



Thèse

POUR OBTENIR LE DIPLOME DE
Doctorat 3ème Cycle

Filière : Architecture

Spécialité : Architecture

Thème :

**L'EFFET DE LA LUMIÈRE NATURELLE SUR LE CONFORT
VISUEL DANS LES SALLES DE LECTURE DES BIBLIOTHÈQUES
UNIVERSITAIRES : CAS DES VILLES DE GUELMA ET D'OUM EL
BOUAGHI.**

Présenté Par :
HARIDI ISMAHANE

Thèse soutenue le 27/11/2024 devant le jury composé de :

N°	Nom et prénom	Grade	Etablissement	Qualité
01	Pr. ADAD Mohamed Chérif	Prof.	Université Oum El Bouaghi	Président
02	Pr. AICHE Messaoud	Prof.	Université Constantine 3	Rapporteur
03	Pr. HAMOUDA Abida	Prof.	Université Batna 1	Examinatrice
04	Dr. GUECHI Imen	MCA	Université Oum El Bouaghi	Examinatrice
05	Dr. GHERRAZ Halima	MCA	Université Oum El Bouaghi	Examinatrice
06	Dr. SALAH- SALAH Hana	MCA	Université Guelma	Examinatrice

Remercîments

Tout d'abord, je souhaite exprimer ma reconnaissance à Dieu Tout-Puissant, dont la patience et la volonté m'ont permis d'achever ce modeste travail.

Je tiens à manifester mon profond respect et reconnaissance à mon directeur de thèse, le Professeur **Messaoud Aiche**, pour sa coopération, sa disponibilité, son expérience et ses conseils précieux qui ont largement contribué à la réalisation de cette recherche. Je tiens également à remercier chaleureusement les membres du jury pour avoir accepté d'évaluer ce travail.

La thèse présentée dans ce document a été inscrite au Laboratoire EQUILARB de la Faculté des Sciences de la Terre et d'Architecture de l'Université Larbi Ben Mhidi, OEB.

Je tiens à exprimer ma gratitude envers le Professeur **Mazouz Said**, responsable de la structure, pour avoir facilité notre travail scientifique.

Mes remerciements vont également à la personne ayant apporté la plus grande contribution indirecte à ce travail, **ma mère**, qui m'a inculqué l'amour des études. Je souhaite la remercier, ainsi que **mon père** et toute ma famille, pour leurs encouragements constants.

Finalement, je suis reconnaissant envers tous ceux qui m'ont encouragé et soutenu de près ou de loin, en particulier mes collègues et amis du département d'architecture de l'université Larbi Ben Mhidi à Oum El Bouaghi.

Dédicace

Je dédie ce travail :

Au père le plus remarquable,
Le pilier de force et de sagesse dans ma vie,
À toi qui m'as appris la valeur du travail acharné et de la persévérance,
Je dédie ces mots avec tout mon respect et mon amour,

À la plus merveilleuse des mères,
Celle qui a été mon guide et mon soutien,
À celle qui m'a donné la vie et tant d'amour,
À ma mère,

À mon mari **Hasni**, qui a toujours été présent pour moi,

À mon cher fils : **Adem**,

À toutes mes sœurs : **Sarra, Djihane et Sirine**,

À mon frère **Chemssou**

Je souhaiterais exprimer ma sincère reconnaissance envers mes collègues
Hamdaoui Abd El Djalil et **Zaouia Khaled** pour leur soutien inestimable qu'ils
m'ont apporté durant la rédaction de ma thèse.

A toute ma famille,
À tous mes amis et collègues,

À tous les étudiants et les enseignants du département d'architecture
de l'université d'Oum el Bouaghi.

RESUME :

L'efficacité de la tâche visuelle repose sur un microclimat lumineux adéquat dans l'environnement, essentiel pour la productivité individuelle. Des études récentes soulignent l'importance d'appliquer de manière critique et ciblée les paramètres d'évaluation des environnements éclairés naturellement, afin d'obtenir un aperçu qualitatif et quantitatif complet des conditions réelles de confort visuel. Cette approche, particulièrement pertinente dans l'architecture, a transformé la conception architecturale en la rendant plus réactive, vise ainsi à améliorer significativement le confort humain dans les espaces construits.

Cette étude se concentre spécifiquement sur l'étude du confort visuel au sein des milieux éducatifs dans les espaces éducatifs, plus précisément les salles de lecture des bibliothèques universitaires. Des études ont été menées dans les salles de lecture des bibliothèques universitaires de l'université de Guelma et d'Oum El Bouaghi, utilisant une méthodologie d'évaluation qualitative et quantitative. La première partie, axée sur une approche qualitative, a débuté par une enquête pilote incluant une observation directe et la prise de photographies pour recueillir des informations détaillées sur l'état actuel et les conditions de lumière de l'espace étudié. Cette phase a été complétée par un questionnaire distribué aux utilisateurs, permettant de capter leur niveau de satisfaction et les problèmes spécifiques rencontrés lors de l'utilisation de cet espace pour la lecture. En complément, la partie quantitative de notre recherche a été amorcée par des mesures d'éclairage réalisées in situ durant deux saisons distinctes, suivies par des simulations à l'aide du logiciel ArchiWIZARD pour évaluer le facteur de lumière du jour, confirmant ainsi les données recueillies.

Les résultats ont montré que la lumière du jour n'était pas suffisamment prise en compte dans la conception des espaces de lecture, entraînant un inconfort notable et une sensation désagréable. Cela est dû à une distribution inégale de la lumière, des obstructions à la lumière naturelle et des variations saisonnières de l'éclairage. Les conditions climatiques, les orientations des bâtiments et certains éléments de conception et d'aménagement intérieur liés à la lumière naturelle provoquent des phénomènes d'éblouissement, des problèmes de réflexion, des contrastes d'ombre et une mauvaise distribution lumineuse. Ces facteurs contribuent à une expérience visuelle détériorée, impactant négativement le choix des places et la perception de l'espace d'apprentissage la perception de l'espace d'apprentissage ainsi que les heures et les périodes de fréquentation.

MOTS-CLES : Lumière naturelle, Confort visuel, Activité de lecture, Eclairage naturel, Salle de lecture des bibliothèques universitaires, Guelma, Oum El Bouaghi.

ABSTRACT:

The efficiency of visual tasks relies on an adequate luminous microclimate in the environment, which is essential for individual productivity. Recent studies emphasize the importance of critically and selectively applying evaluation parameters to naturally lit environments to obtain a comprehensive qualitative and quantitative overview of actual visual comfort conditions. This approach, particularly relevant in architecture, has transformed architectural design, making it more responsive and aiming to significantly improve human comfort in built spaces.

The research specifically focuses on studying visual comfort in educational spaces, particularly the reading rooms of university libraries. Studies were conducted in the reading rooms of the university libraries at Guelma and Oum El Bouaghi, using a qualitative and quantitative evaluation methodology.

The first part, focused on a qualitative approach, began with a pilot survey that included direct observation and photography to gather detailed information on the current state and lighting conditions of the studied space. This phase was complemented by a questionnaire distributed to users, capturing their satisfaction levels and specific issues encountered when using this space for reading. Additionally, the quantitative part of our research was initiated with illuminance measurements conducted on-site during two distinct seasons. These measurements were followed by simulations using ArchiWIZARD software to assess the daylight factor, thereby confirming the collected data.

The results showed that natural light was not adequately considered in the design of reading spaces, leading to notable discomfort and an unpleasant experience. This is due to uneven light distribution, obstructions to natural light, and seasonal variations in lighting. Climatic conditions, building orientations, and certain elements of interior design related to natural light cause glare, reflection issues, shadow contrasts, and poor light distribution. These factors contribute to a deteriorated visual experience, negatively impacting seat selection, perception of the learning space, as well as the hours and periods of use.

KEYWORDS: Visual Comfort, Natural Light, Reading Activity, Natural lighting, University Library Reading Rooms, Guelma, Oum El Bouaghi,

ملخص :

تعتمد كفاءة المهام البصرية على مناخ محلي مناسب للضوء في البيئة المحيطة، وهو أمر ضروري للإنتاجية الفردية. تسلط الدراسات الحديثة الضوء على أهمية تطبيق معايير التقييم بشكل نقدي وهادف للبيئات المضاءة بشكل طبيعي، من أجل الحصول على نظرة نوعية وكمية شاملة لظروف الراحة البصرية الحقيقية. وقد أدى هذا النهج، وخاصة في مجال الهندسة المعمارية، إلى تحويل التصميم المعماري من خلال جعله أكثر استجابة، وبالتالي يهدف إلى تحسين راحة الإنسان بشكل كبير في المساحات المبنية.

ويركز البحث بشكل خاص على دراسة الراحة البصرية في الفضاءات التعليمية، وبشكل أكثر تحديداً في قاعات القراءة الخاصة بالمكتبات الجامعية. حيث أن الدراسة أجريت في قاعتي القراءة بمكتبتي جامعة قلمة وجامعة أم البواقي، باستخدام منهجية التقييم النوعي والكمي. يبدأ الجزء الأول، الذي يركز على الموضوع النوعي، بمسح تجريبي يتضمن المراقبة المباشرة والتقاط الصور لجمع معلومات مفصلة عن الحالة الحالية وظروف الإضاءة للمساحة المدروسة. تم الانتهاء من هذه المرحلة من خلال استبيان تم توزيعه على المستخدمين، مما أتاح التعرف على مستوى رضاهم والمشاكل المحددة التي يواجهونها عند استخدام هذه المساحة للقراءة. وبالإضافة إلى ذلك، فإن الجزء الكمي من بحثنا يقوم على قياسات الإضاءة التي أجريت في الموقع خلال فصلين مختلفين. تليها عمليات المحاكاة باستخدام برنامج ArchiWIZARD لتقييم عامل الضوء الطبيعي، وبالتالي تأكيد البيانات التي تم جمعها.

وأظهرت النتائج أن الضوء الطبيعي لم يؤخذ بعين الاعتبار بشكل كافٍ في تصميم مساحات القراءة، مما أدى إلى انزعاج ملحوظ وشعور غير مريح. ويرجع ذلك إلى التوزيع غير المتساوي للضوء، والعوائق أمام الضوء الطبيعي، والتغيرات الموسمية في الإضاءة. الظروف المناخية واتجاهات البناء وبعض عناصر التصميم والتصميم الداخلي المرتبطة بالضوء الطبيعي تسبب الوهج ومشاكل الانعكاس وتباين الظل وسوء توزيع الضوء. تساهم هذه العوامل في تدهور التجربة البصرية، مما يؤثر سلباً على اختيار المقاعد وإدراك مساحة التعلم بالإضافة إلى ساعات وفترات الحضور.

-الكلمات مفتاحيه : الراحة البصرية, الضوء الطبيعي, نشاط القراءة, الإضاءة الطبيعية, قاعة القراءة في المكتبات الجامعية, قلمة أم البواقي.

TABLE DES MATIERES

	Page
REMERCIEMENTS.....	II
DEDICACE.....	III
RESUME.....	IV
LISTE DES MATIERE	VII
LISTE DES FUGURES.....	XX
LISTE DES TABLEAUX	XXIX
LISTE DES ABRIVIATIONS.....	XXXIII

CHAPITRE INTRODUCTIF

1- Introduction.....	2
2- Problématique.....	4
3- Hypothèses.....	5
4- Objectifs de la thèse.....	6
5- Méthodologie de la recherche.....	6
6- Structure de la thèse.....	7

CHAPITRE I : NOTIONS FONDAMENTALES SUR LA LUMIERE NATURELLE

Introduction.....	11
1- Définition de la lumière naturelle.....	11
2- Sources de la lumière naturelle.....	11
2-1 Source de lumière de jour direct.....	12
2-1-1- Source primaire.....	15
2-1-1-1 Le Soleil : une source principale	15
2-1-2- Sources secondaires.....	15
2-1-2-1 La voute céleste.....	16
2-1-2-2 Le Ciel.....	16
a-Ciel couvert.....	16
b-Ciel couvert uniforme.....	17
c-Ciel clair (ou Ciel bleu).....	18
d-Le Ciel clair sans Soleil.....	18
2-2- Source de la lumière de jour indirect.....	19
3- Les récepteurs de lumière.....	19
4- Le mouvement du Soleil.....	19

4-1-	Position Soleil-Terre.....	21
4-2-	La course solaire.....	21
4-3-	L'azimut du Soleil.....	21
5-	Aspects énergétiques.....	22
5-1-	Le spectre électromagnétique	23
5-2-	Le rayonnement électromagnétique.....	23
5-3-	Le rayonnement solaire	23
5-3-1-	Le rayonnement ultraviolet.....	23
5-3-2-	La lumière visible.	25
5-3-3-	Le rayonnement infrarouge.....	25
6-	Les grandeurs photométriques de la lumière naturelle.....	26
6-1-	Facteur de lumière de jour FLJ.	27
6-2-	Le Flux lumineux.....	28
6-3-	L'Intensité lumineuse.....	29
6-4-	L'Eclairement.....	30
6-5-	La Luminance	31
6-6-	Angle solide.....	31
6-7-	L'albédo.....	32
6-8-	Température de couleur.	33
7-	La propagation de la lumière	33
7-1-	La réflexion.....	35
7-1-1-	La réflexion spéculaire	35
7-1-2-	La réflexion diffuse parfaite.....	36
7-1-3-	La réflexion diffuse quelconque.....	37
7-1-4-	La réflexion mixte.....	37
7-2-	La transmission	38
7-3-	La réfraction	39
7-4-	La diffraction	40
7-5-	La diffusion	40
7-6-	L'absorption.....	41
	Conclusion.....	41

CHAPITRE II: L'EFFET DE LA LUMIERE NATURELLE SUR LA QUALITE ARCHITECTURALE DES BATIMENTS : UNE EXPLORATION LUMINEUSE

Introduction.....	43
1- Historique de la lumière naturelle en architecture	43
1-1- Antiquité.....	43
1-2- Moyen-âge jusqu'à la révolution industrielle.....	46
1-3- De l'industrielle à l'ère moderne.....	47
2- La Lumière Naturelle dans la Vision de l'Architecte.....	51
2-1- Le Corbusier.....	51
2-2- Louis. I Kahn	52
2-3- Tadao Ando	53
3- Les significations de la lumière naturelle dans l'architecture du bâtiment.....	54
3-1- Connectivité et communication	54
3-2- La forme.....	54
3-2-1- Forme et apparence	54
3-2-2- Mise en valeur et points focaux	55
3-2-3- Jouer avec les ombres et les silhouettes	55
3-3- Qualité.....	56
3-4- Santé.....	56
3-5- Efficacité énergétique	56
3-6- Conception	56
3-7- Confort	57
3-8- Matériaux.....	57
3-9- Création d'Ambiances.....	57
Conclusion.....	57

CHAPITRE III: LA NOTION DE LA LUMIERE NATURELLE DANS LES BIBLIOTHEQUES UNIVERSITAIRES

Introduction.....	59
1- Bibliothèque universitaire.....	59
1-2- Histoire des bibliothèques universitaires.....	60
1-2-1- Bibliothèques médiévales : (avant le 16 ^{ème} siècle).....	60
1-2-2- Bibliothèques du 16 ^{ème} au 19 ^{-ème} siècle.....	61
1-2-3- Bibliothèques de la période moderne.....	62
1-3- Bibliothèques universitaires en Algérie.....	63

2-	Stratégies de la lumière naturelle dans les Bibliothèques.....	66
2-1-	Conception de la lumière naturelle dans les bibliothèques.....	66
2-2-	Types d'éclairage naturel.....	68
2-2-1-	Eclairage naturel latérale.....	69
2-2-2-	Types d'éclairage latéral.....	69
	a-Eclairage unilatéral.....	69
	b-Eclairage bilatéral	70
	c-Eclairage multilatéral.....	71
2-2-3-	Eclairage zénithal.....	72
2-2-3-1-	Systèmes d'éclairage zénithal.....	72
	a- Les moniteurs de toit.....	73
	b- Skylights : (Lucarnes)	74
	c- Les toitures en dents de scie ou sheds.....	75
	d- Les puits de lumière et puits avec EOH.....	75
	e- Les tubes solaires	76
	f- Les plafonds anidoliques intégrés.....	76
2-3-	2-3- Les méthodes de l'éclairage naturel dans le bâtiment	76
2-3-1-	Capter.....	77
2-3-2-	Distribuer.....	78
2-3-3-	Se protéger.....	79
2-3-4-	Contrôler.....	80
3-	Les variables influençant la lumière naturelle dans les bibliothèques.....	81
3-1-	Conditions climatiques.....	81
3-2-	Superficie et orientation du bâtiment.....	82
3-3-	Types de verre.....	82
3-4-	Ouvertures	83
3-5-	Environnement extérieur	83
	Conclusion.....	86

**CHAPITRE IV : ETAT DE L'ART, CONTEXTE DU CONFORT VISUEL DANS
LES SALLES DE LECTURE DES BIBLIOTHEQUES UNIVERSITAIRES**

	Introduction.....	88
1-	Notion sur le confort visuel	88
2-	Réponses du confort visuel.....	89
2-1-	Réponses visuels.....	90

2-1-1-	Performance visuelle	90
2-1-2-	Dynamique visuel.....	91
2-1-3-	Fonction de la tâche visuelle	92
2-1-4-	Perspectives l'acuité visuel	92
2-2-	Exigences du confort visuel.....	93
2-2-1	Éviter l'Eblouissement	94
2-2-2	La suffisance de l'Eclairage.....	98
2-2-3-	Uniformité d'Eclairage	100
2-2-4-	Eclairage et Luminance.....	101
2-2-5-	Facteur Lumière de Jour FLJ	104
2-2-6-	Équilibre des Contrastes.....	106
2-2-7-	Vue sur l'extérieur.....	107
2-2-8-	Couleurs de la lumière.....	108
2-3-	Satisfaction des utilisateurs	109
2-3-1-	Profil psychique.....	109
2-3-2-	Profil Physiologique	110
2-3-3-	Comportement Cognitif	111
2-3-4-	Productivité Académique	112
3-	Des notions en relation direct avec le confort visuel.....	113
	Conclusion.....	116

CHAPITRE V : ANALYSE ET PRESENTATION DE L'ENVIRONNEMENT D'ETUDE

	Introduction.....	118
1-	Les critères de choix des cas d'étude.....	118
2-	Présentation des milieux d'étude	119
2-1-	La ville d'Oum El Bouaghi	119
2-2-	La ville Guelma	119
3-	Situation de l'environnement d'étude.....	119
3-1	Oum El Bouaghi	120
3-2-	Guelma	121
4-	Climatologie de l'Algérie.....	122
4-1-	Les conditions solaires en Algérie.....	123
5-	Etude climatique	124
5-1-	La ville d'Oum El Buaghi.....	125
5-1-2	Ensoleillement.....	

5-1-3-	Température et Humidité.....	126
5-1-4-	Précipitation.....	127
5-2	La ville de Guelma.....	127
5-2-1-	Ensoleillement.....	128
5-2-2	Température et Humidité	129
5-2-3	Précipitations.....	130
5-2-4	Insolation.....	131
5-2-5	Ventilation.....	131
6-	Analyse de l'environnement d'étude.....	131
6-1-	Bibliothèque de l'université de l'Arbi Ben Mhidi.....	131
6-1-1-	Bibliothèque centrale.....	133
6-1-2-	La salle de lecture principale	135
6-2-	Bibliothèque de l'université de Guelma.....	138
6-2-1-	Bibliothèque centrale	139
6-2-2-	La salle de lecture principale	143
6-2-3-	Les matériaux.....	144
	Conclusion.....	146

CHAPITRE VI : TECHNIQUES ET OUTILS DE COLLECTE DES DONNEES PRIMAIRES DE LA RECHERCHE

	Introduction.....	148
1-	Processus d'investigation.....	148
2-	Types d'évaluations subjectives utilisés dans l'étude.....	149
2-1-	Evaluation qualitative.....	149
2-1-1-	Observation direct.....	149
2-1-2-	La grille d'observation	150
2-1-3-	Questionnaire.....	151
2-1-3-1-	Préparation du formulaire de questions.....	152
2-1-3-2-	L'échantillon sélectionné	153
2-1-3-3-	Outil de traitement des résultats.....	154
2-2-	Evaluation quantitative	154
2-2-1-	Mesures in-situ.....	154
2-2-1-1-	Matériel Utilisé.....	155
	a- Luxe mètre	155
	b- Un appareil photo professionnel.....	156

2-2-1-2-	Protocole de mesure.....	157
2-2-1-3-	Périodes d'investigation	158
2-2-1-4-	Procédure de relevé des variables.....	158
	-Découpage de l'espace.....	159
	-Mesure des éclairements ponctuels.....	159
	-Calcul de l'éclairage moyen.....	160
2-2-2-	Simulation de la lumière naturelle	161
2-2-2-1-	Outils de Simulation	161
2-2-2-2-	Démarche de la simulation.....	162
2-2-2-3-	Protocole de l'opération	162
	-Conclusion.....	165

CHAPITRE VII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUALITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

Introduction.....	167	
1 Observation.....	167	
1-2- Synthèse.....	173	
2- Questionnaire.....	174	
2-1- Testes statistiques.....	174	
2-1-1- Test de Fiabilité.....	174	
2-1-2- Tests de normalité.....	174	
2-2- Analyse et interpretation des résultats unidimensionnels.....	176	
2-2-1- Renseignements personnels	176	
2-2-1-1- Genre.....	176	
2-2-1-2- Age.....	177	
2-2-1-3- Groupe d'usage.....	178	
	a-Niveau.....	178
2-2-1-4- Niveau de l'acuité visuelle.....	179	
2-2-2- Renseignements sur la fréquentation.....	179	
2-2-2-1- Efficacité d'apprentissage à l'intérieur de la salle de lecture.....	180	
2-2-2-2- La fréquence par semaine des visites dans la salle de lecture.....	181	
2-2-2-3- Horaires de la visite de la salle de lecture.....	181	
2-2-2-4- Durée moyenne quotidienne Passée à la salle de lecture par les usagers	182	
2-2-3- Satisfaction envers l'environnement lumineux.....	182	
2-2-3-1- Satisfaction de l'éclairage naturel dans la salle de lecture.....	182	

2-2-3-2-	Satisfaction des usagers concernant l'éclairage naturel d'été dans la salle de lecture.....	183
2-2-3-3-	Satisfaction des usagers concernant l'éclairage naturel d'hiver dans la salle de lecture.....	183
2-2-4-	Satisfaction des usagers par rapport à l'ensoleillement.....	184
2-2-4-1-	Satisfaction des utilisateurs envers l'importance de la lumière naturelle dans la salle de lecture.....	184
2-2-4-2-	Satisfaction des utilisateurs concernant l'éclairage naturel pour l'activité de la lecture dans la salle de la lecture.....	185
2-2-4-3-	Analyse comparative saisonnière de la durée estimée de l'éclairage naturel dans la salle de lecture.....	186
2-2-4-4-	Satisfaction des usagers sur la distribution de la lumière naturelle dans la salle de lecture.....	187
2-2-5-	Satisfaction des utilisateurs par rapport à l'éblouissement et les taches solaires	187
2-2-5-1-	Satisfaction des usagers face à la lumière directe du soleil au poste de lecture dans la salle de lecture.....	187
2-2-5-2-	Impact des taches solaires sur le confort de lecture.....	188
2-2-5-3-	Satisfaction des usagers face à l'éblouissement des rayons solaires sur les yeux chez les usagers de la salle de lecture.....	189
2-2-5-4-	Réaction des usagers face aux rayons solaires intenses dans la salle de lecture.....	189
2-2-5-5-	Satisfaction des usagers face au soleil comme source de l'éblouissement des rayons solaires de la salle de lecture.....	190
2-2-5-6-	Fréquence des changements d'humeur dus à l'éblouissement de la lumière naturelle lors des séances d'étude dans la salle de lecture	191
2-2-6-	Satisfaction des usagers par rapport aux ombres et contrastes.....	191
2-2-6-1-	Satisfaction des usagers envers le contraste de la lumière naturelle dans la salle de lecture.....	191
2-2-6-2-	Satisfaction des usagers concernant les ombres de lumière naturelle dans la salle de lecture.....	192
2-2-7-	Satisfaction physiologique et psychique des utilisateurs	193
2-2-7-1-	Satisfaction des usagers envers le degré de clarté de couleur dans la salle de lecture.....	193
2-2-7-2-	Satisfaction des usagers concernant les couleurs des murs et des plafonds de la salle de lecture.....	193
2-2-7-3-	Satisfaction concernant les symptômes de l'Asthénopie chez les usagers	

	de la salle de lecture de la bibliothèque.....	194
2-2-8-	Satisfaction des usagers envers les fenêtres	195
2-2-8-1-	Satisfaction envers l'utilisation des systèmes de protections solaire dans la salle de lecteurs.....	195
2-2-8-2-	Satisfaction des utilisateurs concernant l'orientation des fenêtres de salle de lecture.....	195
2-2-8-3-	Satisfaction des usagers les dimensions des fenêtres dans la salle de lecture.....	196
2-2-8-4-	Satisfaction des usagers concernant la disposition des tables par rapport aux fenêtres dans la salle de lecture.....	196
2-2-8-5-	Satisfaction des usagers envers l'aménagement des rayonnages par rapport aux fenêtres dans la salle de lecture.....	197
2-2-8-6-	Satisfaction des usagers en fonction de leur proximité des fenêtres de la salle de lecture.....	198
2-2-8-7-	Satisfaction des usagers en fonction de leur proximité des fenêtres de la salle de lecture en hiver.....	198
2-2-8-8-	Satisfaction des usagers relative aux sélections de livres sur étagère dans la salle de lecture.....	199
2-2-9-	Satisfaction des usagers par rapport à l'éclairage artificiel.....	200
2-2-9-1-	Satisfaction envers la nécessité d'un éclairage artificiel dans la salle de lecture.....	200
2-2-9-2-	Satisfaction saisonnière des usagers relativement aux choix du type d'éclairage de la lumière naturelle dans la salle de lecture.....	201
2-2-9-3-	Préférences saisonnières d'éclairage artificiel dans la salle de lecture	201
2-2-9-4-	Durée quotidienne d'utilisation de l'éclairage artificiel dans la salle de lecture selon la saison hivernale et estivale.....	202
2-2-10-	Evaluation du Confort de l'atmosphère générale.....	203
2-2-10-1-	Satisfaction et de la satisfaction générale des usagers concernant la sensation du confort générale lié à la lumière naturelle dans la salle de lecture	203
2-2-10-2-	Satisfaction des utilisateurs concernant l'ambiance lumineuse dans les salles de lecture de la bibliothèque	204

2-3-	Analyse et interprétation des résultats bidimensionnels.....	204
2-3-1-	Corrélations entre la satisfaction des usagers concernant l'éclairage naturel et l'aménagement des rayonnages près des fenêtres sans les salles de lecture	205
2-3-2-	Corrélations la satisfaction des utilisateurs quant à l'éclairage naturel et L'aménagement des rayonnages près des fenêtres dans les salles de lecture	205
2-3-3-	Corrélations entre la présence de la lumière directe du soleil et son impact sur les usagers des salles de lecture.....	206
2-3-4-	Corrélations entre l'éblouissement solaire et la perception de la lumière solaire comme principale source d'éblouissement dans les salles de lecture.....	206
2-3-5-	Corrélations entre l'éblouissement solaire et la perception de la lumière solaire comme principale source d'éblouissement dans les salles de lecture.....	207
2-3-6-	Corrélation entre les perceptions des utilisateurs envers l'éblouissement du soleil et l'importance des systèmes de protection solaire dans les salles de lecture	208
2-3-7-	Corrélations entre la satisfaction des usagers concernant l'orientation des fenêtres et la disposition des tables dans les salles de lecture	208
2-3-8-	Corrélations entre dimensions des fenêtres et l'aménagement des tables par rapport aux fenêtres dans la salle de lecture	209
2-4-	Synthèse.....	208
Conclusion.....		212

CHAPITRE VIII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUANTITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

Introduction.....		214
1-	Présentation et interprétation des résultats des mesures in situ.....	214
1-1-	Bibliothèque de l'université de L'arbi Ben M'hidi (OEB).....	215
1-1-1-	Période hivernale (Mois Janvier)	215
1-1-1-1-	Résultats des mesures d'éclairement à différents moments de la journée du 06 Janvier 2019 dans la salle de lecture.....	215
1-1-1-2-	Résultats des mesures d'éclairement à différents moments de la journée du 07 Janvier 2019 dans la salle de lecture.....	216
1-1-1-3-	Résultats des mesures d'éclairement à différents moments de la journée du 08 Janvier 2019 dans la salle de lecture.....	217
1-1-1-4-	Résultats des mesures d'éclairement à différents moments de la journée du 09 Janvier 2019 dans la salle de lecture.....	218

1-1-1-5-	Résultats des mesures d'éclairément à différents moments de la journée du 10 Janvier 2019 dans la salle de lecture	219
1-1-2-	Période estivale (Mois de Juin)	221
1-1-2-1-	Résultats des mesures d'éclairément à différents moments de la journée du 09 Juin 2019 dans la salle de lecture.....	221
1-1-2-2-	Résultats des mesures d'éclairément à différents moments de la journée du 10 Juin 2019 dans la salle de lecture.....	222
1-1-2-3-	Résultats des mesures d'éclairément à différents moments de la journée du 11 Juin 2019 dans la salle de lecture.....	223
1-1-2-4-	Résultats des mesures d'éclairément à différents moments de la journée du 12 Juin 2019 dans la salle de lecture.....	225
1-1-2-5-	Résultats des mesures d'éclairément à différents moments de la journée du 13 Juin 2019 dans la salle de lecture.....	226
1-2-	Bibliothèque de l'université de 08 Mai 1945 (Guelma)	228
1-2-1-	Période hivernale (Janvier)	228
1-2-1-1-	Résultats des mesures d'éclairément à différents moments de la journée du 13 Janvier 2019 dans la salle de lecture.....	228
1-2-1-2-	Résultats des mesures d'éclairément à différents moments de la journée du 14 Janvier 2019 dans la salle de lecture.....	229
1-2-1-3-	Résultats des mesures d'éclairément à différents moments de la journée du 15 Janvier 2019 dans la salle de lecture.....	230
1-2-1-4-	Résultats des mesures d'éclairément à différents moments de la journée du 16 Janvier 2019 dans la salle de lecture.....	232
1-2-1-5-	Résultats des mesures d'éclairément à différents moments de la journée du 17 Janvier 2019 dans la salle de lecture.....	233
1-2-2-	Période estivale (Mois de Juin)	234
1-2-2-1-	Résultats des mesures d'éclairément à différents moments de la journée du 02 Juin dans la salle de lecture.....	234
1-2-2-2-	Résultats des mesures d'éclairément à différents moments de la journée du 03 Juin dans la salle de lecture.....	236
1-2-2-3-	Résultats des mesures d'éclairément à différents moments de la journée du 04 Juin dans la salle de lecture.....	237
1-2-2-4-	Résultats des mesures d'éclairément à différents moments de la journée du	238

	05 Juin dans la salle de lecture.....	
1-2-2-5-	Résultats des mesures d'éclairément à différents moments de la journée du 06 Juin dans la salle de lecture.....	240
1-3-	Synthèse.....	241
1-3-1-	Synthèse de l'éclairément moyens selon les axes X, Y dans la salle de lecture.....	242
1-3-2-	Synthèse de l'éclairément moyen journalier par saison dans toute la salle de lecture.....	243
1-3-3-	Etude comparatif	244
2-	Présentation et interprétation des résultats des simulations du Facteur Lumière du Jour	245
2-1-	Bibliothèque de l'université de L'arbi Ben M'hidi (OEB)	245
2-1-1-	Période hivernale (Janvier)	245
2-1-1-1-	Simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moment de la journée du 06 Janvier 2019 dans la salle de lecture.....	246
2-1-1-2-	Simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moment de la journée du 07 Janvier 2019 dans la salle de lecture.....	246
2-1-1-3-	Simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moment de la journée du 08 Janvier 2019 dans la salle de lecture.....	247
2-1-1-4-	Simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moment de la journée du 09 Janvier 2019 dans la salle de lecture.....	248
2-1-1-5-	Simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moment de la journée du 10 Janvier 2019 dans la salle de lecture.....	249
2-1-2-	Période estivale (Mois de Juin)	250
2-1-2-1-	Simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moments de la journée du 09 Juin 2019 dans la salle de lecture.....	250
2-1-2-2-	Simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moments de la journée du 10 Juin 2019 dans la salle de lecture.....	251
2-1-2-3-	Simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moments de la journée du 11 Juin 2019 dans la salle de lecture.....	252
2-1-2-4-	Simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moments de la journée du 12 Juin 2019 dans la salle de lecture.....	253
2-1-2-5-	Simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moments de la journée du 13 Juin 2019 dans la salle de lecture.....	254
2-2-	Bibliothèque de l'université de 08 Mai 1945 (Guelma).....	255

2-2-1-	Période hivernale (Mois de Janvier)	255
2-2-1-1-	Simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moment de la journée du 13 Janvier 2019 dans la salle de lecture.....	255
2-2-1-2-	Simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moment de la journée du 14 Janvier 2019 dans la salle de lecture.....	256
2-2-1-3-	Simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moment de la journée du 15 Janvier 2019 dans la salle de lecture.....	257
2-2-1-4-	Simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moment de la journée du 16 Janvier 2019 dans la salle de lecture.....	258
2-2-1-5-	Simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moment de la journée du 17 Janvier 2019 dans la salle de lecture.....	259
2-2-2-	Période estivale (Mois de Juin)	260
2-2-2-1-	Simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moments de la journée du 02 Juin dans la salle de lecture.....	260
2-2-2-2-	Simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moments de la journée du 03Juin dans la salle de lecture.....	261
2-2-2-3-	Simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moments de la journée du 04 Juin dans la salle de lecture.....	262
2-2-2-4-	Simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moments de la journée du 05 Juin dans la salle de lecture.....	263
2-2-2-5-	Simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moments de la journée du 06 Juin dans la salle de lecture.....	265
2-3-	Synthèse.....	266
	Conclusion	267

CONCLUSION GENERALE

	Conclusion générale	270
1-	Limites et contraintes de la recherche.....	276
2-	Recommandations et perspectives future.....	277
	BIBLIOGRAPHIE.....	279
	LISTES DES ANNEXES.....	303
	Annexe 1.....	303
	Annexe 2.....	305
	Annexe 3.....	315
	Annexe 4.....	319
	Annexe 5.....	320
	Annexe 6.....	326
	Annexe 7.....	327

Liste des figures

N°	Figure	N° de Page
CHAPITRE INTRODUCTIF :		
Figure 01.	Salle de lecture de la bibliothèque de l'université de L'arbi Ben Mhidi d'OEB.	4
Figure 02.	Salle de lecture de la bibliothèque de l'université de 08 mai 1945 de Guelma.	4
Figure 03.	Schéma de la structure de la thèse, montrant l'organisation des chapitres.	10
CHAPITRE I : NOTIONS FONDAMENTALES SUR LA LUMIERE NATURELLE		
Figure I.1	Schéma illustratif des ondes de lumière.	13
Figure I.2	Origines de la lumière de jour.	14
Figure I.3	Les sources de la lumière naturelle pénétrant dans un espace intérieur.	15
Figure I.4	Le Soleil, notre astre.	15
Figure I.5	Diverses origines externes de la lumière naturelle incorporées dans la conception des bâtiments.	16
Figure I.6	Ciel couvert standard.	17
Figure I.7	Ciel couvert Uniforme.	18
Figure I.8	Ciel clair avec Soleil.	18
Figure I.9	Ciel clair sans Soleil.	19
Figure I.10	Structure anatomique de l'œil.	20
Figure I.11	Six angles critiques pour appréhender la position du soleil dans le firmament : angles d'azimut (A), d'altitude (h) et de zénith (θ_z) solaires. Pente de la surface (β) et orientation (α).	22
Figure I.12	Correspondance des longueurs d'onde dans le spectre électromagnétique.	23
Figure I.13	Spectre du rayonnement solaire sur Terre.	23
Figure I.14	L'émission solaire.	24
Figure I.15	Catégorisation du rayonnement solaire.	25
Figure I.16	Représentation graphique de FLJ.	27
Figure I.17	La puissance lumineuse.	28
Figure I.18	Représentation de l'intensité lumineuse.	29
Figure I.19	Résumé de l'Eclairement.	30
Figure I.20	Rapport entre Eclairement et Intensité lumineuse.	30
Figure I.21	Direction de La luminance.	31
Figure I.22	Schéma de l'angle solide.	31
Figure I.23	L'albédo comme grandeur dimension.	32
Figure I.24	Réflexion et absorption du rayonnement solaire.	34
Figure I.25	Le phénomène de réflexion spéculaire.	35
Figure I.26	La dispersion de la lumière par réflexion diffuse parfaite.	36
Figure I.27	La dispersion de la lumière par réflexion diffuse quelconque.	37
Figure I.28	La dispersion de la lumière par réflexion mixte.	37
Figure I.29	La réflexion directionnelle.	39
Figure I.30	La réflexion directionnelle.	39
Figure I.31	La diffraction de la lumière à travers les nuages.	40

CHAPITRE II : L'EFFET DE LA LUMIERE NATURELLE SUR LA QUALITE ARCHITECTURALE DES BATIMENTS : UNE EXPLORATION LUMINEUSE		
Figure II.1	Panthéon de Rome, vue intérieure.	44
Figure II.2	La claire-voie du complexe religieux de Karnak Luxure en Egypt.	44
Figure II.3	Projection de la lumière solaire à l'intérieur du temple d'Abou Simbel .	46
Figure II.4	Cathédrale Saint-Étienne de Sens, France.	47
Figure II.5	L'Ossature du moulin Saulnier Collection Nestlé France déposée en Mairie de Noisiel.	48
Figure II.6	Crystal Palace (palais d'exposition).	48
Figure II.7	Le Corbusier, Villa Savoye, Poissy, 1929.	50
Figure II.8	Maison de vacances d'architecte : Frank Lloyd Wright.	50
Figure II.9	Centre culturel Baku, Azerbaïdjan, conçu par Zaha Hadid.	51
Figure II.10	La fondation louis vuitton de Franck Gehry.	55
Figure II.11	Anthony Chapel Springs National Park, États-Unis.	55
Figure II.12	Ombre et transparence.	56
CHAPITRE III : LA NOTION DE LA LUMIERE NATURELLE DANS LES BIBLIOTHEQUES UNIVERSITAIRES		
Figure III.1	Vue de la bibliothèque du Jesus College, Cambridge.	61
Figure III.2	Coupe transversale de la Bibliothèque montrant Composante du ciel et composante réfléchie Extérieurement.	62
Figure III.3	Vue d'intérieur de la bibliothèque de Trinity Hall, Cambridge.	62
Figure III.4	Bibliothèque de l'Université de Bergen, Norvège.	63
Figure III.5	Infiltration approximative de la lumière naturelle.	69
Figure III.6	Schéma d'éclairage bilatéral.	70
Figure III.7	Vue sur plan de la salle de lecture de l'université de L'arbi Ben M'hidi -OEB-	71
Figure III.8	Coupe d'une bibliothèque montrant l'utilisation intensive de divers types d'ouvertures de toit, y compris différents types de moniteurs de toit. (Dans cet exemple, le niveau supérieur héberge toutes les activités principales de la bibliothèque et les trois niveaux inférieurs sont des niveaux de pile fermés).	73
Figure III.9	Une représentation d'un moniteur de protection solaire.	73
Figure III.10	Une représentation d'un moniteur de protection solaire.	74
Figure III.11	Electrochromic Skylight.	74
Figure III.12	Schéma illustratif de Puits de lumière avec EOH.	75
Figure III.13	Éléments Constitutifs Standards d'un Tube Solaire.	76
Figure III.14	Stratégies de l'éclairage naturel.	77
Figure III.15	Schéma de fonctionnement d'un light-shelf.	78
Figure III.16	Diagram of the "Light Shelf" concept.	78
Figure III.17	Vue en coupe d'un puits de lumière doté d'un dispositif de protection solaire extérieur (Bibliothèque centrale de Phoenix, Arizona).	79
Figure III.18	Pare-soleils extérieur pour paroi vitrée orientée nord. (Bibliothèque centrale de Phoenix, Arizona).	80
Figure III.19	Impact de la forme des ouvertures sur l'éclairage moyen.	86

CHAPITRE IV : ETAT DE L'ART, CONTEXTE DU CONFORT VISUEL DANS LES SALLES DE LECTURE DES BIBLIOTHEQUES UNIVERSITAIRES		
Figure IV.1	Définition du champ de vision.	90
Figure IV.2	Champ visuel pour une position assise.	91
Figure IV. 3	Exigences du confort visuel.	93
Figure IV.4	Distribution verticale Foot-Candle (1 lumen/pied ²) idéale au niveau rayonnages des livres.	104
Figure IV.5	Luminosité relative recommandée des surfaces dans le champ de vision pour un bon confort visuel.	104
Figure IV6	La courbe de Kruithof.	109
Figure IV.7	Les positions des tables de la lecture.	114
Figure IV.8	Les distances de circulation dans la salle de lecture.	115
Figure IV.9	Normes de distance entre les lectures.	115
Figure IV.10	Mesures de distance standards pour les tables personnelles.	115
Figure IV.11	Normes de distance entre les tables de lecture et les casiers de collection.	115
CHAPITRE V : ANALYSE ET PRESENTATION DE L'ENVIRONNEMENT D'ETUDE		
Figure V.1	Situation géographique de la wilaya d'Oum El Bouaghi.	120
Figure V.2	La carte administrative de la ville d'Oum El Bouaghi.	121
Figure V.3	La situation de la wilaya de Guelma.	122
Figure V.4	Classification du climat Algérien selon la carte de Koppen.	122
Figure V.5	Cartographie de l'éclairement en Algérie.	123
Figure V.6	Carte de découpage des zones climatique.	124
Figure V.7	Rayonnement global mensuel de la ville d'Oum El Bouaghi pour (2018 à 2022).	125
Figure V.8	Durée d'ensoleillement mensuelle de la ville d'Oum El Bouaghi pour (2019 à 2023),	125
Figure V.9	Température mensuelle de la ville d'Oum El Bouaghi pour (2019 à 2023).	126
Figure V.10	Précipitation mensuelle de la ville d'Oum El Bouaghi pour (2019 à 2022).	127
Figure V.11	Etage climatique de la ville de Guelma pour la décennie 2008-2017	128
Figure V.12	Rayonnement global mensuel de la ville de Guelma pour (2019 à 2023).	128
Figure V.13	Nombre d'heures d'ensoleillement de la ville de Guelma en tout au long de l'année 2019.	129
Figure V.14	Température mensuelle de la ville de Guelma en tout au long pour (2019 à 2023).	130
Figure V.15	Précipitation moyenne mensuelle de la ville de Guelma pour (2008 à 2017).	130
Figure V.16	Ventilation moyenne mensuelle de la ville de Guelma pour (2008 à 2017).	131
Figure V.17	Situation de l'université de L'arbi Ben Mhidi –OEB-	133
Figure V.18	Bibliothèque centrale - Université de Oum EL Bouaghi.	133
Figure V.19	Façades et coupes de la bibliothèque centrale - Université de Oum EL Bouaghi -	135
Figure V.20	Différents plans de la bibliothèque centrale - Université de Oum EL Bouaghi -	135

Figure V.21	Vue en plan du 1 ^{er} étage de la bibliothèque centrale - Université de Oum EL Bouaghi -	135
Figure V.22	Salle de lecture de la bibliothèque centrale de l'université d'OEB.	135
Figure V.23	Vue sur plan sur la salle de lecture centrale - Université de Oum EL Bouaghi -	137
Figure V.24	Situation de l'université de L'arbi Ben Mhidi –OEB-	138
Figure V.25	Bibliothèque centrale de la Faculté des Langues de Guelma	139
Figure V.26	Façades et coupes de la bibliothèque centrale de la Faculté des Langues de Guelma.	141
Figure V.27	Différents plans de la bibliothèque centrale de la Faculté des Langues de Guelma.	143
Figure V.28	Vue en plan du 1 ^{er} étage à l'échelle 1/100 de la bibliothèque centrale- Université de Guelma -	143
Figure V.29	Vue en plan de la salle de lecture à l'échelle 1/100 de la bibliothèque centrale -Université de Guelma-	144
Figure V.30	Vue en plan avec différent type de fenêtres utilisé de la salle de lecture de la bibliothèque centrale. - Université de Guelma.	144
Figure V.31	Vue en plan de la salle de lecture centrale de l'Université de 08 Mai 1945 - Guelma -	146
Figure V.32	La salle de lecture centrale de l'Université de 08 Mai 1945 - Guelma -	146
CHAPITRES VI : TECHNIQUES ET OUTILS DE COLLECTE DES DONNEES PRIMAIRES DE LA RECHERCHE		
Figure VI.1	Luxmètre LX-1330B, 0 - 200,000 Lux,	155
Figure VI.2	Appareil photo professionnel PENTAX K-30	157
Figure VI.3	Modèle de la grille utilisé pour la mesure in situ (Cas de la salle de lecture de l'université d'OEB)	161
Figure VI.4	Modèle de la grille utilisé pour la mesure in situ (Cas de la salle de lecture de l'université DE Guelma)	161
Figure VI.5	Modèle 3D de la salle de lecture de la bibliothèque de l'université de 08 mai 1945	163
Figure VI.6	Modèle 3D de la salle de lecture de la bibliothèque de l'université de L'arbi Ben M'hidi	163
Figure VI.7	Modèle 3D simulé de la salle de lecture de la bibliothèque de l'université de L'arbi Ben M'hidi	164
Figure VI.8	Modèle 3D simulé de la salle de lecture de la bibliothèque de l'université de L'arbi Ben M'hidi	165
CHAPITRES VII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUALITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE		
Figure VII.1	Histogramme de Fréquence représente la satisfaction des usagers envers l'éclairage naturelle des salles de lecture.	175
Figure VII.2	Proportions de genre dans les salles de lecture des bibliothèques OEB et Guelma.	176

Figure VII.3	Répartition par âge des visiteurs des bibliothèques OEB et Guelma,	177
Figure VII.4	Répartition par groupe d'usage des visiteurs des bibliothèques d'OEB et de Guelma.	178
Figure VII.5	Répartition selon le niveau académique des visiteurs de la Bibliothèque d'OEB et de la Bibliothèque de Guelma.	178
Figure VII.6	Enquête sur l'acuité visuelle chez les usagers des bibliothèques OEB et Guelma.	179
Figure VII.7	L'efficacité d'apprentissage des visiteurs à l'intérieur, des salles de lecture de la bibliothèque d'OEB et de la bibliothèque de Guelma.	179
Figure VII.8	Fréquence des visites à la salle de lecture de la bibliothèque d'OEB et de la bibliothèque de Guelma.	180
Figure VII.9	Horaires de visite des salles de lecture de la bibliothèque d'OEB et de la Bibliothèque de Guelma.	181
Figure VII.10	Durée moyenne des visites quotidiennes à la bibliothèque d'OEB et à la Bibliothèque de Guelma.	181
Figure VII.11	Satisfaction de l'éclairage naturel dans les salles de lecture de la bibliothèque d'OEB et de la bibliothèque de Guelma,	182
Figure VII.12	Satisfaction des usagers concernant l'éclairage naturel d'été dans les salles de lecture de la bibliothèque d'OEB et de la bibliothèque de Guelma.	183
Figure VII.13	Satisfaction des usagers concernant l'éclairage naturel d'hiver dans les salles de lecture de la bibliothèque d'OEB et de la bibliothèque de Guelma.	183
Figure VII.14	Importance de la lumière naturelle dans les salles de lecture des bibliothèques : avis des utilisateurs.	184
Figure VII.15	Satisfaction des utilisateurs concernant l'éclairage naturel pour l'activité de la lecture dans les salles de la lecture des bibliothèques (OEB et Guelma).	185
Figure VII.16	Analyse comparative de la durée estimée de l'éclairage naturel dans les salles de lecture de la bibliothèque d'OEB et de la bibliothèque de Guelma selon la saison d'été et la saison d'hiver.	186
Figure VII.17	Satisfaction des usagers de la distribution de la lumière naturelle dans les salles de lecture : la bibliothèque d'OEB et la bibliothèque de Guelma.	187
Figure VII.18	Satisfaction des usagers face à la lumière directe du soleil au poste de lecture dans les deux salles de lecture de la bibliothèque d'OEB et la Bibliothèque de Guelma.	187
Figure VII.19	Satisfaction des usagers face aux taches solaire dans les salles de lecture : bibliothèque d'OEB contre bibliothèque de Guelma	188
Figure VII.20	Satisfaction des usagers face à l'éblouissement des rayons solaires sur les yeux chez les usagers de la bibliothèque d'OEB et de la bibliothèque de Guelma	189
Figure VII.21	Réaction des usagers face aux rayons solaires intenses dans la salle de lecture : Bibliothèque d'OEB contre Bibliothèque de Guelma	189
Figure VII.22	Satisfaction des usagers face au soleil comme source de l'éblouissement des rayons solaires de la bibliothèque d'OEB et de la bibliothèque de	190

	Guelma.	
Figure VII.23	La fréquence des changements d'humeur dus à l'éblouissement de la lumière naturelle lors des séances d'étude dans deux bibliothèques différentes : la Bibliothèque universitaire d'OEB et la Bibliothèque universitaire de Guelma.	191
Figure VII.24	Satisfaction des usagers envers le contraste de la lumière naturelle dans les bibliothèques universitaires : OEB et Guelma.	191
Figure VII.25	Satisfaction des usagers concernant les ombres de lumière naturelle dans les bibliothèques universitaires OEB et Guelma.	192
Figure VII.26	Satisfaction des usagers envers le degré de clarté de couleur dans la salle de lecture : bibliothèques universitaires OEB et Guelma.	193
Figure VII.27	Satisfaction des usagers concernant les couleurs des murs et des plafonds des salles de lecture des bibliothèques universitaires OEB et Guelma.	193
Figure VII.28	Satisfaction concernant les symptômes de l'Asthénopie chez les usagers des bibliothèques universitaires OEB et Guelma.	194
Figure VII.29	Satisfaction envers l'utilisation des systèmes de protections solaire dans la salle de lecteurs des bibliothèques universitaires OEB et Guelma.	195
Figure VII.30	Satisfaction des utilisateurs concernant l'orientation des fenêtres des salles de lecture des bibliothèques OEB et Guelma.	195
Figure VII.31	Satisfaction des usagers les dimensions des fenêtres dans les salles de lecture des bibliothèques OEB et Guelma.	196
Figure VII.32	Satisfaction des usagers concernant la disposition des tables par rapport aux fenêtres dans les bibliothèques OEB et Guelma.	196
Figure VII.33	Satisfaction des usagers envers l'aménagement des rayonnages par rapport aux fenêtres dans deux bibliothèques distinctes, la Bibliothèque d'OEB et la Bibliothèque de Guelma.	197
Figure VII.34	Satisfaction des usagers en fonction de leur proximité des fenêtres dans les deux bibliothèques en été : la Bibliothèque d'OEB et la Bibliothèque de Guelma.	198
Figure VII.35	Satisfaction des usagers en fonction de leur proximité des fenêtres dans les deux bibliothèques en hiver : la bibliothèque d'OEB et la Bibliothèque de Guelma.	198
Figure VII.36	Satisfaction des usagers relative aux sélections de livres sur étagère dans les bibliothèques OEB et Guelma.	199
Figure VII.37	Satisfaction envers la nécessité d'un éclairage artificiel dans les salles de lecture des bibliothèques de Guelma et OEB	200
Figure VII.38	Satisfaction saisonnière des usagers relativement aux choix du type d'éclairage de la lumière naturelle dans la salle de lecture des bibliothèques : OEB et Guelma	201
Figure VII.39	Préférences d'éclairage saisonnier dans la bibliothèque OEB et la Bibliothèque Guelma,	201
Figure VII.40	Durée quotidienne d'utilisation de l'éclairage artificiel dans la salle de lecture selon les saisons,	202

Figure VII.41	Satisfaction et de l'impression générale des usagers concernant la sensation du confort générale lié à la lumière naturelle dans les bibliothèques OEB et Guelma,	203
Figure VII.42	Satisfaction des utilisateurs concernant l'ambiance lumineuse dans les salles de lecture des bibliothèques d'OEB et de Guelma,	204
CHAPITRE VIII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUANTITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE		
Figure VIII.1	Schémas de la répartition des points de mesure pour l'éclairage moyen.	214
Figure VIII.2	Évolution de l'éclairage moyen dans la salle de lecture de la bibliothèque de L'université Larbi Ben Mhidi à 09h00, 12h00, 14h00 et 16h00 le 06 janvier 2019,	215
Figure VIII.3	Évolution de l'éclairage moyen dans la salle de lecture de la bibliothèque de L'université Larbi Ben Mhidi à 09h00, 12h00, 14h00 et 16h00 le 07 janvier 2019,	216
Figure VIII.4	Évolution de l'éclairage moyen dans la salle de lecture de la bibliothèque de L'université de Larbi Ben Mhidi à 09h00, 12h00, 14h00 et 16h00 le 08 janvier 2019,	217
Figure VIII.5	Évolution de l'éclairage moyen dans la salle de lecture de la bibliothèque de L'université Larbi Ben Mhidi à 09h00, 12h00, 14h00 et 16h00 le 09 janvier 2019,	218
Figure VIII.6	Évolution de l'éclairage moyen dans la salle de lecture de la bibliothèque de L'université Larbi Ben Mhidi à 09h00, 12h00, 14h00 et 16h00 le 10 janvier 2019,	219
Figure VIII.7	Évolution de l'éclairage moyen dans la salle de lecture de la bibliothèque de l'université Larbi Ben Mhidi à 09h00, 12h00, 14h00 et 16h00 le 09 juin 2019,	221
Figure VIII.8	Évolution de l'éclairage moyen dans la salle de lecture de la bibliothèque de l'université Larbi Ben Mhidi à 09h00, 12h00, 14h00 et 16h00 le 10 juin 2019,	222
Figure VIII.9	Évolution de l'éclairage moyen dans la salle de lecture de la bibliothèque de l'université Larbi Ben Mhidi à 09h00, 12h00, 14h00 et 16h00 le 11 juin 2019,	223
Figure VIII.10	Évolution de l'éclairage moyen dans la salle de lecture de la bibliothèque de l'université Larbi Ben Mhidi à 09h00, 12h00, 14h00 et 16h00 le 12 juin 2019,	225
Figure VIII.11	Évolution de l'éclairage moyen dans la salle de lecture de la bibliothèque de l'université Larbi Ben Mhidi à 09h00, 12h00, 14h00 et 16h00 le 13 juin 2019,	226
Figure VIII.12	Évolution de l'éclairage moyen dans la salle de lecture de la bibliothèque de l'université 08 Mai 1945 à 09h00, 12h00, 14h00 et 16h00 le 13 janvier 2019,	228
Figure VIII.13	Évolution de l'éclairage moyen dans la salle de lecture de la bibliothèque de l'université 08 Mai 1945 à 09h00, 12h00, 14h00 et 16h00 le 14 janvier 2019,	229
Figure VIII.14	Évolution de l'éclairage moyen dans la salle de lecture de la bibliothèque de l'université 08 Mai 1945 à 09h00, 12h00, 14h00 et 16h00 le 15 janvier 2019,	230
Figure VIII.15	Évolution de l'éclairage moyen dans la salle de lecture de la bibliothèque de l'université 08 Mai 1945 à 09h00, 12h00, 14h00 et	232

	16h00 le 16 janvier 2019,	
Figure VIII.16	Évolution de l'éclairage moyen dans la salle de lecture de la bibliothèque de l'université 08 Mai 1945 à 09h00, 12h00, 14h00 et 16h00 le 17 janvier 2019,	233
Figure VIII.17	Évolution de l'éclairage moyen dans la salle de lecture de la bibliothèque de l'université 08 Mai 1945 à 09h00, 12h00, 14h00 et 16h00 le 02 juin 2019,	234
Figure VIII.18	Évolution de l'éclairage moyen dans la salle de lecture de la bibliothèque de l'université 08 Mai 1945 à 09h00, 12h00, 14h00 et 16h00 le 03 juin 2019,	236
Figure VIII.19	Évolution de l'éclairage moyen dans la salle de lecture de la bibliothèque de l'université 08 Mai 1945 à 09h00, 12h00, 14h00 et 16h00 le 04 juin 2019,	237
Figure VIII.20	Évolution de l'éclairage moyen dans la salle de lecture de la bibliothèque de l'université 08 Mai 1945 à 09h00, 12h00, 14h00 et 16h00 le 05 juin 2019,	238
Figure VIII.21	Évolution de l'éclairage moyen dans la salle de lecture de la bibliothèque de l'université 08 Mai 1945 à 09h00, 12h00, 14h00 et 16h00 le 06 juin 2019	240
Figure VIII.22	Évolution de l'éclairage moyen quotidien par saison dans la salle de lecture de la bibliothèque de l'université Larbi Ben Mhidi,	243
Figure VIII.23	Évolution de l'éclairage moyen quotidien par saison dans la salle de lecture de la bibliothèque de l'université 08 Mai 1945,	243
Figure VIII.24	Comparaison de l'Éclairage Moyen dans les Salles de Lecture des Bibliothèques de Guelma et OEB en Janvier et Juin	244
Figure VIII.25	Simulation du facteur de lumière du jour à différents moments de la journée du 06-01-2019 à 9h00, 12h00, 14h00 et 16h00 dans la salle de lecture de la bibliothèque de Oum El Bouaghi.	245
Figure VIII.26	Simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moments de la journée du 07-01-2019 à 9h00, 12h00, 14h00 et 16h00 dans la salle de lecture de la bibliothèque de Oum El Bouaghi.	246
Figure VIII.27	Simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moments de la journée du 08-01-2019 à 9h00, 12h00, 14h00 et 16h00 dans la salle de lecture de la bibliothèque de Oum El Bouaghi.	247
Figure VIII.28	Simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moments de la journée du 09-01-2019 à 9h00, 12h00, 14h00 et 16h00 dans la salle de lecture de la bibliothèque de Oum El Bouaghi.	248
Figure VIII.29	Simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moments de la journée du 10-01-2019 à 9h00, 12h00, 14h00 et 16h00 dans la salle de lecture de la bibliothèque de Oum El Bouaghi.	249
Figure VIII.30	Simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moments de la journée du 09-06-2019 à 9h00, 12h00, 14h00 et 16h00 dans la salle de lecture de la bibliothèque de Oum El Bouaghi.	252
Figure VIII.31	Simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moments de la journée du 10-06-2019 à 9h00, 12h00, 14h00 et 16h00 dans la salle de lecture de la bibliothèque de Oum El Bouaghi.	251
Figure VIII.32	Simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moments de la journée du 11-06-2019 à 9h00, 12h00, 14h00 et 16h00 dans la salle de lecture de la bibliothèque de Oum El Bouaghi.	252
Figure VIII.33	Simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moments de la journée du 12-06-2019 à 9h00, 12h00, 14h00 et 16h00 dans la salle de	253

	lecture de la bibliothèque de Oum El Bouaghi.	
Figure VIII.34	Simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moments de la journée du 13-06-2019 à 9h00, 12h00, 14h00 et 16h00 dans la salle de lecture de la bibliothèque de Oum El Bouaghi.	254
Figure VIII.35	Simulation du facteur de lumière du jour à différents moments de la journée du 13-01-2019 à 9h00, 12h00, 14h00 et 16h00 dans la salle de lecture de la bibliothèque de Guelma	255
Figure VIII.36	: Simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moments de la journée du 14-01-2019 à 9h00, 12h00, 14h00 et 16h00 dans la salle de lecture de la bibliothèque de Guelma.	256
Figure VIII.37	Simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moments de la journée du 15-01-2019 à 9h00, 12h00, 14h00 et 16h00 dans la salle de lecture de la bibliothèque de Guelma.	257
Figure VIII.38	Simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moments de la journée du 16-01-2019 à 9h00, 12h00, 14h00 et 16h00 dans la salle de lecture de la bibliothèque de Guelma.	258
Figure VIII.39	Simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moments de la journée du 17-01-2019 à 9h00, 12h00, 14h00 et 16h00 dans la salle de lecture de la bibliothèque de Guelma.	259
Figure VIII.40	Simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moments de la journée du 02-06-2019 à 9h00, 12h00, 14h00 et 16h00 dans la salle de lecture de la bibliothèque de Guelma.	260
Figure VIII.41	Simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moments de la journée du 03-06-2019 à 9h00, 12h00, 14h00 et 16h00 dans la salle de lecture de la bibliothèque de Guelma.	261
Figure VIII.42	Simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moments de la journée du 04-06-2019 à 9h00, 12h00, 14h00 et 16h00 dans la salle de lecture de la bibliothèque de Guelma.	262
Figure VIII.43	Simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moments de la journée du 05-06-2019 à 9h00, 12h00, 14h00 et 16h00 dans la salle de lecture de la bibliothèque de Guelma.	263
Figure VIII.44	Simulation du facteur de lumière du jour à différents moments de la journée du 05-06-2019 à 9h00, 12h00, 14h00 et 16h00 dans la salle de lecture de la bibliothèque de Guelma.	265
Figure VIII.45	Rayonnage du côté Nord,	268
Figure VIII.46	Rideaux utilisés côté Sud dans la salle,	268
Figure VIII.47	Rayonnages amovibles petit modele.	268
Figure VIII.48	Posters utilisés côté Ouest dans la salle,	268
Figure VIII.49	Rayonnages amovibles grand modèle,	268

Liste des tableaux

N°	Tableau	N° de Page
CHAPITRE I : NOTIONS FONDAMENTALES SUR LA LUMIERE NATURELLE		
Tableau I.1	Mesures et unités en photométrie.	27
Tableau I.2	Définition mathématique du Facteur de lumière de jour.	27
Tableau I.3	Température de couleur (CT) et correspondance en Kelvin pour sources lumineuses naturelles.	33
Tableau I.4	Les formes de Transmission de la lumière.	39
CHAPITRE III : LA NOTION DE LA LUMIERE NATURELLE DANS LES BIBLIOTHEQUES UNIVERSITAIRES		
Tableau III.1	Les Différents espaces de la bibliothèque universitaire.	65
Tableau III.2	Éclairage moyen dans différents espaces.	66
Tableau III.3	Résumé des facteurs affectent l'éclairage naturel d'un bâtiment.	85
CHAPITRE IV : ETAT DE L'ART, CONTEXTE DU CONFORT VISUEL DANS LES SALLES DE LECTURE DES BIBLIOTHEQUES UNIVERSITAIRES		
Tableau IV.1	Formule de calcul de la sensation d'éblouissement.	96
Tableau IV.2	Probabilité d'éblouissement à la lumière du jour (DGP).	97
Tableau IV.3	Niveaux de lumière extérieure courants de jour comme de nuit.	98
Tableau IV.4	Niveau d'éclairage recommandé à respecter selon les normes.	99
Tableau IV.5	Niveau d'éclairage moyen à respecter selon les recommandations de l'AFE.	100
Tableau IV.6	Niveau d'éclairage recommandé dans les salles de lecture.	100
Tableau IV.7	Rapport de luminosité recommandé par Scherer, 1999.	102
Tableau IV.8	Niveaux de lumière recommandés par l'IES pour les salles de lecture (Foot-Candle).	103
Tableau IV.9	Facteur Lumière du Jour (FLJ) dans les zones éducatives.	105
Tableau IV.10	Facteur de lumière du jour minimum et moyen pour les bibliothèques.	105
CHAPITRE V : ANALYSE ET PRESENTATION DE L'ENVIRONNEMENT D'ETUDE		
Tableau V.1	Tableau descriptif de la Zone C.	124
Tableau V.2	Données Climatiques de 1991 à 2021.	126

Tableau V.3	Données Climatiques de la ville de Guelma de 1991 à 2021	129
Tableau V.4	Différents types de fenêtres de la bibliothèque centrale (Université de Oum El Bouaghi).	137
Tableau V.5	Différents types de fenêtres utilisées dans la salle de lecture de la bibliothèque centrale - Université de Guelma -	145
CHAPITRE VI : TECHNIQUES ET OUTILS DE COLLECTE DES DONNEES PRIMAIRES DE LA RECHERCHE		
Tableau VI.1	Echelles sémantiques utilisées par Loe et al.	150
Tableau VI.2	Modèle de la Grille d'observation utilisée.	151
Tableau VI.3	Fiche technique de luxmètre LX-1330B,	156
Tableau VI.4	Tableau représentatif des Normes de l'Indice de Locale K	160
CHAPITRE VII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUALITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE		
Tableau VII.1	Différentes vues des parties en fonction de la lumière naturelle intérieure de la salle de lecture de la bibliothèque de l'université d'OEB,	169
Tableau VII.2	Différentes vues des parties en fonction de la lumière naturelle intérieure de la salle de lecture de la bibliothèque de l'université de Guelma,	171
Tableau VII.3	Synthèse des observations des salles de lecture.	173
Tableau VII.4	Fiabilité des questions à échelle	174
Tableau VII.5	Fiabilité des questions de réponse unique	174
Tableau VII.6	Résultats des tests de normalité pour le questionnaire de la bibliothèque d'OEB.	175
Tableau VII.7	Résultats des tests de normalité pour le questionnaire de la bibliothèque de Guelma.	175
Tableau VII.8	Corrélations de Spearman entre la question 13 et les questions (10 et11).	205
Tableau VII.9	Corrélations de Spearman entre la question 13 et les questions (15 e t31).	205
Tableau VII.10	Corrélations de Spearman entre la question 16 et la question 17,	206
Tableau VII.11	Corrélations de Spearman entre la question 18et la question 20,	206
Tableau VII.12	Corrélations de Spearman entre la question 18 et la question 21,	207
Tableau VII.13	Corrélations de Spearman entre la question 18 et la question 27,	208

Tableau VII.14	Corrélations de Spearman entre la question 28 et la question 30,	208
Tableau VII.15	Corrélations de Spearman entre la question 29 et la question 30,	209
CHAPITRES VIII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUANTITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE		
Tableau VIII.1	Synthèse de l'éclairage moyen selon l'orientation	242
Tableau VIII.2	Pourcentage calculé par simulation du facteur de lumière du jour à différents moments de la journée du 06-01-2019 à 9h00, 12h00, 14h00 et 16h00 dans la salle de lecture de la bibliothèque de Oum El Bouaghi	246
Tableau VIII.3	Pourcentage calculé par simulation du facteur de lumière du jour à différents moments de la journée du 07-01-2019 à 9h00, 12h00, 14h00 et 16h00 dans la salle de lecture de la bibliothèque de Oum El Bouaghi.	247
Tableau VIII.4	Pourcentage calculé par simulation du facteur de lumière du jour à différents moments de la journée du 08-01-2019 à 9h00, 12h00, 14h00 et 16h00 dans la salle de lecture de la bibliothèque de Oum El Bouaghi.	248
Tableau VIII.5	Pourcentage calculé par simulation du facteur de lumière du jour à différents moments de la journée du 09-01-2019 à 9h00, 12h00, 14h00 et 16h00 dans la salle de lecture de la bibliothèque de Oum El Bouaghi	249
Tableau VIII.6	Pourcentage calculé par simulation du facteur de lumière du jour à différents moments de la journée du 10-01-2019 à 9h00, 12h00, 14h00 et 16h00 dans la salle de lecture de la bibliothèque de Oum El Bouaghi.	250
Tableau VIII.7	Pourcentage calculé par simulation du facteur de lumière du jour à différents moments de la journée du 09-06-2019 à 9h00, 12h00, 14h00 et 16h00 dans la salle de lecture de la bibliothèque de Oum El Bouaghi.	251
Tableau VIII.8	Pourcentage calculé par simulation du facteur de lumière du jour à différents moments de la journée du 10-06-2019 à 9h00, 12h00, 14h00 et 16h00 dans la salle de lecture de la bibliothèque de Oum El Bouaghi.	252
Tableau VIII.9	Pourcentage calculé par simulation du facteur de lumière du jour à différents moments de la journée du 11-06-2019 à 9h00, 12h00, 14h00 et 16h00 dans la salle de lecture de la bibliothèque de Oum El Bouaghi	253
Tableau VIII.10	Pourcentage calculé par simulation du facteur de lumière du jour à différents moments de la journée du 12-06-2019 à 9h00, 12h00, 14h00 et 16h00 dans la salle de lecture de la bibliothèque de Oum El Bouaghi	254

Tableau VIII.11	Pourcentage calculé par simulation du facteur de lumière du jour à différents moments de la journée du 13-06-2019 à 9h00, 12h00, 14h00 et 16h00 dans la salle de lecture de la bibliothèque de Oum El Bouaghi.	255
Tableau VIII.12	Pourcentage calculé par simulation du facteur de lumière du jour à différents moments de la journée du 13-01-2019 à 9h00, 12h00, 14h00 et 16h00 dans la salle de lecture de la bibliothèque de Guelma.	256
Tableau VIII.13	Pourcentage calculé par simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moments de la journée du 14-01-2019 à 9h00, 12h00, 14h00 et 16h00 dans la salle de lecture de la bibliothèque de Guelma.	257
Tableau VIII.14	Pourcentage calculé par simulation du facteur de lumière du jour à différents moments de la journée du 15-01-2019 à 9h00, 12h00, 14h00 et 16h00 dans la salle de lecture de la bibliothèque de Guelma.	258
Tableau VIII.15	Pourcentage calculé par simulation du facteur de lumière du jour à différents moments de la journée du 16-01-2019 à 9h00, 12h00, 14h00 et 16h00 dans la salle de lecture de la bibliothèque de Guelma.	259
Tableau VIII.16	Pourcentage calculé par simulation du facteur de lumière du jour à différents moments de la journée du 17-01-2019 à 9h00, 12h00, 14h00 et 16h00 dans la salle de lecture de la bibliothèque de Guelma.	260
Tableau VIII.17	Pourcentage calculé par simulation du facteur de lumière du jour à différents moments de la journée du 02-06-2019 à 9h00, 12h00, 14h00 et 16h00 dans la salle de lecture de la bibliothèque de Guelma.	261
Tableau VIII.18	Pourcentage calculé par simulation du facteur de lumière du jour à différents moments de la journée du 03-06-2019 à 9h00, 12h00, 14h00 et 16h00 dans la salle de lecture de la bibliothèque de Guelma.	262
Tableau VIII.19	Pourcentage calculé par simulation du facteur de lumière du jour à différents moments de la journée du 04-06-2019 à 9h00, 12h00, 14h00 et 16h00 dans la salle de lecture de la bibliothèque de Guelma.	263
Tableau VIII.20	Pourcentage calculé par simulation du facteur de lumière du jour à différents moments de la journée du 05-06-2019 à 9h00, 12h00, 14h00 et 16h00 dans la salle de lecture de la bibliothèque de Guelma	264
Tableau VIII. 21	Pourcentage calculé par simulation du facteur de lumière du jour à différents moments de la journée du 09-06-2019 à 9h00, 12h00, 14h00 et 16h00 dans la salle de lecture de la bibliothèque de Guelma	265
Tableau VIII. 22	Synthèse des mesures du pourcentage de Facteur Lumière du Jour.	266

Liste des abréviations :

Abréviation :	Signification :
AEF	Association Française de l'Éclairage.
APS-C	Système Photo Avancé De Type C.
ASTM	Société américaine pour les tests et les matériaux.
BIM	Building Information Mödling.
BGI	Indice D'éblouissement Britannique.
Bhw	Une classification climatique selon la classification de Köppen.
B.T.U	Bureau Technique Universitaire.
CAO	La Conception Assistée par Ordinateur.
CIBSE	Institution agréée d'ingénieurs en services du bâtiment.
CIE	Commission Internationale De l'Éclairage.
CGI	Indice d'Éblouissement de la CIE.
CMOS	Oxyde métallique semi-conducteur complémentaire.
CC	Composante Céleste.
CRE	Composante de Réflexion Externe.
CRI	Composante de Réflexion Externe.
CSA	Climat Méditerranéen Selon Köppen.
DGI	L'indice D'éblouissement Unifié.
D.P.A.T	Direction De La Planification Et De l'Aménagement Du Territoire.
E	Éclairage.
E ext	Eclairage extérieur.
E i	Éclairage dû à la lumière du jour en un point du plan de travail Intérieur.
E moy	Eclairage moyen.
E max	Eclairage maximum
E min	Eclairage minimum.
E o	Eclairage extérieur simultané sur un plan horizontal depuis un hémisphère dégagé de ciel couvert.
EV	Eclairage Vertical.
EX moy	Eclairage selon axe X moyen.
EY moy	Eclairage selon axe Y moyen.
F	Flux Lumineux.
FLJ	Facteur Lumière du Jour.
FLJ_C	Facteur ce Lumière du Jour dans des Conditions de ciel Clair.
FLJ ext	Facteur Lumière du Jour extérieur.
FLJ min	Facteur Lumière du Jour minimum.
FLJ max	Facteur Lumière du Jour maximum.

HD	Haute Définition.
HQE	Haute Qualité Environnementale.
I	Intensité Lumineuse.
IALD	Association internationale des concepteurs d'éclairage.
IEQ	La Qualité de l'Environnement Intérieur.
IES	Société d'ingénierie d'éclairage.
IESNA	Société d'ingénierie d'éclairage d'Amérique du Nord.
IF	Cours de base de l'industrie.
INSM	Institut National Supérieur En Mécanique.
IR	Rayonnement infrarouge.
IRA	Rayonnement infrarouge A.
IRB	Rayonnement infrarouge B.
IRC	Rayonnement infrarouge C.
IRM	Imagerie Par Résonance Magnétique.
ISO	Organisation internationale de normalisation.
Iv	Indice de Vitrage.
Ip	Indice de Profondeur.
L	Luminance.
k	Indice de local.
LCD	Ecran à cristaux liquides.
LED	Diode Electroluminescente.
LS	Luminance de la Source d'Éblouissement
NASA	Administration Nationale de l'Espace et de l'Aéronautique.
NCQLP	Conseil National des Qualifications des Métiers de l'Éclairage.
NEMA	Association nationale des fabricants d'électricité.
NFPA	National Fire Protection Association.
n=vc	Indice de Réfraction.
OAS	Organisation Armée Secrète.
OEB	Oum El Bouaghi.
RA	Rendu de Couleur.
RGPT	Le Règlement Générale pour la Protection du Travail.
SE	Sensation d'Eblouissement.
SEF	Société d'Eclairage Française.
SI	Système International d'unités.
SPSS	Package statistique pour les sciences sociales.
TCC	La Température de Couleur Corrélée.
U	Uniformité d'éclairement.
UGR	L'indice D'éblouissement Unifié.
UA	Unité astronomique.
UV	Rayonnement Ultraviolet.

UVA	Rayonnement Ultraviolet A.
UVB	Rayonnement Ultraviolet B.
UVC	Rayonnement Ultraviolet C.
VCP	La Probabilité du Confort Visuel.
WWR	Surface totale des murs de fenêtres.

- Unités de mesure :

Abréviation :	Unité :	Description :
C	Degré Celsius	Une unité de mesure de la température dans le système métrique.
cd	Candela	Unité d'intensité lumineuse.
Cd/m²	Candela par Mètre carrée	Unité d'intensité lumineuse par unité de surface.
cm	Centimètre	Unité de longueur dans le système métrique.
h	Heure	Unité de temps conventionnellement : (1h=60Sec)
IQR	Ecart Interquartile	Une mesure de dispersion statistique qui quantifie la dispersion des données dans un ensemble.
K	Kelvin	Unité de mesure de température.
Klux	Kilo lux	Unité de mesure de l'éclairement lumineux. Un kilolux équivaut à 1000 lux.
KW	Kilowatt	Unité de puissance dans le Système International d'Unités (SI).
kWh	Kilowatt/heure	Unité d'énergie couramment utilisée pour mesurer la consommation d'énergie
lm	Lumen	Unité de mesure du flux lumineux.
lx	Lux	Unité de mesure du flux lumineux par unité de surface.
m	Mètre	Unité de base de longueur dans le Système international d'unités (SI).
mm	Millimètre	Unité de longueur dans le Système international d'unités (1 mm = 10 ⁻³ mètres)
nm	Nanomètre	Unité de longueur dans le Système international d'unités : (1 nm = 10 ⁻⁹ mètres)
Pieds	Pieds	Unité de mesure 1 pied = 12 pouces = 30,48 cm
Pied de Bougie	Foot-candle	Unité non SI d'éclairement ou d'intensité lumineuse largement utilisée aux États-Unis et dans certaines autres régions : 1 foot-candle = 10.764 lux.
Sec	Seconde	Unité de temps de base dans le Système international d'unités.

CHAPITRE INTRODUCTIF

CHAPITRE INTRODUCTIF

Introduction

« L'architecture est le jeu savant, correct et magnifique des formes et des volumes sous la lumière » Parmi les Le Corbusier¹.

Depuis longtemps, diverses initiatives ont été menées dans le but de définir la notion de la qualité architecturale concourant à mettre en lumière son aspect multidimensionnel. Pour clarifier la réflexion de la qualité architecturale, il est nécessaire de définir d'abord les caractéristiques essentielles de l'architecture et de caractériser les paramètres multiples qui confèrent une qualité à l'édifice notamment son confort intérieur. Les paramètres les plus remarquables, viennent la lumière naturelle. Cette dernière se retrouve à l'intersection des principales conditions de programmation, de conception et de réalisation pour un meilleur confort visuel des bâtiments (Bian and Luo, 2017). Elle devrait être appréciée et utilisée de façon judicieuse afin d'atteindre les buts fixés en termes de quantité et de qualité dans le domaine de l'architecture. L'impact de la lumière du soleil sur la vie, la santé et le confort humain, ainsi que l'environnement, est vaste (Kittler, 2007), mais lorsque la lumière du jour est mal utilisée, elle provoque un inconfort et nécessite des quantités d'énergie inutiles (Leslie, 2003). Dans la plupart des recherches existantes, des améliorations de ces deux facteurs ont été obtenues en utilisant des fenêtres avec des vues naturelles ; de plus, Selon des études, la lumière du jour a généralement un effet positif sur le comportement humain (Canazei, et al, 2016). La lumière du jour a perdu son importance primordiale en raison du développement et de la croissance de l'utilisation de la lumière artificielle au cours du siècle dernier. La dépendance à l'égard de la lumière artificielle n'a reculé que récemment avec le contexte en croissance rapide d'une conception soucieuse de l'énergie. La prise de conscience accrue de ces avantages couplés à la volonté d'améliorer l'efficacité énergétique a rendu nécessaire l'intégration de la lumière naturelle dans le processus de conception (Keskin, 2019). L'utilisation de la lumière naturelle à l'intérieur réduit essentiellement les contraintes physiques et psychologiques (ED 82, Cantin 2008).

Selon l'histoire de l'architecture, la lumière naturelle influence l'espace architectural. Les bibliothèques universitaires sont parmi les bâtiments les plus importants qui ont besoin de recherches sérieuses dans le domaine de l'éclairage afin de trouver les meilleures solutions pour le bien-être de l'utilisateur avec la réussite des activités de lecture au cœur des salles en

¹LE CORBUSIER. Charles-Edouard Jeanneret-Gris, (1887- 1965), plus connu sous le nom de Le Corbusier, un architecte et urbaniste suisse naturalisé français en 1930, était également décorateur, peintre et écrivain. Il est considéré comme une figure majeure du mouvement moderne. (PAZ, Daniel Juracy Mellado, 2021)

CHAPITRE INTRODUCTIF

recherchant de nouvelles méthodes pour réaliser le confort visuel de l'espace. Les bibliothèques ont toujours été des endroits où les livres étaient stockés et consultés, mais elles sont maintenant également des endroits pour la communication, l'apprentissage et la socialisation. Les zones d'études dans les bibliothèques demeurent des lieux importants d'apprentissage, de réflexion, de découverte et d'innovation (Sternheim, 2016). C'est dans ces espaces dans lesquels les apprenants préparent leur esprit à recevoir, traduire, analyser et traiter l'information. Par conséquent, l'éclairage naturel dans ces zones doit être conçu pour accueillir ses contemporaines fonctions de la bibliothèque et améliorer le confort interne pour obtenir la satisfaction des utilisateurs. La lumière a plusieurs effets visuels et non visuels sur la productivité, l'humeur, les sensations, l'attention et la synchronisation de l'horloge biologique et les contraintes physiques et psychologiques peuvent être considérablement réduites en utilisant la lumière naturelle dans un espace intérieur, des rythmes circadiens, du sommeil et de la gestion par le corps de diverses maladies (Bellia, et al. 2013). Le mobilier et l'aménagement intérieur de ces espaces influencent également le fonctionnement des utilisateurs (Choy et Goh, 2016). Et l'impact de l'environnement physique intérieur doit être étudié (Sufar et al, 2012).

La pratique actuelle de l'éclairage démontre un accent continu sur la question de savoir comment beaucoup de lumière est nécessaire pour que les gens effectuent une tâche visuelle particulière (Cuttle, 2015 ; Réa, 2000). Les objectifs de l'éclairage sont largement acceptés et reconnus par l'industrie de l'éclairage. Il s'agit notamment de contribuer à la sécurité de ceux qui font le travail, offrir un environnement visuel agréable et favoriser le bien-être et la santé (Boyce et al., 2003 ; Hopkinson et al., 1966). La lumière naturelle se distingue de la lumière artificielle par sa nature dynamique, changeant continuellement selon l'heure de la journée, la saison et les variations des conditions météorologiques. Cette variété caractéristique offre une apparence dynamique et attrayante, menant finalement à un environnement visuel ce qui est inspirant et stimulant pour les occupants (Ander, 2003 ; Leslie, 2003).

Notre travail de recherche s'intéresse à la ville d'Oum El Bouaghi, qui connaît un climat chaud semi-aride, et à la ville de Guelma, caractérisée par un climat semi-aride subhumide. Toutefois, cette recherche se concentre sur le confort visuel dans les salles de lecture universitaires, qui a toujours été lié aux conditions de la lumière naturelle, influençant ainsi le confort des lecteurs. La plupart des chercheurs ayant étudié le thème du confort lumineux dans les espaces de lecture identifient différentes causes aux situations d'inconfort. Toutefois, la conception de l'espace demeure la cause principale.

CHAPITRE INTRODUCTIF

Dans cette étude, il s'agit de mettre en cause les raisons possibles aux situations d'inconfort en été et en hiver tout en analysant les niveaux d'éclairage et le Facteur Lumière du Jour dans les espaces intérieurs des deux bibliothèques de l'université d'OEB et de l'université de Guelma, Nous allons centrer aussi notre intérêt selon l'avis des utilisateurs de l'espace en s'appuyant sur une analyse complète.

1- Problématique :

« Même une pièce qui doit être obscure à besoin au moins d'une petite fente pour qu'on se rende compte de son obscurité. Mais les architectes qui aujourd'hui dessinent des pièces ont oublié leur foi en la lumière naturelle. Assujettis à la facilité d'un interrupteur, ils se contentent d'une lumière statique et oublient les qualités infinies de la lumière naturelle grâce à laquelle une pièce est différente à chaque seconde de la journée ». Louis Kahn²



Figure 01 : Salle de lecture de la bibliothèque de l'université de L'arbi Ben Mhidi d'OEB, Source : Auteur, 2019.



Figure 02 : Salle de lecture de la bibliothèque de l'université de 08 mai 1945 de Guelma, Source : Auteur, 2019.

Les salles de lecture des bibliothèques des universités de Guelma et d'Oum El Bouaghi sont confrontées à des défis majeurs en raison de leur manque de lumière naturelle, ce qui les rend des espaces sombres et peu accueillants. Cette insuffisance lumineuse affecte négativement tant le bien-être psychologique que physique des étudiants et du personnel, entraînant une diminution notable de leurs performances académiques. Dans ces régions, qui sont caractérisées par un climat semi-aride, l'enjeu principal est de concevoir des stratégies pour se protéger contre l'intensité du rayonnement solaire direct pendant les mois d'été, tout

² Louis Kahn, Louis Isadore Kahn, (1901 - 1974), est un architecte américain. Le plus célèbre du XXe siècle. Son travail présente une approche globale plus équilibrée de l'architecture à travers la forme et l'intégration structurelle en tant qu'architecte contemporain. Le postmodernisme était une réaction à l'architecture, qui se concentrait sur des bâtiments purement fonctionnels sans référence historique (Ullah U 2022).

CHAPITRE INTRODUCTIF

en optimisant son utilisation durant l'hiver. Cela nécessite une approche innovante en matière de conception architecturale et de gestion des ressources lumineuses pour améliorer la qualité de vie dans ces établissements éducatifs.

Par conséquent, une conception efficace de la lumière naturelle doit garantir la quantité nécessaire pour assurer un environnement confortable approprié à son utilisation et aux performances visuelles des utilisateurs ainsi qu'une atmosphère intérieure agréable adéquate pour différentes tâches (Wittkopf S K, Yuniarti E, 2006). Déterminer le meilleur système d'éclairage est une tâche extrêmement difficile. Il fait appel à une gamme d'attributs spécifiques et variés des ouvertures, de leurs emplacements et des caractéristiques des surfaces qui composent la zone (Tourre, 2007). Cependant, une bibliothèque à plans profonds ne peut pas être éclairée avec une simple fenêtre. Un éclairage naturel optimisé est essentiel pour garantir un bon confort visuel. Pour assurer un confort visuel optimal, il est essentiel d'optimiser l'éclairage naturel. Dans les salles de lecture, diverses techniques d'éclairage sont employées pour mieux capter, diriger et diffuser la lumière naturelle à travers l'espace. Ces méthodes visent principalement à améliorer le bien-être lumineux des utilisateurs et à accroître la qualité de l'éclairage naturel à l'intérieur, minimisant ainsi les désagréments associés à la lumière (Courret G, Scartezzini J L, 1998). Ce travail met en lumière l'importance de la lumière naturelle dans les bibliothèques. Il est donc essentiel de mener une étude de cas approfondie sur les deux salles spécifiques afin de réexaminer et de comprendre pleinement les raisons et les enjeux liés à l'utilisation de la lumière naturelle dans les bibliothèques universitaires. Cette analyse permettra d'ouvrir des pistes pour l'avenir et de proposer des solutions innovantes pour optimiser cet élément vital.

D'après ce constat nous posons la question suivante :

Quelles sont les caractéristiques qualitatives et quantitatives de la lumière naturelle dans les deux salles de lecture des bibliothèques d'OEB et de Guelma, et comment elles affectent le confort visuel des usagers de ces mêmes bibliothèques ?

2- Hypothèses :

-L'ensemble des caractéristiques qualitatives et quantitatives ne répond pas aux normes internationales de l'éclairage. En conséquence, cela impacte négativement le confort des usagers des deux bibliothèques.

CHAPITRE INTRODUCTIF

3- Objectifs de la thèse :

Ce travail se concentre sur la qualité de la lumière naturelle dans les salles de lecture des bibliothèques universitaires et pour objectif principal :

- L'évaluation quantitative et qualitative de la lumière naturelle des deux salles de lecture situées dans deux villes différentes : Oum El Bouaghi et Guelma. Il s'agit dans un premier temps à mesurer l'impact de cette lumière sur l'activité de lecture des deux salles.

D'autres objectifs secondaires :

- Étudier les différentes conceptions des salles de lecture en prenant en compte divers facteurs.
- Explorer les méthodes utilisées pour traiter la lumière naturelle en général et des salles de lecture dans les bibliothèques en particulier.

4- Méthodologie de la recherche :

Cette recherche est mise en avant sur une étude analytique de l'effet de la lumière naturelle sur le confort visuel des salles de lecture des bibliothèques universitaires. Les hypothèses formulées dans le cadre de cette recherche ne sont en fait que des réponses provisoires à la question fondamentale, alors, elles nécessitent confrontation avec la réalité. Afin de vérifier les hypothèses, une approche méthodologique a été établie. En effet, nous avons utilisé l'enquête pour vérifier la première hypothèse. Les détails seront exprimés dans le chapitre **VII**. En ce qui concerne la deuxième hypothèse nous avons eu recours à la mesure in situ et la simulation par logiciel pour que de plus en plus le travail, seront examiner dans le chapitre **VIII**.

Pour expliquer les concepts clés de notre recherche, nous avons étudié diverses références bibliographiques, incluant des ouvrages, thèses, articles et ressources internes. Nous avons porté une attention particulière aux travaux de De Herde et S. Reiter concernant l'éclairage naturel dans les bâtiments. De plus, nous avons pris en compte les normes internationales établies par l'Association Française de l'Éclairage ainsi que celles de la Société d'Ingénierie d'Éclairage d'Amérique du Nord. Ces sources ont été complétées par des informations provenant du Conseil National des Qualifications des Métiers de l'Éclairage, assurant ainsi une compréhension exhaustive des standards actuels et des pratiques dans le domaine de l'éclairage.

CHAPITRE INTRODUCTIF

5- Structure de la thèse :

- CHAPITRE INTRODUCTIF :

Ce chapitre se compose de plusieurs sections clés visant à établir les bases de la recherche. Il commence par présenter la problématique, définissant les défis spécifiques et la question à laquelle la recherche se propose de répondre. Ensuite, l'hypothèse de recherche est formulée comme une réponse provisoire à cette problématique, expliquant comment elle sera testée à travers des méthodes empiriques. L'objectif de la recherche est ensuite détaillé, indiquant les résultats attendus et les contributions potentielles de l'étude au domaine concerné. Enfin, la structure de la thèse est exposée, offrant un aperçu des différents chapitres et sections, et décrivant comment la recherche est organisée de l'introduction à la conclusion. Chaque section de ce chapitre est conçue pour fournir une vue d'ensemble claire et cohérente, facilitant ainsi la compréhension globale de l'étude et de ses intentions méthodologiques.

-CHAPITRE I :

Ce chapitre présente une exploration approfondie de la lumière naturelle, en l'examinant en tant que phénomène physique critique avec ses théories et composantes fondamentales. Cette exposition approfondit la nature de la lumière naturelle, ses origines, les principes sous-jacents régissant son comportement et le spectre qu'elle englobe. Grâce à cette analyse détaillée, nous acquérons une compréhension globale du rôle de la lumière naturelle dans le monde physique, de son impact sur l'environnement et de son importance dans la recherche scientifique.

- CHAPITRE II :

Ce chapitre examine les détails complexes et la vaste base de connaissances concernant l'utilisation de la lumière naturelle dans la conception architecturale, englobant son contexte historique et les perspectives des architectes sur ce sujet. Il offre un examen approfondi des nombreuses façons dont la lumière naturelle peut être intégrée et contrôlée dans les pratiques architecturales pour améliorer les qualités fonctionnelles, esthétiques et durables des bâtiments.

- CHAPITRE III :

Dans ce chapitre, nous nous concentrons sur les principes essentiels de l'éclairage naturel dans les bibliothèques universitaires, en explorant l'importance de la qualité de la lumière naturelle dans les structures éducatives du point de vue de la performance visuelle. Nous

CHAPITRE INTRODUCTIF

examinons comment la mise en œuvre de systèmes d'éclairage naturel est cruciale pour la distribution optimale de la lumière du jour. De plus, nous offrons un aperçu de l'interaction historique entre les bibliothèques et la lumière naturelle, en réfléchissant à la façon dont cette relation de longue date a façonné les considérations architecturales et de conception au fil du temps.

- CHAPITRE IV :

Ce chapitre introduit une analyse détaillée de la littérature, comprenant des articles scientifiques, des ouvrages et d'autres matériaux significatifs dans le secteur de la lumière naturelle. Cette revue cible divers buts essentiels au sein de la sphère académique et de la recherche. Elle présente une synthèse exhaustive de l'état des savoirs actuels, incluant les résultats clés ainsi que les avancées théoriques et méthodologiques concernant les espaces de lecture et le bien-être visuel qu'ils procurent. Le discours vise à souligner le rôle central de la lumière naturelle dans l'amélioration du confort visuel et de la productivité des utilisateurs, en plaidant pour une intégration réfléchie des stratégies d'éclairage naturel dans le plan architectural des établissements d'enseignement afin de favoriser des environnements non seulement propices à l'apprentissage, mais également favorisant le bien-être.

- CHAPITRE V :

Ce chapitre présente une analyse complète des deux cas étudiés, organisée en plusieurs sections. Premièrement, il examine les conditions climatiques des différentes zones concernées (Annexe 01). Ensuite, il aborde une étude géographique approfondie, suivie d'une analyse détaillée de l'architecture extérieure et intérieure des projets. Ces différentes perspectives permettent de mieux comprendre les cas étudiés, en mettant en lumière les spécificités et les défis de chaque environnement.

- CHAPITRE VI :

Le texte décrit systématiquement la méthodologie de recherche appliquée, fournissant une explication complète des méthodologies et des outils précis utilisés pour collecter et analyser les données. Chaque section de ce chapitre fournit des directives détaillées sur la mise en œuvre de ces techniques et outils, en soulignant les avantages et les limitations de chacun. L'objectif est d'assurer une collecte de données primaire rigoureuse et fiable, essentielle pour la validité et la crédibilité des résultats de la recherche.

CHAPITRE INTRODUCTIF

- CHAPITRE VII :

Ce chapitre marque le début d'une évaluation qualitative, qui se concentre sur l'évaluation du confort visuel dans les salles de lecture universitaires. Cette partie propose un examen détaillé et approfondi des résultats obtenus grâce à l'utilisation des deux méthodes de recherche spécialement conçues : l'observation et le questionnaire d'étude. De plus, ce chapitre explore l'examen des différents tests utilisés pour évaluer le confort visuel, en élucidant les normes utilisées pour l'évaluation, les observations et les mesures utilisées pour quantifier les niveaux de confort visuel et l'interprétation des résultats.

- CHAPITRE VIII :

Une évaluation expérimentale quantitative in situ réalisée à l'aide d'un luxmètre, ainsi qu'une évaluation par simulation numérique via le logiciel ArchiWizard, permettront de déterminer les niveaux d'éclairage et les pourcentages de Facteur Lumière du Jour dans les différentes salles de lecture. Pour compléter l'étude, cette analyse sera suivie d'une interprétation des résultats, essentielle pour orienter les conclusions de notre recherche.

- CONCLUSION GENERALE :

Cette section présente une synthèse générale des résultats obtenus à travers différentes méthodes d'analyse, souligne les limites de l'étude, et formule des recommandations. Elle propose également des directions pour des recherches futures qui pourraient enrichir les études actuelles.

CHAPITRE INTRODUCTIF

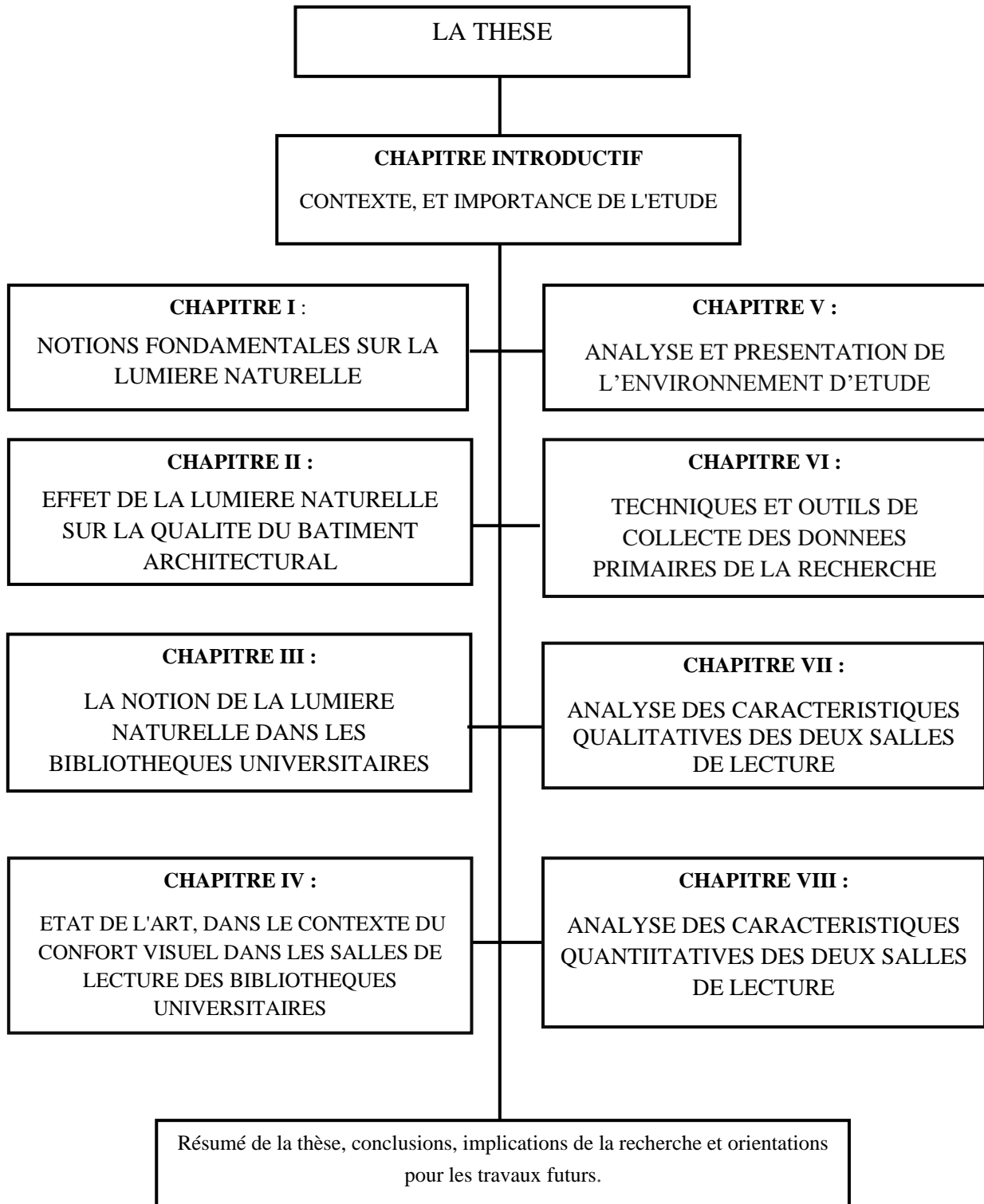


Figure 1 : Schéma de la structure de la thèse, montrant l'organisation des chapitres.

Source : Auteur 2019

CHAPITRE I :
NOTIONS FONDAMENTALES SUR LA LUMIERE
NATURELLE

CHAPITRE I : NOTIONS FONDAMENTALES SUR LA LUMIÈRE NATURELLE

Introduction :

La lumière est considérée comme un pilier fondamental de notre existence, rendant la vie sur notre planète possible. En effet, la lumière naturelle est importante pour soutenir la vie telle que nous la connaissons. Elle joue un rôle important dans la capacité de voir, permettant de détecter, de sentir et d'interagir avec notre environnement. Au-delà de son importance pour la vision, la lumière naturelle influence profondément notre santé physiologique et psychologique de multiples façons. Cet impact se manifeste directement et indirectement à travers les yeux et la peau, affectant notre bien-être général et notre état d'esprit. Dans les milieux architecturaux, la lumière est perçue non seulement comme un composant technique indispensable à l'illumination, mais également comme un élément clé dans la composition et l'aménagement des espaces. Autrement dit, au-delà de sa capacité d'éclairage purement technique, la lumière possède une dimension plus subtile influençant le confort, les aspects économiques, et l'impact sur l'environnement. De nombreux avantages particuliers de la lumière du jour incluent d'excellentes performances visuelles, permettant une vue claire, un entraînement efficace du système circadien, un certain nombre d'effets aigus non formateurs d'image et un rôle important dans la production de vitamine D. Certaines réponses humaines à la lumière naturelle semblent être bien définies tandis que d'autres nécessitent plus de recherches pour être correctement comprises. (Knoop M, 2019). Ce chapitre fournit un résumé complet des savoirs existants relatifs au sujet étudié, axé sur la lumière naturelle et ses caractéristiques physiques. L'objectif de cette étude est d'assurer une compréhension détaillée de ce concept.

1-Définition de la lumière naturelle :

Tregenza et Wilson ont identifié en 2011 que seule une fraction spécifique du vaste spectre de rayonnement solaire, s'étendant de 380 nm à 780 nm, à la capacité d'engager notre système de vision. Selon la Commission Internationale de l'Éclairage (CIE) en 1987, cette gamme unique de longueurs d'onde constitue la lumière naturelle, distinguée des autres formes de rayonnement électromagnétique comme l'infrarouge ou l'ultraviolet, qui échappent à notre perception visuelle et ne contribuent pas à notre expérience visuelle. Les ondes électromagnétiques situées au-delà des limites du spectre perceptible par l'œil, telles que l'infrarouge (caractérisées par des longueurs d'onde plus grandes) ou l'ultraviolet (avec des longueurs d'onde réduites), demeurent invisibles à la perception humaine et sont incapables de susciter une expérience visuelle. Selon l'hypothèse évolutionniste concernant l'œil, la sophistication de l'œil humain découle d'une évolution prolongée. Cette perspective avance

CHAPITRE I : NOTIONS FONDAMENTALES SUR LA LUMIERE NATURELLE

que, à travers les âges, l'œil a évolué spécifiquement pour percevoir les longueurs d'onde situées dans le domaine visible de la lumière. Cette adaptation souligne le rôle crucial de la lumière solaire, puisque l'œil humain présente une sensibilité variable à travers ce spectre, atteignant son apogée de détection au sein des longueurs d'onde visibles. Une interprétation alternative de la lumière naturelle pourrait être décrite comme l'émission lumineuse visible émanant du soleil. La disponibilité de cette lumière est influencée par plusieurs facteurs, dont la position solaire et l'état de la couverture nuageuse. Les variations dans l'apparence du ciel reflètent la manière dont la lumière naturelle, provenant du soleil et du ciel dans son ensemble, est distribuée. La quantité de lumière naturelle qui parvient à une surface spécifique peut être quantifiée en recourant à des mesures photométriques telles que l'éclairement. Par ailleurs, l'effet visuel produit par cette lumière, en termes de clarté ou d'intensité perçue, est désigné par le terme de luminosité. Bien que la luminosité ne soit pas toujours l'unité idéale pour décrire les atmosphères lumineuses, l'illumination reste néanmoins la mesure la plus couramment employée. Les divers objets et matériaux interagissent avec la lumière naturelle en l'absorbant, la réfléchissant ou la laissant passer de façon sélective. Les couleurs et les niveaux de luminosité que notre œil perçoit est essentiellement déterminés par ces interactions (Zumtobel, 2017).

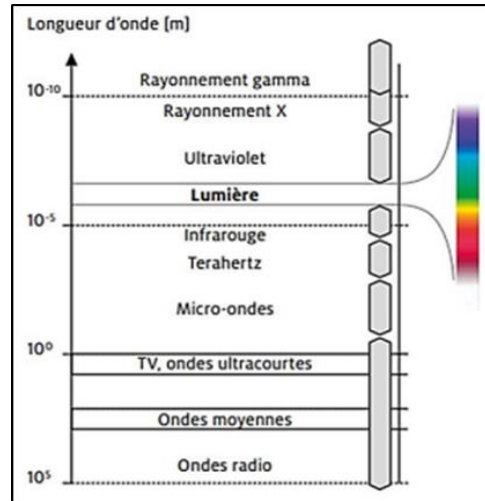


Figure I.1 : Schéma illustratif des ondes de lumière,
Source : Manuel pratique de l'éclairage ZUMTOBEL, 2017.

En outre, la lumière naturelle est essentielle pour permettre aux individus de repérer les éléments qui les entourent, renforçant ainsi leurs facultés visuelles. Cette source de lumière a un impact considérable sur les occupants, facilitant la reconnaissance des contours, des couleurs, et de la profondeur des objets dans différents contextes (Bellia L et Pedace A. 2015).

2- Sources de la lumière naturelle :

Le concept de "source", d'un point de vue physique est essentiel avant d'explorer les origines de la lumière naturelle. Dans ce contexte, une source désigne tout objet ou processus capable de transformer une certaine forme d'énergie en lumière. (Deribere M et Chauvel P, 1968). L'homme est constamment en interaction avec un éventail diversifié d'énergies naturelles, émanant de différents points du spectre électromagnétique, ce qui souligne l'importance de les classer. Cela nous permet de distinguer entre émetteurs de lumière nocturne, comme la lune et les étoiles, dont les rayons électromagnétiques favorisent une vision adaptée à l'obscurité, et les sources de lumière du jour, responsables d'un rayonnement électromagnétique qui facilite la vision en couleur.

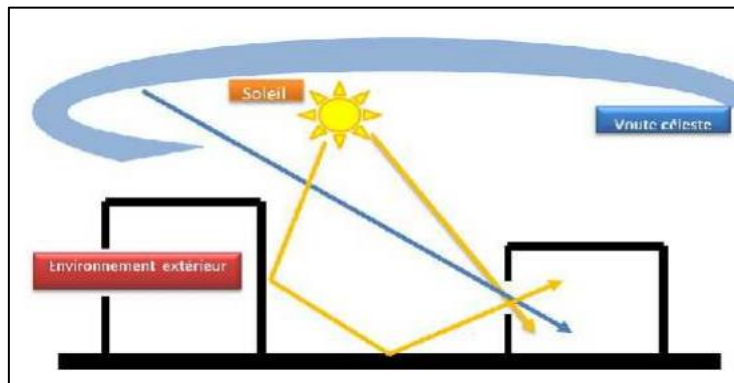


Figure I.2 : Origines de la lumière de jour,
Source : Belakhal A et Tabet Aoul A, 2003.

2-1-Source de lumière de jour direct :

Les matériaux opaques, exception faite des corps noirs, bloquent et réfléchissent les rayons solaires. La part de lumière qu'ils retiennent dépend de leur albédo, ou capacité de réflexion. La lumière qu'ils réfléchissent tend à avoir la même couleur que l'objet lui-même, lorsque celui-ci est soumis à une exposition de lumière blanche. (Besème, 2011). La vision diurne, également désignée par le terme vision photopique, repose sur les cônes rétiniens pour fournir une vision nette et colorée sous une lumière vive. En contraste, la vision dans des conditions de luminosité réduite, nommée vision scotopique, est optimisée par les bâtonnets de la rétine, qui permettent de voir dans l'obscurité ou au crépuscule (Bouvier F, 1981).

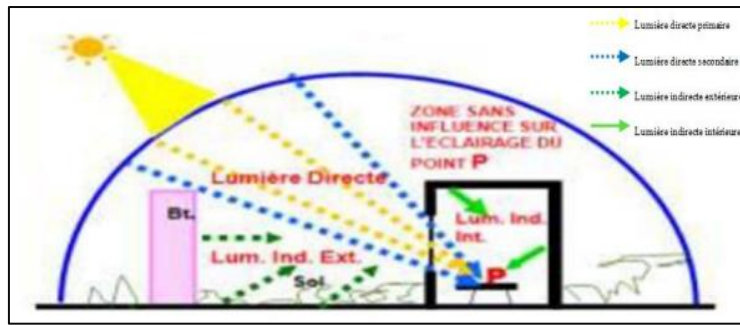


Figure I.3 : Les sources de la lumière naturelle pénétrant dans un espace intérieur,
Source : Rouag Saffidine D, (2006).

2-1-1 - Source primaire :

Les principales sources de lumière naturelle sur Terre : la lumière du soleil, la lumière de la lune, la lumière des étoiles et la lumière atmosphérique forment collectivement un système d'éclairage complexe et vibrant pour maintenir la vie, réguler le climat et influencer les rythmes quotidiens et saisonniers de nombreux organismes. La lumière du soleil est la principale source, essentielle à la photosynthèse et la force motrice des conditions météorologiques et du climat mondial.

2-1-1-1-Le Soleil : une source principale

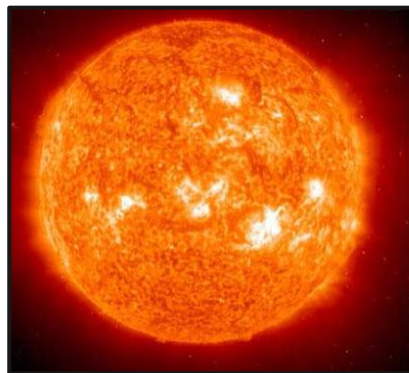


Figure I.4 : Le Soleil, notre astre,
Source : NASA par <http://www.eduonline.net>, consulté 2019.

L'étoile du système solaire qui l'entoure est le Soleil, qui attire la Terre et les autres planètes. Toutes les planètes sont déjà illuminées par cette étoile cosmique. (Larousse, 2019). La lumière du soleil est source de vie et nous fournit de la chaleur et de la fraîcheur. Le rayonnement solaire ne parvient qu'à une petite partie de la surface de la terre et reste réfléchi dans l'atmosphère. La lumière du jour provient du soleil. Il brille à la fois à l'extérieur et à l'intérieur du bâtiment directement et indirectement. Elle produit une grande quantité d'énergie radiante. Une portion du rayonnement lumineux émis par le soleil traverse directement l'atmosphère pour illuminer la surface de la Terre. Le reste de l'énergie rayonnante est diffusé

CHAPITRE I : NOTIONS FONDAMENTALES SUR LA LUMIERE NATURELLE

à travers l'atmosphère par plusieurs réflexions, créant une lumière diffuse. La quantité de lumière du jour reçue par un bâtiment donné le long d'une période spécifique peut être prévue et calculée en raison de l'ensoleillement positionnel (Chemsa Zemmouri M, 2013). Ainsi, le soleil représente une précieuse source de chaleur, particulièrement avantageuse durant l'hiver. Cependant, il est crucial de se prémunir contre son intensité en été afin de prévenir le surchauffement. L'impact des rayons solaires est jugé minime quand l'élévation du soleil ne dépasse pas 10 mètres au-dessus de l'horizon (Messel H et Butler S T, 1975).

2-1-2- Sources secondaires :

2-1-2-1-La voûte céleste :

En traversant l'atmosphère terrestre, le rayonnement solaire est soumis à des changements en termes de spectre et de direction. Les particules présentes dans l'atmosphère engendrent des phénomènes de diffusion et d'absorption, répartissant ainsi la lumière de manière différente et générant une lumière secondaire issue de tout l'hémisphère céleste visible au-dessus de l'horizon. La présence du Soleil joue un rôle crucial pour la vie sur Terre, fournissant la chaleur indispensable à notre planète. Lorsque la lumière solaire pénètre dans l'atmosphère terrestre, elle rencontre les nuages et particules atmosphériques, qui réfléchissent une portion de cette lumière vers l'espace. Ce phénomène réduit l'intensité de l'énergie solaire parvenant au sol et affecte la quantité de lumière solaire que la Terre peut absorber (CIE 110,1994).

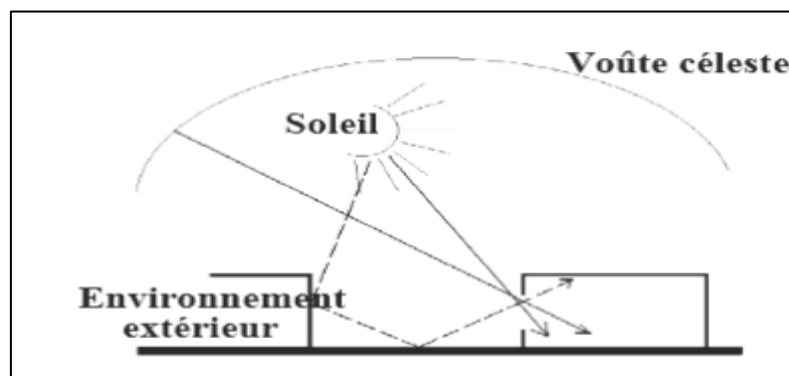


Figure I.5. : Diverses origines externes de la lumière naturelle incorporées dans la conception des bâtiments,

Source : CIE 110 1994 Edition, 1994.

2-1-2-2-Le Ciel :

La lumière du ciel désigne la composante de la radiation solaire qui parvient à la surface de la Terre après avoir été diffusée par l'atmosphère Selon J. Bell et W. Burt (1995),

CHAPITRE I : NOTIONS FONDAMENTALES SUR LA LUMIERE NATURELLE

Dans le domaine de l'éclairage naturel, la lumière diffusée depuis le ciel fait référence à l'éclairage ambiant fourni par les rayons du soleil lorsqu'ils sont diffusés par les molécules et les particules de l'atmosphère terrestre. Ce processus de diffusion diffuse la lumière du soleil dans toutes les directions, garantissant ainsi que la lumière atteint les surfaces indirectement, même lorsque le soleil n'est pas directement visible. Ce type de lumière est responsable de la lumière du jour que nous ressentons par temps couvert ou à l'ombre, caractérisée par sa distribution douce et uniforme qui minimise les ombres et réduit l'éblouissement, contribuant de manière significative à l'éclairage naturel des espaces intérieurs et extérieurs.

-Modèles de ciel :

En raison de l'importante variabilité des luminances du ciel, l'utilisation de modèles représentant les différents types de ciel prédominants s'est avérée nécessaire pour simplifier les calculs relatifs à l'éclairage naturel (MUDRI L2002). Ces modèles standards de ciel sont conçus pour illustrer la distribution spatiale et temporelle des luminances de la voûte céleste, offrant ainsi différents schémas pour représenter les variations du ciel (A De Herde et A Liebard, 2005).

a-Ciel couvert :

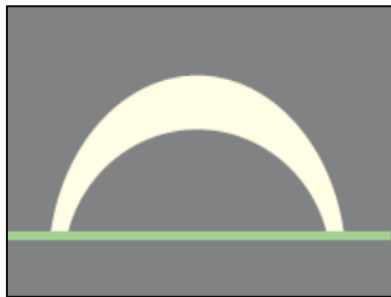


Figure I.6 : Ciel couvert standard,
Source : A. De Herde & S. Reiter,

Historiquement, un ciel couvert était perçu comme synonyme de conditions propices à un bon éclairage naturel, et a donc été utilisé comme référence pour développer des méthodes destinées à évaluer les niveaux d'éclairage dans les espaces intérieurs (Chauvel.P et Deribere. M, 1968). L. Mudri (2002) le définit comme fait généralement référence à une condition du ciel dans laquelle les nuages obscurcissent la majorité ou la totalité du ciel, empêchant la lumière directe du soleil d'atteindre le sol. Il en résulte des conditions d'éclairage diffuses, les nuages agissant comme un diffuseur naturel de lumière solaire, atténuant les ombres et réduisant le contraste entre les zones claires et sombres.

b-Ciel couvert uniforme :

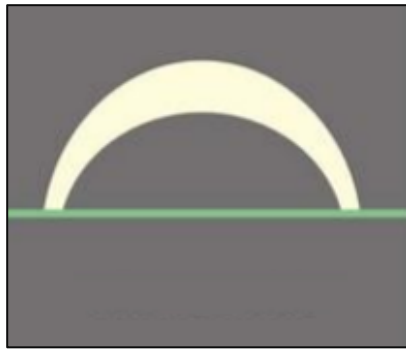


Figure I.7 : Ciel couvert Uniforme,

Source : A.DeHerde & S.Reiter, 2001.

Le modèle de ciel couvert uniforme représente un ciel où le dôme émet une lumière diffuse et uniforme sans lumière directe du soleil. Ce modèle suppose que la luminance du ciel est répartie uniformément sur son hémisphère, fournissant un niveau constant de lumière naturelle sans les variations de luminosité et d'ombre typiques dans des conditions claires ou partiellement nuageuses (Perraudeau M, 1981). La formule ci-après détermine l'éclairement sur une surface horizontale en fonction de la luminance homogène du ciel (Chems Zemmouri M, 2013). $E_h = \pi L$ Où E_h représente l'éclairement du plan horizontal, mesuré en lux. L'éclairement d'une surface est défini comme le quotient du flux lumineux incident sur l'aire de cette surface. L désigne la luminance moyenne du ciel, exprimée en candela par mètre carré (cd/m^2).

c-Ciel clair (ou Ciel bleu) :



Figure I.8 : Ciel clair avec Soleil,

Source : A. De Herde & S. Reiter, 2001.

Dix-huit ans après avoir établi le modèle courant pour représenter le ciel couvert, il a été reconnu que ce modèle n'était pas approprié pour décrire avec précision les conditions météorologiques de diverses régions, notamment les zones arides et semi-arides. Ainsi, en

CHAPITRE I : NOTIONS FONDAMENTALES SUR LA LUMIERE NATURELLE

1973, un nouveau modèle standard pour décrire la répartition de la luminance du ciel a été introduite : Le modèle de ciel clair prend en considération les conditions atmosphériques réelles moyennes, ainsi que les effets de diffusion et de réfraction de la lumière solaire dans une atmosphère sans nuages et parfaitement limpide (Chauvel.P et Deribere M, 1968). Les niveaux de luminance varient selon les paramètres géométriques et la position du soleil. Les fréquences d'observation du ciel clair se superposent à celles de l'ensoleillement. Ce rayonnement diffuse exclut la lumière solaire directe et dépend des changements de position du soleil (Sutter Yet Bernard P 2020).

d -Le Ciel clair sans Soleil :



Figure I.9 : Ciel clair sans Soleil,
Source: A.DeHerde S & Reiter, 2001.

Le ciel dégagé en l'absence de soleil présente des niveaux de luminance qui fluctuent selon les paramètres géométriques et la position du soleil. Ce ciel clair émet une lumière diffuse qui varie en fonction des changements de position du soleil, excluant toutefois la lumière solaire directe. Ce schéma reproduit la partie diffuse de l'éclairage d'un ciel dégagé et serein (Perraudeau M, 1981).

2-2-Source de la lumière de jour indirect :

La source de lumière naturelle indirecte fait référence à la lumière naturelle qui éclaire un environnement non pas directement du soleil, mais par des processus de diffusion et de réflexion au sein de l'atmosphère. Contrairement à la lumière directe du soleil, qui provient directement du soleil et atteint une surface sans obstruction, la lumière du jour indirecte est le résultat de l'interaction de la lumière solaire avec les particules, les molécules et les surfaces de l'atmosphère et de l'environnement.

3- Les récepteurs de lumière :

L'œil agit comme l'organe central du système visuel, intégrant plusieurs éléments cruciaux pour la vision. Premièrement, la sclérotique, la région blanche enveloppant le globe

CHAPITRE I : NOTIONS FONDAMENTALES SUR LA LUMIERE NATURELLE

oculaire, dont la forme est presque sphérique avec un diamètre moyen de 24 mm chez l'adulte, sert principalement à projeter les images captées sur la rétine. Après cela, la cornée, qui est une couche transparente à l'avant de l'œil, joue un rôle crucial en protégeant l'œil et en dirigeant la lumière. L'iris, de son côté, agit comme un diaphragme en modulant sa taille pour contrôler la quantité de lumière qui entre dans l'œil. Enfin, le cristallin, en ajustant sa forme, concentre la lumière vers la rétine, où elle est convertie en signaux nerveux pour permettre la vision (Kolb, Whishaw, 2002). Les couleurs sont perçues de manière relative, dépendant de leur contexte plutôt que d'une manière absolue. Les cônes présents dans l'œil humaine, capables de percevoir les spectres de couleur rouge, vert et bleu, discernent les diverses proportions de ces spectres lumineux. Ainsi, notre perception des couleurs est influencée par les couleurs environnantes et le contexte dans lequel elles se trouvent. Par exemple, les bleus apparaissent plus intenses dans un environnement rouge, soulignant l'importance des couleurs adjacentes pour notre perception des contrastes. Cette interaction est une conséquence directe de la disposition des cônes sur la rétine, qui analyse les différences de couleur de manière relative. (Schiler MARC E, Japee S A) Par ailleurs, certaines couleurs peuvent sembler disparaître ou changer sous des éclairages artificiels spécifiques, faute de certaines longueurs d'onde de lumière nécessaires à leur perception. Cela met en évidence la limitation des cônes à détecter des différences de couleur lorsque toutes les longueurs d'onde requises ne sont pas présentes. L'œil humain démontre une remarquable capacité d'adaptation, lui permettant de s'ajuster à une vaste gamme de niveaux de luminosité. La théorie des couleurs et ses subtilités, explorées par des auteurs tels qu'Iten, Albers, Munsell, et la (CIE), offre un aperçu plus profond dans ces phénomènes visuels complexes (CIE).

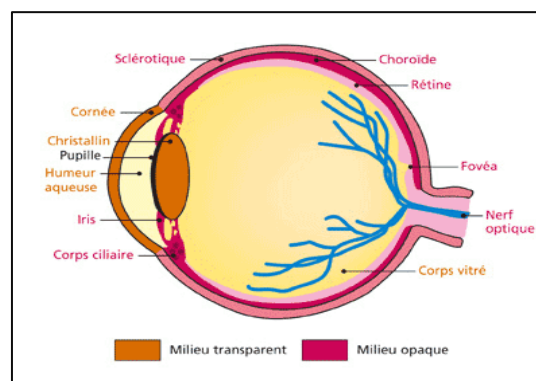


Figure I.10 : Structure anatomique de l'œil,

Source : www.lumiere-spectacle.org.

4-Le mouvement du Soleil :

4-1-Position Soleil-Terre :

Bien que les mouvements relatifs entre le Soleil et la Terre soient complexes, ils ont été minutieusement étudiés et peuvent être précisément définis en raison de leur nature systématique. La rotation de la Terre sur son axe est à l'origine du jour et de la nuit. Lorsque la Terre tourne, différentes parties de sa surface sont exposées à la lumière du soleil, créant ainsi un cycle de lumière du jour et d'obscurité. Cette rotation dure environ 24 heures, ce qui conduit à un cycle jour-nuit complet. C'est cette rotation qui nous permet de ressentir le passage du temps et les conditions changeantes de la lumière du jour tout au long de la journée. L'axe autour duquel la Terre tourne est une ligne imaginaire qui va du pôle Nord au pôle Sud. Cet axe est incliné d'un angle d'environ 23,5 degrés par rapport au plan de son orbite autour du Soleil, appelé plan de l'écliptique. Cette inclinaison est à l'origine du changement des saisons, car différentes parties de la Terre reçoivent des quantités variables de lumière solaire tout au long de l'année. La distance maximale entre le Soleil et la Terre, connue sous le nom d'aphélie, est d'environ 152 millions de km, tandis que la distance minimale, au périhélie, est d'environ 147 millions de km. La distance approximative entre le Soleil et la Terre, définie comme une unité astronomique (1 UA), est d'environ 150 millions km.

4-2-La course solaire :

De janvier à décembre, le parcours du Soleil dessine sa position dans le ciel à chaque instant du jour. La latitude, le moment de l'année, l'élévation, l'angle d'incidence et l'azimut définissent cette position. Les changements dans la lumière du jour viennent surtout de l'évolution de la position relative du soleil selon l'heure et la saison. Tandis que la trajectoire annuelle du soleil pour un lieu précis se prédit avec précision, la couverture nuageuse, elle, ne se devine qu'à travers des statistiques. (Evans, 1981 ; Hopkinson et al, 1966). Pour un instant donné, on peut décrire la localisation du soleil par son élévation au-dessus de l'horizon, connue sous le nom d'altitude, ainsi que par son azimut, qui représente son orientation horizontale mesurée généralement dans le sens horaire depuis le nord (KESKIN Z, 2019). Ces angles représentent des caractéristiques physiques de la position solaire par rapport à un point spécifique sur Terre et restent donc indépendants de l'inclinaison ou de la direction de la surface observée.

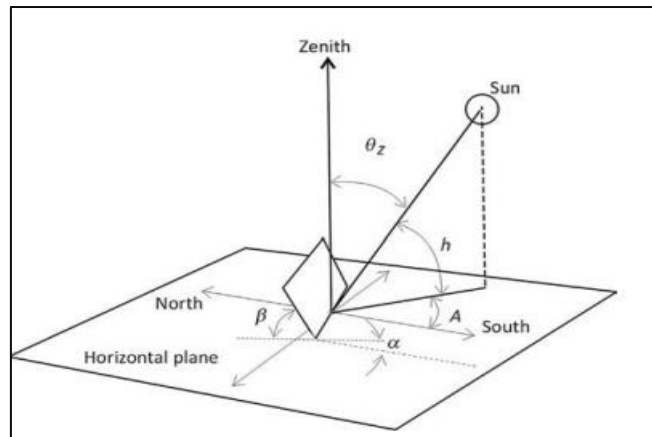


Figure I-11 : Six angles critiques pour appréhender la position du Soleil dans le firmament : angles d'azimut (A), d'altitude (h) et de zénith (θ_z) solaires. Pente de la surface (β) et orientation (α),

Source : Martinez-Gracia A, Arauzo I et Uche J, 2019.

4-3-L'azimut du Soleil :

L'azimut solaire (**Figure I-11**), un concept captivant, agit comme une boussole céleste. Selon Meyer R, Schlecht M, et Chhatbar K en 2012, cet angle se forge entre la projection imaginaire du cœur du soleil sur un plan invisible juste au-dessus du sol et la direction du sud. C'est un peu comme dessiner une ligne droite depuis le soleil jusqu'à toucher la terre, puis mesurer cet angle par rapport au sud. Dans l'hémisphère nord, l'angle d'azimut des rayons solaires est calculé depuis le sud vrai, pivotant vers l'ouest, ce mouvement est considéré comme positif. Pour simplifier : quand A est à zéro, on regarde vers le sud. Si A est inférieur à zéro, les yeux sont tournés vers l'est. Et si A a dépassé zéro, c'est l'ouest qui nous accueille.

4-4-Angle d'altitude solaire (h) :

L'angle formé par la ligne imaginaire reliant un observateur au Soleil et le plan horizontal est essentiel pour décrire la position du Soleil dans le ciel, variant entre 0 et 90 degrés. Ce paramètre est directement lié à la hauteur apparente du Soleil au-dessus de l'horizon. D'autre part, l'angle zénithal, qui est le complément de l'angle précédemment décrit, se définit par l'orientation de la verticale par rapport à cette même ligne en direction du Soleil (Martinez-Gracia A, Arauzo I et Uche J 2019).

5-Aspects Energétiques :

5-1-Le spectre électromagnétique :

Le spectre électromagnétique englobe une variété de rayonnements, chacun défini par une énergie particulière, se propageant sous la forme d'ondes électriques et magnétiques. Ce processus se déclenche lorsqu'un champ magnétique induit un champ électrique et inversement, entraînant la diffusion d'ondes où les champs électrique et magnétique se déplacent côte à côte. Le concept de "rayonnement" désigne toute forme d'énergie en mouvement à travers l'espace.

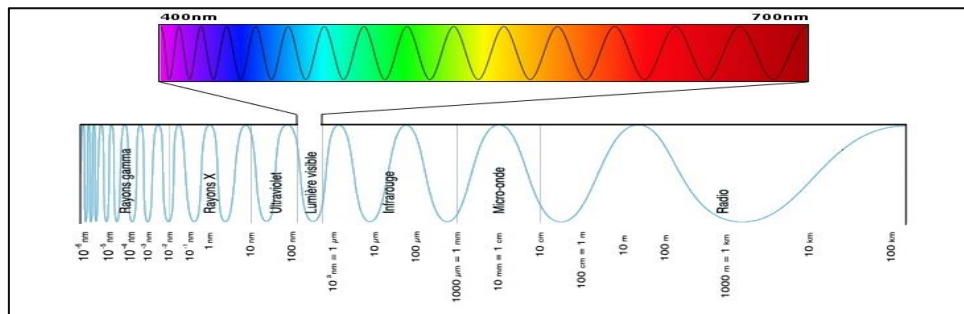


Figure I-12 : Correspondance des longueurs d'onde dans le spectre électromagnétique,

Source : www.parlonssciences.ca.

5-2-Le rayonnement électromagnétique :

Le rayonnement électromagnétique se manifeste par des changements réguliers dans la configuration électromagnétique de l'espace et se propage rapidement dans le vide. Que ce soit sous forme d'ondes ou de particules, il peut avancer en suivant un trajet rectiligne. Il représente l'une des diverses manières par lesquelles l'énergie peut voyager à travers l'espace (Technuclear, 2018).

5-3-Le rayonnement solaire :

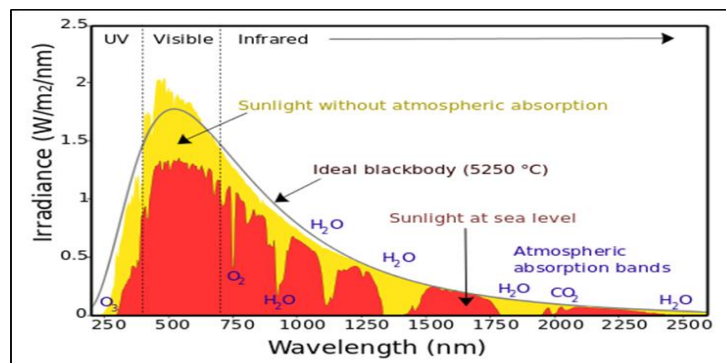


Figure I-13 : Spectre du rayonnement solaire sur Terre,

Source: Gorjian S, Ebadi H, 2020.

CHAPITRE I : NOTIONS FONDAMENTALES SUR LA LUMIERE NATURELLE

Le rayonnement électromagnétique se manifeste par des changements réguliers dans la configuration électromagnétique de l'espace et se propage rapidement dans le vide. Que ce soit sous forme d'ondes ou de particules, il peut avancer en suivant un trajet rectiligne. Il représente l'une des diverses manières par lesquelles l'énergie peut voyager à travers l'espace (Teachnuclear, 2018). La répartition du rayonnement extraterrestre est modulée par le profil d'irradiance spectrale du soleil, qui s'étend sur un large spectre d'onde. Toutefois, l'atmosphère, en filtrant les rayons X, réduit l'intensité de diverses portions du spectre et contrôle ainsi le niveau de rayonnement solaire parvenant à la surface terrestre. (Gorjian S, Ebadi H, 2020). Le rayonnement solaire offre une chaleur gratuite. Cette mesure indique le niveau d'énergie solaire spécifique à un site, montrant une variabilité qui échappe à une classification strictement aléatoire ou déterministe. En revanche, le rayonnement solaire au-dessus de l'atmosphère terrestre est prévisible avec assurance pour chaque emplacement et chaque intervalle de temps. Le rayonnement solaire mensuel maximum pour une journée ensoleillée et le rayonnement solaire mensuel minimum pour une journée nuageuse totale représentent les plages de variation annuelle. Pour prévoir la production d'énergie solaire et les simulations d'erreur de prévision, les niveaux de rayonnement solaire maximum et minimum peuvent être utilisés (Yuri V. Makarov, Pavel V. Etingov et Jian Ma, 2007).

Ainsi, on peut examiner le spectre du Soleil en dispersant la lumière au moyen d'un prisme. La gamme du spectre visible est déterminée par la sensibilité de l'œil humain, s'étendant de 380 nm (violet) à 780 nm (rouge). La fraction du rayonnement solaire dirigée vers la Terre est soit réfléchi vers l'espace, soit absorbée par l'atmosphère (Vetofichselarl, 2002).

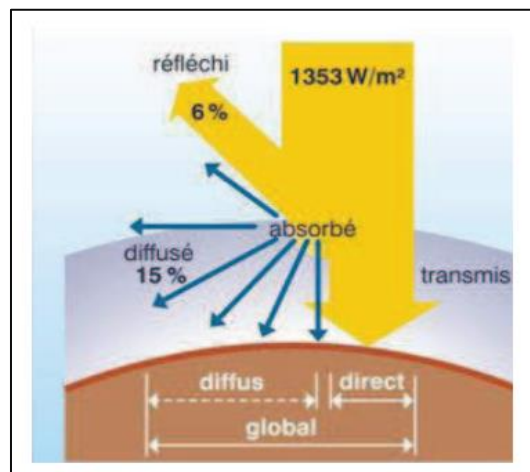


Figure I-14 : L'émission solaire,
Source : Alexandroff J, Alexandroff J-M, 1982.

CHAPITRE I : NOTIONS FONDAMENTALES SUR LA LUMIÈRE NATURELLE

L'ultraviolet, le visible (le seul type de rayonnement que l'œil humain peut percevoir) et l'infrarouge sont classifiés comme des formes de rayonnement optique, organisés selon leurs longueurs d'onde spécifiques : **(Figure I-15)**

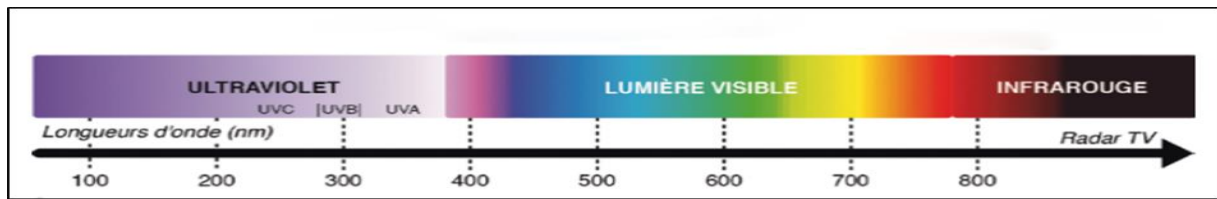


Figure I-15 : Catégorisation du rayonnement solaire,
Source : www.inrs.fr.

5-3-1-Le rayonnement ultraviolet :

Le rayonnement ultraviolet fait référence à une forme de rayonnement électromagnétique dont les longueurs d'onde sont plus courtes que la lumière visible mais plus longues que les rayons X, en particulier dans la plage d'environ 10 nm à 400 nm. Ce type de rayonnement est invisible à l'œil humain et est classé en plusieurs types en fonction de sa longueur d'onde : UVA (315-400 nm), UVB (280-315 nm) et UVC (100-280 nm). Les rayons UVB ont plus d'énergie que les rayons UVA, qui ont moins d'énergie. Les UVB sont nettement plus cancérigènes que les UVA (Engquist K-B, Brown P, 2020).

5-3-2-La lumière visible :

La lumière visible fait référence à la partie du spectre électromagnétique visible à l'œil humain. Le rayonnement électromagnétique dans cette gamme de longueurs d'onde est perçu comme des couleurs, le violet ayant la longueur d'onde la plus courte (environ 380 nm) et le rouge ayant la longueur d'onde la plus longue (environ 780 nm). Le spectre de la lumière visible englobe toutes les couleurs visibles dans des conditions normales, notamment le rouge, l'orange, le jaune, le vert, le bleu, l'indigo et le violet. Cette partie du spectre électromagnétique coïncide avec le pic d'intensité solaire atteignant la surface terrestre (Campbell N et Reece J, 2007).

5-3-3-Le rayonnement infrarouge :

Le rayonnement infrarouge est un type de rayonnement électromagnétique qui se situe juste au-delà du spectre visible, avec des longueurs d'onde plus longues que la lumière visible mais plus courtes que les micro-ondes. Il varie approximativement de 700 nm à 1 mm. Le rayonnement infrarouge n'est pas visible à l'œil humain mais peut être ressenti sous forme de chaleur. Il est divisé en plusieurs catégories en fonction de la longueur d'onde : proche

CHAPITRE I : NOTIONS FONDAMENTALES SUR LA LUMIERE NATURELLE

infrarouge (IRA, 700 nm à 1,4 μm), moyen infrarouge (IRB, 1,4 μm à 3 μm) et lointain infrarouge (IRC, 3 μm à 1 mm): (Donlon CJ, Zappa C, 2014).

6-Les grandeurs photométriques de la lumière naturelle :

La photométrie est l'analyse quantitative de la propagation de la lumière en fonction de sa perception par l'œil humain. (Dr. Hadja Koriche K). Les appareils destinés à mesurer des grandeurs photométriques intègrent des filtres optiques pour ajuster leurs réponses à celle de la vision humaine. La photométrie s'attache à des fréquences bien au-delà de ce que le traitement électronique direct peut gérer, se limitant ainsi aux mesures de puissance moyenne. Son application principale se trouve dans le domaine de l'éclairagisme, où elle joue un rôle essentiel dans l'analyse et la conception de systèmes d'éclairage. Elle trouve une application régulière dans les secteurs de l'architecture, de la photographie et de l'audiovisuel, entre autres, et occupe une place centrale dans la production d'équipements optiques (Dr. Hadja Koriche K).

- Le flux lumineux, mesuré en lumens, désigne la quantité totale de lumière émise par une source lumineuse.
- L'intensité lumineuse, exprimée en candela, est l'une des sept unités fondamentales du Système International d'Unités. Bien qu'elle soit rarement utilisée seule dans le domaine de l'éclairage, à l'exception des luminaires très directionnels, son importance ne doit pas être sous-estimée.
- L'éclairement, mesuré en lux, sert principalement à quantifier la quantité de lumière qui atteint une surface donnée dans un espace, permettant d'évaluer l'intensité lumineuse désirée au sein d'une pièce.
- La luminance, exprimée en candela par mètre carré, est associée à la notion d'éblouissement. C'est la seule parmi ces quatre concepts que l'être humain est capable de percevoir directement.

CHAPITRE I : NOTIONS FONDAMENTALES SUR LA LUMIERE NATURELLE

Grandeurs	Symbole	Unités	Signification	Utilisation	Exemples
Flux lumineux	F	Lumen (lm)	Puissance lumineuse d'une source rapportée à la sensibilité de l'œil	Déterminer l'efficacité lumineuse d'une source	-Lampe à incandescence 60w : 740 lm -Lampe à fluorescence 36 w : 2500-3450lm -Lampe sodium haute pression : 400 w 4800 lm -Lampe à halogénures 2000 w – 200000lm
Intensité lumineuse	I	Candéla (cd)	Puissance lumineuse d'une source dans une direction donnée	Déterminer l'intensité lumineuse d'un flux orienté	-Réflecteur lampe industriel 36 w de 3000 lm 1320 cd -Projecteur lampe incandescente halogène : 1500 cd -Projecteur lampe à halogénure 400000 à 2500 000 cd
Eclairage	E	Lux (lx)	Flux lumineux reçu par une surface	Déterminer la quantité de lumière reçue par une surface	-Plein soleil : Jusqu' à 100 00 lux -Près d'une fenêtre par temps couvert : 1000 à 3000 lux -Pleine lune, ciel clair 0.25 lux
Luminance	L	Candéla par m ² (cd.m ²)	Intensité lumineuse d'une surface dans une direction donnée	Déterminer l'intensité lumineuse par l'œil	-Pleine lune : 200 cd.m ⁻² -Lampe fluorescente 36 w blanc chaud : 11 000 cd.m ⁻² -Filament lampe à incandescence 300 w 8000000 cd.m ⁻² -Soleil : 16600 000 000 cd.m ⁻² -Chaussée de route éclairée : 1 à 2 cd.m ⁻²

Tableau I-1 : Mesures et unités en photométrie,
Source : Floru R, 1996.

Trois composants forment l'éclairage naturel (y compris le FLJ) : L'éclairage issu directement de la section visible du ciel est reconnu comme un élément direct du ciel. L'éclairage qui se reflète sur les façades extérieures aide à évaluer l'éclairage par réflexion extérieure. La composante de réflexion intérieure désigne l'éclairage résultant de la réflexion sur les surfaces internes.

6-1- Facteur de Lumière de Jour FLJ :

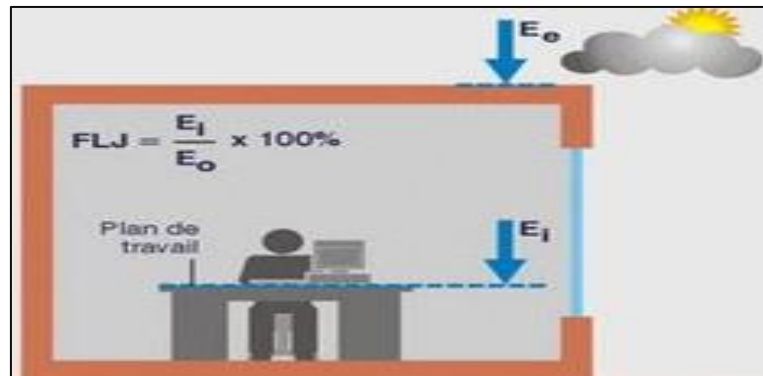


Figure I-16 : Représentation graphique de FLJ,
Source : A DE Herde, & A Liebard, 2005.

DF = $(\frac{E_i}{E_o}) \times 100\%$	
E_i	Eclairage dû à la lumière du jour en un point du plan de travail intérieur,
E_o	Eclairage extérieur simultané sur un plan horizontal depuis un hémisphère dégagé de ciel couvert.

Tableau I- 2 : Définition mathématique du Facteur de lumière de jour,
Source : Auteur 2019. Origine de (Phillips, D, 2004).

CHAPITRE I : NOTIONS FONDAMENTALES SUR LA LUMIERE NATURELLE

Il est suggéré des seuils minimaux de FLJ pour chaque type de construction selon son usage. Le FLJ quantifie la relation entre la lumière intérieure sur une surface de travail et la lumière extérieure sur un plan horizontal. Pour calculer l'intensité lumineuse en un point donné (E_i) résultant de la lumière naturelle, il est essentiel d'avoir des données sur la quantité de lumière du jour entrant dans le bâtiment (Phillips, D 2004). L'éclairage des zones intérieures peut provenir de la lumière qui traverse des fenêtres translucides, des puits de lumière ou d'autres composants architecturaux ouverts comme des portes. Ce processus peut se dérouler de trois façons distinctes.

- La lumière qui arrive directement d'une section visible du ciel à l'emplacement en question, ce qu'on nomme la composante céleste (CC),
- (CRE), La lumière qui est d'abord réfléchiée par une surface externe avant de parvenir à l'emplacement en question, que l'on désigne sous le terme de composante de réflexion externe,
- (CRI), La lumière qui pénètre par la fenêtre et qui ne parvient au point d'observation qu'après avoir été réfléchiée par une surface à l'intérieur du bâtiment, appelée composante de réflexion interne.

6-2-Le Flux lumineux (lm) : Φ

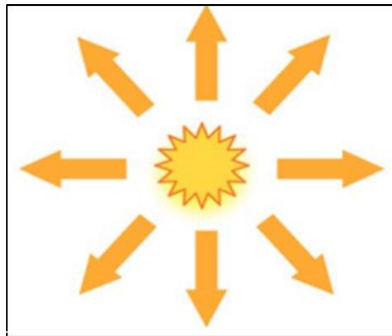


Figure I-17 : Puissance lumineuse,
Source : Architecture et Climat,

La puissance lumineuse, aussi appelée flux lumineux, quantifie l'intensité perçue de la lumière. Elle diffère de la mesure du « flux radiant », qui évalue la puissance totale émise par une source lumineuse, car elle considère la sensibilité fluctuante de l'œil humain à diverses longueurs d'onde lumineuses. Autrement dit, elle représente la puissance lumineuse évaluée selon des critères photométriques. Le lumen (lm) représente l'unité de mesure du flux lumineux selon le Système International (SI). Un lumen est le flux lumineux généré par une source émettant une intensité lumineuse de 1 candela (cd) dans un angle solide de 1 stéradian (sr). Bien que le flux lumineux puisse être exprimé en termes de puissance dans d'autres

CHAPITRE I : NOTIONS FONDAMENTALES SUR LA LUMIERE NATURELLE

systèmes de mesures, il est spécifiquement défini comme le flux distribué par un angle solide unitaire (un stéradian) d'une source lumineuse ponctuelle directionnelle d'intensité de 1 candela. (Choudhury AkR, 2014).

$\Phi = I \cdot \Omega$ (Φ représente le flux lumineux mesuré en lumens. I représente l'intensité lumineuse, quantifiée en candelas. Ω symbolise l'angle solide, exprimé en stéradians.)

6-3-L'Intensité lumineuse : I

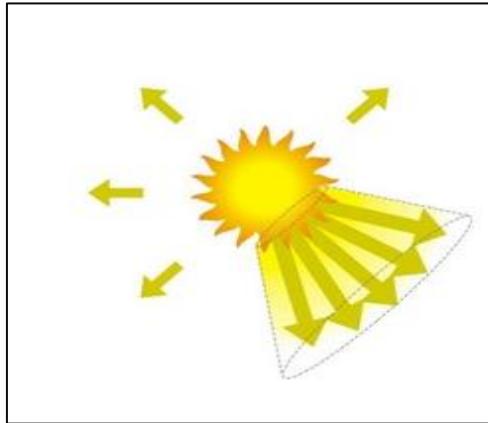


Figure I-18 : Représentation de l'intensité lumineuse,

1 cd équivalent à 1 lumen par stéradian, ce qui signifie essentiellement une puissance de candela pour un usage quotidien. La mesure fondamentale en photométrie, nommée intensité lumineuse, reflète la capacité d'une source de lumière ponctuelle à éclairer dans une direction donnée. Cet indice est couramment utilisé pour analyser la distribution de la lumière émise par une surface éclairée selon différentes orientations. Sur le plan mathématique, l'intensité lumineuse correspond au rapport du flux lumineux par l'angle solide. La candela est l'unité de mesure employée à cet effet. En outre, la fonction d'efficacité lumineuse spectrale intervient dans le calcul de l'intensité lumineuse pour intégrer la sensibilité de l'œil humain, puisque la lumière solaire n'est pas perçue de manière égale par nos yeux en fonction des différentes longueurs d'onde (Paret d, Crégo P, 2019).

6-4-Eclairage : E

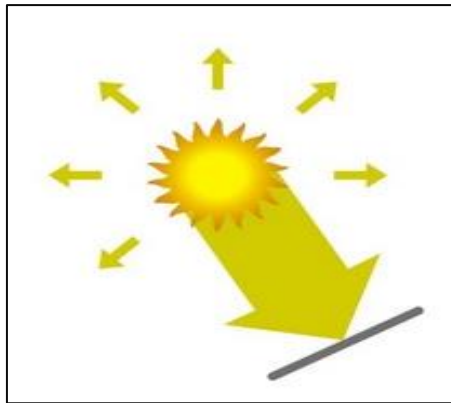


Figure I-19 : Résumé de l'Eclairage
Source : Zemmouri M, 2018.

Le niveau d'éclairage mesure la quantité de lumière qui atteint une surface unitaire, exprimée en lux (lm/m^2), ce qui représente le flux lumineux de 1 lumen réparti sur une surface d'un mètre carré. Cette mesure est représentée par la lettre E, formulée comme $E (\text{lux}) = \frac{\Phi}{A (\text{m}^2)}$.

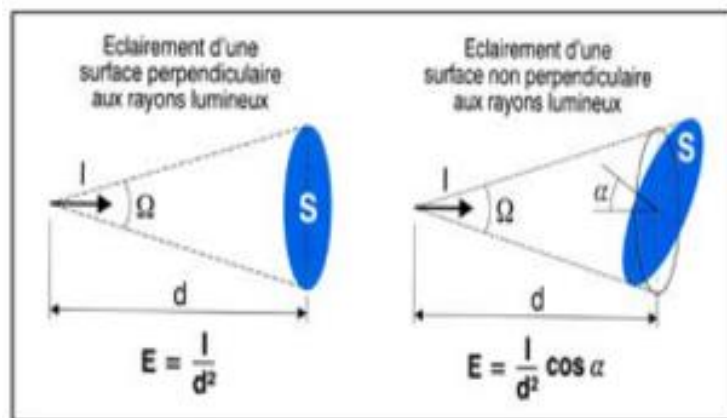


Figure I-20 : Rapport entre Eclairage et Intensité lumineuse,
Source : Gallas M, 2013.

La luminance mesure la lumière réfléchiée par une surface, avec pour unité le candela par mètre carré (cd/m^2), représentée par la lettre L. Tandis que le flux lumineux (lm), l'angle de la source de lumière, et la distance entre la source et la surface influencent le niveau d'éclairage, la texture et la couleur de la surface jouent également un rôle essentiel dans la détermination de la luminance. La luminance est ce que perçoivent les observateurs comme quantité de lumière. Une luminance excessive peut causer de l'éblouissement (Daich, 2011). L'éclairage lumineux est défini comme le flux lumineux (Φ) reçu par une surface unitaire (S), mesuré en lux (lx), où 1 lux est le résultat d'un flux lumineux de 1 lumen (lm) réparti de

CHAPITRE I : NOTIONS FONDAMENTALES SUR LA LUMIERE NATURELLE

manière égale sur une surface d'un mètre carré ($1 \text{ lx} = 1 \text{ lm} / \text{m}^2$). Une formule relie l'éclairement lumineux (E , en lux) à l'intensité lumineuse (I , en candela), où l'éclairement résulte de la division de l'intensité lumineuse par le carré de la distance (d^2) séparant la source de lumière de la surface éclairée ($E = I / d^2$). Cette relation est ajustée pour inclure l'angle d'inclinaison (α) entre la source de lumière et la surface cible, lorsque ces dernières ne sont pas alignées perpendiculairement, modifiant ainsi la formule pour tenir compte de cet angle ($E = (I / d^2) \cdot \cos \alpha$), ce qui reflète la manière dont l'éclairement varie avec l'orientation relative de la source et de la surface.

6-5- La Luminance : L

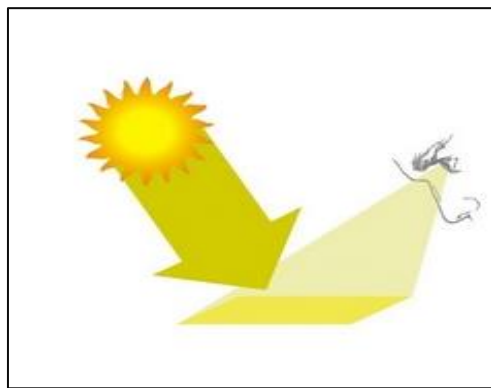


Figure I-21 : Direction de La luminance,
Source : Zemmouri M, 2018.

La luminance, symbolisée par L , est la quantification de la lumière soit réfléchie par une surface, soit, dans certaines situations, émanant de cette dernière. Cette grandeur exprime l'intensité visuelle d'une surface. La candela par mètre carré est l'unité principale pour mesurer la luminance, reflétant la luminosité visible, tandis que l'apostille, équivalente aux lumens par mètre carré, sert également à sa mesure (Bayliss C R et Hardy B J, 2012). La luminance représente la sensation visuelle de brillance produite soit par une source de lumière principale, soit par une source lumineuse secondaire (Reiter et De Herde, 2003).

6-6-Angle Solide :

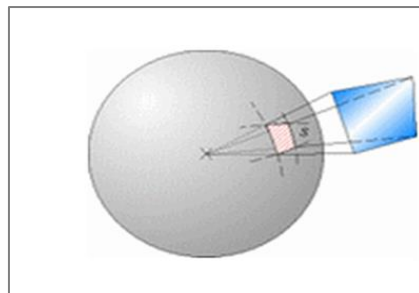


Figure I-22 : Schéma de l'angle solide,
Source : Hébert Patrick, 2008.

CHAPITRE I : NOTIONS FONDAMENTALES SUR LA LUMIERE NATURELLE

Un angle solide est une mesure de l'angle tridimensionnel qu'occupe un objet dans un espace tridimensionnel, vu d'un point donné. C'est similaire à la façon dont un angle plan mesure l'écart entre deux lignes se rencontrant en un point, mais avec une dimension supplémentaire. L'unité d'angle solide est le stéradian (sr). Un stéradian est l'angle solide d'une zone de la surface d'une sphère égale au carré du rayon de la sphère et centré sur la source de l'angle solide. Essentiellement, il quantifie la taille d'un objet à un observateur, en tenant compte de la distance entre l'observateur et l'objet. Les angles solides sont utilisés dans divers domaines tels que la physique, l'astronomie et l'ingénierie pour décrire l'étendue angulaire de la lumière, du rayonnement ou du son provenant d'une source ponctuelle. L'angle solide, désigné par Ω (Omega), correspond au ratio entre l'aire projetée d'un objet sur une sphère (illustrée en bleu) et le carré du rayon de cette sphère. Cet angle, exprimé en stéradians (sr), représente l'étendue spatiale d'une projection radiale d'un objet sur une sphère de rayon unitaire. Pour déterminer l'angle solide d'un objet vu depuis un certain point, on calcule l'aire de la projection de cet objet sur une sphère de rayon R centrée autour du point d'observation. Ainsi, Ω se calcule en divisant l'aire de la projection S (en mètres carrés, m²) par le carré du rayon R (en mètres, m) de la sphère.

6-7-L'albédo :

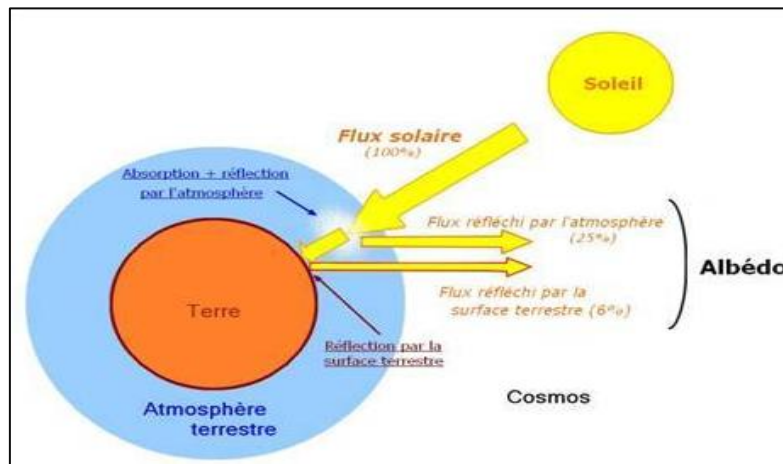


Figure I-23 : L'albédo comme grandeur dimensionnelle,

Source : www.emse.fr, consulté le 20/04/2019.

L'albédo représente un indicateur qui ne requiert pas d'unité de mesure. Ce terme, intrigant, dérive du latin "albus", qui signifie blanc, et a été adopté au 19^{ème} siècle par George Philipps Bond, un astronome des États-Unis, lors de ses recherches sur les corps célestes (Bozonnet E, 2005). L'albédo désigne la capacité d'un objet à réfléchir la lumière solaire, mesurant ainsi sa réflectivité (Hall et Qu, 2006). Les objets réfléchissant plus la

CHAPITRE I : NOTIONS FONDAMENTALES SUR LA LUMIERE NATURELLE

lumière du soleil ont un albédo élevé tandis que ceux qui réfléchissent moins ont un albédo faible. Il est mesuré sur une échelle de 0 à 1 ou donné en pourcentage, 1 étant un réflecteur parfait (100 %) et 0 (0 %). Capturant toute la lumière qui leur parvient, l'albédo varie significativement selon les surfaces : pour les nuages, il se situe entre 40 % et 90 %, illustrant leur capacité élevée à refléter la lumière solaire. La neige fraîche affiche un albédo de 75 % à 90 %, reflétant une grande partie de la lumière qu'elle reçoit. En comparaison, les forêts présentent un albédo plus faible, de 5 % à 15 %, et l'eau varie extrêmement, allant de 2 % à plus de 99 %, en fonction de divers facteurs comme l'angle de la lumière incidente. (Bonfils et al, 2001, Ridgwell et al, 2009).

6-8-Température de couleur :

La température de couleur, quantifiée en Kelvin (K), délimite la teinte de la lumière émise par une source, allant des tons chauds et jaunâtres inférieurs à 3 000 K, rappelant la lueur des bougies ou les heures dorées du lever et du coucher du soleil, à la lumière blanche neutre entre 3 000 K et 4 500 K. et s'étendant vers des tons froids et bleuâtres au-dessus de 4 500 K, semblables à la lumière du soleil de midi. Ce spectre de couleurs claires joue un rôle crucial dans la photographie, la vidéographie, l'édition et la décoration intérieure, influençant l'ambiance et la fonctionnalité des espaces (Choudhury AKR, 2014).

Source de lumière	CT (Kelvin. K)
Lumière du jour vertical, flash électronique	5500-6000
Flamme de bougie, coucher/lever de soleil	1800
Arc au carbone, flamme acétylène oxygène	3700
Horizon lumière du jour	5000
Flamme de bâton d'allumette	1700
La lumière du jour couvert	6500
Remarque : Les températures provisoires sont signalées- les températures réelles varient considérablement	

Tableau I-3 : Température de couleur (CT) et correspondance en Kelvin pour sources lumineuses naturelles,

Source : Auteur 2019 Origine de Choudhury AKR, 2014.

7-La propagation de la lumière :

En fait, tous les objets que nous voyons, quelle que soit leur couleur, ne font que l'absorber, la réfléchir ou la transmettre sélectivement. C'est la longueur d'onde de lumière qui détermine les résultats de tous ces faits physiques et donc peut être à l'assiette de la couleur d'objet. Presque toutes ces milieux possèdent les trois propriétés mais de façons très variées. S'il est tiré de la source de lumière une boule de billard, un rayon incident, après avoir heurté un

CHAPITRE I : NOTIONS FONDAMENTALES SUR LA LUMIERE NATURELLE

obstacle continue de se déplacer, mais dans une nouvelle direction avec le nom du rayon réfléchi. Un milieu transparent n'absorbe pratiquement rien de lumière un corps noir quant à lui absorbe très peu. Si l'objet éclairé avec une lumière blanche ou 33% bleu 33% vert 33% rouge nous paraît noir c'est qu'il a absorbé pratiquement tous les rayons lumineux et n'en réfléchit qu'une toute petite proportion. Il n'y a pratiquement pas de lumière réfléchie et l'absence de lumière qui arrive à notre œil est interprétée par le cerveau comme n'étant pas de la lumière. L'angle où le rayon de la lumière est réfléchi est égal à l'angle de l'incidence. Normalisation des angles est également importante dans cette caractéristique, où ils sont mesurés de normal à la base, en d'autres termes, de n'importe quelle direction de base horizontale, etc. Pour le faux ne compte pas, si le plan, alors il est correct de déterminer la normale, mais si le plan est biseauté, alors le correct est de déterminer de la normal à la tangente du plan. En fonction de la manière dont la lumière est réfléchie, la surface est classée (Livre de Traite d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques pages 249).

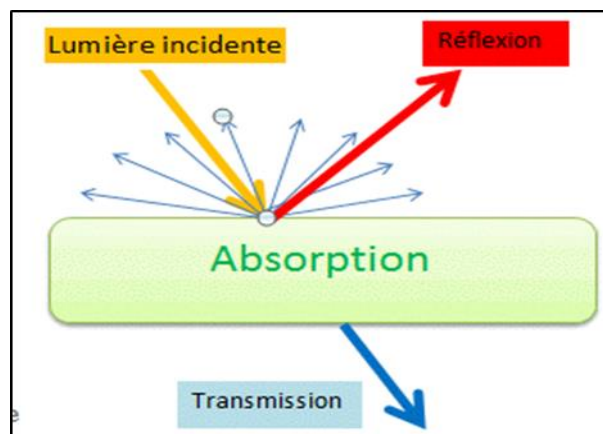


Figure : I-24 : Réflexion et absorption du rayonnement solaire,
Source : www.laperceptiondescouleurs.e-monsite.com.

Le rayonnement solaire peut être réfléchi, diffusé ou absorbé :

a-Absorbé : Un matériau n'est un réflecteur parfait. Quand la lumière frappe n'importe quelle surface une partie est absorbée. La capacité d'un matériau à absorber la lumière est influencée par sa surface et sa couleur. Les matériaux de couleurs foncées absorbent plus de lumière comparativement à ceux de couleurs claires. Le matériau en question absorbe les ondes lumineuses de toutes les couleurs, à l'exception de celles qui correspondent à sa propre couleur, qu'il réfléchit (Livingston, 2014).

b-Diffusé : Lorsque la lumière traverse un matériau diffusant, elle est réfractée, mais pas d'une manière qui donne à la lumière une direction ou un motif spécifique. Les diffuseurs

CHAPITRE I : NOTIONS FONDAMENTALES SUR LA LUMIERE NATURELLE

utilisent la réfraction pour diffuser la lumière. Les diffuseurs peuvent être utilisés pour adoucir les ombres en transformant une source lumineuse ponctuelle ou linéaire en une source lumineuse plane.

c -Reflété : La manière dont la lumière est diffusée ou réfléchie nous permet de distinguer quatre types principaux de surfaces sur les objets : les surfaces spéculaires, qui sont lisses et reflètent parfaitement la lumière comme un miroir ; les surfaces brillantes, également lisses mais avec une réflexion partielle ; les surfaces mates, qui dispersent la lumière de façon uniforme sans créer de reflet ; et enfin, les surfaces satinées, dont le comportement varie entre réfléchissant et diffusant selon l'angle sous lequel la lumière les frappe, agissant comme réfléchissantes à un angle faible et comme mates à un angle plus élevé. Cette classification aide à comprendre les interactions complexes entre la lumière et les objets, influençant leur apparence visuelle.

7-1-La réflexion : La réflexion de la lumière est un concept fondamental en physique, notamment dans l'étude de l'optique. Il fait référence au processus par lequel les ondes lumineuses rebondissent sur les surfaces. Lorsque les rayons lumineux rencontrent une surface, ils peuvent être soit absorbés, transmis (ou réfractés) ou réfléchis. Le comportement de la lumière lors de la réflexion est régi par plusieurs lois et principes, qui peuvent être classés en deux types principaux : la réflexion spéculaire et la réflexion diffuse.

7-1-1-La réflexion spéculaire :

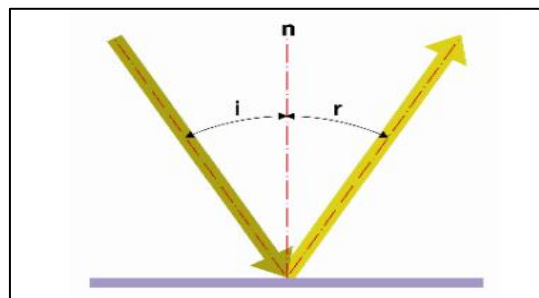


Figure I-25 : Le phénomène de réflexion spéculaire,
Source : De Herde, S. Reiter, 2004.

La réflexion spéculaire, également appelée réflexion régulière et tirant son nom du latin "spéculum" signifiant miroir, représente le modèle classique de réflexion de la lumière. Cette manifestation se produit sur des surfaces polies telles que le métal brillant ou le verre, y compris dans des contextes de réflexion totale interne, ainsi que sur les surfaces liquides. Dans ce phénomène, l'angle de réflexion de la lumière, évalué par rapport à la normale de la

CHAPITRE I : NOTIONS FONDAMENTALES SUR LA LUMIERE NATURELLE

surface, correspond précisément à l'angle d'arrivée de la lumière incidente. Une telle exactitude est fréquemment observée avec les différents types de miroirs plats. Les surfaces courbées réfléchissantes présentent aussi une réflexion spéculaire, où les angles d'incidence et de réflexion sont définis en relation avec la normale locale à la surface. Cette règle fondamentale de réflexion, affirmant que l'angle d'incidence est égal à l'angle de réflexion, s'explique par la conservation de la composante du vecteur d'onde parallèle à la surface réfléchissante (Paschotta, 2008). Dans la plupart des cas, la surface spéculaire est meilleure que la surface diffuse en termes de performance optique. Il est donc nécessaire de trouver un équilibre pour concevoir un système optique efficace en ce qui concerne la réflectivité de la surface. Cela empêchera non seulement l'éblouissement et fournira une direction correcte du flux de la lumière mais maximisera également le rendement optique du système (www.leclairage.fr consulté le 10/04/2019).

7-1-2-La réflexion diffuse parfaite :

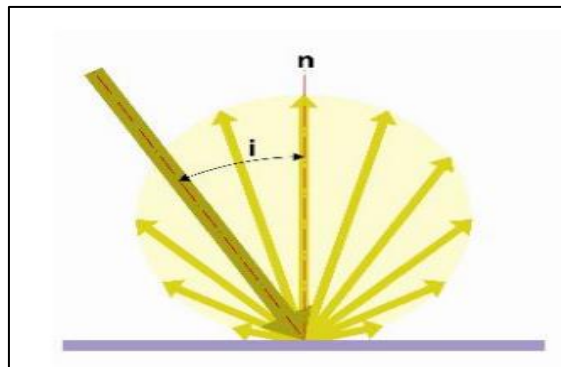


Figure I-26 : La dispersion de la lumière par réflexion diffuse parfaite,

Source : De Herde, S. Reiter, 2004.

La diffusion de la lumière sur une surface est appelée réflexion diffuse. Ce n'est pas que les réflexions dispersent les rayons lumineux incidents sur un certain nombre d'angles différents de la réflexion spéculaire, étant donné que le rayon n'est reflété que dans un seul angle. Une surface idéale réfléchit par diffusion est parfaitement réflectrice ; sa réductance lambertienne est uniformément lumineuse vue de n'importe quel point de l'hémisphère entourant la surface. Une surface construite à partir de poudres non absorbantes – plâtre, fibres – papier, ou polycristallines – marbre blanc – réfléchit la lumière de manière diffuse avec un grand rendement. De nombreuses matières courantes combinent ces deux types de réflexions (Choudhury, 2014).

7-1-3-La réflexion diffuse quelconque :

Toute réflexion diffuse fait référence à la diffusion de la lumière dans plusieurs directions lorsqu'elle frappe une surface, par opposition à une réflexion uniforme dans une seule direction comme la réflexion spéculaire. Cela se produit sur des surfaces rugueuses au niveau microscopique.

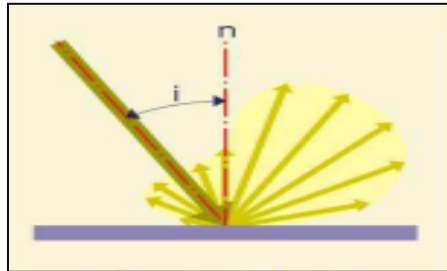


Figure I-27 : La dispersion de la lumière par réflexion diffuse quelconque,
Source : De Herde, S. Reiter, 2004.

7-1-4-La réflexion mixte :

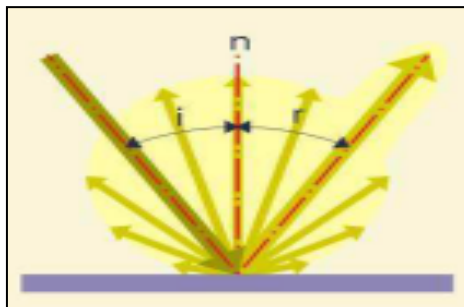


Figure I-28 : La dispersion de la lumière par réflexion mixte,
Source : De Herde, S. Reiter, 2004.

La lumière tombant sur une surface peut subir une réflexion directe ou diffuse. La réflexion directe est spéculaire, comme par un miroir. La réflexion diffuse peut être uniforme ou préférentielle : dans le premier cas, la luminance est la même dans toutes les directions disponibles ; dans ce dernier cas, il y a des maxima dans certaines directions. La réflexion directe et diffuse peut se produire ensemble sous forme mixte (Laughton and Warne, 2003). Une surface semi-brillante (telle qu'un mince revêtement translucide ou une couche d'impureté sur une surface brillante) reflétera une bonne quantité de lumière spéculaire ainsi que la lumière diffuse. Certaines images des objets environnants peuvent être visibles sur la surface réfléchie, mais ces images seront floues. La dispersion de la lumière par réflexion diffuse sur les solides ne résulte pas principalement de l'aspect rugueux de la surface. En effet, une surface lisse est requise pour produire une réflexion spéculaire. Toutefois, cela ne

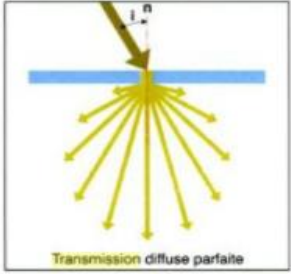
CHAPITRE I : NOTIONS FONDAMENTALES SUR LA LUMIERE NATURELLE

constitue pas un obstacle à la réflexion diffuse. Un morceau de marbre blanc très poli reste blanc ; aucun polissage ne le transformera en miroir. Le polissage produit une certaine réflexion spéculaire, mais la lumière restante continue à être réfléchi de manière diffuse. La manière la plus générale par laquelle une surface produit une réflexion diffuse ne dépend pas réellement de la surface elle-même : en réalité, l'essentiel de la lumière provient de points de diffusion situés sous la surface (Choudhury, 2014).

7-2-La transmission :

Le pourcentage de lumière transmise à travers le polymère par rapport à la lumière incidente (Biron M 2020). Lorsqu'on parle de transmission de la lumière, on fait référence à la proportion de lumière capable de passer à travers un milieu ou un matériau donné. Ce sujet est couramment exploré en relation avec des matériaux comme le verre, les plastiques, ou les pellicules employés dans la fabrication de fenêtres, de lentilles et d'autres dispositifs optiques. Cette quantification est généralement exprimée en pourcentage, représentant le rapport de lumière capable de traverser la substance. Par exemple, un taux de transmission lumineuse de 90 % indique que 90 % de la lumière entrante peut la traverser, les 10 % restants étant absorbés ou réfléchis. La transparence, l'opacité, l'épaisseur et la présence de revêtements ou de contaminants sont des qualités matérielles qui influencent cette transmission.

La transmission de la lumière englobe divers modes par lesquels la lumière passe à travers différents matériaux, chacun caractérisé par des propriétés distinctes qui influencent son absorption, sa réflexion, ou sa transmission. Ces différents types (**Tableau I-4**) jouent un rôle important dans une variété de domaines tels que l'optique, l'architecture, la photographie, et la science des matériaux, en façonnant la conception et la fonctionnalité des produits et technologies qui exploitent la lumière pour des applications pratiques et esthétiques.

Types de la transmission :	Illustrations :	Définition :
Transmission diffuse parfaite		La lumière transmise est distribuée dans toutes les directions.

CHAPITRE I : NOTIONS FONDAMENTALES SUR LA LUMIERE NATURELLE

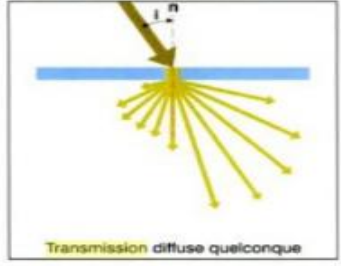
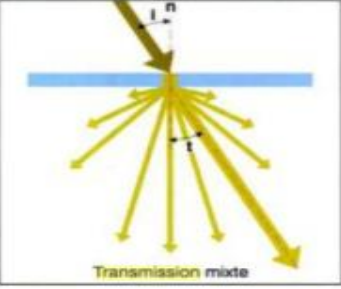
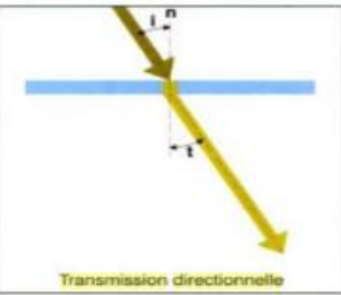
<p>Transmission diffuse quelconque</p>		<p>La lumière se répartit de manière aléatoire.</p>
<p>Transmission mixte</p>		<p>La lumière est transmise de manière diffuse mais privilégie une direction précise.</p>
<p>Transmission directionnelle</p>		<p>La lumière est transmise selon un angle égal à l'angle d'incidence du rayon lumineux</p>

Tableau I-4 : Les formes de Transmission de la lumière,
Source : Auteur 2019 Origine de (De Herde & S. Reiter).

7-3-La réfraction :

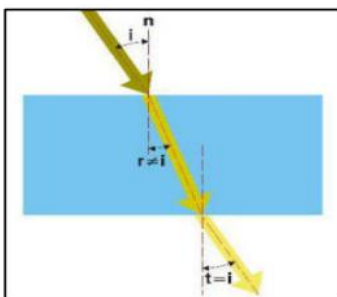


Figure I-29 : La réflexion directionnelle,
Source : De Herde, S. Reiter, 2004.

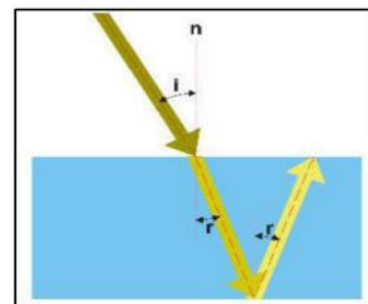


Figure I-30 : La réflexion directionnelle,
Source : De Herde, S. Reiter, 2004.

La réfraction, un phénomène captivant, survient lorsque la lumière pénètre d'un milieu à un autre en formant un angle différent de 90 degrés avec la surface séparant ces deux milieux. Ce processus se caractérise par un changement dans la direction du rayon lumineux qui passe

CHAPITRE I : NOTIONS FONDAMENTALES SUR LA LUMIERE NATURELLE

obliquement d'un milieu à un autre, chacun ayant une vitesse de propagation de la lumière différente. Ce phénomène est quantifié par l'indice de réfraction, symbolisé par "n". Cet indice mesure la vitesse de propagation de la lumière dans un milieu spécifique, établi soit par le rapport entre sa vitesse dans le vide et dans ce milieu (indice de réfraction absolu) ou par le rapport des vitesses de la lumière entre un milieu de référence et le milieu considéré (indice de réfraction relatif), exprimé par $m = n_1/n_2$ (Altshuler Gregory B et Tuchin Valery V, 2009).

7-4-La diffraction :



Figure I-31 : La diffraction de la lumière à travers les nuages,
Source : www.olympus-lifescience.com, consulté 2019.

La diffraction désigne le comportement des ondes lorsqu'elles rencontrent des obstacles ou des ouvertures, les amenant à se dévier de leur trajet linéaire initial. Cet article se concentre sur la diffraction de la lumière, un phénomène souvent contre-intuitif étant donné notre perception habituelle de la lumière se propageant en ligne droite. Lorsque des ondes lumineuses approchent d'une barrière ou traversent une ouverture étroite, elles tendent à se courber autour de ces obstacles et à se disperser. La diffraction de la lumière se manifeste spécifiquement quand elle interagit avec des objets dont les dimensions sont comparables ou inférieures à sa propre longueur d'onde (Schmitt R, 2002).

7-5-La diffusion :

La lumière diffuse est une lumière douce sans l'intensité ni l'éclat de la lumière directe. Il est dispersé et vient de toutes les directions. Ainsi, il semble s'enrouler autour des objets. C'est la réflexion spéculaire, qui nous donne une lumière directe et brillante. Un miroir est un exemple courant de surface lisse qui provoque une réflexion spéculaire. Sur les surfaces rugueuses, même des irrégularités microscopiques créent de la rugosité. Cela n'enfreint pas la loi de la réflexion. Chaque rayon se réfléchit sous le même angle auquel il a frappé l'objet, mais dans une direction différente. La lumière diffuse est donc une lumière diffusée. Cette diffusion est à l'origine de la diffusion et de la douceur du faisceau lumineux (Anjali Amit, 2018).

CHAPITRE I : NOTIONS FONDAMENTALES SUR LA LUMIERE NATURELLE

7-6-L'absorbtion :

Ce phénomène implique une diminution de l'énergie du rayonnement à mesure qu'elle est absorbée par les molécules du milieu. Le coefficient d'absorption solaire est influencé par les caractéristiques spécifiques des couches du mur : (Bagot, 1999). En résumé, le coefficient d'absorption solaire est influencé par des facteurs tels que la couleur du mur et la composition des matériaux, qui, à leur tour, ont un impact sur la façon dont le rayonnement solaire est absorbé ou réfléchi par la surface du mur. Cet aspect est de la plus haute importance dans la conception et la construction de bâtiments économes en énergie et respectueux de l'environnement.

Conclusion :

Ce chapitre a mis en lumière le rôle supérieur de la lumière naturelle, bien au-delà de ses propriétés physiques élémentaires. Nous avons compris que son impact va au-delà de notre bien-être et de notre efficacité au travail pour toucher de manière significative notre qualité de vie. L'impact de la lumière naturelle, largement reconnu, souligne la nécessité d'explorer plus avant ses caractéristiques physiques essentielles et son pouvoir transformationnel. Cette synergie, qui dépasse la simple création d'un spectacle visuel, apporte des bénéfices pratiques en optimisant l'utilisation de la lumière naturelle tout au long de la journée. La magnifique variation des couleurs à l'aube et au crépuscule, due à la diffusion de la lumière à travers l'atmosphère terrestre, est un phénomène à la fois splendide et physiquement explicatif. Cette interaction illustre les principes complexes de la physique de la lumière et son jeu avec l'atmosphère, révélant une beauté esthétique ancrée dans des phénomènes scientifiques. Ces tableaux naturels ne renforcent pas seulement notre connexion avec le monde physique ; ils approfondissent également notre appréciation des processus naturels qui régulent notre planète, soulignant combien il est crucial de comprendre et de valoriser la lumière naturelle dans nos vies.

CHAPITRE II :

L'EFFET DE LA LUMIERE NATURELLE SUR LA QUALITE ARCHITECTURALE DES BATIMENTS : UNE EXPLORATION LUMINEUSE

CHAPITRE II : L'EFFET DE LA LUMIERE NATURELLE SUR LA QUALITE ARCHITECTURALE DES BATIMENTS : UNE EXPLORATION LUMINEUSE

Introduction :

Les architectes maîtrisent l'art de façonner des espaces dynamiques qui évoluent au rythme de la journée grâce à un ajustement précis de l'intensité et de la nature de la lumière qui y pénètre. Cette technique permet de créer des environnements à la fois esthétiquement plaisants et pratiques. Ce chapitre abordera le rôle de la lumière naturelle en architecture, en fournissant un aperçu historique, en explorant ses différents modèles et en examinant son évolution à travers les époques.

1- Historique de la lumière naturelle en architecture :

L'utilisation de la lumière naturelle dans le domaine du bâtiment possède une histoire profonde et variée, s'étendant sur des millénaires. À travers les époques, elle a représenté un aspect central de la conception dans divers styles architecturaux et culturels. On peut classer son évolution selon la manière dont la lumière naturelle a été intégrée et valorisée au fil des différentes périodes de l'histoire architecturale.

1-1-Antiquité :

Au cours de l'histoire architecturale, l'aspiration à satisfaire nos besoins en lumière naturelle a établi un lien direct entre la lumière naturelle et la structure des bâtiments. Depuis les temps anciens, les architectes ont été cruciaux dans le développement de techniques pour augmenter la qualité et la quantité de lumière naturelle filtrant à l'intérieur des édifices. À cette période, les architectes créaient des ouvertures dans les structures pour laisser entrer la lumière naturelle. Un exemple emblématique est celui des fenêtres à claire-voie, placées en hauteur dans les temples et les sépultures. Le Panthéon de Rome est souvent cité comme le monument romain le plus remarquable pour son utilisation de la lumière naturelle en architecture (Tayeb K, 2019), Situé au cœur de Rome, le Panthéon a été construit par l'empereur Hadrien au IIe siècle après Jésus-Christ et est reconnu comme un prodige de l'ingénierie. Son imposant dôme, le plus grand dôme en béton non armé du monde, représente un exemple exceptionnel de maîtrise architecturale, notamment pour son utilisation astucieuse de la lumière naturelle. Cela est particulièrement visible dans l'oculus, l'un des éléments les plus emblématiques de la structure, une grande ouverture circulaire au sommet du dôme qui laisse entrer la lumière du jour et les éléments naturels. Avec un diamètre d'environ 8,2 mètres, l'oculus constitue la source principale de lumière pour le Panthéon, permettant à la lumière du soleil, à la pluie, et même aux rayons lunaires de pénétrer dans l'édifice, ce qui crée un spectacle constant de lumière et d'ombres. L'un des éléments les plus captivants du Panthéon est l'effet de lumière généré par l'oculus. Au fil de la journée, la lumière solaire qui

CHAPITRE II : L'EFFET DE LA LUMIERE NATURELLE SUR LA QUALITE ARCHITECTURALE DES BATIMENTS : UNE EXPLORATION LUMINEUSE

passé par cette ouverture se déplace sur les murs et le sol de l'édifice, suivant la course du soleil. La précision géométrique et la majesté du Panthéon sont mises en valeur par cette interaction dynamique entre lumière et architecture (Sparavigna A, 2018).



Figure II.1 : Panthéon de Rome, vue intérieure,
Source : www.pantheonrome.com.

L'architecture égyptienne utilise stratégiquement la lumière naturelle. Les temples et les tombes égyptiennes avaient des fenêtres à claire-voie. Ces fenêtres en hauteur placées au-dessus des colonnades permettaient à la lumière naturelle de pénétrer profondément dans les structures, d'illuminer les zones sacrées et de mettre en valeur les zones ou les objets importants. (Khaled E, 2010).



Figure II.2 : La claire-voie du complexe religieux de Karnak Luxure en Egypt,
Source : www.madoken.jp.com.

Les bâtiments ont été conçus avec des ouvertures soigneusement placées pour capter et canaliser la lumière naturelle. Ces ouvertures, qui étaient souvent étroites et fendues, étaient conçues pour laisser entrer la lumière sous des angles particuliers. Atténuant ainsi la lumière directe du soleil, produisant une lumière diffuse. Plusieurs bâtiments égyptiens étaient dotés de cours et d'atriums qui favorisaient la dispersion de la lumière naturelle. Ces espaces

CHAPITRE II : L'EFFET DE LA LUMIERE NATURELLE SUR LA QUALITE ARCHITECTURALE DES BATIMENTS : UNE EXPLORATION LUMINEUSE

ouverts permettaient à la lumière de parvenir aux parties internes des édifices, illuminant ainsi différentes pièces et chambres (Saber A, 2019). En outre, les matériaux utilisés dans la construction jouaient un rôle crucial dans la diffusion de la lumière. Des matériaux réfléchissants comme la pierre calcaire polie ou le plâtre de gypse ont été utilisés sur les murs et les plafonds pour améliorer la répartition de la lumière naturelle. Ces surfaces réfléchissent et dispersent la lumière, assurant une pénétration plus profonde de celle-ci à l'intérieur de l'édifice (Nabil A. Bader, 2011). L'architecture égyptienne a fait un usage astucieux de la lumière naturelle. Placées en hauteur au-dessus des colonnades, les fenêtres à claire-voie permettaient à la lumière du jour de s'infiltrer profondément dans les temples et les tombes, illuminant les espaces sacrés et mettant en évidence les zones ou objets d'importance (Nabil A. Bader, 2011). Temples et tombes étaient conçus pour s'aligner sur le trajet du soleil, assurant une entrée maximale de lumière à certaines heures de la journée. Cet alignement différait selon le but de la construction. Les architectes et artisans ont méticuleusement élaboré ces structures pour manipuler la lumière et l'ombre, ce qui améliorait l'esthétique et donnait une impression de volume et de dimension aux bas-reliefs et aux sculptures (Gallas, 2013 et Bendekkiche, 2017). Certains édifices étaient équipés de puits de ventilation qui servaient à amener de l'air frais et à laisser passer la lumière naturelle. Ces puits étaient souvent orientés de manière à capter et à rediriger les rayons du soleil vers des zones spécifiques. Le complexe du temple d'Abou Simbel, situé près de la frontière entre l'Égypte et le Soudan le long de la rive ouest du lac Nasser, illustre parfaitement l'importance de l'orientation dans l'architecture. Ce site est renommé pour son alignement solaire exceptionnel. Le temple principal, dédié au pharaon Ramsès II, est conçu de manière à ce que la lumière naturelle illumine l'intérieur lors de deux événements annuels clés : le 22 février et le 22 octobre, correspondant respectivement à l'anniversaire et au jour du couronnement de Ramsès II. Lors de ces dates, les rayons du soleil mettent en lumière les statues à l'intérieur du temple, à l'exception de celle d'Amon-Rê, la divinité suprême, qui reste dans l'ombre (Mouselly A, 2012).

CHAPITRE II : L'EFFET DE LA LUMIERE NATURELLE SUR LA QUALITE ARCHITECTURALE DES BATIMENTS : UNE EXPLORATION LUMINEUSE



Figure II.3 : Projection de la lumière solaire à l'intérieur du temple d'Abou Simbel,
Source: http://www.ancient.eu/Abu_Simbel/ (By: JOSHUA J. Mark).

La lumière naturelle a pu pénétrer profondément dans les temples grâce à l'orientation précise et à l'ingéniosité des architectes égyptiens, illuminant les statues et les reliefs. Cet effet visuel remarquable montre comment les anciens Égyptiens utilisaient l'astronomie et l'architecture pour honorer leurs dieux et pharaons (El-Enany, 2010). La lumière naturelle était utilisée stratégiquement dans l'architecture égyptienne pour des raisons symboliques et spirituelles, ainsi que pour des raisons pratiques telles que l'éclairage. Les Égyptiens considéraient la lumière comme un symbole de la présence divine et de l'illumination, et utiliser la lumière dans leurs bâtiments était un moyen de renforcer leurs croyances et leur respect pour ces idées.

1-2-Moyen-âge jusqu'à la révolution industrielle :

L'architecture médiévale a privilégié l'exploitation optimale de la lumière naturelle, notamment dans les bâtiments et les créations à caractère religieux. Durant cette période, la lumière servait à symboliser le divin et à accentuer sa présence. La même logique a été utilisée par les églises au Moyen Âge. La sainteté des espaces, des personnes ou des objets était soulignée en faisant interagir de manière impressionnante la lumière avec eux (Sullivan A et Ivanovici V, 2022). Lorsqu'on examine les différences entre l'architecture romane et gothique, l'utilisation de la lumière naturelle dans les églises médiévales se distingue comme un contraste frappant. Les constructeurs et concepteurs romans ont opté pour une illumination discrète pour créer une atmosphère sobre qui favorise la réflexion, le silence et la prière, tandis que leurs homologues gothiques ont incorporé la lumière dans leurs édifices en le considérant comme une allégorie de la présence divine. Lorsque la lumière pénètre à travers un vitrail dans l'enceinte sacrée, elle suscite en elle-même une présence surnaturelle (Sullivan A et Ivanovici V, 2023). Au fil du temps, cette distinction s'estompe grâce à plusieurs étapes

CHAPITRE II : L'EFFET DE LA LUMIERE NATURELLE SUR LA QUALITE ARCHITECTURALE DES BATIMENTS : UNE EXPLORATION LUMINEUSE

dans lesquelles les architectes ont créé diverses formes de fenêtres, telles que des lancettes, des arcs en plein cintre et finalement, des vitraux. À mesure que le style gothique progressait, les fenêtres ont évolué de petites ouvertures simples à des structures plus grandes et plus ornées (Sutter 2014). Les motifs complexes des vitraux filtrent la lumière, créant une atmosphère colorée et impressionnante. Les fenêtres du transept et des allées étaient placées de manière stratégique pour laisser entrer la lumière dans les allées latérales, et les vitraux représentaient souvent des scènes religieuses pour transmettre des histoires et des messages religieux à des fidèles souvent analphabètes. Les fenêtres d'arc en ogive étaient généralement plus hautes que larges, ce qui permettait à la lumière de circuler plus facilement dans l'édifice (Reynolds A, 2013). Les toitures ont été adaptées pour intégrer des éléments tels que des lucarnes, facilitant l'entrée de la lumière naturelle dans les niveaux supérieurs des bâtiments. Des lucarnes et des lanternes de toit ont aussi été employées dans certaines constructions pour illuminer de vastes espaces. Par ailleurs, les constructeurs ont mis au point une technique innovante utilisant des surfaces réfléchissantes, telles que des murs blanchis à la chaux et des pierres de teintes claires, pour optimiser la répartition de la lumière naturelle à travers les espaces. Ces surfaces captent et amplifient la lumière disponible. (Duperroy F et Desmet Y, 2015). Pendant cette période, les éléments utilisés dans ces constructions ont été modifiés pour les rendre plus performants et plus impressionnants (Corblet 1860).

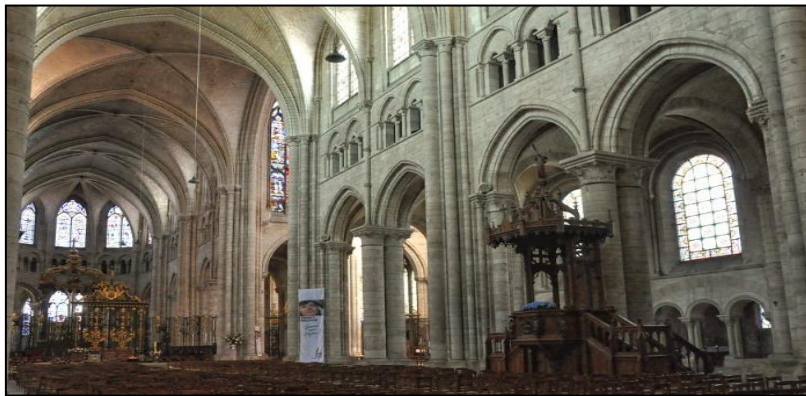


Figure II.4: Cathédrale Saint-Étienne de Sens, France,
Source : www.patrimoine-histoire.fr.

1-3- De l'industrielle à l'ère moderne :

La révolution industrielle a pris son essor en Angleterre à la moitié du XVIIIe siècle et s'est ensuite étendue au reste de l'Europe occidentale au cours du XIXe siècle. Elle a provoqué une rapide urbanisation et a conféré à l'occident un avantage technologique et économique significatif. L'émergence de nouveaux matériaux de construction, comme l'acier et le béton, a été rendue possible grâce à cette révolution. L'urbanisation, la croissance démographique et le

CHAPITRE II : L'EFFET DE LA LUMIERE NATURELLE SUR LA QUALITE ARCHITECTURALE DES BATIMENTS : UNE EXPLORATION LUMINEUSE

développement du capitalisme ont radicalement transformé l'architecture mondiale, inaugurant son âge d'or. Les architectes, désormais reconnus officiellement, œuvraient tant pour l'État que pour une clientèle bourgeoise en quête de confort. L'approche des industriels en matière de localisation a changé avec la transition rapide de l'invention à l'innovation technique et industrielle, entraînant l'expansion des villes industrielles au-delà des murs des cités médiévales. Les constructions ferroviaires des années 1830 et 1840 ont illustré l'utilisation du fer pour créer des structures qui libéraient l'espace intérieur des contraintes des murs porteurs. Cette innovation a permis une fusion plus grande entre espace et lumière. Le Crystal Palace de Joseph Paxton, initialement conçu comme une serre, est devenu un exemple de sophistication avec ses arcades évoluées (Baker et Steemers, 2002). L'avancée des technologies de traitement de l'acier et du verre à une échelle industrielle pendant la Révolution industrielle a mené à des progrès significatifs dans la production de verre, permettant ainsi la création de fenêtres plus grandes et plus élaborées. L'intégration du fer et du verre dans la construction a transformé l'architecture, introduisant de nouveaux principes de construction. En conséquence, des parois en verre enveloppent les espaces laissés par les poteaux métalliques qui soutiennent la structure. Cette architecture épurée permet une diffusion de lumière omnidirectionnelle et homogène, illuminant l'ensemble de l'espace intérieur. Les salles d'exposition, les moulins (comme la structure du Moulin Saulnier), les ateliers et les gares de cette époque se distinguaient par ce style constructif et cette luminosité particulière (Gallas, 2013).

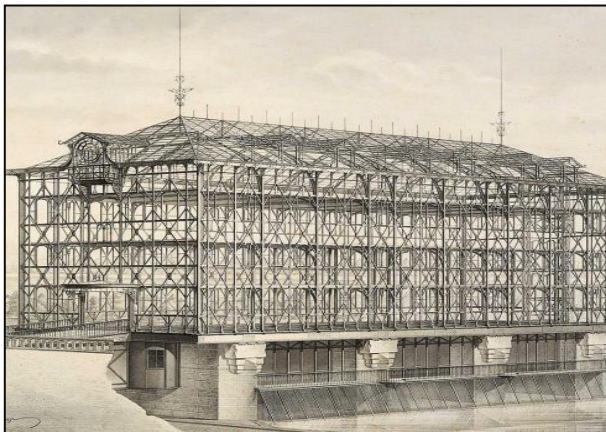


Figure II.5 : L'Ossature du moulin Saulnier
Collection Nestlé France déposée en Mairie
de Noisiel.

Source : www.passerelles.essentiels.bnf.fr

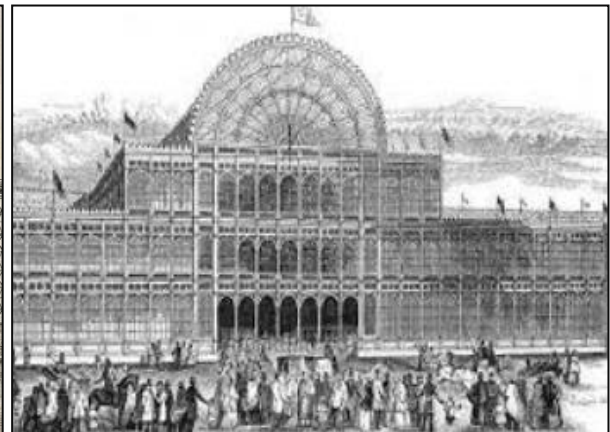


Figure II.6 : Crystal Palace (palais
d'exposition)

Source : <https://www.pedagogie.ac-nice.fr>.

La notion de transparence est apparue avec les architectes modernes tels que le Corbusier et Ludwig Mies van der Rohe qui ont adopté la simplicité et la fonctionnalité

CHAPITRE II : L'EFFET DE LA LUMIERE NATURELLE SUR LA QUALITE ARCHITECTURALE DES BATIMENTS : UNE EXPLORATION LUMINEUSE

pendant la période de recherche sur des nouvelles techniques pour libérer l'espace et lui donner une maximum de luminosité , Ils ont opté pour de grandes fenêtres, des espaces ouverts et des conceptions créatives pour améliorer la fonctionnalité de l'espace, en réponse aux nouvelles normes urbaines et pour optimiser la lumière naturelle tout en fusionnant les espaces intérieurs et extérieurs (Mestelan,2005). Le Bauhaus, créé en 1919 par Walter Gropius, est une école d'art et d'architecture qui a transformé la manière de concevoir le design. Cette institution promeut une vision intégrée, fusionnant art, artisanat et technologie afin de développer des créations et des environnements à la fois pratiques et visuellement attrayants. Le Bauhaus, un mouvement artistique et architectural allemand fondé en 1919, a contribué au développement du style international.

Les architectes Bauhaus ont employé des matériaux et des méthodes contemporains, incluant le béton armé, le verre et l'acier, pour concevoir des structures à la fois pratiques et esthétiquement plaisantes (Wingler, Hans M. 1980). Le style international se caractérise par un design épuré et fonctionnel, privilégiant l'utilisation de matériaux contemporains et l'amélioration de la lumière naturelle. Les architectes de ce mouvement ont recherché des solutions architecturales mieux adaptées aux exigences de la société moderne tout en rejetant les ornements des styles traditionnels. Ils ont adopté la structure de "poteau-poutre-dalle" en béton armé pour éliminer les murs porteurs, facilitant ainsi la création d'espaces ouverts et modulables selon les besoins. Les constructions typiques du style international arborent une forme cubique, des toits plats, et des façades dépourvues de décorations. Elles présentent également des fenêtres allongées pour maximiser l'entrée de lumière naturelle (Wingler, Hans M. 1980). Le style international a eu une influence majeure sur l'architecture contemporaine. Il est présent dans les villes du monde entier (Mgbemena E, 2018). Avec l'utilisation de murs-rideaux pour l'enveloppe externe des bâtiments, les façades deviennent entièrement transparentes.



Figure II.7 : Le Corbusier, Villa Savoye, Poissy, 1929.
Source : www.ddpc.fr/



Figure II.8 : Maison de vacances d'architecte: Frank Lloyd Wright,
Source: ideat.fr/frank-lloyd-wright

CHAPITRE II : L'EFFET DE LA LUMIERE NATURELLE SUR LA QUALITE ARCHITECTURALE DES BATIMENTS : UNE EXPLORATION LUMINEUSE

La diversité des styles dans l'architecture contemporaine est un trait distinctif. Elle est une fusion de styles et d'approches plutôt qu'un seul mouvement ou esthétique. Au lieu de s'inscrire dans des styles architecturaux anciens, elle vise à se démarquer de la tradition en mettant l'accent sur l'originalité, l'innovation et la créativité (Foura, M., 2005). Les architectes modernes ne sont plus contraints aux formes rectilignes grâce à l'accès à une variété étendue de matériaux et à des méthodes de construction avant-gardistes. Ils peuvent désormais créer des courbes sophistiquées grâce à des logiciels de conception assistée par ordinateur, ainsi qu'utiliser des technologies telles que la découpe laser et l'impression 3D pour réaliser des formes complexes, précises et sans précédent. Parmi les figures marquantes de l'architecture contemporaine du XXI^e siècle figurent Jean Nouvel, Tadao Ando, Santiago Calatrava et la regrettée Zaha Hadid. Au fil de cette ère, l'architecture a aussi commencé à incorporer de nouvelles technologies pour améliorer la gestion de la lumière naturelle. Ceci comprend la capacité de façonner des courbes par ordinateur ou d'employer des technologies telles que la découpe laser et l'impression 3D pour réaliser des formes plus complexes, précises et inédites. Parmi les architectes contemporains les plus distingués du XXI^e siècle, on compte Jean Nouvel, Tadao Ando, Santiago Calatrava, et la défunte Zaha Hadid. Durant cette période, l'architecture contemporaine a également commencé à exploiter de nouvelles technologies afin d'optimiser la gestion de la lumière naturelle (Kaczmarska E, 2020). L'interaction dynamique entre lumière et ombre dans l'espace est générée par des ouvertures stratégiques. La structure bénéficie d'une grande luminosité intérieure, grâce à une conception méticuleuse qui permet à la lumière naturelle de filtrer sans compromettre la préservation des livres et documents dans la bibliothèque. La durabilité constitue une pierre angulaire de l'architecture moderne, se manifestant par le choix de matériaux recyclés et respectueux de l'environnement. Les techniques de construction sont également conçues pour économiser l'eau et gérer efficacement la température, intégrées de façon de plus en plus invisible et réfléchie. Les architectes privilégient l'utilisation maximale de la lumière naturelle pour diminuer la consommation énergétique des bâtiments. Cela a mené à l'adoption de stratégies telles que la conception solaire passive, qui cherche à optimiser l'utilisation de la chaleur et de la lumière solaires (Maywald C, 2016). L'exploitation de la lumière naturelle dans l'architecture moderne a évolué grâce à l'utilisation de matériaux de construction à haute efficacité énergétique et à l'intégration de systèmes intelligents de gestion de la lumière (Cornier, 2006).

CHAPITRE II : L'EFFET DE LA LUMIERE NATURELLE SUR LA QUALITE ARCHITECTURALE DES BATIMENTS : UNE EXPLORATION LUMINEUSE



Figure II.9 : Centre culturel Baku, Azerbaïdjan, conçu par Zaha Hadid,

Source : www.batiactu.com

2- La Lumière Naturelle dans la vision de l'Architecte :

La lumière naturelle est perçue comme un composant crucial dans le domaine de l'architecture moderne selon la philosophie des architectes, car elle influence non seulement l'esthétique des édifices mais également leur fonctionnalité, leur pérennité et le confort des résidents. Les architectes prêtent une attention particulière à l'exploitation de la lumière naturelle pour concevoir des espaces qui sont pratiques et sources d'inspiration. Comme le disait Le Corbusier : « L'architecture est l'orchestration magistrale et harmonieuse de la lumière et de l'espace ». Le Corbusier, Louis I. Kahn et Tadao Ando, parmi les architectes les plus influents du XXe siècle, ont transformé la qualité et l'importance de la lumière naturelle à l'intérieur. Une étude vise à mieux comprendre comment ces trois maîtres architectes ont manipulé l'effet de la lumière naturelle dans leurs bâtiments (Barret R, 2009).

2-1- Le Corbusier :

De nombreuses études et recherches ont largement reconnu la relation entre l'architecture de Le Corbusier et la lumière naturelle, mettant en évidence la valeur de ses critères de conception et de ses innovations. Parmi celles-ci, le brise-soleil est notable, mais surtout sa recherche continue sur l'amélioration des performances de l'éclairage naturel (Pastor C. E, 2018). On peut considérer que Le Corbusier a profondément modifié la manière dont l'architecture interagit avec la lumière. De plus, il est reconnu pour avoir examiné avec rigueur comment la lumière naturelle influe sur la conception d'espaces intérieurs. L'incorporation harmonieuse de la lumière avec les matériaux, les composants de construction et les aménagements internes revêt une importance centrale dans son travail, où la lumière est un élément fondamental et incontournable de l'architecture (Vv. Aa, 2001). L'harmonisation soignée de la lumière, des couleurs et des matériaux durant la phase de conception des

CHAPITRE II : L'EFFET DE LA LUMIERE NATURELLE SUR LA QUALITE ARCHITECTURALE DES BATIMENTS : UNE EXPLORATION LUMINEUSE

bâtiments contribue à créer l'ambiance spatiale visée tout en améliorant les fonctionnalités. Les théories relatives à l'espace et à la lumière ont également été illustrées dans les célèbres "Cinq Points" de Le Corbusier, où il a présenté une nouvelle approche architecturale basée sur l'air, la lumière et la couleur pour soutenir sa vision architecturale. Grâce au concept du "plan libre" et à l'utilisation de fenêtres en longueur, il a réaffirmé l'importance d'une architecture qui maximise la luminosité et la fonctionnalité (Yiannakou S, 2018). Le couvent de La Tourette, édifié par Le Corbusier de 1952 à 1960, montre comment un édifice peut incarner une nouvelle approche de la lumière. Ce bâtiment établit une connexion continue entre deux paires dialectiques : la lumière et la matière, ainsi que la lumière et l'espace. Le contraste entre la lumière et l'obscurité met en évidence le coffrage en béton, soulignant ainsi la dynamique ombre-lumière. Cette stratégie permet de transcender la matérialité brute, car la lumière, dans sa quête pour révéler une luminosité particulière, met en lumière un matériau latent qui coexiste harmonieusement avec la texture en relief du bois incrusté dans le béton. Ce bâtiment illustre les principes de la contemplation et de la pérennité d'un mode de vie régi par un rituel précis, l'architecture servant de support à cette expérience (Portoghesi, 1994). En fait Le Corbusier parle toujours de la relation homme/lumière il met en valeur l'importance voire la relation presque intime entre l'œil et la lumière, pour ainsi dire en se référant à la fonction physiologique de l'oeil humain, ce dernier perd toute sa fonction, son intérêt et la raison de son évolution, sans la présence de la lumière. Voilà pourquoi l'éclairage est un facteur primordial dans la création de conditions de vie agréable pour l'homme (Groueff ,2012).

2-2- Louis. I Kahn :

« Même une pièce qui doit être obscure, a besoin au moins d'une petite fente pour qu'on se rende compte de son obscurité. Mais les architectes qui aujourd'hui dessinent les pièces ont oublié leur foi en la lumière naturelle. Assujettis à la facilité d'un interrupteur, ils se contentent d'une lumière statique et oublient les qualités infinies de la lumière naturelle grâce à laquelle une pièce est différente à chaque seconde de la journée » (Kahn, 1971). Une lumière constante et bien répartie dans un espace assure des conditions d'éclairage optimales pour les activités professionnelles. En revanche, un espace plus sombre, éclairé par un rayon de soleil créant un contraste marqué, convient mieux aux activités de réflexion et de méditation. Cette différenciation prend en compte le caractère éphémère de la lumière naturelle, qui anime l'architecture par le mouvement du soleil et les variations de luminosité qu'il engendre, enrichissant ainsi la dynamique architecturale et spatiale. La majorité des constructions montrent comment Kahn aborde la masse et l'espace, deux concepts

CHAPITRE II : L'EFFET DE LA LUMIERE NATURELLE SUR LA QUALITE ARCHITECTURALE DES BATIMENTS : UNE EXPLORATION LUMINEUSE

fondamentaux et apparemment opposés à l'architecture. Kahn considère que la masse est liée à la structure de la même manière que l'espace et la lumière naturelle. La façon dont la structure et la lumière sont traitées dans un espace définit la pièce, l'élément de composition fondamental de l'architecture (Brown et Long, 1991).

2-3- Tadao Ando :

Le style d'Ando, fortement influencé par la simplicité japonaise, se distingue par l'importance accordée aux espaces négatifs et à la circulation spatiale. Ando incorpore des concepts zen dans son travail, en se concentrant sur la simplicité et les sentiments intérieurs plutôt que sur les apparences extérieures, avec une approche attentive qui permet une expérience holistique, presque spirituelle, dans ses structures. Cet architecte autodidacte a toujours cherché à préserver son héritage japonais tout en voyageant pour découvrir d'autres styles régionaux. De plus, il est convaincu que l'architecture a une grande responsabilité, car elle peut former ou changer l'identité d'une société ou d'un lieu, et il traite donc son travail avec respect. « En perdant la conscience de l'obscurité, nous oublions les réverbérations spatiales et les motifs subtils créés par l'ombre et la lumière. Dans ce cas, tout est uniformément éclairé et les objets et les formes sont limités à de simples relations. Le remède à cette situation est la restauration de la richesse de l'espace » Ando, 1995. La démarche architecturale de Tadao Ando vise à rétablir un équilibre subtil entre lumière et obscurité, dans le but de donner un sens à la profondeur perçue à travers le jeu des ombres. La lumière possède le pouvoir de métamorphoser un espace ordinaire en un lieu qui provoque une réaction marquée chez l'utilisateur. L'architecture d'Ando intensifie ce phénomène tout en le rendant plus mystérieux, libérant ainsi l'espace de ses dimensions physiques (Ando, 1995). L'architecte relie la qualité de l'espace architectural intérieur, en termes de confort visuel, au rapport entre l'extérieur et l'intérieur créé par la quantité de lumière qui rentre par les ouvertures, Voilà il souligne que la qualité de l'espace architectural dépend carrément de la lumière qui rentre par les ouvertures. Ces architectes voient la lumière comme un élément central du processus créatif et la considèrent comme un composant fondamental de l'architecture, soulignant l'importance de son intégration dès les premières étapes de la conception. Les architectes considèrent la lumière naturelle comme un élément fondamental de l'architecture et la considèrent comme un élément clé dans la conception et la planification des bâtiments. Elle est essentielle dans la perspective de l'architecture pour créer un environnement à la fois esthétiquement agréable, fonctionnel et confortable pour les résidents (López Santiago M , 2017). En résumé, la lumière naturelle est un composant crucial de la

CHAPITRE II : L'EFFET DE LA LUMIERE NATURELLE SUR LA QUALITE ARCHITECTURALE DES BATIMENTS : UNE EXPLORATION LUMINEUSE

conception architecturale et, lorsqu'elle est correctement exploitée, elle peut améliorer l'esthétique, la fonctionnalité, l'efficacité énergétique et le bien-être des occupants d'un bâtiment (Torre, 2007).

3- Les significations de la lumière naturelle dans l'architecture du bâtiment:

3-1-Connectivité et communication :

La lumière naturelle nous permet d'appréhender un espace sans contact physique, en mettant en lumière ses détails, en renforçant les nuances et en accentuant les contrastes. Ainsi, l'utilisation de la lumière naturelle pour éclairer un espace, une pièce, ou un élément spécifique est essentielle pour établir une atmosphère et une perception appropriées. Dans cette perspective, la quantité de lumière solaire insufflée de la vie au bâtiment, l'animant et le magnifiant (Barbara Gherri, M 2015).

3-2-La forme :

L'intégration de la lumière naturelle dans la conception architecturale est essentielle. Les architectes et les designers accordent souvent une importance capitale à son inclusion dans leurs projets pour améliorer l'esthétique, la fonctionnalité et la durabilité du bâtiment (Herde Reiter, 2003). En mettant en avant ses propriétés et ses surfaces :

3-2-1-Forme et apparence : La lumière a le pouvoir de définir la forme et la texture d'un bâtiment. Selon l'angle, l'intensité et la couleur de la lumière, différents détails et textures peuvent être mis en évidence ou atténués, influençant ainsi la perception de la forme (Louis I. Kahn, 1972).



Figure II.10 : La fondation louis vuitton de Franck Gehry,
Source : www.pariszigzag.fr.

CHAPITRE II : L'EFFET DE LA LUMIERE NATURELLE SUR LA QUALITE ARCHITECTURALE DES BATIMENTS : UNE EXPLORATION LUMINEUSE

3-2-2-Mise en valeur et points focaux :

En créant des points focaux et en mettant en valeur les caractéristiques architecturales, l'utilisation stratégique de la lumière peut attirer l'attention sur des éléments spécifiques de la forme d'un bâtiment. L'éclairage d'accentuation peut être utilisé pour mettre en valeur certaines zones, guider l'œil de l'observateur et améliorer l'attrait esthétique.



Figure II.11 : Anthony Chapel Springs National Park, États-Unis,
Source : www.yelp.com.

3-2-3-Jouer avec les ombres et les silhouettes :

La lumière peut être stratégiquement utilisée pour diriger l'attention vers certains éléments structurels d'un bâtiment, créer des points focaux, et mettre en valeur les caractéristiques architecturales. Par exemple, un éclairage d'accentuation peut être employé pour illuminer des zones spécifiques, orientant ainsi le regard du spectateur et rehaussant l'attrait esthétique (Zhao J, 2013).

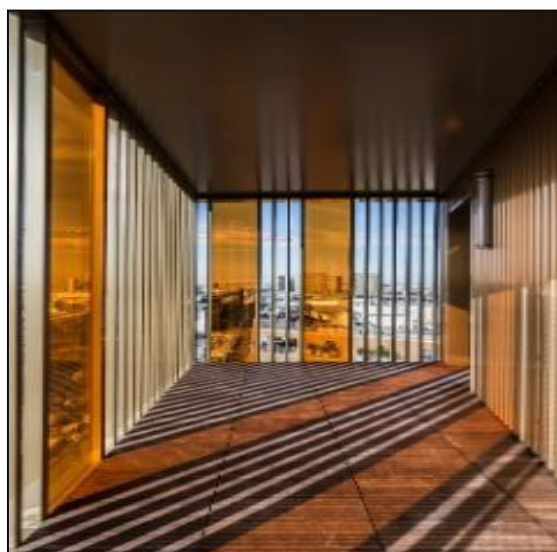


Figure II.12 : Ombre et transparence,
Source : <https://www.pierrelexcellent.com/>.

CHAPITRE II : L'EFFET DE LA LUMIERE NATURELLE SUR LA QUALITE ARCHITECTURALE DES BATIMENTS : UNE EXPLORATION LUMINEUSE

3-3-Qualité :

La lumière du soleil, avec son intensité, sa teinte et sa direction changeantes tout au long de la journée, ainsi qu'en fonction des conditions météorologiques et de la situation géographique, est un élément essentiel que les architectes prennent en compte lors de la conception des espaces. En comprenant ces variations, les architectes peuvent exploiter stratégiquement la lumière naturelle pour obtenir des effets d'éclairage spécifiques dans un espace.

3-4-Santé :

Les études indiquent que bénéficier de lumière naturelle est favorable pour la santé, le bien-être général, l'amélioration de l'humeur, l'accroissement de la productivité, et la gestion du rythme circadien.

3-5-Efficacité énergétique :

Optimiser l'utilisation de la lumière naturelle peut diminuer la nécessité de recourir à l'éclairage artificiel, ce qui permet de réaliser des économies d'énergie et encourage la création de bâtiments écologiques.

3-6-Conception :

Les architectes réfléchissent bien à la direction, l'endroit, la grandeur et le style des fenêtres d'un immeuble pour bien laisser entrer la lumière du soleil tout en préservant l'intimité à l'intérieur.

3-7- Confort :

Il est nécessaire de gérer correctement la lumière naturelle pour minimiser l'éblouissement et assurer une illumination homogène, afin de fournir un environnement de travail visuellement agréable pour les employés.

3-8- Matériaux :

Les matériaux capables de diffuser ou de transmettre efficacement la lumière naturelle sont sélectionnés pour optimiser la répartition et l'exploitation de la lumière du jour à l'intérieur d'un espace.

3-9-Création d'Ambiances :

La lumière naturelle peut servir à créer des atmosphères particulières et à souligner des éléments architecturaux spécifiques, en jouant sur les ombres et la clarté.

CHAPITRE II : L'EFFET DE LA LUMIERE NATURELLE SUR LA QUALITE ARCHITECTURALE DES BATIMENTS : UNE EXPLORATION LUMINEUSE

Conclusion :

Depuis toujours, la lumière naturelle a été un composant essentiel de l'architecture. En tant que ressource inépuisable et gratuite, la lumière transforme les espaces, procurant aux occupants une expérience émotionnellement enrichissante, ce qui est clairement évoqué dans le bref historique cité dans le chapitre sur la lumière en architecture depuis les premières civilisations du monde. Cette double fonction d'illumination et de stimulation est une des principales raisons pour lesquelles les architectes intègrent la lumière naturelle dans leurs espaces (Brotas L et Pajares G.M 2013). Dans ce chapitre, nous avons examiné comment la lumière naturelle peut être délibérément exploitée comme outil architectural pour créer des effets lumineux spécifiques à l'intérieur des bâtiments, tels que focaliser l'attention sur certains espaces, mettre en avant certains objets tout en en masquant d'autres, ou parfois même être complètement absente. En outre, l'interaction entre la lumière naturelle et la forme architecturale du bâtiment contribue à une expérience agréable pour les occupants, offrant à la fois confort et économies d'énergie (Mehta D, 2020). Aussi, nous avons été introduits aux notions de base utilisées par les célèbres architectes dans le célèbre courant durant le développement de l'architecture de la lumière, ce qui mène finalement aux principes des significations peut utiliser dans la conception des salles de lecture (forme, connectivité, qualité, efficacité, conception des matériaux et confort visuel).

CHAPITRE III :

LA NOTION DE LA LUMIERE NATURELLE DANS LES BIBLIOTHEQUES UNIVERSITAIRES

CHAPITRE III : LA NOTION DE LA LUMIERE NATURELLE DANS LES BIBLIOTHEQUES UNIVERSITAIRES

Introduction :

La lumière naturelle nécessite une approche plus réfléchie en raison de ses variations. En outre, la lumière naturelle, qui ne coûte rien, a un impact bénéfique sur le bien-être et l'efficacité des individus. Elle permet également de réaliser d'importantes économies d'énergie dans les coûts d'éclairage et de climatisation. L'éclairage naturel est ainsi devenu un composant essentiel de la conception énergétique responsable, particulièrement dans les établissements éducatifs comme les bibliothèques. Ce chapitre examine le rôle clé de la lumière naturelle dans les bibliothèques universitaires, se concentrant sur diverses approches et leur mise en œuvre dans l'architecture moderne. L'utilisation de la lumière naturelle, qui implique l'intégration de la lumière extérieure dans les espaces bâtis, est essentielle non seulement pour une architecture écologiquement responsable mais aussi pour améliorer significativement l'ambiance et la fonctionnalité des bibliothèques. Nous examinons diverses techniques d'éclairage naturel, telles que l'éclairage par le haut, l'éclairage latéral, ainsi que l'utilisation de systèmes avancés de gestion des ombres et de réflexion de la lumière, tout en évaluant leurs bénéfices. De plus, ce chapitre fournit une vue d'ensemble détaillée de la façon dont ces méthodes sont appliquées dans les bibliothèques universitaires à travers le monde. L'objectif de cette analyse approfondie est de souligner l'importance de l'intégration efficace des solutions d'éclairage naturel pour créer des espaces de bibliothèque à la fois fonctionnels, esthétiquement plaisants et accueillants.

1- Bibliothèque universitaire :

Les espaces éducatifs sont conçus avant tout pour optimiser l'apprentissage. Plusieurs éléments doivent être considérés dans la conception des bâtiments scolaires, notamment en créant des salles de classe accueillantes et en assurant une distribution homogène de l'éclairage. De plus, une relation directe existe entre le niveau de fenestration et le confort thermique des personnes utilisant le bâtiment. Cette corrélation peut être positive ou négative. Les fenêtres équipées de divers types de dispositifs d'ombrage peuvent avoir un impact significatif sur la qualité des environnements d'apprentissage (Elseragy, et al, 2009). L'UNESCO définit la bibliothèque comme est un ensemble organisé de ressources qui inclut des livres, des périodiques imprimés et une variété d'autres types de documents, y compris des supports graphiques et audiovisuels, indépendamment de leur domaine. Elle comprend également des services spécifiques, fournis par des professionnels qualifiés, pour aider les utilisateurs à utiliser ces ressources. Les bibliothèques des établissements d'enseignement supérieur, principalement des centres culturels, est consacré au soutien des étudiants et du

CHAPITRE III : LA NOTION DE LA LUMIERE NATURELLE DANS LES BIBLIOTHEQUES UNIVERSITAIRES

personnel enseignant universitaire. Son objectif principal est de leur fournir les documents nécessaires pour leurs études et recherches dans toutes les matières proposées. De plus, la bibliothèque est essentielle pour guider et enseigner les compétences en matière de bibliographie et de documentation, tout en formant à l'usage des nouvelles technologies qui améliorent l'accès aux informations scientifiques et techniques. Elle s'adresse exclusivement aux étudiants, aux enseignants et aux chercheurs, répondant ainsi spécifiquement à leurs exigences. (Bisbrouck M-F, 1993). Elles ont évolué au-delà de leur rôle traditionnel de simples dépôts de livres pour se transformer en centres dynamiques de collaboration, d'apprentissage numérique et de soutien à la recherche. Ces bibliothèques s'adaptent continuellement pour répondre aux besoins changeants des enseignants, étudiants et chercheurs. Cette constante évolution souligne leur rôle crucial dans l'enseignement supérieur et la recherche. En intégrant ces nouvelles fonctions et technologies, une priorité est accordée à la qualité des espaces, en particulier l'importance de la lumière naturelle et son influence sur l'apprentissage (J.Gotsch and D. Holliday, 2007).

1-2- Histoire des bibliothèques universitaires :

Les bibliothèques ont été classées chronologiquement en quatre types distincts : les bibliothèques de Moyen Âge, les bibliothèques de la Réforme au 19^{ème} siècle et les bibliothèques modernes du 19^{ème} Afin de comprendre les stratégies d'éclairage naturel impliquées dans leur aménagement et leur conception (Chiou Y 2020).

1-2-1- Bibliothèques médiévales : (avant le 16^{ème} siècle)

Les lecteurs dépendaient exclusivement de la lumière naturelle pour lire dans les bibliothèques médiévales, où l'éclairage naturel était important. Elles pouvaient être logées dans des espaces relativement petits car elles étaient intégrées dans les cloîtres intérieurs des bâtiments du collège, ils étaient généralement disposés au premier étage ou même au-dessus pour protéger leur contenu de l'humidité (Godfrey Thompson 1996). Les bibliothèques devaient être orientées vers l'Est car leur utilisation nécessitait une lumière matinale qui protège leur contenu de la détérioration. Il est possible que les créateurs des premiers collèges aient été influencés par ces facteurs, car leurs étudiants se levaient tôt le matin et auraient apprécié avoir autant de lumière que possible pour leurs études. La majorité des bibliothèques de Cambridge (16 sur 17) qui ont été construites avant le début du 16^{ème} siècle a une grande surface vitrée orientée Est-Ouest (Vitruvius 1807). Une bibliothèque de collège médiévale était une pièce longue et étroite avec des fenêtres équidistantes de chaque côté, et parfois une fenêtre à une extrémité. Les bibliothèques et les sièges pour les lecteurs étaient disposés

CHAPITRE III : LA NOTION DE LA LUMIERE NATURELLE DANS LES BIBLIOTHEQUES UNIVERSITAIRES

perpendiculairement à chacun des murs les plus longs, les premiers situés entre les fenêtres et les seconds devant elles. La hauteur des plafonds et les fenêtres était beaucoup plus basses que celles des bibliothèques ultérieures, et les fenêtres elles-mêmes étaient plus étroites et rapprochées du sol. L'éclairage naturel des bibliothèques médiévales est important car il n'y avait aucun moyen d'éclairage artificiel et les lecteurs dépendaient uniquement de la lumière naturelle pour lire (Datta Ayona 2001).

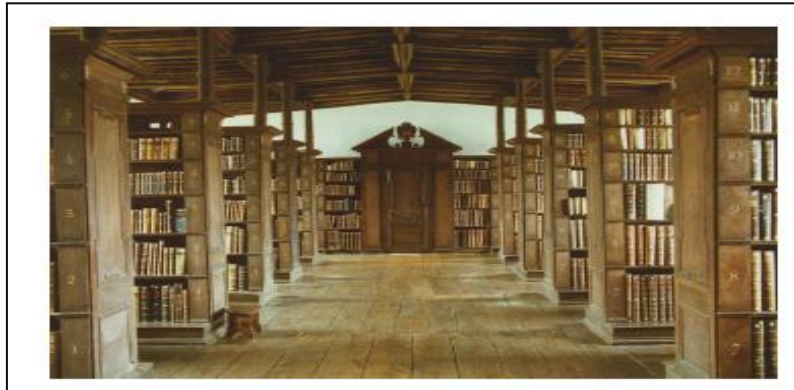


Figure III.1 : Vue d'intérieur de la bibliothèque du Jesus College, Cambridge,
Source : [www. heritagephotographs.com](http://www.heritagephotographs.com).

1-2-2- Bibliothèques du 16^{ème} au 19^{ème} siècle :

Les bibliothèques du 16^{ème} siècle étaient très similaires dans leur disposition aux bibliothèques médiévales car elles étaient soit les salles médiévales originales, soit construites sur des modèles médiévaux. Les créateurs avaient l'habitude de reproduire les conceptions de leurs prédécesseurs sans se risquer à apporter une innovation significative. Toutefois, à la suite de l'apparition de l'imprimerie vers la fin du XVI^e siècle, une bibliothèque bien fournie aurait pu abriter quelques centaines de livres. Une nouvelle bibliothèque a généralement été construite comme une aile qui dépasse le quadrilatère ou comme un bâtiment complètement détaché (Carlo Ratti 1996). Après le 16^{ème} siècle, les considérations de confort humain sont devenues largement établies et les principales zones vitrées des bibliothèques se sont déplacées de l'est-ouest vers le nord-sud, cette orientation apportant le plus de chaleur. Toutes les bibliothèques construites entre la fin du 16^{ème} siècle ont leurs fenêtres principales orientées Nord-Sud. La bibliothèque de Trinity Hall est un modèle exceptionnel de bibliothèque du 17^{ème} siècle qui a maintenu sa structure originale au fil du temps, ce qui la rend précieuse pour les études historiques. La bibliothèque de Trinity Hall a été construite vers 1600 après JC. La bibliothèque occupe tout le premier étage, qui mesure 19,8 mètres de long et 8,8 mètres de large. Il y a huit fenêtres équidistantes dans chaque mur latéral, allant de 0,9 mètres près du sol jusqu'à environ 2,3 mètres au-dessus du sol, et une fenêtre à quatre lumières dans le

CHAPITRE III : LA NOTION DE LA LUMIERE NATURELLE DANS LES BIBLIOTHEQUES UNIVERSITAIRES

pignon ouest. Le plafond est courbé en plâtre blanc. Les livres sont placés perpendiculairement aux fenêtres, ce qui permet à la lumière de tomber à un angle oblique à travers les étagères de livres et de souligner les tranches de livres. Le bas du seuil réduit l'effet du mur en dessous avec la lumière réfléchie par le sol. Réflexions sur le sol et l'extérieur.

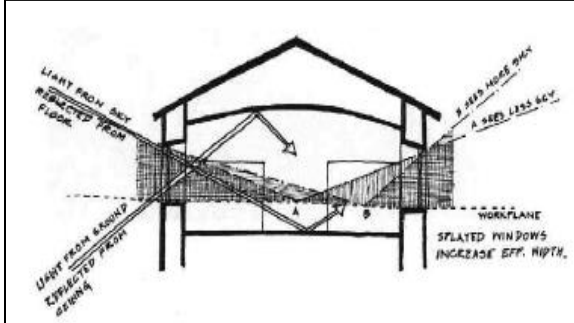


Figure III.2: Coupe transversale de la Bibliothèque montrant Composante du ciel et composante réfléchie Extérieurement, **Source :** Changer d'orientation au fil du temps by Ayona Datta.



Figure III.3 : vue sur l'intérieur de la bibliothèque de Trinity Hall, Cambridge, **Source :** www.heritagephotographs.com.

Le sujet fascinant de la croissance et du rôle des bibliothèques universitaires entre la Réforme et le 19e siècle couvre une période de changements intellectuels, politiques et technologiques importants en Europe.

1-2-3- Bibliothèques de la période moderne :

Cependant, la distinction entre les lieux où les livres sont lus et ceux où ils sont stockés est la principale caractéristique de la bibliothèque moderne. Les réserves, qui sont souvent situées aux étages inférieurs, sont des zones plus sombres où les niveaux d'éclairage sont relativement faibles et où changements climatiques de l'air sont contrôlés. Des zones informatiques sont également placées dans des zones plus sombres et l'éclairage est généralement contrôlé artificiellement. Cependant, les zones de lecture sont bien éclairées et à des niveaux plus élevés. Cependant, il est difficile de trouver un prototype de bibliothèque moderne car elles sont souvent caractérisées par un style architectural particulier (Ayona Datta 2001). Les bibliothèques modernes sont souvent conçues comme des structures uniques et distinctes. Grâce aux innovations dans la construction, telles que l'introduction de matériaux étanches à l'humidité, il n'est plus impératif de les construire surélevées par rapport au sol. Le concept de stockage et d'accès aux connaissances a également évolué avec l'émergence des technologies de l'information et des dispositifs d'affichage numérique, modifiant ainsi la manière dont nous interagissons avec l'information. De plus, l'utilisation accrue de matériaux tels que l'acier et le verre a permis d'augmenter les surfaces vitrées de ces

CHAPITRE III : LA NOTION DE LA LUMIERE NATURELLE DANS LES BIBLIOTHEQUES UNIVERSITAIRES

bâtiments (Scherer, J., 1999). Les bibliothèques universitaires modernes utilisent de plus en plus de grandes fenêtres et des façades vitrées à des endroits clés pour optimiser l'entrée de la lumière naturelle. Ils emploient généralement des techniques de vitrage spécialisées pour minimiser l'absorption de chaleur et le rayonnement ultraviolet (UV). Les lucarnes et les fenêtres de toit sont fréquemment vues dans les structures plus grandes, constituant un excellent moyen de répartir la lumière du soleil dans les sections clés. Les bibliothèques utilisent des étagères lumineuses, des surplombs et des systèmes d'ombrage automatisés pour contrôler efficacement la lumière solaire directe et réduire les reflets. Ces mesures améliorent également l'efficacité énergétique en s'adaptant de manière dynamique au mouvement du soleil pendant la journée. Le design inclut des surfaces qui réfléchissent la lumière, distribuant celle-ci de façon homogène à l'intérieur, ce qui diminue le besoin d'éclairage artificiel. Par ailleurs, les fenêtres hautes, situées en haut des murs ou près du toit, favorisent une meilleure diffusion de la lumière naturelle sans créer de gêne. En combinant ces techniques d'éclairage naturel avec des systèmes d'éclairage artificiel, fréquemment régulés par des capteurs, un niveau d'éclairage constant est garanti. L'adoption de ces éléments de design dans les bibliothèques universitaires ne se traduit pas seulement par des espaces esthétiquement plaisants et écologiques, mais contribue également de manière significative à la santé mentale et physique ainsi qu'à la performance des étudiants et du personnel universitaire. (Omar Oussama, 2012).



Figure III.4 : Bibliothèque de l'Université de Bergen, Norvège,
Source : www.uib.no/en/ub.

1-3- Bibliothèques universitaires en Algérie :

L'évolution des bibliothèques universitaires en Algérie est intrinsèquement liée à l'histoire des universités algériennes. La bibliothèque d'Alger, après avoir été abandonnée en 1879, a occupé plusieurs emplacements au sein du bâtiment actuel de l'université, notamment au n° 15 du passage Malakoff et ensuite rue Patrice Lumumba, avant de s'établir définitivement dans la partie centrale du bâtiment en janvier 1888. La bibliothèque disposait

CHAPITRE III : LA NOTION DE LA LUMIERE NATURELLE DANS LES BIBLIOTHEQUES UNIVERSITAIRES

initialement d'une collection de 15 000 volumes. En 1909, l'université d'Alger a été établie en vertu de la loi du 30 décembre de la même année. Avec des dimensions de 43 mètres de longueur et 8 mètres de largeur, elle comprenait une vaste salle de lecture principale et quatre petites salles annexes au second étage. En 1950, l'espace des bureaux administratifs fut agrandi et un local destiné aux enseignants et aux catalogues fut aménagé. Avant de quitter l'Algérie, l'O.A. S, qui adoptait une stratégie de la "terre brûlée", a incendié la bibliothèque le 7 juin 1962. Par la suite, de nouvelles bibliothèques ont été établies avec la fondation de nouveaux établissements d'enseignement supérieur dès les premières années de l'indépendance. (Arrêté interministériel 2004). La composition de l'espace architecturale de la bibliothèque universitaire :

D'une université à l'autre, la bibliothèque comprend divers espaces, mais chaque université possède des espaces fondamentaux (**Tableau III.1**). Les principaux domaines d'une bibliothèque sont spécifiquement adaptés afin de répondre aux exigences des étudiants et des éducateurs. Ils contribuent significativement à la création d'un environnement académique propice à l'apprentissage, à la recherche et au travail collaboratif.

Espace d'accueil	L'entrée d'une bibliothèque universitaire est généralement majestueuse, conçue pour recevoir de nombreux étudiants et membres du personnel. Le hall principal peut inclure une réception et des panneaux de signalisation pour aider à la navigation à l'intérieur de la bibliothèque.
Zones de lecture et d'étude	<p>Salle de lecture principale : conçue pour la lecture individuelle approfondie, elle est équipée de cabines ou de tables séparées. Cet espace est dédié à l'exposition des livres et documents sur des étagères accessibles librement au public, permettant ainsi la consultation sur place des ouvrages pour faciliter leur sélection. Les activités dans cette salle incluent la consultation des documents, la recherche d'informations et la prise de notes.</p> <p>Salle de lecture pour les enseignants : au sein d'une bibliothèque universitaire, cette salle est exclusivement réservée aux professeurs et au personnel académique de l'université. Elle est spécifiquement conçue pour supporter leurs recherches, la préparation de cours et d'autres travaux académiques.</p>

CHAPITRE III : LA NOTION DE LA LUMIERE NATURELLE DANS LES BIBLIOTHEQUES UNIVERSITAIRES

	Espace de travail en groupe : les espaces pour travailler ensemble sont souvent équipés de tableaux blancs, d'écrans et d'équipements audiovisuels.
Salle de travail individuel	Un espace dédié spécifiquement pour offrir aux étudiants, aux chercheurs et aux visiteurs un lieu adapté à la lecture, au travail et à l'étude individuels. Ces espaces sont généralement équipés de bureaux ou de tables où une personne peut s'installer pour travailler seule, avec un éclairage soigneusement conçu pour assurer une bonne visibilité et éviter la fatigue oculaire.
Espace de Prêt	Cet espace est un lieu principal d'interaction entre les utilisateurs et le personnel, où se réalisent toutes les transactions, y compris les retours et les prêts de documents, lorsque ces services ne sont pas centralisés.
Salle informatique	Un endroit où les élèves ont accès à des ordinateurs, qui sont généralement associés à l'informatique, à Internet et aux systèmes de communication numériques. Ils sont particulièrement utiles pour ceux qui ne disposent pas d'un accès à Internet chez eux ou pour les résidents locaux.
Archives	Cet espace est dédié au rangement et au classement des différents documents et dossiers officiels relatifs à la bibliothèque.
Administration	C'est le point central et essentiel de la bibliothèque et de tout équipement, et il représente un organisme de gestion et de direction des affaires de la bibliothèque.
Accessibilité et Sécurité et sanitaire	Circulation intérieure : Les escaliers, ascenseurs et couloirs sont conçus pour optimiser la fluidité de circulation et l'accès aux différents espaces.
	Sécurité : des systèmes de sécurité pour protéger les utilisateurs et les collections.
	Sanitaires.

Tableau III.1 : Les Différents espaces de la bibliothèque universitaire,
Source : Auteur, 2019.

CHAPITRE III : LA NOTION DE LA LUMIERE NATURELLE DANS LES BIBLIOTHEQUES UNIVERSITAIRES

2- Stratégies de la lumière naturelle dans les Bibliothèques :

L'organisation de l'éclairage dans la conception architecturale des bibliothèques implique un équilibre délicat entre plusieurs éléments : l'homogénéité et la variété, la lumière naturelle et artificielle, la lumière latérale et zénithale, ainsi que l'éclairage d'ambiance et ciblé. Cela a un impact sur toutes les fonctions du bâtiment, y compris les différents espaces, la circulation, la sécurité et la conception du mobilier. Les gens utilisent plus souvent l'expression "éclairage" pour décrire un éclairage artificiel. Cependant, nous reprenons les valeurs guides (**Tableau III.2**). Lorsque l'éclairage diminue, il devient plus difficile de distinguer les détails des objets et des textes en petits caractères. De plus, un éclairage trop fort peut causer de l'inconfort.

Voie de circulation intérieure (couloir, escalier)	125 lux
Hall d'accueil / salle d'attente	250 lux
Salle de classe	325 lx
Bureaux et bibliothèques	425 lux
Mécanique générale (éléments de taille moyenne)	425 lux
Salle de dessin (manuel, pas sur ordinateur)	850 lux
Mécanique délicate (élément de petite dimension)	1250 lux

Tableau III.2 : Éclairage moyen dans différents espaces,
Source : Association française de l'éclairage (AFE), 1987.

2-1- Conception de la lumière naturelle dans les bibliothèques :

La planification de l'éclairage naturel est intégrée dans la stratégie globale d'éclairage d'une bibliothèque. Le concepteur d'éclairage professionnel doit collaborer étroitement avec l'architecte du bâtiment et l'ingénieur en chauffage/refroidissement pour garantir une approche intégrée de toutes les considérations de conception d'éclairage, contrôlées pour maximiser la consommation de lumière naturelle et le confort visuel des usagers de la bibliothèque.

Eclairage naturel : Selon le Larousse, L'éclairage fait référence à l'acte d'éclairer des objets ou leur environnement immédiat pour améliorer la visibilité. Ce terme englobe non seulement l'acte d'éclairer ou d'être éclairé mais inclut également tout équipement destiné à fournir un éclairage artificiel. En outre, il englobe tous les appareils d'éclairage utilisés pour accentuer des occasions telles que des expositions, des productions scéniques ou des émissions de télévision. Mettre en lumière des espaces architecturaux et des objets naturels, c'est les exposer à la lumière pour les rendre visibles, à l'aide de techniques fondées sur des principes établis et scientifiquement validés. L'examen de ce phénomène relève du domaine de l'ingénierie de l'éclairage. L'utilisation de la lumière naturelle pour illuminer les espaces

CHAPITRE III : LA NOTION DE LA LUMIERE NATURELLE DANS LES BIBLIOTHEQUES UNIVERSITAIRES

intérieurs est une pratique ancienne. Les méthodes développées par les civilisations anciennes, intégrant des aspects complexes de l'urbanisme et de la construction, en témoignent clairement. Cependant, chaque époque présente ses propres défis et élabore des stratégies spécifiques pour y répondre (BELAKEHAL. A 2007). L'éclairage naturel est souvent décrit comme l'emploi de la lumière du jour pour illuminer différentes activités et tâches. (MUDRI, L., 2002). L'importance de l'éclairage naturel est mise en avant car il permet de diminuer considérablement la consommation d'énergie électrique dans les bâtiments, notamment dans les secteurs industriels et des services (Yannas, S. 1994). L'éclairage ambiant est généré par l'atmosphère et exclut la lumière directe du soleil. Cependant, dans certaines situations, l'éclairage général peut être considéré, mais il est crucial de spécifier que cela concerne uniquement la lumière émanant directement du soleil ou celle réfléchiée par les surfaces ensoleillées.

2-2- Types d'éclairage naturel :

Le type d'éclairage naturel est influencé par l'emplacement des ouvertures qui permettent l'entrée de la lumière du jour. Ces prises de lumière peuvent être positionnées soit à l'extérieur du bâtiment (pour un éclairage latéral), soit sur le toit (pour un éclairage zénithal), ou les deux simultanément, leurs rôles restent néanmoins inchangés. L'intégration de la lumière naturelle dans un bâtiment représente un défi complexe et coûteux en raison de ses multiples fonctions. Elle doit non seulement fournir un éclairage adéquat, mais aussi permettre l'occultation pour préserver la vie privée, offrir des vues sur l'extérieur tout en protégeant des regards indiscrets, permettre l'entrée de la lumière solaire tout en offrant une protection contre ses effets, et assurer l'étanchéité tout en facilitant la ventilation. L'éclairage latéral est le type d'éclairage naturel le plus répandu en Algérie. Il satisfait simultanément trois critères fondamentaux de confort : il apporte une lumière adéquate, permet d'avoir une vue sur l'extérieur et garantit une ventilation efficace. Ce système optique est très répandu, notamment dans les établissements d'enseignement, en raison de son caractère pratique et de l'avantage supplémentaire de fournir une vue sur l'environnement extérieur (Deletre, J J, 2003).

2-2-1- Eclairage naturel latérale :

L'éclairage latéral, qui implique l'installation de fenêtres ou d'autres ouvertures en façade, est souvent associé à des espaces ayant une hauteur sous plafond modeste,

CHAPITRE III : LA NOTION DE LA LUMIERE NATURELLE DANS LES BIBLIOTHEQUES UNIVERSITAIRES

généralement entre 2,50 et 3 mètres (Terrier. C & Vandevyver. B, 1999). Les critères d'utilisation de cet éclairage sont classifiés de la manière suivante :

-Uniformité de l'éclairage : Il est important de maintenir une uniformité dans l'éclairage pour éviter les ombres prononcées et les zones trop lumineuses ou trop sombres.

-Distribution de la lumière : L'éclairage naturel latéral doit être distribué uniformément pour minimiser les contrastes entre les zones lumineuses et ombrées, évitant ainsi l'inconfort et l'inefficacité pour les tâches visuelles. De plus, il doit s'intégrer harmonieusement à l'architecture de l'espace, en prenant en compte les fenêtres, les murs, et d'autres éléments structuraux.

-Contrôle de l'éblouissement : Gérer l'éblouissement direct provoqué par la lumière du soleil, qui peut être inconfortable et nuire à la visibilité. Il est possible d'utiliser des solutions telles que des stores, des volets ou des vitrages spéciaux.

-Aspects thermiques et acoustique : Il est important de prévenir l'incursion directe des rayons du soleil sur les surfaces de travail. Par ailleurs, atteindre une excellente isolation thermique constitue un enjeu majeur pour limiter le gain de chaleur indésirable dans l'espace, surtout durant les mois d'été. De plus, dans le cas d'un usage intensif du vitrage, il est essentiel de prêter une attention soutenue à l'isolation acoustique, tant pour les nuisances sonores externes qu'internes. Pour ce faire, il convient de réaliser une analyse acoustique précise du site, en tenant compte de son agencement, de son environnement sonore et du type de vitrage sélectionné.

La conception des espaces intérieurs doit tenir compte de la profondeur des pièces et de l'orientation des fenêtres pour assurer une pénétration optimale de la lumière naturelle. En ajustant soigneusement les ouvertures latérales, on peut garantir un éclairage intérieur adéquat. La qualité de cette lumière, influencée par l'heure et les conditions climatiques, peut être constamment améliorée grâce à une planification réfléchie, préservant ainsi son utilité et son confort visuel au fil de la journée. L'emploi de réflecteurs et de diffuseurs permet d'optimiser la répartition de la lumière naturelle, renforçant ainsi son efficacité à travers les espaces. Ces dispositifs, conjugués à une intégration architecturale soignée des ouvertures, améliorent tant la fonctionnalité que l'esthétique du bâtiment, tout en contribuant à son efficacité énergétique par la réduction du recours à l'éclairage artificiel. La lumière naturelle a un impact direct sur la santé et le bien-être des occupants, rendant primordiale sa maximisation tout en contrôlant les désagréments potentiels tels que l'éblouissement ou les forts contrastes. Le choix des vitrages, qu'il s'agisse de double vitrage ou de vitrage à faible

CHAPITRE III : LA NOTION DE LA LUMIÈRE NATURELLE DANS LES BIBLIOTHEQUES UNIVERSITAIRES

émissivité, ainsi que des matériaux de construction, influe significativement sur le confort thermique intérieur et la qualité de l'éclairage naturel. En somme, une approche holistique de la gestion de la lumière naturelle dans la conception architecturale favorise non seulement une meilleure performance énergétique mais aussi un environnement intérieur plus sain et agréable pour ses usagers. Il est essentiel de respecter les réglementations locales concernant les dimensions, l'emplacement et les performances des fenêtres. La flexibilité et le contrôle de l'intensité et de la direction de la lumière améliorent la polyvalence de l'espace. L'efficacité énergétique est également essentielle, en utilisant la lumière solaire comme source d'éclairage à faible consommation et en intégrant des systèmes de gestion de l'éclairage naturel pour minimiser l'impact environnemental et réduire les coûts d'exploitation. La sécurité et le respect des normes sont essentiels, notamment. Il est crucial de favoriser la vision vers l'extérieur afin de créer un environnement intérieur confortable, sain et économe en énergie grâce à une conception réfléchie de l'éclairage naturel latéral (Muhs, 2000).

2-2-2- Types d'éclairage latéral :

a-Eclairage unilatéral :

Il s'agit d'une ouverture verticale située sur un seul côté de l'extérieur d'un bâtiment. Ce placement particulier produit des sensations de relief et de contraste. Cependant, dans les situations où la pièce est nettement plus profonde que la hauteur de l'ouverture, les besoins et conditions nécessaires ne sont pas remplis. Par conséquent, la profondeur de la pièce qui doit être éclairée d'un côté doit être deux fois supérieure à sa hauteur. Afin d'améliorer la luminosité et d'assurer une répartition homogène de la lumière, il est impératif d'augmenter la réflectivité des surfaces intérieures. Cela facilitera l'entrée d'une lumière naturelle abondante dans la partie arrière de l'espace (Robertson K, 2003).

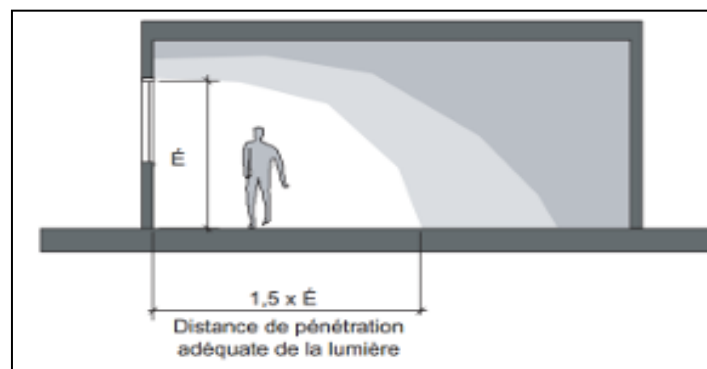


Figure III.5: Infiltration approximative de la lumière naturelle,
Source : ROBERTSON, 2003.

CHAPITRE III : LA NOTION DE LA LUMIÈRE NATURELLE DANS LES BIBLIOTHEQUES UNIVERSITAIRES

b-Eclairage bilatéral :

L'éclairage naturel bilatéral dans les bibliothèques est un style d'architecture dans lequel la lumière naturelle est amenée dans un espace depuis deux directions opposées. Cela peut être fait en plaçant des fenêtres, des lucarnes ou d'autres ouvertures sur des murs opposés ou sur différentes faces d'une pièce. Cette méthode est fréquemment utilisée pour améliorer la luminosité d'un espace, réduire le brouillard et créer un environnement plus agréable et sain. Par conséquent, les ouvertures sont situées dans deux murs dans la même pièce, qu'elles soient parallèles ou perpendiculaires (Kroelinger M.D, 2005).

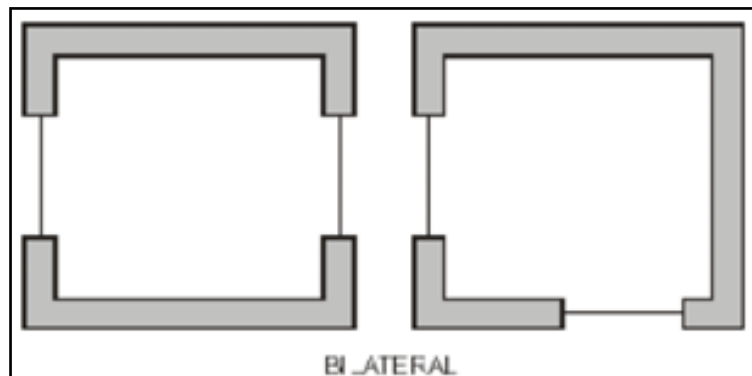


Figure III.6: Schéma d'éclairage bilatéral.

Source : I, PASINI, 2002.

Les avantages de l'éclairage naturel bilatéral incluent :

-Meilleure distribution de la lumière : La lumière venant de directions opposées peut équilibrer l'éclairage dans la pièce, réduisant les ombres fortes et les contrastes élevés.

-Amélioration de l'ambiance : La lumière naturelle peut améliorer l'esthétique d'un espace et influencer positivement l'humeur et le bien-être des occupants.

-Réduction de l'éblouissement : l'éclairage provenant de différentes directions aide à réduire les points de forte luminosité qui peuvent causer de l'éblouissement. Les ouvertures augmentent les contrastes à l'intérieur des pièces et réduisent les ombres denses. En augmentant l'éclairage des murs de fenestration. Cependant, il a certaines limites, la plus notable étant l'augmentation des risques de surchauffe en été et de déperditions de chaleur en hiver.

CHAPITRE III : LA NOTION DE LA LUMIERE NATURELLE DANS LES BIBLIOTHEQUES UNIVERSITAIRES

c- Eclairage multilatéral :

L'approche de conception architecturale connue sous le nom d'éclairage naturel multilatéral est largement utilisée dans les bibliothèques. Cela implique l'introduction de la lumière naturelle dans un espace intérieur depuis de nombreuses perspectives, contrairement à seulement deux directions dans l'éclairage bilatéral. Cette technique permet une dispersion uniforme de la lumière naturelle dans une zone en utilisant des fenêtres, des lucarnes, des réflecteurs et parfois des systèmes de conduits de lumière (Kroelinger M.D, 2005)

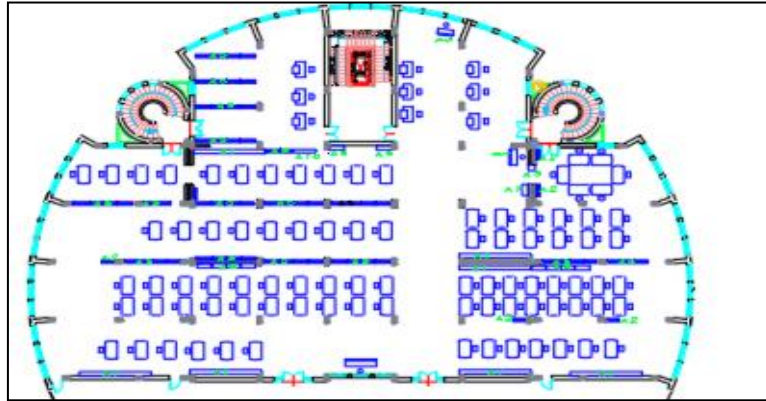


Figure III.7 : Vue sur plan de la salle de lecture de l'université de L'arbi Ben M'hidi –OEB-
Source : Dossier Technique, Université d'OEB, 2019.

Les avantages de l'éclairage naturel multilatéral comprennent :

- Distribution Uniforme de la Lumière :** Il est possible de réduire les zones d'ombre et d'assurer une distribution plus uniforme de la lumière dans l'espace en amenant la lumière de plusieurs directions.
- **Flexibilité de conception :** l'éclairage naturel multilatéral permet une plus grande flexibilité dans la conception architecturale car il offre plus d'options pour placer les ouvertures et créer des espaces intéressants.

Pour une conception efficace utilisant l'éclairage naturel multilatéral, il est important de prendre en compte l'orientation du bâtiment, le climat local, les caractéristiques environnantes (comme les bâtiments voisins ou la végétation), ainsi que les matériaux de construction et les finitions intérieures qui peuvent influencer la réflexion et l'absorption de la lumière.

2-2-3- Eclairage zénithal :

L'éclairage zénithal est une méthode d'éclairage qui capte la lumière du ciel, généralement depuis le haut, pour éclairer un espace. Cette approche est couramment adoptée en architecture et en design d'intérieur pour introduire la lumière naturelle dans les édifices. Les dispositifs d'éclairage zénithal incluent des composants architecturaux tels que les puits

CHAPITRE III : LA NOTION DE LA LUMIERE NATURELLE DANS LES BIBLIOTHEQUES UNIVERSITAIRES

de lumière, les dômes, les fenêtres de toit et les lanterneaux. Ces structures permettent de saisir et de répandre la lumière céleste directement dans l'espace intérieur (Ryu J, Kim Y-S 2015). L'éclairage naturel zénithal présente de nombreux avantages écologiques et esthétiques. En premier lieu, cela réduit considérablement l'utilisation de l'éclairage artificiel pendant la journée, ce qui permet d'économiser beaucoup d'énergie. Ce type d'éclairage, qui favorise l'utilisation de la lumière naturelle, est souvent considéré comme plus agréable et avantageux pour la santé que la lumière artificielle. De plus, il a un effet positif sur le bien-être et la productivité des employés en créant un lieu de travail plus sain et stimulant. Enfin, les ouvertures zénithales, en plus d'être utiles, ajoutent une touche esthétique unique à la conception architecturale des bâtiments, leur conférant un caractère unique et moderne. En résumé, l'éclairage naturel zénithal est une solution pratique et élégante pour éclairer des espaces tout en respectant l'environnement (Gérard F 2004).

Bien que l'éclairage naturel zénithal présente de nombreux avantages, il convient de prendre en compte certains problèmes lorsqu'il est utilisé. Le premier est responsable de la gestion de la chaleur et de la lumière, en particulier dans les zones chaudes. Il peut s'avérer nécessaire d'utiliser des solutions telles que des stores, des vitrages appropriés ou d'autres techniques de contrôle pour limiter l'excès de lumière et de chaleur. La maintenance est un autre problème majeur. Les puits de lumière et d'autres installations zénithales nécessitent un entretien régulier pour maintenir leur efficacité et leur propreté, ce qui les rend plus coûteux. En outre, il est possible que le coût d'installation initial de ces structures soit plus élevé que les solutions d'éclairage traditionnelles. Il est important de considérer ce coût initial lors de l'évaluation globale du projet, même s'il peut être amorti à long terme grâce aux économies d'énergie obtenues. En résumé, bien que l'éclairage naturel zénithal soit une option attrayante, sa mise en œuvre réussie nécessite une planification et une réflexion minutieuses (Ruck N, 2000).

2-2-3-1- Systèmes d'éclairage zénithal :

Les systèmes d'éclairage zénithal les plus couramment utilisés dans les bibliothèques sont :

a- Les moniteurs de toit :

Les moniteurs de toit sont des projections surélevées du toit dotées de panneaux de verre verticaux. Les moniteurs de toit, qui sont de grandes extensions verticales du plafond, peuvent créer des intérieurs spacieux et visuellement saisissants dans des endroits spécifiques.

CHAPITRE III : LA NOTION DE LA LUMIERE NATURELLE DANS LES BIBLIOTHEQUES UNIVERSITAIRES

Les moniteurs de toit offrent un avantage distinct par rapport aux lucarnes. L'un des avantages des lucarnes est la probabilité réduite de fuite d'eau par rapport aux lucarnes traditionnelles.

De plus, les moniteurs de toit atténuent efficacement le rayonnement solaire intense du soleil directement au-dessus et peuvent être construits avec des mécanismes de contrôle solaire externes si nécessaire pour diffuser la lumière directe du soleil (Dean Edward 2004).

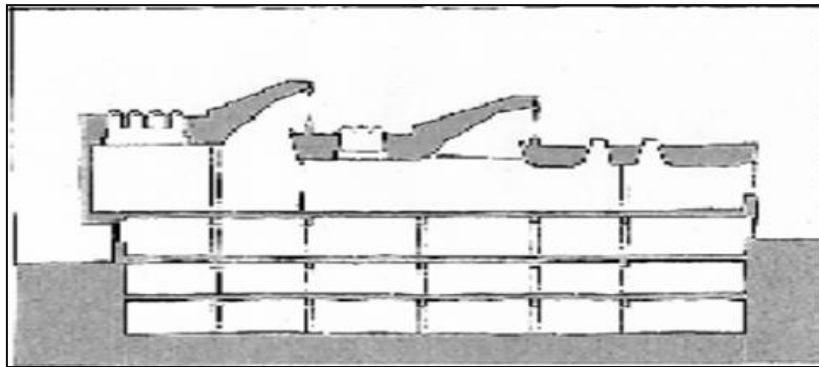


Figure III.8: Coupe d'une bibliothèque montrant l'utilisation intensive de divers types d'ouvertures de toit, y compris différents types de moniteurs de toit. (Dans cet exemple, le niveau supérieur héberge toutes les activités principales de la bibliothèque et les trois niveaux inférieurs sont des niveaux de pile fermés.),

Source: Daylight Design in Libraries, 2004.

Les bibliothèques sont bien adaptées à l'intégration de moniteurs de toit en raison de leurs plans d'étage généralement observés à un ou deux étages. Les moniteurs de toit peuvent également fournir de la lumière naturelle au niveau inférieur d'un bâtiment de deux étages en plaçant stratégiquement des ouvertures au deuxième étage, sous les zones où le toit laisse entrer la lumière. La lumière du jour pénètre sans effort sur la distance standard de 25 à 30 pieds du niveau du toit au niveau du premier étage.

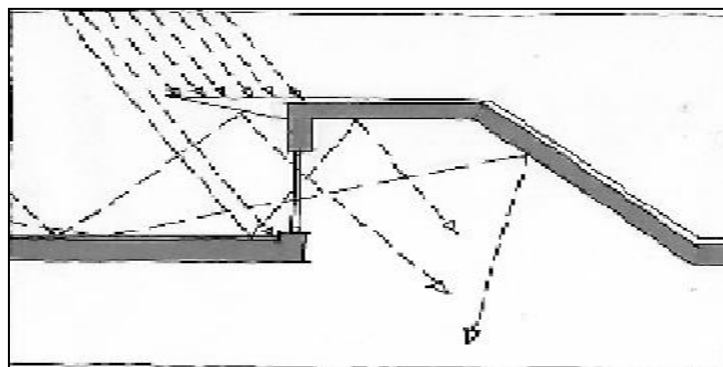


Figure III.9 : Une représentation d'un moniteur de protection solaire,

Source: Daylight Design in Libraries, 2004.

CHAPITRE III : LA NOTION DE LA LUMIERE NATURELLE DANS LES BIBLIOTHEQUES UNIVERSITAIRES

b- Skylights : (Lucarnes)

Les Skylights sont des fenêtres placées dans le plafond ou le toit. Ils apportent principalement de la lumière naturelle aux combles ou aux espaces sous toiture. Les lucarnes varient en forme et en taille, allant des petites fenêtres circulaires aux grandes fenêtres rectangulaires. Certaines conceptions permettent la lumière et la ventilation et peuvent être fixes ou fonctionnels (DELETRE, 2003). Les lucarnes peuvent éclairer efficacement les espaces intérieurs avec la lumière naturelle du jour, à condition que des mesures soient prises pour éviter que la lumière directe du soleil ne pénètre dans la pièce et ne provoque un éblouissement sur les murs, les sols ou les tables. De plus, en raison de l'énergie thermique élevée de la lumière directe du soleil, il est conseillé d'avoir des lucarnes de taille relativement petite et accompagnées de grandes surfaces diffusantes environnantes. Un agencement simple d'une ouverture de toit de lucarne qui répond efficacement à ces exigences. (Erdem A 2023). De plus, en plus d'éclairer la zone, les lucarnes peuvent également offrir des vues panoramiques sur l'étendue céleste, améliorant ainsi l'attrait visuel et l'ambiance d'un environnement donné (Kroelinger D.M 2005).

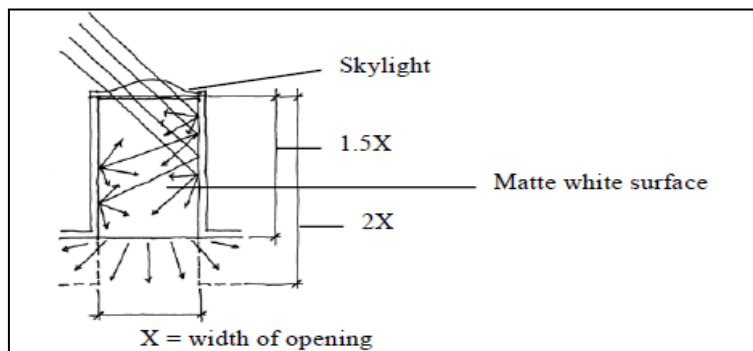


Figure III.10 : Une représentation d'un moniteur de protection solaire,
Source: Daylight Design in Libraries, 2004.



Figure III.11: Electrochromic Skylight,
Source: Al-Obaidi K, Ismail M & Abdul Rahman A, 2014.

CHAPITRE III : LA NOTION DE LA LUMIERE NATURELLE DANS LES BIBLIOTHEQUES UNIVERSITAIRES

c- Les toitures en dents de scie ou sheds :

Les toits en dents de scie, également appelés toits en dents de scie, sont un style de toit unique qui a joué un rôle important dans l'évolution architecturale des bâtiments industriels. Ces toitures ont une forme similaire à une rangée de dents de scie en raison de leur alternance de pans inclinés et de sections verticales. Leur objectif principal était de maximiser l'entrée de lumière naturelle tout en réduisant l'exposition directe au soleil, une fonction essentielle à une époque où l'éclairage artificiel était limité.

Autres méthodes modernes :

d- Les puits de lumière et puits avec EOH :

Un puits de lumière naturelle est une structure conçue pour transporter la lumière naturelle vers les espaces intérieurs d'un bâtiment depuis le toit. Souvent, Puits de lumière traditionnels qui sont considérés comme la meilleure solution pour l'éclairage et la ventilation des espaces, tels que le patio, la cour et l'atrium. Ces espaces n'ont généralement pas une liaison directe avec l'extérieur ou sont profonds, ce qui nécessite une optimisation ou une amélioration du niveau d'éclairement afin d'apporter une meilleure distribution homogène de la lumière naturelle, ou des systèmes avancés comme les puits de lumière avec EOH. Un puits de lumière avec EOH (élément optique holographique) utilise des films ou des panneaux holographiques intégrés dans la structure du puits de lumière. Ces éléments holographiques sont conçus pour diffuser, réfracter ou réfléchir la lumière solaire de manière contrôlée. (Daylight in buildings, 2000).

Les puits de lumière dotés d'un élément optique holographique (EOH) peuvent être installés sur des toits plats ou en pentes et peuvent fournir un niveau d'éclairement uniforme dans un espace, à condition que sa surface vitrée ne dépasse pas 5 % à 6 % de la surface totale du toit. Les puits de lumière sont généralement plus efficaces pour l'éclairage horizontal et sont mieux adaptés aux bâtiments d'un seul étage (Daich 2011).

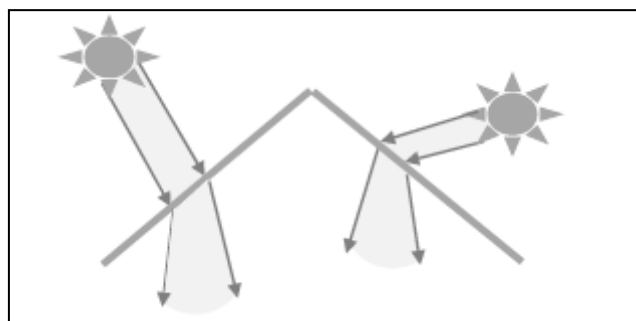


Figure III.12 : Schéma illustratif de Puits de lumière avec EOH,
Source: Daylight in buildings, 2000.

CHAPITRE III : LA NOTION DE LA LUMIERE NATURELLE DANS LES BIBLIOTHEQUES UNIVERSITAIRES

e- Les tubes solaires:

Une stratégie d'éclairage zénithale connue sous le nom de tube solaire. Il sert principalement à apporter la lumière directe du soleil dans des zones sans ouverture ou en complément d'une ouverture existante, car elle permet d'éclairer des espaces à grande profondeur sans créer de surchauffe en été (Oakley et al, 2000). Il se compose d'un dôme, d'un conduit lumineux et d'un diffuseur. Le dôme est un collecteur extérieur en forme de coupole clair et lumineux en polycarbonate propre qui élimine les rayons ultraviolets indésirables et empêche la poussière et la pluie d'entrer (Zhang et al, 2002).

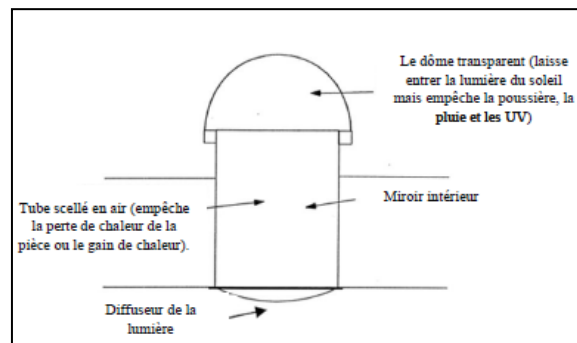


Figure III.13 : Éléments Constitutifs Standards d'un Tube Solaire,
Source : Oakley et al, 2000.

f- Les plafonds anidoliques intégrés :

Un plafond anidolique est un système zénithal conçu pour capter et rediriger efficacement la lumière naturelle du soleil à l'intérieur d'un bâtiment. Le terme grec "anidolique" signifie "sans image", ce qui signifie que la lumière est diffusée plutôt que concentrée (Daylight in buildings, 2000).

2-3- Les méthodes de l'éclairage naturel dans le bâtiment :

Les avantages de l'intégration de la lumière naturelle dans la conception d'un bâtiment deviennent évidents, tant en termes d'efficacité énergétique que de bien-être physique et mental de ses habitants (Konis, 2013). L'étude de l'interaction entre la lumière naturelle et les bâtiments, en mettant l'accent sur l'intégration de la lumière naturelle dans la conception, est connue sous le nom de stratégie d'éclairage naturel. Cette stratégie repose sur cinq concepts visant à maximiser l'utilisation de la lumière naturelle. Ces dernières années, la présence de lumière naturelle influence grandement la qualité de la connexion entre un bâtiment et son environnement. Les stratégies d'éclairage naturel peuvent atténuer la consommation d'énergie et les émissions de gaz à effet de serre dans les bâtiments en diminuant les besoins en refroidissement et en éclairage (Scartezzini et al, 1994).

CHAPITRE III : LA NOTION DE LA LUMIERE NATURELLE DANS LES BIBLIOTHEQUES UNIVERSITAIRES



Figure III-14 : Stratégies de l'éclairage naturel,
Source : Traité d'architecture bioclimatique, 2004.

Les cinq stratégies pour optimiser l'utilisation de la lumière naturelle : (André De Herde, 2004)

2-3-1- Capturer :

Capter la lumière naturelle implique le processus de collecte et d'exploitation de la lumière naturelle du soleil pour éclairer un bâtiment. Les caractéristiques de la lumière naturelle comprennent ses variations d'intensité, de couleur et la présence ou l'absence de lumière solaire. Les principaux facteurs qui affectent la quantité et la qualité de la lumière naturelle à un endroit peuvent être classés comme étant soit fixes, comme la situation géographique et l'environnement physique du site, soit variables, qui dépendent de la position du soleil et de la présence de nuages à un moment donné. L'angle et l'inclinaison d'une ouverture ont un impact significatif sur la quantité de lumière qu'une structure peut capter.

2-3-2- Distribuer :

Le processus de distribution de la lumière naturelle implique la manipulation et le mouvement de ses faisceaux pour obtenir une dispersion optimale dans le bâtiment. Le défi d'utiliser la lumière naturelle plutôt que la lumière artificielle découle de la variabilité importante de l'éclairage qu'elle produit généralement. Une répartition optimale de la lumière est indispensable pour obtenir un éclairage de haute qualité. Diverses méthodes peuvent être utilisées pour améliorer la répartition uniforme de la lumière naturelle dans un bâtiment. Ces méthodes dépendent de facteurs tels que le type de distribution lumineuse, la disposition des ouvertures, le positionnement des murs intérieurs, la couleur des matériaux de surface et l'inclusion de zones spécifiques ou de systèmes de distribution lumineuse. Nous pouvons également utiliser des dispositifs de déviation de la lumière naturelle, tels que les étagères lumineuses "Light shelf", qui, grâce à leurs propriétés physiques, dirigent une partie de la

CHAPITRE III : LA NOTION DE LA LUMIERE NATURELLE DANS LES BIBLIOTHEQUES UNIVERSITAIRES

lumière du jour vers le plafond du local, puis la diffusent vers le bas du local. (Kontadakis Antonis 2017). Une étagère lumineuse est une surface plane ou légèrement inclinée spécialement créée pour diminuer la quantité de lumière solaire entrant par une fenêtre, servant de mécanisme d'ombrage. De plus, il est conçu pour améliorer la quantité de soleil naturel qui atteint le fond de la pièce en détournant la lumière. Le positionnement de l'objet peut être soit extérieur, soit intérieur, ou une combinaison des deux, généralement situé au-dessus du niveau des yeux. La fenêtre est divisée en deux sections : une zone de vue inférieure et une zone de claire-voie supérieure (Ruck et al 2000). En remplissant une double fonction, il empêche efficacement la lumière directe du soleil de pénétrer dans l'espace, gérant ainsi l'éblouissement et l'accumulation de chaleur. De plus, il améliore l'uniformité et redirige la lumière du soleil vers le fond de la pièce en la réfléchissant sur le plafond.

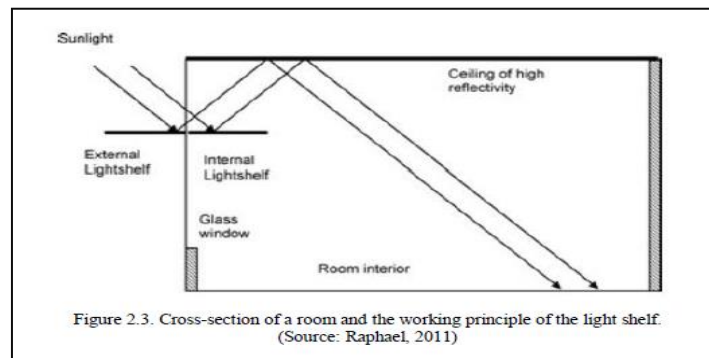


Figure III.15: Schéma de fonctionnement d'un light-shelf
Source : Raphael, 2011.

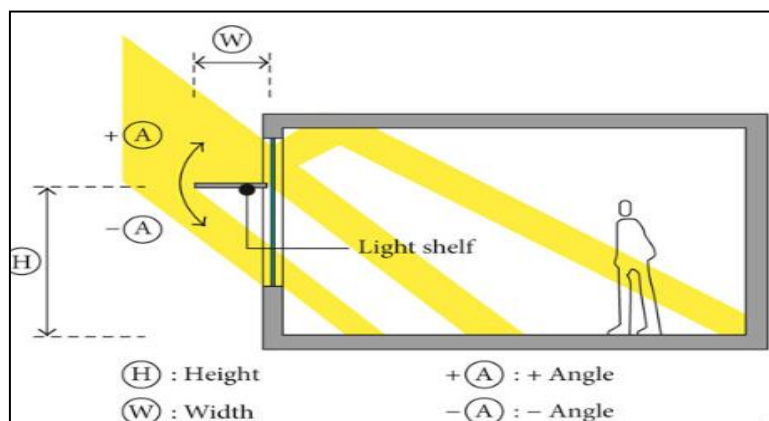


Figure III.16: Diagram of the "Light Shelf" concept,
Source : Article de Heangwoo Lee, 2018.

CHAPITRE III : LA NOTION DE LA LUMIERE NATURELLE DANS LES BIBLIOTHEQUES UNIVERSITAIRES

2-3-3- Se protéger :

Se protéger de la lumière naturelle consiste à arrêter partiellement ou totalement les rayonnements lumineux lorsqu'ils induisent de l'éblouissement pour les occupants d'un bâtiment. En général, les protections contre l'éblouissement jouent également le rôle de protections thermiques. La position d'une protection solaire par rapport au vitrage, qui n'est pas importante quand on parle de protection contre l'éblouissement, devient essentielle, dans le rôle de protection thermique. Si des ouvertures profondes ne sont pas possibles dans une conception de bibliothèque, une alternative consiste à utiliser d'un certain type de dispositif de contrôle solaire. Normalement, pour être efficace, le dispositif de protection solaire doit être opérationnel et doit réagir à la position du soleil pour refléter toute la lumière directe du soleil qui autrement tomberait sur le verre.

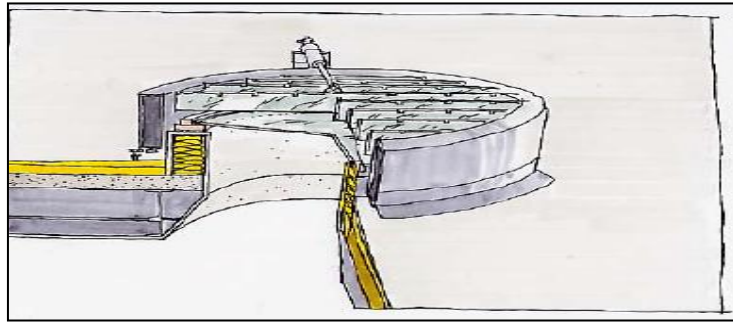


Figure III.17 : Vue en coupe d'un puits de lumière doté d'un dispositif de protection solaire extérieur (Bibliothèque centrale de Phoenix, Arizona),

Source: Daylight Design in Libraries, 2004.

Les protections solaires peuvent être fixes, mobiles ou bien encore permanentes, comme c'est le cas des films posés sur les vitrages ou des vitrages réfléchissants, ainsi que des persiennes extérieures ou des stores translucides mobiles. La fenêtre orientée au sud est la plus facile à protéger puisque le soleil est à des angles relativement élevés dans le ciel pendant la majeure partie de la journée par rapport à cette orientation. Pare-soleil horizontaux situés au-dessus des yeux ombragent facilement la fenêtre orientée au sud et crée le moins d'obstacles à la vue et lumière du jour. Le pare-soleil plus ouvert peut toujours fournir une ombre complète au niveau de la fenêtre pour les angles de lumière incidente, tandis que la lumière du jour réfléchiée peut passer à travers les ouvertures pour fournir des niveaux de lumière plus élevés au niveau de la façade de la fenêtre. La lumière du jour à travers les fenêtres est ou ouest est toujours meilleure lorsque le soleil est du côté opposé de la fenêtre. dans le bâtiment. Dans le cas contraire, il n'y aura pas de lumière du jour au niveau des fenêtres puisque le pare-soleil doit être pleinement utilisé pour masquer la lumière solaire

CHAPITRE III : LA NOTION DE LA LUMIERE NATURELLE DANS LES BIBLIOTHEQUES UNIVERSITAIRES

perpendiculaire à faible angle. Les fenêtres orientées à l'est et à l'ouest sont plus difficiles à obscurcir car le soleil est bas dans le ciel. Le matin et l'après-midi, et l'angle de la lumière solaire incidente est presque perpendiculaire au verre. Pour ces fenêtres, une sorte de dispositif vertical ou de volet actionnable est généralement nécessaire.



Figure III.18: Pare-soleils extérieur pour paroi vitrée orientée nord, (Bibliothèque centrale de Phoenix, Arizona)

Source : www.ktar.com.

2-3-4- Contrôler :

Contrôler la lumière 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. La gestion de l'éclairage permet, d'une part, de répondre à la variation continue de la lumière naturelle et, d'autre part, 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 catégories :

- L'utilisation de systèmes d'éclairage naturel adaptables, tels que des 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 de lumière naturelle.
- L'efficacité des différents moyens de gestion de la lumière naturelle dépend en grande partie de l'acceptation du système par les utilisateurs et de l'automatisation des commandes de ces systèmes ; elle est également liée au climat, au lieu considéré, au perfectionnement du système et à la taille de la zone contrôlée.

CHAPITRE III : LA NOTION DE LA LUMIERE NATURELLE DANS LES BIBLIOTHEQUES UNIVERSITAIRES

3- Les variables influençant la lumière naturelle dans les bibliothèques :

L'efficacité des solutions d'éclairage naturel repose sur la présence d'une répartition de la luminosité provenant du soleil, du ciel et des bâtiments. Ces tactiques reposent principalement sur la disponibilité de l'ensoleillement naturel, qui est influencé par la latitude de la structure et les facteurs extérieurs entourant le bâtiment, tels que les barrières ou les reflets dans son voisinage immédiat. En outre, les circonstances climatiques ont un impact significatif sur les paramètres opérationnels de la façade d'un bâtiment pendant la construction, ainsi que sur la disponibilité de la lumière naturelle (Binol 2008). Les aspects qui influencent la conception de la lumière naturelle seront examinés dans cette section, divisée en cinq sous-sections :

3-1- Conditions climatiques :

La quantité de lumière naturelle dans un espace intérieur est principalement influencée par deux facteurs principaux : le climat dominant et les différences de latitude (Mardaljevic 2016). Selon LI and Lam (2001), les variables initiales résultant des changements de position du soleil dans le ciel sont appelées variations liées à la latitude. Les caractéristiques de la position du soleil à un emplacement géographique spécifique offrent des informations et des conseils précieux aux concepteurs lors des premières étapes de la conception du bâtiment, dans le but d'obtenir des conditions de lumière naturelle optimales. La deuxième variable concerne les conditions atmosphériques, qui sont déterminées par les fluctuations liées au climat. L'estimation des conditions du ciel à grande échelle est un défi. Sur la base des recherches de Brown et De Kay (2001), on peut prévoir l'apparition de jours ensoleillés, nuageux et partiellement nuageux au cours d'un mois en calculant leur moyenne en pourcentage du nombre total de jours. Ces jours peuvent ensuite être classés en types de ciel clair, partiellement nuageux et couvert en fonction des conditions météorologiques dominantes. Les variations liées à la latitude et les conditions du ciel dominants sont des facteurs importants qui façonnent un bâtiment dès les premières étapes du processus de conception et ont un impact sur ses performances tout au long de sa durée de vie. Une compréhension approfondie de ces facteurs est donc nécessaire pour garantir une performance optimale du bâtiment.

3-2- Superficie et orientation du bâtiment :

La disponibilité de la lumière naturelle dans les bâtiments est déterminée à la fois par les conditions météorologiques ainsi que par l'orientation et la conception du bâtiment. Diverses orientations nécessitent des tactiques distinctes pour la conception de la lumière naturelle, et la meilleure approche dépend de l'emplacement du bâtiment et de son interaction avec le

CHAPITRE III : LA NOTION DE LA LUMIERE NATURELLE DANS LES BIBLIOTHEQUES UNIVERSITAIRES

soleil. Les diagrammes de trajectoire du soleil sont des instruments précieux pour comprendre l'influence du soleil sur une structure au cours d'une année. Par exemple, dans l'hémisphère nord, il est recommandé d'orienter les pièces de manière à leur permettre de recevoir la lumière du matin du côté est, tout en réservant les pièces pour une utilisation l'après-midi ou le soir du côté ouest ou sud. Cette approche est conforme à l'idée selon laquelle l'utilisation d'un bâtiment détermine ses exigences d'orientation, les écoles et les lieux de travail ayant des besoins distincts (Phillips, 2004). Une analyse des systèmes d'éclairage naturel efficaces passés et du style architectural local peut fournir des informations précieuses sur la corrélation entre l'orientation du bâtiment et la performance de l'éclairage naturel (Papathanasiou, 2016). L'architecture d'un bâtiment a un impact considérable sur la quantité de lumière naturelle disponible à l'intérieur. Il est donc important de donner la priorité à cet aspect dès les premières étapes du processus de conception afin de garantir une répartition adéquate de l'ensoleillement dans tout l'espace.

3-3- Types de verre :

Choisir le bon vitrage pour une conception d'éclairage naturel qui offre non seulement des vues, mais répond également aux besoins solaires, thermiques et acoustiques d'un bâtiment. Phillips (2004) affirme qu'il existe une large gamme d'alternatives de vitrage disponibles et que, lors du choix d'un vitrage, il est important de prendre en compte des facteurs tels que l'orientation de la fenêtre, ses propriétés thermiques et acoustiques et sa capacité de protection solaire afin d'améliorer les performances du vitrage. Les vitrages sont classés, entre autres, en variétés transparentes et colorées.

Le vitrage transparent, qui peut être composé d'une à trois couches ou de verre plus épais, affecte directement la quantité de lumière naturelle qui peut pénétrer dans un espace. Augmenter l'épaisseur ou le nombre de couches peut diminuer la quantité de lumière du jour, mais cela préservera quand même la perception naturelle des couleurs. Les vitrages teintés sont destinés à réguler la transmission de la chaleur rayonnante et peuvent être classés en deux types : le verre transparent modifié, qui modifie les propriétés de transmission de la chaleur, et le verre à couche, qui utilise des couches d'oxyde métallique pour réfléchir la chaleur. Cela contribue à améliorer l'efficacité thermique du bâtiment sans réduire considérablement la quantité de lumière naturelle entrant. L'importance du choix des vitrages pour atteindre un équilibre harmonieux entre la disponibilité de la lumière naturelle et les niveaux d'efficacité énergétique et de confort d'un bâtiment est soulignée par cette approche subtile.

CHAPITRE III : LA NOTION DE LA LUMIERE NATURELLE DANS LES BIBLIOTHEQUES UNIVERSITAIRES

3-4- Ouvertures :

Des recherches antérieures ont pour l'essentiel confirmé que des tables de travail doté de fenêtres plus larges ont un impact bénéfique sur le bonheur des utilisateurs. Cela est attribué à la perspective élargie et à un plus grand afflux de lumière naturelle (Boubekri, 2008). Les fenêtres sont des ouvertures dans un mur ou sur un côté d'un bâtiment qui servent à plusieurs fins, ayant un impact direct sur la qualité de l'environnement intérieur et la consommation d'énergie des bâtiments. L'une des fonctions principales est de donner un aperçu de l'environnement extérieur. Une fenêtre bien conçue assure non seulement une distribution adéquate de la lumière naturelle à l'intérieur, mais améliore également le confort thermique et diminue le besoin d'éclairage électrique, réduisant ainsi la consommation d'énergie. La répartition des sections vitrées et opaques a un impact significatif sur de nombreux facteurs.

3-5- Environnement extérieur :

La proximité immédiate d'une structure, englobant l'existence ou la non-existence d'obstacles et de reflets extérieurs, impacte profondément la quantité de lumière naturelle qu'elle reçoit. La présence de bâtiments environnants nuit souvent à l'efficacité de l'éclairage naturel dans les zones intérieures en limitant la quantité de lumière naturelle pouvant pénétrer et en réfléchissant la lumière du soleil. Cette contemplation peut entraîner une gêne oculaire en générant des éblouissements ou des disparités extrêmes de luminosité. Binol (2008) affirme que les facteurs environnementaux et architecturaux sont essentiels pour déterminer l'efficacité de l'utilisation de la lumière naturelle dans les bâtiments. Pour atténuer ces effets néfastes, il est possible d'employer des stratégies efficaces de conception architecturale et d'urbanisme qui tiennent compte du positionnement, de l'espacement et des caractéristiques des surfaces externes des bâtiments afin d'optimiser l'accès et la distribution de la lumière naturelle. L'amélioration de la qualité de l'éclairage naturel intérieur peut être obtenue en mettant en œuvre des tactiques telles que l'utilisation de matériaux réfléchissant la lumière, le positionnement stratégique des fenêtres et l'inclusion d'étagères lumineuses. De plus, l'inclusion d'outils sophistiqués de simulation de la lumière naturelle pendant la phase de conception peut aider à optimiser l'agencement du bâtiment pour garantir suffisamment de lumière naturelle, améliorant ainsi l'efficacité énergétique et le confort des occupants.

CHAPITRE III : LA NOTION DE LA LUMIERE NATURELLE DANS LES BIBLIOTHEQUES UNIVERSITAIRES

Résumé des variables de l'éclairage naturelle :

Type de ciel	Les variations de l'état du ciel sont représentées par la lumière naturelle. Elle est constituée de la lumière diffuse du ciel et de la lumière directe du soleil. Cette différence doit être prise en compte dans les stratégies à utiliser pour augmenter la luminosité intérieure d'un bâtiment.
Moment de l'année	De l'été à l'hiver, le rayonnement solaire direct pénètre plus en profondeur dans la zone, mais le niveau d'éclairage à proximité de la fenêtre diminue progressivement.
L'heure	Lorsqu'il y a un ciel clair et du soleil, la répartition lumineuse varie considérablement d'une heure à l'autre et d'un point à l'autre du lieu. Jusqu'à la mi-journée, la lumière disponible augmente, puis diminue.
Saisons et Climat	La quantité de lumière naturelle est influencée par la position du soleil qui change avec les saisons. De plus, le temps (ensoleillé, nuageux, pluvieux) a un impact.
Orientation et Position des ouvertures	La quantité et la qualité de la lumière naturelle reçue sont influencées par l'orientation des fenêtres (nord, sud, est, ouest). Tout au long de l'année. Il est préférable de placer les fenêtres de manière à ce que le soleil puisse pénétrer à l'intérieur d'une pièce lorsque la pièce est le plus utilisée. Par conséquent, les zones qui sont principalement occupées le matin devraient, dans la mesure du possible, être orientées vers l'est, celles qui sont occupées pendant la journée vers le sud et celles qui sont occupées en soirée vers l'ouest. En hiver et en entre-saison, la façade sud reçoit le plus de lumière naturelle. Cependant, pendant l'été, il y a une augmentation du rayonnement solaire à l'est pendant la matinée et à l'ouest pendant l'après-midi. Ainsi, les ouvertures situées au sud sont idéales car elles captent une grande quantité de rayons solaires en hiver et en entre-saison, tandis qu'en été, il est plus facile de se protéger du soleil au sud car il est plus haut dans le ciel. Ainsi, il semble que la façade sud soit l'orientation idéale pour capter la lumière naturelle.

CHAPITRE III : LA NOTION DE LA LUMIERE NATURELLE DANS LES BIBLIOTHEQUES UNIVERSITAIRES

Inclinaison de l'ouverture	Le plan dans lequel s'inscrivent les limites de la fenêtre est la surface à prendre en compte pour étudier la lumière disponible. Une ouverture doit être la plus perpendiculaire possible aux rayons solaires pour capter le maximum de rayonnement solaire direct. Cependant, lorsque la fenêtre est ouverte dans un ciel couvert, ses performances sont principalement liées à la partie du ciel visible depuis l'ouverture. Par conséquent, une ouverture horizontale couvre une plus grande partie du ciel qu'une fenêtre verticale et apporte donc une plus grande part de lumière naturelle diffuse dans le lieu qu'elle éclaire. De la même manière, une fenêtre tournée vers le ciel offre un flux lumineux diffus plus important que la fenêtre verticale. La façon dont les fenêtres de façade et les ouvertures zénithales sélectionnent les pénétrations solaires diffère considérablement. La lumière pénètre latéralement dans les locaux, créant des situations de contre-jour ou d'éblouissement à proximité des fenêtres
Taille et Forme des Ouvertures	Les fenêtres ou les lanterneaux plus grands laissent plus de lumière entrer. La façon dont ces ouvertures diffusent la lumière est également influencée par leur forme.
Type de Verre ou de Matériaux	La quantité de lumière et de chaleur transmise est influencée par le type de verre.
L'influence de l'environnement	La lumière disponible dépend de divers facteurs, tels que le relief du terrain, les constructions voisines, le coefficient de réflexion du sol, la végétation, Obstacles extérieurs les bâtiments d'autres structures voisines peuvent entraver la lumière naturelle.
Indice de profondeur de local	Afin de maximiser l'utilisation de la lumière du terrain, il est crucial de mesurer l'impact de profondeur existant sur le l'édifice lors de sa conception.
Réfectivité des Surfaces Intérieures	En réfléchissant la lumière naturelle, les couleurs claires et les surfaces réfléchissantes à l'intérieur du bâtiment peuvent augmenter la luminosité.
Utilisation de Miroirs ou de Réflecteurs	Ils peuvent être disposés pour diriger la lumière naturelle vers des zones spécifiques.

Tableau II.1 : Résumé des facteurs affectent l'éclairage naturel d'un bâtiment,
Source : Auteur, 2023.

CHAPITRE III : LA NOTION DE LA LUMIERE NATURELLE DANS LES BIBLIOTHEQUES UNIVERSITAIRES

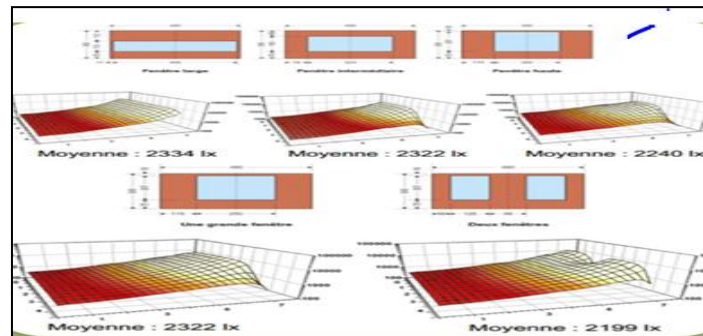


Figure II.19 : Impact de la forme des ouvertures sur l'éclairage moyen.
Source : BODART, M., 2002.

Conclusion :

La lumière naturelle a toujours été un élément majeur dans la conception architecturale à travers diverses époques historiques. À la fin du 19e siècle, les bibliothèques ont encouragé l'intégration de la lumière naturelle dans les structures pour diverses raisons technologiques, culturelles, esthétiques et pratiques. En résumé, ce chapitre nous fournit des notions essentielles pour notre recherche sur l'évolution constante des techniques d'éclairage dans les bibliothèques. Les méthodes d'éclairage naturel se déclinent en plusieurs actions : capter, distribuer, protéger et contrôler. Les types d'éclairage utilisés dans les bibliothèques comprennent l'éclairage naturel latéral et l'éclairage zénithal. De plus, il est important de prendre en compte les variables qui influencent la qualité et la quantité de lumière naturelle dans les salles, telles que les conditions climatiques, le type de verre, les ouvertures et l'environnement extérieur.

CHAPITRE IV :

ETAT DE L'ART, DANS LE CONTEXTE DU CONFORT

VISUEL DANS LES SALLES DE LECTURE DES

BIBLIOTHEQUES UNIVERSITAIRES

CHAPITRE IV : ETAT DE L'ART, CONTEXTE DU CONFORT VISUEL DANS LES SALLES DE LECTURE DES BIBLIOTHEQUES UNIVERSITAIRES

Introduction :

L'expérience de l'existence humaine, y compris les sentiments de joie et le sentiment d'appartenance à un lieu, est intensifiée par un lien fort avec l'environnement. Ce lien est particulièrement évident lorsque la lumière naturelle est présente. L'environnement visuel suscite un sentiment de facilité et de bonheur. Il est donc essentiel que l'excellence architecturale résulte d'une conception d'éclairage naturel visuellement stimulante et prédomine sur les aspects scientifiques de l'éclairage naturel (Steeemers, 1994). Étant donné que la vision est notre sens le plus développé, il est crucial de donner la priorité au confort visuel en gérant l'éblouissement et en maintenant des niveaux de contraste adaptés (Yin, 2011). Étant donné que la vision est notre sens le plus développé, il est crucial de donner la priorité au confort visuel en gérant l'éblouissement et en maintenant des niveaux de contraste adaptés (Yin, 2011). Ce chapitre offre un aperçu d'une étude de la littérature visant à souligner l'importance du confort visuel dans le cadre de la recherche. Il vise à définir précisément le sujet d'étude en examinant le concept de confort visuel et la satisfaction visuelle des occupants. En particulier, il aborde la question de la tâche visuelle, de la lumière naturelle comme élément architectural clé influençant la perception et le comportement des utilisateurs dans les bibliothèques universitaires, et de son impact sur leur préférence et satisfaction. L'étude se penche sur les effets de la lumière naturelle en synergie avec le confort visuel sur les utilisateurs des bibliothèques universitaires.

1- Notion sur le confort visuel :

Le confort visuel est une notion multidimensionnelle abordée sous différents angles par divers experts et organisations. Pour la SEF, il concerne la mise en place d'un éclairage adéquat permettant d'accomplir des tâches visuelles sans occasionner de fatigue ou de malaise oculaire. Mudri le considère comme un environnement exempt de toute nuisance pouvant causer des difficultés ou du stress, peu importe son intensité. L'HQE, quant à elle, l'intègre comme un objectif essentiel dans la conception de bâtiments durables, en insistant sur l'importance d'un éclairage naturel efficace, d'un éclairage artificiel complémentaire et d'une bonne connexion visuelle avec l'extérieur pour un bien-être optimal. Bodart souligne l'importance d'un environnement visuel qui permet de voir sans effort et dans une ambiance esthétiquement plaisante, favorisant ainsi une compréhension claire et sans entrave de notre entourage visuel (Benharkat S, 2017). Selon Parc C-S (2003), le confort visuel désigne également la sensation de satisfaction éprouvée en réaction à l'ambiance lumineuse ambiante.

CHAPITRE IV : ETAT DE L'ART, CONTEXTE DU CONFORT VISUEL DANS LES SALLES DE LECTURE DES BIBLIOTHEQUES UNIVERSITAIRES

Cette condition a un impact direct sur l'efficacité dans les activités, le bien-être physique, la sécurité, les états émotionnels et l'atmosphère générale. En 2005, Liebard et De Herde ont conclu que le confort visuel est une expérience personnelle, influencée par l'intensité, la distribution et le type d'éclairage. Ils ont souligné que la qualité de la vision dans un espace dépend de divers facteurs physio-visuels, incluant l'intensité lumineuse, la brillance, le contraste, les effets d'éblouissement et la composition spectrale de la lumière. Ces éléments sont complétés par différents aspects relatifs à l'environnement et aux types d'activités visuelles envisagées. Ils ont également mis en évidence que l'adéquation de l'éclairage avec l'usage spécifique de l'espace, prenant en compte les activités visuelles prévues et les caractéristiques ainsi que les coloris de l'environnement immédiat, est cruciale. Ainsi, un niveau d'éclairage inapproprié peut progressivement diminuer la capacité à percevoir correctement (Liebard et De Herde).

Les désagréments visuels sont une réalité courante dans divers environnements de notre quotidien, tels que les bureaux, cinémas, bibliothèques, ou aux abords des stations de métro et immeubles, où le confort visuel se distingue par deux aspects principaux. D'une part, l'aspect quantitatif évalue la luminosité requise pour une visibilité adéquate, jugée satisfaisante lorsque l'environnement visuel est perçu de manière nette et précise. D'autre part, l'aspect qualitatif, qui échappe à une mesure directe, concerne l'atténuation des nuisances lumineuses, soulignant l'importance d'un espace visuellement harmonieux minimisant les perturbations, comme souligné par Osterhaus W en 2009. L'attrait esthétique des espaces de bibliothèque a été augmenté par l'incorporation de volumes et de surfaces éclairés par la lumière naturelle, créant ainsi un environnement de lecture agréable et confortable, sans aucun éblouissement, une caractéristique présente depuis de nombreux siècles. L'éclairage dans une salle de lecture doit être suffisant pour faciliter la lecture pour l'utilisateur. Un éclairage adéquat est la principale condition préalable pour garantir la lisibilité du contenu d'une page ou d'un livre. Par conséquent, la densité ou l'intensité lumineuse sur la surface de lecture doit être à un niveau optimal.

2- Réponses du confort visuel :

Les choix effectués au commencement du processus de création d'un édifice jouent un rôle crucial dans sa capacité à bénéficier de la lumière du jour. C'est dans ces moments initiaux que l'emploi d'outils de conception élémentaires s'avère le plus bénéfique. Ces instruments sont généralement employés pour évaluer les performances ou prévoir l'effet de composants de conception particuliers sur l'utilisation de la lumière naturelle dès le début du

CHAPITRE IV : ETAT DE L'ART, CONTEXTE DU CONFORT VISUEL DANS LES SALLES DE LECTURE DES BIBLIOTHEQUES UNIVERSITAIRES

processus. Leur simplicité d'utilisation permet même aux personnes sans expertise technique de les manipuler sans nécessiter de matériel spécifique ou de compétences approfondies. Toutefois, leur capacité à simuler des approches sophistiquées en matière d'éclairage naturel est limitée, ce qui les rend inadéquats pour peaufiner des projets d'éclairage naturel avancés.

2-1- Réponses visuelles :

2-1-1- Performance visuelle :

La performance visuelle se définit par la rapidité et la précision d'exécution d'une tâche visuelle (Fairman & Billmeyer, 1987). Les modèles de performances visuelles sont utilisés pour évaluer les relations entre la performance des tâches visuelles, la taille et le contraste de la cible visuelle, l'âge de l'observateur et les niveaux de luminance (Shaw & Fairchild, 2002). Les facteurs complexes pour obtenir des performances visuelles élevées dans la figure 1. Des scènes d'éclairage optimisées en termes de performances visuelles garantissent, selon la philosophie de Bartenbach de perception stable (Bartenbach 2009) que parmi de nombreux autres critères, niveaux de luminance et les rapports dans le champ de vision se situent dans une plage très spécifique, qu'il s'agisse de lumière du jour ou artificielle. Le champ de vision est divisé en deux régions (**Figure V.2**) : champ intérieur et champ secondaire/tertiaire. Le champ intérieur est à nouveau divisé en la zone qui est directement projetée sur la région centrale de la rétine, connue fovéa, et les zones qui l'entourent, responsables de la vision centrale précise.

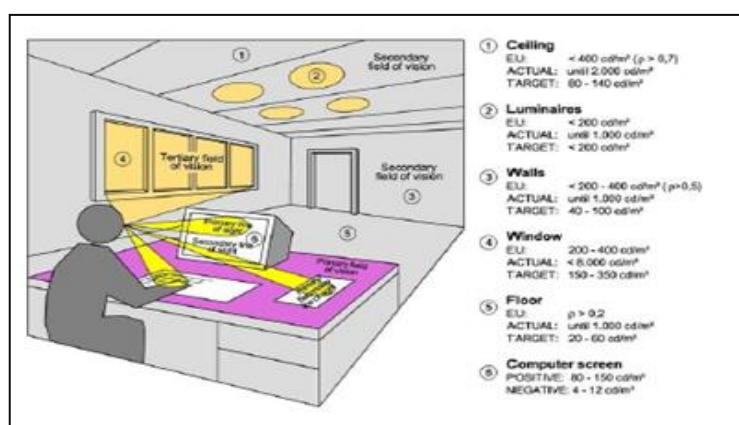


Figure IV.1 : Définition du champ de vision,

Source : iNSPiRe, 2014.

CHAPITRE IV : ETAT DE L'ART, CONTEXTE DU CONFORT VISUEL DANS LES SALLES DE LECTURE DES BIBLIOTHEQUES UNIVERSITAIRES

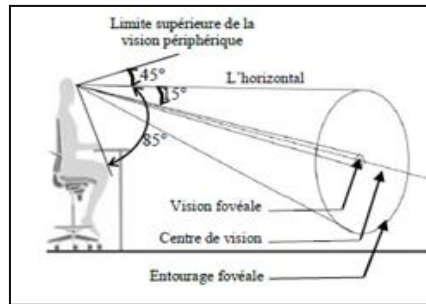


Figure IV.2 : Champ visuel pour une position assise,
Source : Lechner, 1991.

2-1-2- Dynamique visuelle :

La dynamique visuelle est définie comme le champ visuel, qui concerne la région observable lorsque les yeux sont fixés de manière stable, quantifiée en degrés d'angle visuel. Le périmètre, une méthode de mesure du champ visuel utilisant une approche monoculaire, révèle une asymétrie dans la taille des parties gauche et droite du champ visuel. Le champ visuel temporal, qui s'étend du méridien vertical vers la périphérie, est nettement plus grand que le champ visuel nasal. Les mesures effectuées le long du méridien horizontal indiquent que les cibles situées jusqu'à 90 degrés du centre peuvent être reconnues du côté temporal. Cependant, la capacité de détecter la lumière est limitée à une plage de 50 à 60 degrés du côté nasal (Pöppel et Harvey, 1973). Les parties supérieure et inférieure du champ visuel présentent une distribution symétrique, s'étendant sur une excentricité d'environ 50 à 60 degrés. Cependant, des variations significatives existent selon les individus. Si les champs visuels des deux yeux se chevauchent, comme dans une vision typique, le champ visuel binoculaire s'étend sur un maximum de 180 degrés le long du méridien horizontal. Le croissant monoculaire désigne la zone périphérique du champ visuel sur le côté temporal qui dépasse la frontière du champ visuel nasal de l'œil opposé. Par conséquent, la vision binoculaire s'arrête à cette frontière nasale, tandis que les zones les plus éloignées sur les côtés gauche et droit sont uniquement perçues par un œil à la fois (Pöppel E Strasburger H 2002).

Les mesures du champ visuel sont souvent effectuées à l'aide d'une cible de test blanche à contraste élevé sur un fond très homogène ; la cible est progressivement amenée du bord vers le centre du champ de vision (dans le cadre d'un périmètre dynamique). Si, au contraire, le seuil de différence de lumière est mesuré à différentes positions du champ visuel d'un œil à l'aide d'une cible stationnaire (périmètre statique), la sensibilité locale peut être déterminée (Hood and Finkelstein, 1986).

CHAPITRE IV : ETAT DE L'ART, CONTEXTE DU CONFORT VISUEL DANS LES SALLES DE LECTURE DES BIBLIOTHEQUES UNIVERSITAIRES

2-1-3- Fonction de la tâche visuelle :

Une tâche visuelle englobe toute fonction cognitive qui nécessite l'examen, la compréhension, la manipulation ou la création de données visuelles. Cela implique un large éventail d'activités, allant de l'identification et de la catégorisation des éléments contenus dans les photos à l'évaluation et à la compréhension du contenu des films. Les tâches visuelles englobent l'identification de modèles ou d'anomalies distincts au sein des informations visuelles, telles que la reconnaissance de textures, de formes ou de mouvements distinctifs. En outre, ces applications englobent des tâches complexes telles que l'exploration de données visuelles, qui implique l'extraction de modèles et d'informations significatifs à partir de vastes collections de données visuelles (Konstantzos, I 2020). De plus, la vision industrielle donne aux ordinateurs et aux systèmes automatisés la capacité de percevoir et de comprendre leur environnement, leur permettant ainsi d'effectuer des tâches telles que le contrôle qualité, la navigation et l'interaction avec l'environnement. Les tâches visuelles sont fondamentales dans divers domaines tels que la vision par ordinateur, l'intelligence artificielle et la réalité augmentée (Singh V 2020).

2-1-4- Perspectives l'acuité visuel :

L'acuité visuelle se définit principalement de deux manières : la détection et la résolution. La détection de l'acuité mesure la capacité à percevoir le plus petit objet visible, par exemple, déterminer la présence d'un cercle sur un écran, avec une fiabilité atteignable pour des objets formant un angle minimal d'1 seconde d'arc au niveau de l'œil (Plainis, S 2007). Cette capacité est influencée par la diffusion de la lumière à travers l'optique de l'œil. L'acuité de résolution, quant à elle, évalue la capacité à distinguer des détails spécifiques, comme l'identification de lettres ou l'orientation d'un objet. Elle dépend de la distance entre les éléments ciblés ; si trop proches, leurs fonctions d'étalement de point se chevauchent, rendant l'identification difficile. Les recherches de Bailey, I. L. and Lovie, J. E. (1976) déterminent que L'angle de résolution minimum (MAR), soit la plus petite séparation nécessaire pour reconnaître un objet, peut atteindre 30 secondes d'arc chez un adulte avec une vision normale. Historiquement, les tests d'acuité visuelle remontent aux anciens Égyptiens et incluent la carte de Snellen introduite en 1862. Bien que la détection de l'acuité soit rarement mesurée en clinique, elle est souvent évaluée psycho-physiquement dans la recherche, tandis que l'acuité de résolution est mesurée à l'aide de tests signalant l'orientation d'un motif dans des expériences visuelles ou par des grilles dans le contexte clinique, surtout chez les enfants préverbaux (Crossland, M. D 2010). Selon Larson, (1964) la qualité de l'éclairage d'un lieu a un impact significatif sur l'acuité visuelle, qui fait référence à la clarté de la vision. Les

CHAPITRE IV : ETAT DE L'ART, CONTEXTE DU CONFORT VISUEL DANS LES SALLES DE LECTURE DES BIBLIOTHEQUES UNIVERSITAIRES

systèmes d'éclairage naturel sont donc essentiels pour maximiser les performances visuelles et garantir le confort. Ces systèmes utilisent des éléments architecturaux tels que des fenêtres, des lucarnes et des façades stratégiquement positionnées pour utiliser efficacement la lumière naturelle pour l'éclairage intérieur. En plus d'améliorer l'efficacité énergétique et de réduire la dépendance à l'éclairage artificiel, ils ont également un impact vital sur l'amélioration de l'humeur, de la productivité et de la santé générale en créant une atmosphère plus agréable et visuellement attrayante. Il est donc essentiel d'intégrer la lumière naturelle dans les considérations de conception afin d'améliorer l'acuité visuelle et de créer des espaces utiles favorisant le bien-être.

2-2- Exigences du confort visuel :

La sensation de bien-être visuel est déterminée par divers éléments, y compris l'éclat, la clarté, la distinction des intensités lumineuses, les reflets et la gamme de couleurs, prenant en compte les particularités du cadre et les nécessités spécifiques de l'observation, telles que la taille des objets vus et le temps dédié à l'observation. Cette sensation est aussi modulée par des aspects propres à chaque personne, comme l'âge, l'efficacité visuelle ou la possibilité d'avoir une vue sur l'extérieur. Boyce, dans ses travaux de 2003, a identifié des facteurs clés pour l'appréciation et la quantification de la lumière : les dimensions de ce qui doit être vu, la différenciation des niveaux de lumière, les variations de couleurs, la précision de l'image formée sur la rétine et la quantité de lumière perçue par cette dernière (**Figure 3**). L'importance de ces facteurs réside dans leur rôle à éclaircir comment l'œil humain perçoit et distingue les différents stimuli. Boyce, de même que Veitch et Newsham en 1998, mettent en évidence l'absence d'une procédure directe pour élaborer un cadre lumineux assurant un confort visuel à tous, vu la complexité des éléments lumineux susceptibles d'engendrer une gêne visuelle.

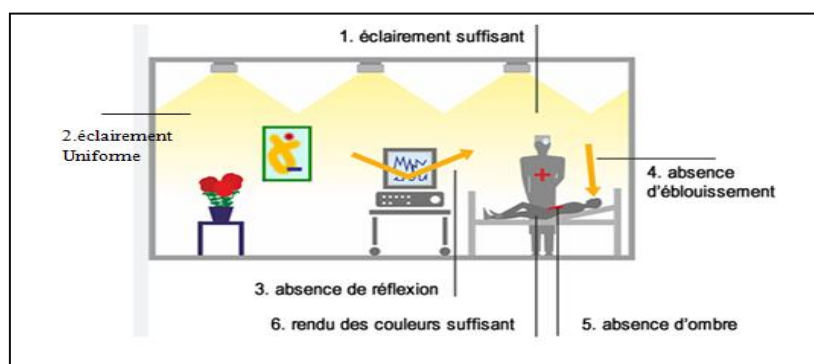


Figure IV.3 : Exigences du confort visuel,

Source : www.energieplus-lesite.be.

CHAPITRE IV : ETAT DE L'ART, CONTEXTE DU CONFORT VISUEL DANS LES SALLES DE LECTURE DES BIBLIOTHEQUES UNIVERSITAIRES

2-2-1- Éviter l'Éblouissement :

L'éblouissement est un état d'inconfort et de déficience visuelle provoqué par des niveaux de lumière extrêmement intenses et non régulés. Les causes de l'éblouissement comprennent : l'angle ou la position des sources lumineuses, le type de sources lumineuses, et le contraste lumineux extrême résultant d'une différence significative des niveaux d'éclairage entre la zone de travail et son environnement ou son arrière-plan, un contraste excessif. Niveaux de lumière, réflectance du matériau et éclairage incontrôlé de la lumière du jour. (**Figure V. 3**).

L'éblouissement ressenti dans les bibliothèques affecte certainement les performances visuelles et le confort visuel, tous deux ayant des effets néfastes sur les performances des utilisateurs. Selon la CIE, 1987, l'éblouissement est l'état de vision dans lequel il existe un inconfort ou une réduction de la capacité de voir des détails ou des objets, causé par une répartition ou une plage de luminance inadaptée, ou par des contrastes extrêmes (Dubois, 2001). En effet, l'éblouissement se produit lorsque la source de lumière est trop importante pour être manipulée par l'œil nu (Scherer, 1999). D'après l'IES (1993), l'éblouissement inconfortable résulte de luminosités élevées ou inégales, causant gêne ou douleur (Dubois, 2001) et est dû à une instabilité du système visuel (Baker & Steemers, 2002). L'éblouissement devient handicapant lorsqu'il entrave l'exécution de tâches ou la vision. Hopkinson, Petherbridge et Longmore (1966), identifient le contraste et la saturation comme sources de cet inconfort. Le contraste se manifeste quand une source de lumière de luminosité même modeste ressort dans un cadre beaucoup moins éclairé. La saturation, quant à elle, apparaît lorsque la lumière stimule une partie ou l'ensemble de la rétine à un niveau provoquant la réponse neuronale maximale des cellules rétinienne. Dubois (2001) illustre ce phénomène avec l'exemple d'un paysage enneigé sous un soleil vif, qui, malgré l'absence de contraste, provoque souvent une gêne intense en raison de la saturation complète du système visuel. Au-delà des catégories d'éblouissement par contraste et saturation, on distingue l'éblouissement direct et indirect. L'éblouissement direct survient lorsque les yeux sont exposés directement à la source lumineuse, tandis que l'indirect est dû à la réflexion de la lumière sur des surfaces. Selon la CIE (1987), l'éblouissement direct peut être provoqué par la présence dans le champ visuel d'objets brillants, de forts contrastes ou d'objets auto-lumineux, surtout s'ils se trouvent près de la ligne de vision. L'éblouissement indirect, lui, résulte de réflexions, notamment lorsque les images réfléchies se situent dans la même direction ou presque que l'objet observé (Dubois, 2001). Il existe deux types d'éblouissement indirect : l'éblouissement par réflexion et les réflexions de voile. D'après l'IES (1993), l'éblouissement par réflexion est souvent causé par l'image en miroir de la source lumineuse réfléchi par des surfaces telles que du bois très poli ou des bureaux avec dessus en verre, tandis que les réflexions de voile se produisent lorsque l'angle

CHAPITRE IV : ETAT DE L'ART, CONTEXTE DU CONFORT VISUEL DANS LES SALLES DE LECTURE DES BIBLIOTHEQUES UNIVERSITAIRES

de réflexion entre l'œil et les sources lumineuses ou d'autres objets brillants diminue le contraste de la tâche visuelle, car les luminances des détails de la tâche et de leur fond deviennent similaires (Baker & Steemers, 2002). Afin d'éviter l'éblouissement par réflexion dans les bibliothèques, il est nécessaire de s'assurer qu'aucune source de lumière n'est positionnée de manière à pouvoir se refléter directement dans les yeux pendant l'exécution d'un travail. Cela impose des limitations sur le placement des tâches et des sources lumineuses. Ni le contraste ni la saturation ne sont souhaités dans les bibliothèques, où leur impact peut être minutieusement géré. L'éblouissement gênant, résultant de contrastes excessifs, peut être atténué en améliorant la luminosité globale de la zone de visualisation et en garantissant que la source lumineuse est entourée d'une luminance élevée, grâce à des phénomènes d'adaptation. Dans les bibliothèques, les étagères, les postes de travail et les écrans d'ordinateur sont disposés perpendiculairement aux fenêtres pour éviter de bloquer la lumière du jour, d'éviter un éblouissement intense et de minimiser l'inconfort visuel. Ainsi, le niveau d'éblouissement ressenti dépend de plusieurs facteurs : l'intensité de la source lumineuse (en l'occurrence le soleil), l'adaptation des yeux, le niveau de luminance auquel les yeux se sont adaptés (luminance de fond), ainsi que la taille et l'emplacement de la zone éclairée par le soleil par rapport au point de vue de l'observateur, et les aspects visuels tels que les qualités intérieures de la pièce (matériaux et réflectance), l'apparence, l'emplacement, la taille et le nombre de fenêtres et de sources lumineuses, les dispositifs d'ombrage et les étagères lumineuses.

Dans les bibliothèques, on évite le contraste et la saturation pour une gestion précise de leur effet. L'éblouissement désagréable, dû à des contrastes forts, se réduit en augmentant la luminosité de l'espace observé et en assurant une luminance élevée autour de la source de lumière, facilité par l'adaptation visuelle (Kilic & Hasirci, 2011). Les bibliothèques organisent leurs étagères, stations de travail et moniteurs d'ordinateur de manière à être perpendiculaires aux fenêtres, ce qui permet de ne pas obstruer la lumière naturelle, de limiter l'éblouissement marqué et de réduire le malaise visuel. Par conséquent, l'intensité de l'éblouissement perçu varie selon l'intensité de la source lumineuse (le soleil, dans ce cas), la capacité d'adaptation des yeux, le niveau de luminance auquel les yeux se sont ajustés (luminance d'arrière-plan), et la taille et la position de la lumière solaire relativement à la perspective de l'observateur, ainsi que les caractéristiques visuelles de la pièce comme les matériaux et leur capacité à réfléchir la lumière, l'allure, l'emplacement, la dimension et le nombre de fenêtres et sources lumineuses, sans oublier les dispositifs de protection solaire et les rayonnages réfléchissants (Leslie, 2003).

CHAPITRE IV : ETAT DE L'ART, CONTEXTE DU CONFORT VISUEL DANS LES SALLES DE LECTURE DES BIBLIOTHEQUES UNIVERSITAIRES

➤ Calculer l'Éblouissement :

Une approche basique pour mesurer l'éblouissement causé par l'éclairage artificiel, permettant une évaluation précise du niveau d'inconfort visuel (Marty et al, 2003). Pour calculer la sensation d'éblouissement (SE) de manière simplifiée, on utilise une formule qui prend en compte la luminance de la source d'éblouissement L_s en candelas par mètre carré, l'angle solide ω_s en stéradians, la luminance de fond L_b , et la position relative de la source P . Ces variables sont pondérées par des coefficients a , b , c , et d , dérivés d'études empiriques ou normatives, pour quantifier l'inconfort visuel ressenti face à une lumière intense. Ces coefficients ajustent l'impact de chaque variable, reflétant ainsi la manière dont l'éblouissement affecte la perception visuelle dans des conditions spécifiques (**Tableau IV.1**).

$SE = \frac{L_s^a \times \omega_s^b}{L_b^c \times p^d}$	- a, b, c, d des coefficients de pondération,
	- L_s (cd.m ²) la luminance de la source d'éblouissement
	- ω_s (sr) l'angle solide entre la source et l'oeil,
	- L_b (cd.m ²) la luminance de fond,
	- P la position de la source par rapport au centre du champ de vision.

Tableau IV.1 : Formule de calcul de la sensation d'éblouissement,
Source : Auteur, 2019 de (Bonte, 2014).

Ainsi, garantir un espace intérieur exempt d'éblouissement et de malaise conduit logiquement à un milieu sans éblouissement nuisible. Plusieurs méthodes sont disponibles pour quantifier le niveau d'éblouissement désagréable (Wienold, 2010). Incluant l'Indice d'Éblouissement Unifié (UGR), l'Indice d'Éblouissement Britannique (BGI), L'indice d'éblouissement dû à la lumière du jour (DGI) l'Indice d'Éblouissement de la CIE (CGI), la Probabilité d'Éblouissement par la Lumière Naturelle (DGP) et la Probabilité de Confort Visuel (VCP). Néanmoins, on n'a pas encore pleinement élucidé le mécanisme physiologique ou perceptif sous-jacent à l'éblouissement désagréable (Boyce, 2003). De ce fait, l'évaluation la plus adéquate repose sur l'emploi de méthodes subjectives, comme les enquêtes par questionnaire et des logiciels de simulation lumineuse.

CHAPITRE IV : ETAT DE L'ART, CONTEXTE DU CONFORT VISUEL DANS LES SALLES DE LECTURE DES BIBLIOTHEQUES UNIVERSITAIRES

$DGP = 5.87 \times 10^{-5} E_v + 9.18 \times 10^{-2} \log \left(1 + \sum_j \frac{L_{s,j}^2 \omega_{s,j}}{L_v^{1.87} P_j^2} \right) + 0.16$
- E _v , Eclairage vertical au niveau de l'œil (lux)
- E _v , Eclairage vertical au niveau de l'œil (lux)
- L _s , Luminance de la source éblouissante (cd/m ²)
- ω _s , Angle solide de la source (sr)
- P, Index de position de la source. L'index de position P est de 1 lorsque la source est centrée dans le champ de vision et augmente à mesure que la source se rapproche de la périphérie du champ.

Tableau IV.2: Probabilité d'éblouissement à la lumière du jour (DGP),
Source : www.guide-clea.fr.

Contrairement à la probabilité d'éblouissement à la lumière du jour (DGP), qui est un développement plus récent, la DGI est une mesure plus ancienne et pourrait ne pas intégrer certains des aspects les plus nuancés de la perception visuelle humaine ou la dernière compréhension des phénomènes d'éblouissement. (DGP), développée par Wienold et Christoffersen, est un indice quantitatif pour mesurer directement les luminances dans le champ visuel d'un observateur (**Tableau IV. 2**). Cet indice est important pour évaluer et anticiper le risque d'éblouissement inconfortable causé par l'exposition directe ou indirecte à la lumière solaire dans des espaces intérieurs, jouant un rôle clé dans le design architectural et l'aménagement intérieur. Il vise à maximiser les bénéfices de la lumière naturelle, tels que l'amélioration de l'efficacité énergétique et le soutien à la santé et au bien-être. (Bonte, 2014)

La DGP évalue la chance que la lumière du jour engendre une gêne visuelle dans un lieu et à un moment donné, en considérant des facteurs comme l'angle et l'intensité de la lumière incidente, la position solaire et la présence de surfaces réfléchissantes. Calculer la DGP nécessite des analyses complexes incluant la luminance de l'environnement visible, le point de vue de l'observateur et la configuration de l'espace. Un DGP élevé signale un risque accru d'éblouissement, susceptible de réduire le confort, la visibilité et la productivité. À l'inverse, un DGP bas suggère que l'éblouissement est peu probable sous les conditions d'éclairage actuelles. Des stratégies de design telles que l'utilisation de dispositifs d'ombrage, le placement judicieux des fenêtres et le choix de revêtements intérieurs à faible réflectivité peuvent efficacement contrer l'éblouissement solaire. En intégrant la DGP dans leur processus de conception, les architectes et designers peuvent optimiser l'apport de lumière naturelle tout en minimisant les risques d'éblouissement et l'inconfort associé (Bonte, 2014).

CHAPITRE IV : ETAT DE L'ART, CONTEXTE DU CONFORT VISUEL DANS LES SALLES DE LECTURE DES BIBLIOTHEQUES UNIVERSITAIRES

2-2-2- La suffisance de l'Eclairage :

L'éclairage désigne la mesure de l'intensité lumineuse incidente sur une surface, exprimée en lux (lx), un terme autrefois connu sous le nom de facteur de luminance. Il est utilisé pour évaluer l'efficacité d'un système d'éclairage en fonction de l'usage prévu. (Prowler D, 2014). Le lux, unité de mesure de l'éclairage dans le Système international d'unités (SI), correspond à la quantité de lumière par mètre carré, défini comme un lumen par mètre carré (lm/m²). Le lumen (lm) représente l'unité de flux lumineux dans le système international, indiquant la quantité de lumière émise par une source ou reçue par une surface. L'éclairage moyen est calculé en moyennant les mesures d'intensité lumineuse sur une zone donnée, soit par l'agrégation des éclairages en différents points de cette zone, soit en divisant le flux lumineux total incident par la superficie de la surface. L'éclairage maintenu indique le niveau de luminosité qui doit être assuré au moment de la maintenance prévue (Ahmad, R. 2018). Le tableau (IV.3) détaille une évaluation des différents niveaux d'éclairage, mesurés en lumens par mètre carré (lm/m²) et en lux, couvrant une gamme allant de la brillante lumière solaire naturelle, au sommet à 10 000 lm/m² et 107 527 lux, jusqu'à l'obscurité d'une nuit nuageuse, au plancher à 0,00001 lm/m² et 0,0001 lux. Ces chiffres mettent en évidence une chute spectaculaire de la luminosité, suivant un modèle exponentiel, du jour vers la nuit, avec des phases intermédiaires comme le crépuscule et la lueur lunaire montrant des intensités lumineuses considérablement réduites.

Condition	Illumination	
	Illumination (lm/m ²)	Illumination (lux)
Lumière du soleil	10000	107527
Plein jour	1000	10752
Jour nuageux	100	1075
Jour très sombre	10	107
Crépuscule	1	10.8
Crépuscule profond	0.1	1.08
Pleine lune	0.01	0.108
Quart de lune	0.001	0.0108
Lumière des étoiles	0.0001	0.0011
Nuit couverte	0.00001	0.0001

Tableau IV.3 : Niveaux de lumière extérieure courants de jour comme de nuit,

Source : www.engineeringtoolbox.com.

Néanmoins, la littérature n'adhère pas universellement à ces normes. Une recherche effectuée au Royaume-Uni par Roche en 2002 a démontré qu'une luminosité diurne oscillant entre 700 et 1 800 lux était considérée comme adéquate pour des activités tant sur support papier que numérique. Cette conclusion a été corroborée par un examen exhaustif de la

CHAPITRE IV : ETAT DE L'ART, CONTEXTE DU CONFORT VISUEL DANS LES SALLES DE LECTURE DES BIBLIOTHEQUES UNIVERSITAIRES

littérature sur les éléments affectant la qualité de l'éclairage, réalisé par Veitch et Newsham en 1996. De plus, il est conseillé d'adopter un niveau d'éclairage de 425 lux, préconisé par l'AFE 2001 pour les tâches de précision en laboratoire. Néanmoins, l'hypothèse selon laquelle une augmentation des niveaux d'éclairage entraîne systématiquement une amélioration du bien-être est remise en question. À titre d'exemple, une enquête de terrain de l'Institut de recherche en construction du Canada a classé les éclairages supérieurs à 150 lux comme étant de la lumière du jour notable (Reinhart, 2002). Parallèlement, Schuler a observé dans une étude menée sur les postes de travail informatiques d'une entreprise que les employés préféreraient une luminosité d'environ 100 lux, marquant une divergence significative par rapport à la norme généralement recommandée de 300 à 500 lux (Schuler, 1995). Pour garantir des performances optimales dans des travaux spécifiques, il est nécessaire d'établir un niveau minimum d'éclairage qui fournit des conditions d'éclairage suffisantes pour une vitesse et une précision typique. L'éclairage recommandé sur un plan de travail est déterminé par diverses normes et codes, notamment la procédure de sélection de l'éclairage (IESNA, 1987 ; IESNA 1983), la procédure de sélection de l'éclairage (RGPT, 2006) mentionner dans le Tableau 4 L'éclairage horizontal recommandé sur la surface de travail pour les opérations de lecture et d'écriture est d'environ 500 lux et 700 lux pour un Eclairage ideale, tandis que pour les tâches sur ordinateur et sur écran, il est de 300 lux (Velds, 2000).

Type d'Espace	Minimal	Recommandé	Idéal
Bibliothèque	300 lux	500 lux	750 lux
Classe	300 lux	500 lux	750 lux
Cuisine	300 lux	500 lux	750 lux
Salle de réunion	300 lux	500 lux	750 lux
Bureau (travaux généraux)	300 lux	500 lux	750 lux
Parking	500 lux	75 lux	1000 lux
Couloir	50 lux	150 lux	200 lux
Réfectoires	150 lux	200 lux	300 lux
Sanitaires	100 lux	150 lux	200 lux

Tableau IV.4 : Niveau d'éclairage recommandé à respecter selon les normes,
Source : Auteur, 2019. Origines de RGPT et la norme NBN 1 13-006.

CHAPITRE IV : ETAT DE L'ART, CONTEXTE DU CONFORT VISUEL DANS LES SALLES DE LECTURE DES BIBLIOTHEQUES UNIVERSITAIRES

Lieux	Éclaircissement
Voie de circulation intérieure (couloir, escalier)	125 lux
Hall d'accueil / salle d'attente	250 lux
Salle de classe	325 lux
Bureaux et bibliothèques	425 lux
Mécanique générale (éléments de taille moyenne)	425 lux
Salle de dessin (manuel, pas sur ordinateur)	850 lux
Mécanique délicate (éléments de petites dimensions)	1250 lux

Tableau IV.5 : Niveau d'éclairage moyen à respecter selon les recommandations de l'AFE

Source : Les recommandations de l'AFE.

2-2-3- Uniformité d'Éclaircissement :

Une distribution équilibrée de la lumière naturelle est importante, surtout dans les milieux éducatifs comme les bibliothèques, afin d'assurer le confort visuel des utilisateurs lors de la conception. Il n'est pas rare que les niveaux d'éclairage naturel varient considérablement d'un poste de travail à l'autre au sein d'un même espace. La notion d'uniformité lumineuse est symbolisée par la lettre U. Cette uniformité est évaluée en mesurant soit le rapport entre l'éclaircissement lumineux le plus faible et l'éclaircissement moyen ($U = E_{min}/E_{average}$), soit entre l'éclaircissement le plus faible et le plus fort ($U = E_{min}/E_{max}$). Pour obtenir une lumière bien répartie, les valeurs d'uniformité sur les surfaces de travail, comme les bureaux, devraient se situer entre 0,6 et 0,8, mesurées à 70 cm au-dessus du sol. Carter et al. (1994) ont conclu qu'un ratio E_{min}/E_{max} au-dessus de 0,5 est acceptable pour les espaces de travail, tandis qu'une valeur supérieure à 0,7 est préférable dans les bureaux. De plus, Pour les espaces de lecture en bibliothèque, il est essentiel d'exploiter un éclairage naturel de travail intensif. Il est requis que l'éclaircissement moyen atteigne 500 lux, avec une uniformité de lumière soutenue à 0,60 aussi bien au-dessus des étagères que dans les aires de lecture, tout en maintenant un niveau d'éblouissement réduit à 19 pour les deux zones d'activités. Selon la norme EN 12464-1 :2021,5 (**Tableau IV. 6**).

zone d'activité	Lux- Niveau de lux (E_m)		Eblouissement (UGR_L)	Uniformité (U_D)	Rendu de couleur (R_A)	$E_{m,g}$	$E_{m, mur}$	$E_{m, Plafond}$	Exigences spécifiques
	Requis	Modifié				$U_0 \geq 0,10$			
Etagères	200	300	19	0.60	80	-	-	-	Eclaircissement vertical sur les étagères
Zones de lecture	500	750	19	0.60	80	100	100	50	

Tableau IV.6 : Niveau d'éclaircissement recommandé dans les salles de lecture,

Source : Auteur, 2019. Origine : EN 12464-1 :2021.

CHAPITRE IV : ETAT DE L'ART, CONTEXTE DU CONFORT VISUEL DANS LES SALLES DE LECTURE DES BIBLIOTHEQUES UNIVERSITAIRES

Les changements extrêmes des niveaux d'éclairage sur la zone de travail provoquent une distraction et une réduction des performances visuelles. Dans ce cas, la valeur d'uniformité indique la valeur minimale pour éviter un contraste et une distraction extrêmes. À mesure que la différence entre les valeurs d'éclairage maximale et minimale dans un espace augmente, l'espace devient moins uniformément éclairé. Cette situation provoque un éblouissement et un éclairage insuffisant dans certaines parties de l'espace (Kazanasmaz, 2015). Ainsi émergent des zones bien éclairées et des zones moins éclairées dans l'espace. Pour apporter un confort visuel et améliorer le bien-être de tous les utilisateurs d'un espace, il est important d'assurer un éclairage homogène pour chaque occupant et donc un espace uniformément éclairé. En règle générale, il est recommandé de maintenir un rapport d'uniformité d'éclairage d'environ 0,8 sur le plan de travail. Cependant, il manque des critères précisément définis pour établir le taux d'uniformité dans divers espaces et activités, comme en témoignent des recherches dans la littérature. Les recherches de Boyce et Cuttle (1994) sur l'uniformité de l'éclairage des bureaux ont révélé qu'un rapport d'éclairage minimum à maximum de 0,7 ou 0,5 est considéré comme le meilleur pour le travail effectué dans la zone centrale du bureau. Une autre étude pertinente menée par Chou et al. (2004) a examiné une salle de classe éclairée par la lumière du jour dans une seule direction. L'étude a déterminé que les conditions optimales d'éclairage uniforme devraient se situer dans la plage de 0,30 à 0,37.

2-2-4- Eclairage et Luminance :

Selon la CIE (1987), comme le rapporte Dubois (2001), la luminosité est perçue comme une propriété de la vision où une surface semble émettre ou réfléchir différents niveaux de lumière. Scherer (1999) met en avant que notre perception de la luminosité dépend plus de la réflexion de la lumière par les surfaces que de la quantité réelle de lumière présente. Ainsi, la luminosité perçue d'une zone est influencée par la lumière disponible et par la capacité de réflexion de la surface. La différence marquée en termes de luminosité réduit également la capacité à distinguer les différents éléments au sein d'une image, ce qui diminue la visibilité et affecte négativement les performances. Il est essentiel de s'adapter lorsque les yeux sont exposés à des niveaux de luminosité changeants. De ce fait, les variations importantes de luminosité peuvent provoquer une sensation de gêne chez les individus (Hannaford, 2002). À titre d'exemple, une surface d'un pied carré avec un facteur de réflexion de 0,50 et exposée à une luminosité de 4 lux affichera une luminosité de cd m^{-2} . Cette notion est exprimée par le terme de réflectance, qui décrit le ratio entre la luminosité et l'éclairage, conformément à la définition de Scherer (1999). Tableau (IV.7) présente les rapports de

CHAPITRE IV : ETAT DE L'ART, CONTEXTE DU CONFORT VISUEL DANS LES SALLES DE LECTURE DES BIBLIOTHEQUES UNIVERSITAIRES

luminosité, en se concentrant sur les bibliothèques. Étant donné que la luminosité dépend du facteur de réflexion des surfaces, le rapport de luminosité peut être contrôlé grâce à une bonne conception. Suivre la réflexion de surface recommandée nous permet d'avoir les rapports de luminosité recommandés.

Zone	Ratio	Exemple
Tâche aux alentours immédiats	3:1	Livre au bureau
Tâche aux alentours généraux	5:1	Livre à la cloison
Tâche aux alentours éloignés	10:1	Livre au mur distant
Source de lumière à grande zone adjacente	20:1	Fenêtre au mur adjacent

Tableau IV.7: Rapport de luminosité recommandé par Scherer, 1999,

Source : Scherer, 1999.

L'Illumination Engineering Society (IES) est une entité autonome regroupant des experts, dont la mission est d'établir des directives pour les niveaux d'éclairage, qui deviennent des standards bien établis pour l'éclairage des différents espaces à l'intérieur des bâtiments. Le tableau (8) ci-dessous présente les recommandations de l'IES pour les niveaux d'éclairage appropriés dans les bibliothèques. Le tableau précise également que, malgré les normes de l'Illumination Engineering Society (IES) qui peuvent suggérer un éclairage de bureau général de 40 à 50 foot-candles, cette norme ne doit pas servir d'excuse pour éclairer toute la bibliothèque de façon uniforme à ce niveau d'intensité. Au contraire, un éclairage plus élevé doit être limité à des zones spécifiques qui en ont besoin, comme les collections d'annuaires téléphoniques. Enfin, pour un éclairage efficace, il est recommandé de positionner les sources lumineuses à 76.2 cm au-dessus du niveau du sol fini.

Espace	Éclairage recommandé (Niveau en Foot-Candle)
Rayonnage de livres actifs (occupés)	Voir la note de bas de page <i>a</i> ci-dessous
Rayonnage de livres inactifs	5 ^b
Réparation et reliure de livres	30
Catalogage	30
Bureaux de prêt et de référence	30 ^c

CHAPITRE IV : ETAT DE L'ART, CONTEXTE DU CONFORT VISUEL DANS LES SALLES DE LECTURE DES BIBLIOTHEQUES UNIVERSITAIRES

Zones informatiques	30
Zones audiovisuelles	30
Zones d'écoute audio	30
Lecture (taille normale et contraste : journaux, magazines, clavier)	30
Lecture (très petite taille et faible contraste : détails fins, petits caractères)	50 ^d
<p>a. Pour les rayonnages des livres, utilisez des niveaux de Foot-Candle verticaux. b. À 76.2 cm au-dessus du niveau du sol fini. c. Bien que cela soit la norme de l'IES, les concepteurs d'éclairage préfèrent généralement 40 à 50 Foot-Candle sur ces bureaux. d. Cela ne devrait pas être utilisé comme excuse pour éclairer toute la bibliothèque à 50 Foot-Candle, simplement parce qu'il y a toujours quelques tâches à faible contraste dispersées dans la bibliothèque. Le niveau d'éclairage plus élevé s'appliquerait uniquement dans des zones spécifiques, telles que les collections d'annuaires téléphoniques.</p>	

Tableau IV.8 : Niveaux de lumière recommandés par l'IES pour les salles de lecture (Foot-Candle¹),

Source: Dean E, 2005.

➤ Éclairage des Rayonnages des livres :

Les rayonnages des livres requièrent une illumination uniforme sur toute leur surface afin de faciliter la lecture aisée des titres et des côtes. Idéalement, l'intensité lumineuse devrait être d'au moins 6 pieds-bougies, mesurée verticalement sur le dos du livre, à une hauteur de 30,48 cm au-dessus du sol. Toutefois, il est important de ne pas dépasser un éclairage maximal de 35 pieds-bougies à n'importe quelle hauteur (**Figure IV. 4**), afin de maintenir un rapport uniforme ne dépassant pas 6 :1 sur toute la hauteur de l'étagère de livres. Pour éviter l'éblouissement tout en garantissant une visibilité optimale des titres, il est recommandé d'introduire la lumière naturelle par le haut et par l'arrière du lecteur. Cette approche contribue à une conception d'éclairage naturel réussie, où la réduction de l'éblouissement est un objectif primordial dans les bibliothèques. Les ratios idéaux des niveaux de luminosité dans le champ de vision, tels que définis à 10 :3 :1 pour la luminosité de la tâche visuelle par rapport à celle de l'environnement immédiat et général, assurent un confort visuel optimal sans éblouissement. Si la luminosité de la tâche de lecture est considérée comme égale à 100 %,

¹ Un "foot-candle" est une unité de mesure de l'éclairage, aussi connue sous le nom de "lumière au pied". C'est une mesure de l'intensité lumineuse telle qu'elle est perçue par l'œil humain, qui est utilisée principalement aux États-Unis se base sur le système impérial (pieds et pieds carrés), tandis que le lux utilise le système métrique (mètres et mètres carrés). 1 foot-candle = 10.764 lux

CHAPITRE IV : ETAT DE L'ART, CONTEXTE DU CONFORT VISUEL DANS LES SALLES DE LECTURE DES BIBLIOTHEQUES UNIVERSITAIRES

alors la luminosité de l'environnement immédiat doit être de 30 % de ce niveau et la luminosité de l'environnement général doit être de 10 % de ce niveau (**Figure IV.5**). Un espace bibliothèque qui respecte ces critères peut être considéré comme offrant un niveau de confort visuel satisfaisant pour les lecteurs.

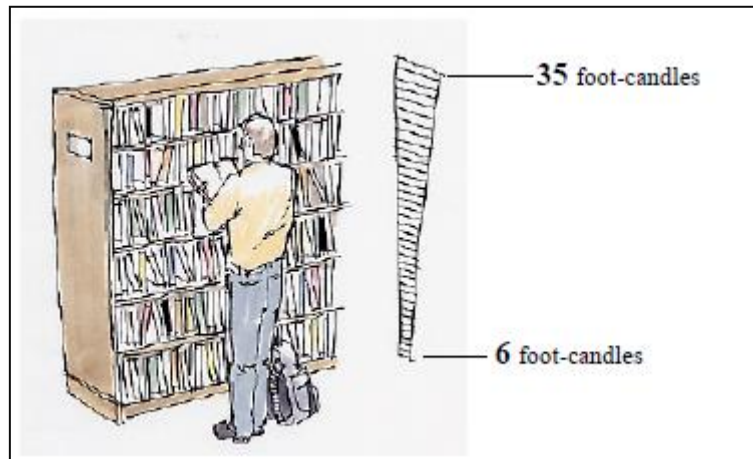


Figure IV. 4 : Distribution verticale Foot-Candle (1 lumen/pied²) idéale au niveau rayonnages des livres,
Source : Dean E ,2005.

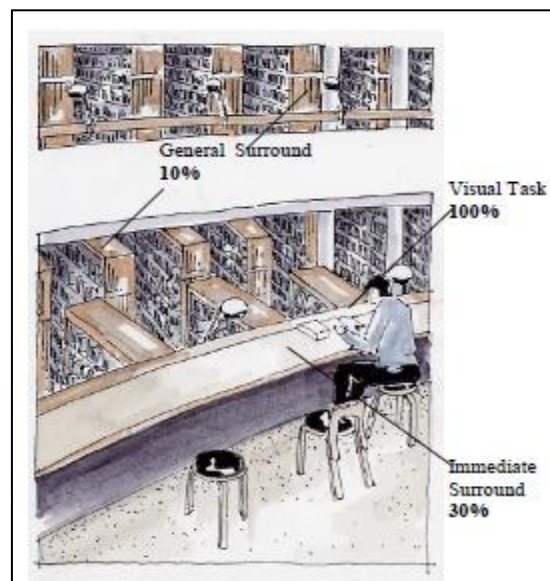


Figure IV.5 : Luminosité relative recommandée des surfaces dans le champ de vision pour un bon confort visuel,
Source : Source : Dean E ,2005.

2-2-5- Facteur Lumière de Jour FLJ :

Le concept FLJ a associé l'éclairage du ciel intérieur E_i à son éclairage extérieur simultané E_e sous l'hémisphère du ciel uniforme et dégagé de rayon unité (détaille de calcul voir chapitre 01). La lumière directe du soleil est exclue des deux valeurs d'éclairage,

CHAPITRE IV : ETAT DE L'ART, CONTEXTE DU CONFORT VISUEL DANS LES SALLES DE LECTURE DES BIBLIOTHEQUES UNIVERSITAIRES

cette méthode repose généralement sur l'hypothèse que le ciel est couvert, où un changement d'orientation n'aurait aucun effet sur l'éclairage interne. Abodahab, Kubie, 2000 déclarent qu'il est raisonnable de supposer que, même par temps couvert, les fenêtres orientées vers le soleil recevront plus de lumière que celles orientées vers l'extérieur.

Une étude réalisée par Buhari et alibaba en 2019 sur les bibliothèques montre comment déterminer la quantité appropriée de lumière naturelle pour les espaces éducatifs, comme illustré dans leur tableau (IV.9). La conception d'une bibliothèque, l'éclairage naturel devrait être pris en compte de manière à ce qu'en moyenne, 5% de la lumière naturelle disponible à l'extérieur soit présente à l'intérieur, et qu'à tout moment, le minimum ne descende pas en dessous de 2%. La mesure est pertinente à la hauteur d'un bureau typique, ce qui est la hauteur à laquelle les gens seraient en train de lire ou de travailler, ce qui rend ces niveaux de lumière appropriés pour les activités typiques d'une bibliothèque (Alibaba, 2019).

Type d'espace	Facteur moyen de lumière du jour (%)	Facteur minimum de lumière du jour (%)	Hauteur de mesure
Salle de classe	5	2	Bureau
Bibliothèques	5	2	Bureau
Salle d'assemblée	1	0,3	Plan de travail
Couloir & escaliers	2	0,6	Sol et marche
Salle d'art	5	2	Bureau & chevalets

Tableau IV.9: Facteur Lumière du Jour (FLJ) dans les zones éducatives
Source : Auteur, 2018. Origine (Buhari A.A 2019).

Alshaibani, a proposé une méthode pour estimer le facteur de lumière du jour dans des conditions de ciel clair. Le facteur de lumière du jour dans des conditions de ciel clair (FLJ_C) est défini comme le rapport entre l'éclairage de la lumière naturelle sur un plan donné en un point, dû à la lumière naturelle reçue directement ou indirectement, et l'éclairage externe simultané sur le plan vertical de la fenêtre. La lumière directe du soleil est exclue des deux quantités, tandis que la lumière solaire réfléchi est incluse. La méthode est basée sur l'hypothèse que le vitrage de la fenêtre est un diffuseur parfait et que la lumière atteignant un point à l'intérieur de la pièce est la somme de la lumière atteignant ce point directement depuis la fenêtre et de la lumière réfléchi par les surfaces internes (Alshaibani, 1999). Les techniques utilisées pour calculer le facteur de lumière du jour sont soumises à des contraintes importantes, comme le soulignent Cantin & Dubois en 2011. Une difficulté importante apparaît en raison de l'incapacité du FLJ à prendre en compte les circonstances

CHAPITRE IV : ETAT DE L'ART, CONTEXTE DU CONFORT VISUEL DANS LES SALLES DE LECTURE DES BIBLIOTHEQUES UNIVERSITAIRES

d'ensoleillement et de ciel clair. De plus, les valeurs FLJ démontrent une variabilité significative en présence de conditions nuageuses en raison des répartitions fluctuantes de la luminosité du ciel. L'orientation horizontale de la mesure néglige l'influence de l'éclairage non horizontal sur les murs, essentiel pour la vue humaine. Cantin & Dubois soulignent en outre que le FLJ convient principalement aux zones tempérées caractérisées par des conditions nuageuses fréquentes, ignorant le fait que les régimes de lumière du jour varient en fonction du climat et de l'heure. Bien que des tentatives aient été faites pour remédier à ces limitations, telles que l'introduction d'un facteur d'orientation ou d'un facteur de lumière du jour par temps clair, il existe une demande croissante pour la création de mesures alternatives de la lumière du jour afin de permettre une évaluation plus précise de la conception de la lumière du jour dans les régions ensoleillées (Cantin & Dubois, 2011).

2-2-6- Équilibre des Contrastes :

Qualitativement, le contraste peut être perçu comme la différence nette entre l'éclat d'un objet observé et la luminosité de son entourage direct (Narboni, 2006). La compréhension visuelle est fondamentalement ancrée dans la distinction des contrastes, mais elle est aussi façonnée par d'autres éléments comme l'ajustement de l'œil à la lumière ambiante, les préjugés perceptifs et l'expérience personnelle. En ce sens, Fontoynt (2002) reconnaît le rôle du contraste en tant que composante essentielle qui façonne la sensation et détermine la qualité de l'éclairage. Les variations de contraste perçues dans l'environnement visuel modulent notre expérience de l'espace, notre état émotionnel et notre efficacité. En règle générale, un environnement doté de contrastes marqués, s'ils sont judicieusement gérés, tend à améliorer la performance visuelle, selon Veich (2001). Toutefois, un tel environnement risque de provoquer de l'éblouissement si l'œil est confronté à des niveaux de contraste ou de luminosité excessifs, Fontoynt (1997). D'autres aspects de l'ajustement visuel, tels que les contrastes perçus de manière simultanée ou en séquence, méritent une exploration approfondie, surtout lorsqu'ils interviennent dans des transitions d'espaces spécifiques. Pour rehausser l'attrait visuel des lieux et enrichir la palette lumineuse, Fontoynt (2002) recommande une distribution hétérogène de l'éclairage à travers l'espace, formant ainsi des aires de forte opposition lumineuse. Malgré le caractère encore peu commun de cette approche dans les milieux professionnels, son application se révèle particulièrement bénéfique dans les zones de passage, tels que les corridors, entrées principales, et espaces d'accueil. Une distinction nette entre les différentes zones et objets est garantie par un niveau de contraste adéquat. Lorsque les écarts de luminosité sont minimes, générant de faibles

CHAPITRE IV : ETAT DE L'ART, CONTEXTE DU CONFORT VISUEL DANS LES SALLES DE LECTURE DES BIBLIOTHEQUES UNIVERSITAIRES

contrastes, cela peut mener à un environnement peu propice au confort visuel (Tayeb k 2019). Il est donc essentiel de maintenir des niveaux de contraste qui permettent une perception correcte de la profondeur et des formes pour favoriser un espace confortable. Le confort visuel optimal repose non seulement sur une distribution uniforme de la lumière à travers les espaces architecturaux, mais également sur une luminance bien répartie, qui génère des contrastes conformes à des standards prédéfinis, surtout dans les différentes zones visuelles et sur les surfaces de travail et leurs environs. Toutefois, atteindre une uniformité complète de la luminance est complexe, influencée par divers facteurs tels que l'emplacement des sources lumineuses et le pouvoir réfléchissant des murs (Tayeb k, 2019).

2-2-7- Vue sur l'extérieur :

Bien que vue sur l'extérieur ne constitue pas un critère habituel pour évaluer la luminosité d'un lieu, la présence d'une fenêtre offrant un accès visuel au monde extérieur est un élément lié à l'accès à la lumière naturelle et au bien-être des occupants, dont l'évaluation est complexe de par sa nature subjective. Ce lien avec l'extérieur inclut la qualité, la quantité et la netteté de la vue, liées aux caractéristiques optiques des fenêtres et des protections solaires. L'influence positive de la vue extérieure sur la satisfaction visuelle, le bien-être global et la santé physique et mentale a été mise en évidence dans diverses études Slegers P.J (2013) et Konstantzos I (2015). Les travaux d'Aries et al. (2010) ont montré que la perception de l'éblouissement diminue avec l'augmentation de la satisfaction procurée par la connexion à l'extérieur. Tuaycharoen et Tregenza ont observé une réduction de la perception de l'éblouissement dans le cas de vues considérées comme intéressantes. La valeur des perspectives offertes par les fenêtres a été reconnue dans des normes de construction comme LEED et WELL en 2020. Toutefois, l'impact de ces vues extérieures sur la productivité humaine reste insuffisamment exploré.

2-2-8- Couleurs de la lumière :

Les propriétés de couleur de l'éclairage dans un environnement sont influencées par la distribution spectrale de puissance de la source de lumière ainsi que par les caractéristiques de réflectivité des surfaces de l'espace. Les atmosphères lumineuses colorées dans les espaces sont typiquement mesurées selon deux critères : (TCC) et (IRC). IRC mesure sur une échelle de 0 à 100 la précision avec laquelle une source lumineuse peut imiter le spectre complet des couleurs par rapport à une source standard de référence. Un IRC élevé, approchant 100, indique une reproduction des couleurs très fidèle, rendant les objets sous cette lumière aussi vrais que sous la lumière naturelle du soleil ou sous une lumière référence standardisée. À l'inverse, un IRC faible suggère une distorsion des couleurs, qui peuvent sembler altérées ou non

CHAPITRE IV : ETAT DE L'ART, CONTEXTE DU CONFORT VISUEL DANS LES SALLES DE LECTURE DES BIBLIOTHEQUES UNIVERSITAIRES

naturelles. La prise en compte de l'IRC dans les domaines nécessitant une appréciation exacte des couleurs, comme dans les galeries d'art, les ateliers de photographie, les boutiques, ou encore dans l'aménagement d'intérieurs, afin d'assurer une perception des couleurs conforme à la réalité (Daich 2019). La tonalité de la lumière est déterminée par la température à laquelle la source émet. Cette notion, appelée température de couleur, décrit la chaleur nécessaire à un objet pour produire une lumière de couleur donnée (CIE, 1987). Chaque source de lumière possède une température caractéristique qui influence sa teinte. Le spectre lumineux varie du rouge, associé à des températures plus basses (couleurs chaudes), au bleu, lié à des températures plus élevées (couleurs froides). La mesure de la température de couleur se fait en Kelvin ($^{\circ}\text{K}$) (CIE, 1987). Les teintes lumineuses sont classées en trois catégories principales: le blanc chaud (moins de 3300 K), le blanc neutre (entre 3300 et 5300 K) et le blanc froid (plus de 5300 K). Les études antérieures, dont celles de Sözen (2002), indiquent qu'à des niveaux d'éclairage supérieurs, les usagers montrent une préférence pour des températures de couleur plus élevées, soit des tons plus froids, tandis qu'à faible éclairage, ils penchent vers des températures plus basses. Kruithof (1941) a exploré en profondeur la corrélation entre l'intensité lumineuse et la température de couleur, résultant en l'établissement de la courbe de Kruithof. La couleur de la lumière est davantage liée aux aspects qualitatifs de l'éclairage, tandis que le niveau d'éclairage est davantage lié aux aspects quantitatifs. Un niveau de lumière approprié ainsi qu'une couleur appropriée pourraient améliorer le confort visuel des utilisateurs, voir (Figure IV.6).

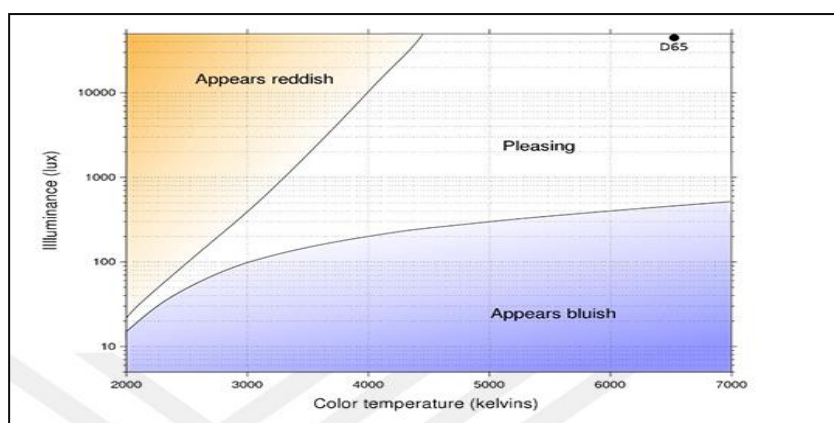


Figure IV.6 : La courbe de Kruithof,

Source : www.leclairage.fr

2-3- Satisfaction des utilisateurs :

L'éclairage influence profondément nos rythmes circadiens, notre production hormonale et notre bien-être, ainsi que notre niveau de vigilance et notre performance dans les tâches, avec des effets variant selon l'intensité, la composition spectrale de la lumière, et la durée d'exposition. Une

CHAPITRE IV : ETAT DE L'ART, CONTEXTE DU CONFORT VISUEL DANS LES SALLES DE LECTURE DES BIBLIOTHEQUES UNIVERSITAIRES

lumière adaptée peut améliorer notre cycle de sommeil, notre humeur, et notre capacité à rester concentrés et efficaces, tandis qu'une exposition inappropriée peut perturber ces mêmes aspects, soulignant l'importance d'une gestion soignée de notre environnement lumineux pour notre santé et notre efficacité quotidienne (Bassa, D 2013). La lumière naturelle dans les espaces clos a fait l'objet de recherches approfondies, reflétant un changement dans la compréhension et l'application de la conception de l'éclairage. Les premières études de Cole et al. (1995), Hébert et coll (1998) ont jeté les bases de cette perspective évolutive, soulignant non seulement l'importance de la visibilité mais également les implications plus larges de la qualité de l'éclairage sur les besoins humains, comme l'a noté Veitch en 1998. Cette vision élargie reconnaît que l'impact de l'éclairage transcende les simples fonctions visuelles, influençant également les systèmes biologiques et perceptuels, un concept exploré plus en détail par Christoffersen en 2011. L'approche globale de l'étude des effets de la lumière prend en compte son impact multiforme sur l'homme. Les aspects psychologiques, comme l'humeur et la fonction cognitive ; et les aspects de productivité, en reconnaissant comment un éclairage bien conçu peut améliorer l'efficacité et la précision du travail. Chacun de ces domaines est profondément affecté par la qualité, l'intensité et le type d'éclairage de nos environnements, la lumière du jour jouant un rôle crucial (Hébert et coll, 1998).

2-3-1- Profil psychique :

Concernant l'évaluation des conditions d'éclairage, il est clair que la lumière artificielle peut rivaliser avec la lumière naturelle pour améliorer les performances visuelles. Néanmoins, les qualités inhérentes de la lumière naturelle, notamment sa luminosité supérieure et sa diversité de couleurs, la rendent plus susceptible que la lumière artificielle de stimuler efficacement le système perceptuel humain. De telles variations influencent divers aspects de la perception humaine, notamment les sentiments de bonheur, d'attractivité, de concentration, de motivation, etc. (Altomonte, 2008).

Jusqu'à présent, les applications d'éclairage dans les bâtiments n'ont pas donné la priorité aux effets psychologiques de la lumière sur le comportement humain (Webb, 2006). Pourtant, avec la prise de conscience que les gens passent 80 % de leur temps à l'intérieur, on s'intéresse de plus en plus psychologique de l'éclairage et de son influence sur le comportement humain (Klepeis et al, 2001) ; Il est généralement reconnu que les variations des conditions d'éclairage ont un impact sur le sentiment de bien-être, parfois appelé système de perception dans la littérature. (Schweizer et al, 2007). Une lumière naturelle adéquate ne se contente pas d'améliorer le bien-être ; elle joue également un rôle clé dans la diminution des erreurs, de l'absentéisme et des accidents, tout en améliorant la rapidité et la sûreté avec lesquelles les tâches sont accomplies, ce qui devrait, par conséquent, booster la productivité. Plusieurs recherches soulignent l'importance de

CHAPITRE IV : ETAT DE L'ART, CONTEXTE DU CONFORT VISUEL DANS LES SALLES DE LECTURE DES BIBLIOTHEQUES UNIVERSITAIRES

l'éclairage pour la productivité. Néanmoins, l'éclairage n'étant qu'un des nombreux éléments affectant les performances humaines, son effet précis sur la productivité est difficile à mesurer. Ainsi, la section suivante se penchera spécifiquement sur comment l'éclairage, en tant que facteur isolé, peut influencer la productivité. (Van Bommel, 2006).

2-3-2- Profil Physiologie :

Les études contemporaines mettent en lumière l'importance cruciale de la lumière naturelle pour la santé et le bien-être humains, en soulignant ses vertus thérapeutiques contre divers maux physiques et psychologiques (Edwards and Torcellini, 2002). La lumière solaire influence de manière significative les systèmes nerveux et endocrinien, et une carence prolongée en lumière naturelle peut conduire à une multitude de problèmes de santé, incluant la dépression, des troubles psychiques, l'insomnie, la fatigue, des altérations comportementales et un penchant marqué pour la sédentarité. L'organisme humain, habitué à la présence du soleil depuis des millénaires, a développé un équilibre physiologique et biochimique en réponse à cette exposition. L'absorption des rayons solaires joue un rôle essentiel dans la synthèse de la vitamine D, offrant ainsi d'innombrables bénéfices pour la santé (Wurtman, 1975). D'après l'étude d'Ott Biolight Systems Inc (1997), les systèmes du corps seront affectés par l'éclairage, ce qui est des longueurs d'onde de la lumière qui aident à contrôler la chimie du corps humain et de nombreuses fonctions.

2-3-3- Comportement Cognitif :

Les environnements de travail et éducatifs, où une grande partie du temps est passée, ont un impact significatif sur la satisfaction, la performance et le bien-être des personnes. Créer des espaces professionnels et des cadres d'apprentissage qui favorisent plutôt qu'ils ne nuisent à l'expérience des employés et des élèves est importante (Jamrozik et al, 2019). La qualité de ces environnements affecte directement les comportements cognitifs et académiques, soulignant l'importance d'un cadre bien conçu. Les études, notamment celle menée par Court, (2010) ont établi un lien clair entre l'exposition à la lumière naturelle et l'amélioration des capacités cognitives, indiquant que les individus exposés plus longuement à la lumière naturelle montrent de meilleures performances cognitives. Ces recherches soulignent non seulement la corrélation entre la lumière naturelle et l'accroissement de la productivité mais rappellent aussi que l'éclairage artificiel ne saurait égaler les avantages de la lumière naturelle pour la santé et le bien-être.

CHAPITRE IV : ETAT DE L'ART, CONTEXTE DU CONFORT VISUEL DANS LES SALLES DE LECTURE DES BIBLIOTHEQUES UNIVERSITAIRES

Une recherche effectuée par Chinazzo, Wienold et Andersen a exploré l'influence du photopigment mélanopsine, une protéine de la rétine réagissant à la lumière, sur le contrôle cognitif chez l'humain (Chinazzo, 2019). Ce contrôle fait allusion à la capacité d'un individu de gérer son processus d'apprentissage en se fixant des objectifs, en sélectionnant et en mettant en œuvre des stratégies, et en évaluant ses propres actions. Dans cette étude, seize participants ont été évalués sur plusieurs critères : leur réaction à la lumière via une exposition à différentes longueurs d'onde de lumière (461, 515, 589 nm) pendant dix minutes, leur performance à des tâches simples de détection auditive dans un scanner IRM, leur exposition à l'obscurité pendant soixante-dix minutes, et leur capacité de mémoire de travail auditive lors d'une tâche plus complexe à 515 nm dans un scanner IRM pendant quinze minutes. Les résultats ont révélé que la longueur d'onde de lumière à laquelle les participants étaient exposés avant les tests influençait significativement leurs réactions cognitives, surtout après une exposition à la lumière de longueur d'onde la plus longue (589 nm) plus d'une heure avant le début de l'expérience (Chinazzo, 2019). Pour atteindre cet objectif, trois tests écrits ont été employés pour mesurer la distribution de l'attention visuelle, la vigilance et le raisonnement logique des participants. Parallèlement, des questionnaires spécifiques ont permis d'appréhender les variations individuelles des participants concernant leurs conditions personnelles.

Les auteurs de l'étude ont noté une corrélation significative entre l'auto-évaluation de la concentration et l'exposition à la lumière naturelle, observant notamment une baisse de concentration avec une faible luminosité. Toutefois, contrairement aux évaluations subjectives, les mesures objectives de la performance n'ont pas été aussi sensiblement affectées par la luminosité ou par son interaction avec les variations de température

2-3-4- Productivité Académique :

Il est suggéré que la lumière du jour ait des effets positifs sur le comportement des étudiants. Néanmoins, une étude menée dans des espaces éducatifs a révélé des lacunes méthodologiques dans les recherches existantes, incluant un manque de contrôle sur la lumière du jour dans différentes parties des sites testés et une incompréhension générale des spectres de lumière artificielle et naturelle (Heschong, et al., 2002). Par exemple, l'éblouissement causé par la lumière du jour sur les murs extérieurs et les zones internes peut être contrôlé à l'aide de dispositifs d'ombrage extérieurs sur les façades des bâtiments, mais cela augmente également la consommation d'énergie (Grobman, et al, 2017). Selon l'étude d'Edwards et Torcellini en 2002, considérer l'assiduité aux cours comme un indicateur de la

CHAPITRE IV : ETAT DE L'ART, CONTEXTE DU CONFORT VISUEL DANS LES SALLES DE LECTURE DES BIBLIOTHEQUES UNIVERSITAIRES

performance académique des étudiants. Les chercheurs ont rapporté que la fréquentation des étudiants en classe a augmenté de 3,2 à 3,8 jours de plus par an lorsque l'éclairage fluorescent conventionnel est remplacé par des lampes fluorescentes à spectre complet, qui imitent les propriétés de la lumière naturelle ; cependant, ils ne peuvent pas être remplacés exactement par la lumière naturelle. Les chercheurs ont également déclaré que le taux de fréquentation des élèves de cette école était supérieur à 98 pour cent après le remplacement des lumières conventionnelles. De plus, moins d'absences pour raisons de santé ont été signalées par rapport aux écoles environnantes. Les facteurs contribuant à un éclairage naturel inapproprié, qui affecte négativement la productivité, incluent des températures élevées, des niveaux d'éclairage excessifs et un éblouissement extrême (Tunhan G, 2022).

La conception des bibliothèques, y compris l'utilisation de la lumière naturelle, est importante pour les étudiants car cela peut les motiver à passer plus de temps dans ces espaces en dehors des périodes d'étude liées aux examens. La lumière dans une bibliothèque doit être adaptée à l'utilisateur lorsqu'il lit un livre. Une énergie lumineuse suffisante est la première condition importante pour rendre lisibles les informations sur la zone de la page ou les informations sur le livre. Par conséquent, la densité ou l'intensité de la lumière sur la surface de lecture doit être optimale (Dean, 1998). Cependant, une utilisation inappropriée de la lumière du jour peut entraîner des espaces insatisfaisants et des conditions sous-optimales pour les utilisateurs, qui ne bénéficient de la lumière du jour que si elle est correctement exploitée. Anthonia E. (2008) a enquêté sur l'utilisation des bibliothèques de premier cycle au Canada et a constaté que les apprenants actifs qui participent bien en classe, et qui lisent, écrivent et étudient davantage sont des utilisateurs réguliers et actifs de la bibliothèque. Comme les tâches visuelles telles que la lecture, l'écriture sont d'une grande importance lors des périodes de recherche en bibliothèque, il est essentiel d'assurer les conditions de confort visuel à un (Feride Ş.et Alpin K.Y 2008) de haut niveau. La recherche de Brotas, L (2013) explore l'importance de la lumière naturelle dans les espaces de bibliothèques, mettant en évidence une préférence marquée pour cette dernière par rapport à l'éclairage artificiel. Malgré la satisfaction générale vis-à-vis des niveaux d'éclairage obtenus par la combinaison des deux types de lumière, l'étude souligne spécifiquement le rôle crucial de la lumière du jour dans l'amélioration de la productivité. Cela suggère que, même en présence d'autres facteurs environnementaux comme la température, la ventilation, l'encombrement et le bruit, la lumière naturelle a un impact significatif sur le bien-être et l'efficacité des utilisateurs (Brotas, L 2013). De plus, l'étude révèle que les problèmes potentiels associés à la lumière du

CHAPITRE IV : ETAT DE L'ART, CONTEXTE DU CONFORT VISUEL DANS LES SALLES DE LECTURE DES BIBLIOTHEQUES UNIVERSITAIRES

jour, tels que l'éblouissement et le manque de contrôle individuel sur l'éclairage, ne sont pas perçus comme problématiques par les répondants. Cette observation pourrait être attribuée à une gestion efficace de l'intensité lumineuse dans les espaces étudiés. Pour améliorer l'expérience, Brotas recommande une approche holistique de la conception architecturale qui intègre la lumière naturelle de manière stratégique. Elle suggère que la forme du bâtiment, son orientation et la programmation des espaces doivent être envisagées en synergie avec les systèmes d'éclairage électrique. Une telle intégration permettrait non seulement d'optimiser les bénéfices en termes de satisfaction des utilisateurs et de productivité académique mais contribuerait également à la santé et à l'esthétique des espaces intérieurs. Enfin, l'adoption de cette approche promet des avantages écologiques notables, notamment en termes d'économie d'énergie et de promotion d'un environnement plus durable (Brotas, L 2013).

3- Des notions en relation direct avec le confort visuel :

Au-delà des fonctionnalités essentielles attendues, l'esthétique enrichit les décisions architecturales. Dès l'entrée, la banque de prêt se démarque visuellement, ses contours offrant un aperçu initial des décisions prises pour l'agencement intérieur. Les étagères contribuent à la création de zones dédiées au sein du bâtiment, leur agencement facilitant la navigation des visiteurs, tout en permettant l'émergence d'espaces ouverts destinés à la lecture ou au repos. Elles jouent un rôle crucial dans la structuration de l'espace. Les divers sièges, en abondance, enrichissent l'espace par leurs formes, textures, et couleurs, servant à la fois de points d'ancrage visuels et d'éléments de confort immédiatement perceptibles. Discuter des choix de mobilier avec l'architecte est donc primordial (Neufert, 2001). Les tables circulaires (**Figure IV.7**) sont souvent considérées comme plus conviviales, surtout pour les jeunes et les adolescents, alors que les tables de forme rectangulaire (**Figure IV.8**) sont perçues comme mieux adaptées aux tâches d'apprentissage. Pour le travail, les adultes tendent à favoriser l'aménagement d'espaces personnels, ce qui fait que les tables prévues pour quatre personnes sont généralement privilégiées par rapport à celles conçues pour accueillir six individus. Pour la zone dédiée aux plus jeunes, il est conseillé d'opter pour des tables aux bords arrondis afin d'augmenter la sécurité et de faciliter le déplacement autour. Les illustrations sur le plan ne reflètent pas fidèlement les proportions réelles des tables, ce qui pourrait prêter à confusion concernant l'échelle utilisée. Afin de garantir un confort optimal pour quatre adultes, une table rectangulaire devrait mesurer au minimum 1220 mm de large par 1525 mm de long. Pour un confort maximal, les dimensions idéales seraient de 1220 mm de large par 1829 mm de long,

CHAPITRE IV : ETAT DE L'ART, CONTEXTE DU CONFORT VISUEL DANS LES SALLES DE LECTURE DES BIBLIOTHEQUES UNIVERSITAIRES

assurant ainsi à chacun assez d'espace pour ses activités, que ce soit pour travailler ou pour se restaurer, sans se sentir à l'étroit. Cette démarche vise à répondre aux besoins pratiques tout en maximisant le confort des utilisateurs, en adaptant l'aménagement et le mobilier à leurs besoins spécifiques (Neufert, 2002).

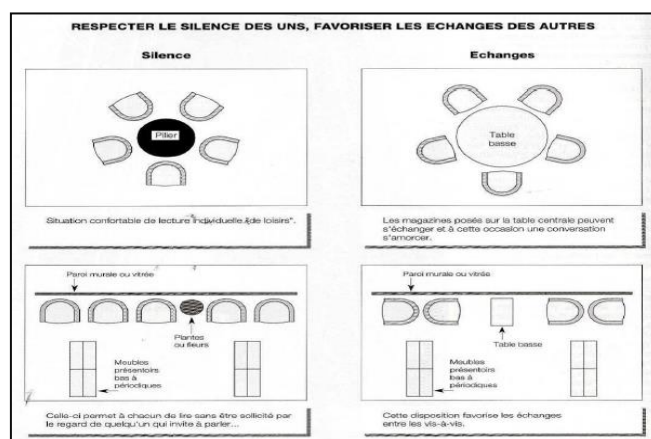


Figure IV.7 : Les positions des tables de la lecture,
Source : Grunberg, page 190.

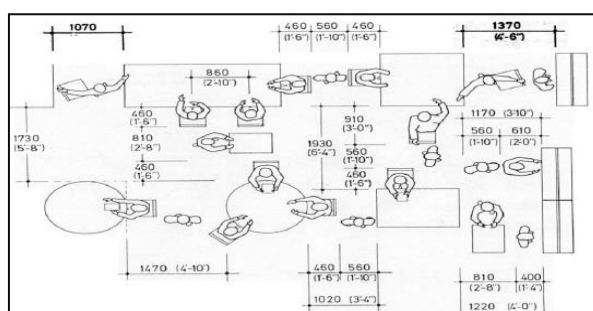


Figure IV-8 : Les distances de circulation dans la salle de lecture,
Source : Neufert, 2002.

La circulation a le sens de circulation d'un endroit à un autre. L'espace de déplacement et circulation est défini comme une corde qui relie les espaces d'un bâtiment ou d'une partie à une autre à l'intérieur et à l'extérieur du bâtiment, produisant le confort visuel d'une manière indirecte. Alors que ce qui se passe dans les salles de lecture pendant les activités, c'est s'asseoir, changer de chaise, lire et des contacts physiques croisés se produiront lorsque la distance entre la table de lecture est étroite. Pour obtenir un confort de lecture en réduisant le contact entre les utilisateurs qui lisent et les utilisateurs qui traversent, la distance nette recommandée (Neufert, 2002) pour les mouvements assis et debout est de 135 cm et pour la distance nette de mouvement en position assise et debout avec d'autres utilisateurs qui passent au moins 150 cm (**Figure IV.9**). Et pour l'espacement des tables personnelles selon (Neufert,

CHAPITRE IV : ETAT DE L'ART, CONTEXTE DU CONFORT VISUEL DANS LES SALLES DE LECTURE DES BIBLIOTHEQUES UNIVERSITAIRES

2002), la largeur de la table personnelle est de 100 cm et la distance entre la table et la chaise lorsque l'utilisateur est à 75 cm. Tandis que la distance entre les tables adossées à une chaise est recommandée d'au moins 140 cm (**Figure IV.10**).

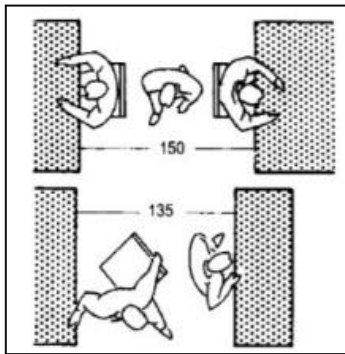


Figure IV-9 : Normes de distance entre les lectures,
Source : Neufert, 2002.

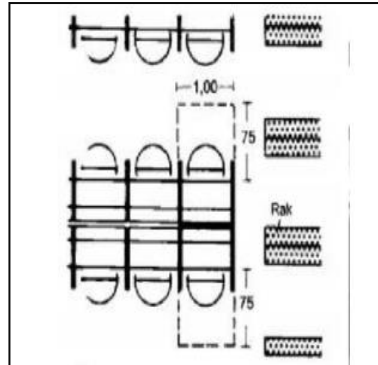


Figure IV-10 : Mesures de distance standard pour les tables personnelles,
Source : Neufert, 2002.

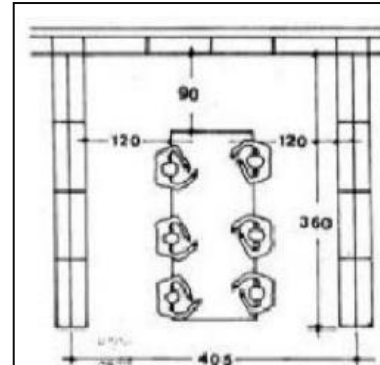


Figure IV-11 : Normes de distance entre les tables de lecture et les casiers de collecte,
Source : Neufert, 2002.

Conclusion :

Dès le début du développement architectural, les choix fondamentaux influencent significativement l'efficacité avec laquelle un édifice tire parti de la lumière solaire. À cette phase préliminaire, l'application d'instruments d'expérimentation basiques devient essentielle. Ces outils, couramment exploités pour évaluer la qualité de confort visuel ou préjuger de l'effet de certaines spécificités architecturales sur l'apport en lumière du jour. Diverses méthodes ont été développées et utilisées pour étudier la manière dont les conditions d'éclairage sont cohérentes avec la perception humaine de la lumière du jour et ses attentes (Keskin Z, 2019).

A partir de cet aperçu de la littérature on a identifié que, Pour réaliser une analyse approfondie des salles de lecture et évaluer la qualité du confort visuel en relation avec la lumière naturelle, il est essentiel de comprendre les concepts de base, de définir des objectifs précis, et de choisir les outils d'analyse adaptés. Le confort visuel repose sur plusieurs critères qualitatifs tels que l'éblouissement, les contrastes, le rendu des couleurs et les ombres gênantes, ainsi que des critères quantitatifs concernant l'éclairage et le facteur de lumière du jour, ce dernier étant un facteur photométrique important. Pour évaluer ces aspects, il est nécessaire d'utiliser diverses méthodes, incluant des simulations informatiques sophistiquées, complétées par des mesures sur site à l'aide d'appareils spécifiques et des enquêtes auprès des

CHAPITRE IV : ETAT DE L'ART, CONTEXTE DU CONFORT VISUEL DANS LES SALLES DE LECTURE DES BIBLIOTHEQUES UNIVERSITAIRES

usagers. Les simulations permettent de modéliser et d'analyser les conditions d'éclairage, tandis que les mesures réelles et les retours des utilisateurs fournissent des données précises et des perceptions subjectives. Ces méthodes ont été appliquées soit dans des environnements réels, soit en laboratoire dans des conditions de test spécifiées. Une multitude d'outils de base se concentre principalement sur l'importance de la lumière naturelle comme élément de conception architecturale. Toutefois, leur utilisation isolée n'est pas recommandée. Il est préférable de les associer à des enquêtes utilisant des questionnaires et des observations, complétées par des mesures directes sur le terrain avec des instruments photométriques (comme les luxmètres) et l'utilisation de maquettes physiques. Bien que la collecte des données nécessaires pour ces programmes soit plus complexe que pour les outils basiques, l'intégration avec des logiciels (CAO) standards est recommandée, conformément aux recommandations de l'IEA de 2010. Des exemples notables incluent Ecotect, Dialux, Relux et ArchiWIZARD. Bien que cette approche globale assure des résultats fiables et permette d'optimiser les conditions d'éclairage augmentant le confort visuel pour améliorer la fréquentation et prévenir la fatigue oculaire dans les salles de lecture des bibliothèques universitaires.

CHAPITRE V :

ANALYSE ET PRESENTATION DE L'ENVIRONNEMENT D'ETUDE

CHAPITRE V : ANALYSE ET PRESENTATION DE L'ENVIRONNEMENT D'ETUDE

Introduction :

Dans le prolongement de nos discussions initiales concernant l'interaction entre la lumière naturelle et le confort visuel dans les espaces intérieurs, il est clair que la lumière naturelle à l'intérieur d'un bâtiment est largement déterminée par l'environnement lumineux externe, qui dépend de sa localisation géographique. Ce segment de notre étude vise à décomposer et à analyser les nuances particulières de l'éclairage naturel caractérisant les villes d'Oum El Bouaghi et de Guelma. Par conséquent, nous nous proposons de sonder en profondeur le degré d'illumination naturelle filtrant à travers les espaces dédiés à la lecture dans les bibliothèques des deux universités, ce qui constitue l'épicentre de notre analyse. Préalablement à l'exploration pratique et après une exploration théorique des connaissances entourant l'excellence en architecture. Dans ce chapitre, nous présenterons une analyse climatique des deux villes ainsi qu'une description détaillée du lieu de notre étude, en mettant en avant son architecture et ses caractéristiques uniques.

1- Les critères de choix des cas d'étude :

Les deux bibliothèques universitaires examinées sont la bibliothèque l'Université de d'Oum El Bouaghi et celle de l'Université du 8 mai 1945 de Guelma. Ces lieux spécifiques ont été soigneusement choisis pour leurs conditions conceptions variées. Oum El Bouaghi. La disparité significative des conditions architecturales entre ces deux régions offre une base fertile pour un examen comparatif, permettant une analyse approfondie de l'influence des différents concepts sur l'aspect pratique de l'architecture, notamment en ce qui concerne l'utilisation de la lumière naturelle et l'efficacité énergétique dans les environnements des bibliothèques. Ces bibliothèques ont une importance qui dépasse leur rôle académique, ce sont des ressources essentielles qui fournissent une assistance à une vaste communauté étudiante. L'afflux important de visiteurs dans ces bibliothèques indique un niveau d'utilisation considérable et une possible exacerbation des problèmes existants, notamment ceux liés à la consommation d'énergie et à l'utilisation électrique. Les premières observations subjectives ont identifié de nombreux domaines de préoccupation, tels que des systèmes d'éclairage et de climatisation inadéquats. Ces problèmes ont non seulement un impact sur les dépenses opérationnelles de la bibliothèque, mais compromettent également le confort environnemental des utilisateurs.

Il est important de réaliser une analyse approfondie des conditions internes des salles de lecture pour identifier les problèmes particuliers auxquels elles font face. Le but de cette étude sera d'analyser systématiquement ces préoccupations, en comprenant l'interaction entre

CHAPITRE V : ANALYSE ET PRESENTATION DE L'ENVIRONNEMENT D'ETUDE

l'environnement construit et le confort visuel dominantes. En synthétisant les données, il sera possible au futur de créer des stratégies pouvant être mises en œuvre. Ces stratégies se concentreront sur l'amélioration de l'efficacité énergétique, la minimisation du besoin d'éclairage artificiel et l'amélioration de l'expérience utilisateur globale. L'objectif principal est de créer une plateforme pour des solutions futurs durables et bien informées qui peuvent transformer ces salles de lecture en modèles de conception soucieuse de l'énergie, tout en préservant ou en améliorant simultanément le niveau de service qu'elles offrent à la communauté universitaire.

2- Présentation des milieux d'étude :

2-1- la ville d'Oum El Bouaghi :

Oum El Bouaghi, la capitale de la province d'Oum El Bouaghi est réputée pour sa profonde importance historique et culturelle. La ville constitue un pôle éducatif et économique important dans la région, abritant de nombreuses institutions, comme l'Université d'Oum El Bouaghi, qui attire des étudiants de différentes régions du pays. L'existence de l'université renforce l'ambiance animée de la ville et enrichit sa variété culturelle. L'agriculture occupe une place centrale dans l'économie de la ville, puisque les terres fertiles environnantes offrent des conditions favorables à la culture de céréales. Oum El Bouaghi est réputée pour sa production d'huile d'olive, qui est l'un de ses produits agricoles les plus célèbres, puisque la ville est ornée de vergers d'oliviers sur son terrain. Elle est riche en patrimoine culturel, comme en témoigne la présence d'objets romains sur les sites archéologiques environnants. La fusion des influences berbères, arabes et françaises à travers l'histoire a donné naissance à un tissu culturel distinctif qui se reflète dans la gastronomie, la langue et les coutumes locales. Oum El Bouaghi est une ville qui illustre l'essence traditionnelle algérienne tout en embrassant la modernité, résultant en une fusion captivante du passé et du présent. Cette destination offre l'opportunité de s'immerger dans le véritable mode de vie algérien, de se livrer aux marchés locaux animés et d'admirer les vues panoramiques sur le terrain accidenté qui caractérise cette partie de l'Algérie.

2-2- la ville Guelma :

Guelma est une ville séduisante, réputée pour son tissu historique abondant et ses vestiges romains à couper le souffle qui mettent en valeur son héritage antique. Guelma, située dans une position stratégique avantageuse, est entourée de collines verdoyantes et de champs riches, ce qui en fait un joli symbole de la topographie variée de l'Algérie. L'histoire

CHAPITRE V : ANALYSE ET PRESENTATION DE L'ENVIRONNEMENT D'ETUDE

de la ville est un récit captivant de l'impact romain, comme le montrent le grand théâtre romain et d'autres monuments archéologiques, avec son importance tout au long de la période coloniale française et de la guerre d'indépendance algérienne. Actuellement, Guelma prospère en tant que centre culturel et économique, où l'artisanat conventionnel se confond avec le commerce contemporain, et sa population aimable commémore un large éventail de coutumes et de festivités culturelles. Guelma possède une combinaison distinctive de merveilles historiques, culturelles et naturelles, avec des attractions telles que les sources chaudes de Hammam Debagh, qui incitent les voyageurs à découvrir son charme pittoresque et ses eaux revitalisantes.

3- Situation de l'environnement d'étude :

3-1 -Oum El Bouaghi :

La wilaya d'Oum El Bouaghi constitue une extension naturelle des hauts plateaux de Constantine, se distinguant par des caractéristiques géographiques notables, notamment par sa platitude et son altitude variant entre 700 et 1000 mètres au-dessus du niveau de la mer. Ces plateaux s'étendent d'ouest en est, ponctués de massifs montagneux isolés, le mont Sidi Rghiss étant le plus élevé avec 1729 m, et des sebkhas salines reposant sur des couches calcaires à l'est de la wilaya, tandis que des dépôts du Quaternaire marquent l'ouest. Elle est bordée au nord par la chaîne de l'Atlas tellien et au sud par l'Atlas saharien, avec les régions de Hodna et Nememcha, présentant une frontière sud plus définie et stricte par rapport à la nord (**Figure V.1**). La transition depuis l'Atlas s'effectue progressivement à travers des terres élevées appelées les Serarouates et une série de plateaux qui varient en largeur, s'étendant et se rétrécissant à travers différentes zones. La wilaya est située entre les latitudes 30, 35, et 36 degrés nord de l'équateur et les longitudes 6,30 et 7,30 est de Genentech.

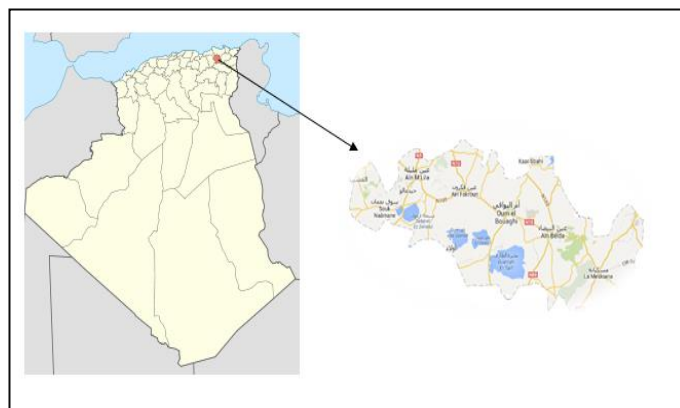


Figure V. 1 : Situation géographique de la wilaya d'Oum El Bouaghi,
Source : Auteur, 2019 (Origine de Google maps).

CHAPITRE V : ANALYSE ET PRESENTATION DE L'ENVIRONNEMENT D'ETUDE

Née de la réforme administrative de 1974, la wilaya d'Oum El Bouaghi était initialement composée de 4 districts et 15 communes. La révision administrative de 1984 a vu le nombre de districts augmenter à 12 et celui des communes à 29. Elle est bordée par sept wilayas : La province de Constantine au nord, Guelma et Souk Ahras au nord-est, la province de Mila au nord-ouest, la province de Khenchela au sud et la province de Batna au sud-ouest et Tébessa au sud-est (**Figure V.2**). Elle occupe ainsi une position stratégique entre les États de l'Est et de l'Est. Ce qui lui confère une position stratégique en tant que point de jonction entre les wilayas de l'est et un carrefour crucial pour les trajets nord-sud et est-ouest. Avec une forme allongée, elle s'étend sur une superficie de 6115.5 km² et est traversée par d'importantes voies de communication, notamment la route nationale n°10 qui relie Constantine à Tébessa, ainsi que les routes nationales n°3 et n°88, plaçant la wilaya au centre d'un réseau de transport vital pour la Région (Annuaire statistique, 2002).



Figure V. 2 : La carte administrative de la ville d'Oum El Bouaghi
Source : Noureddine Khelifa, (2011).

3-2- Guelma :

Positionnée dans le nord-est Algérien, la Wilaya de Guelma occupe une aire centrale, se présentant comme un nœud vital de liaison. Elle sert de point de jonction entre les côtes des Wilayas d'Annaba, El Tarf et Skikda et les territoires internes tels que Constantine, Oum El Bouagui et Souk Ahras. Avec une étendue de 3 686,84 km², Guelma partage ses frontières avec : (**Figure V.3**)

- Au nord Annaba,
- Au nord-est El Taref,
- A l'est Souk Ahras,
- Au sud Oum El Bouagui,
- Au nord-ouest, Constantine à l'ouest et Skikda.

CHAPITRE V : ANALYSE ET PRESENTATION DE L'ENVIRONNEMENT D'ETUDE

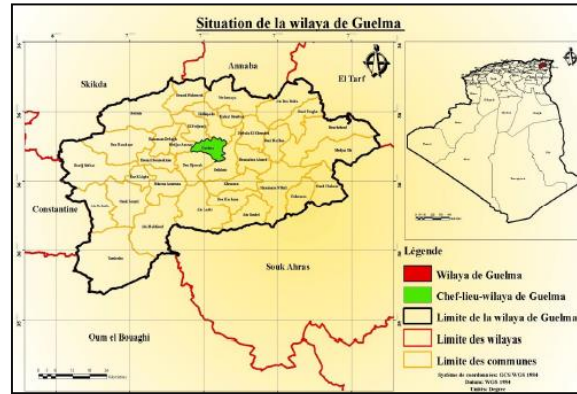


Figure V.3 : La situation de la wilaya de Guelma,
Source : Guechi I, (2016).

4- Climatologie de l'Algérie :

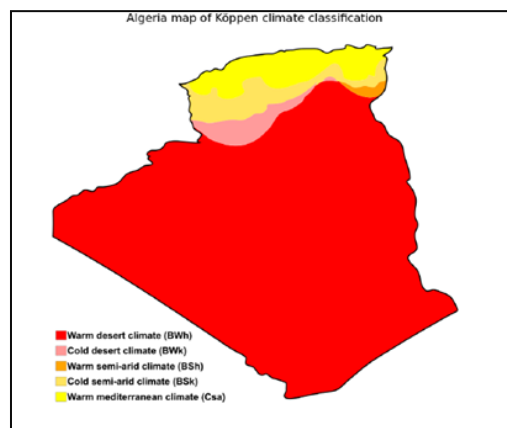


Figure V.4 : Classification du climat Algérien selon la carte de Köppen,
Source : SAADI, 2019.

L'Algérie bénéficie d'une diversité climatique en raison de son vaste territoire. La région septentrionale est caractérisée par un climat de la méditerranée, tel que défini dans la classification climatique de Köppen sous la catégorie Csa. En revanche, la majeure partie du territoire algérien est dominée par un climat de désert, classé sous la catégorie BWh selon Köppen (**Figure V.4**). Il est pertinent de mettre en évidence l'existence de secteurs climatiques intermédiaires qui se déploient entre les deux principaux types de climats. Ces secteurs, de nature essentiellement semi-aride, forment un continuum transitionnel entre les territoires méditerranéens et les immensités désertiques. En tant que nation appartenant à la zone subtropicale, l'Algérie se distingue par un climat prédominant qui est à la fois chaud et aride. Les éléments météorologiques sont des facteurs clés influençant les conditions de vie des populations urbaines et rurales.

CHAPITRE V : ANALYSE ET PRESENTATION DE L'ENVIRONNEMENT D'ETUDE

4-1- Les conditions solaires en Algérie :

Dans son étude doctorale, Professeur N. Zemmouri a élaboré une cartographie spécifique de l'éclairement en Algérie, comme le montre la **Figure V.5**. Fondée sur des simulations numériques réalisées via le logiciel "Mat light", cette approche a permis de modéliser les niveaux d'éclairement horizontal. Elle s'est également appuyée sur les données de Couverture nuageuse fournies par la NASA pour affiner son analyse. Cette initiative a été prise en réponse à l'incapacité des stations météorologiques algériennes de fournir des mesures directes de l'éclairement lumineux. Ces stations se focalisent sur les indices de couverture nuageuse exprimés, sur la quantification de la durée d'ensoleillement, et sur les niveaux d'irradiation solaire. Cette absence de données sur l'éclairement a laissé un vide dans la compréhension détaillée des diverses conditions d'éclairage naturel à travers le pays (**Figure V.5**). La classification décrit une répartition en quatre zones climatiques lumineuses distinctes, allant de latitudes 34°-36° à 27°-31°, avec des luminosités horizontales moyennes variant de 25 à 47 Kilo lux. La première zone, entre les latitudes 34°-36°, se caractérise par une moyenne de 35 Kilo lux et un ciel souvent partiellement nuageux. Ensuite, une bande étroite et la région du Hoggar, situées entre 31°-34°, présentent une moyenne de 25 Kilo lux sous un ciel similairement partiellement couvert. La troisième zone, s'étendant au nord du Sahara entre 27°-31°, bénéficie d'une luminosité supérieure, avec 42 Kilo lux et un ciel majoritairement clair, illustrant une diversité de conditions lumineuses en fonction de la latitude et des caractéristiques géographiques spécifiques et une dernière zone avec 47 kilos lux.

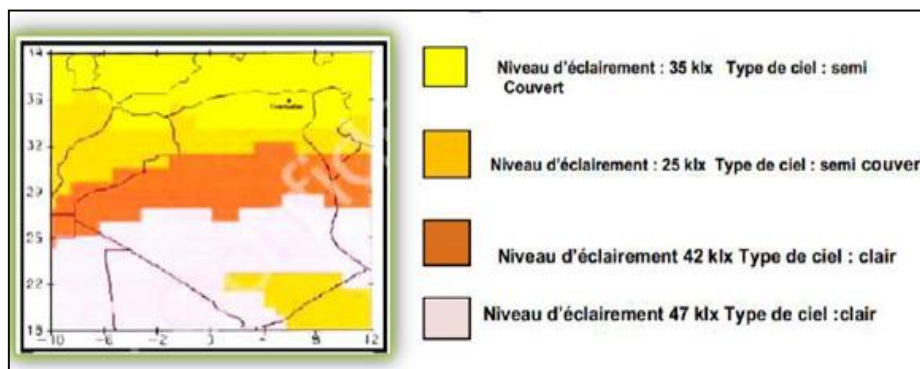


Figure V.5 : Cartographie de l'éclairement en Algérie,
Source : Zemmouri N, 2005.

CHAPITRE V : ANALYSE ET PRESENTATION DE L'ENVIRONNEMENT D'ETUDE

5- Etude climatique :

5-1- La ville d'Oum El Buaghi :



Figure V.6: Carte de découpage des zones climatique,
Source : www.mem-algeria.org.

L'Algérie présente une diversité de zones climatiques, s'étendant du climat méditerranéen au climat saharien. D'après Mazouz.S, 2004 on peut classifier le climat en Algérie en quatre catégories majeures (**Figure V.6**). Selon les données recueillies en 2011 et analysées à travers le prisme du modèle climatique d'Emberger, Oum El Bouaghi bénéficie d'un environnement semi-aride. Cette zone se distingue par des hivers pouvant alterner entre frais et humide, avec un phénomène de gel assez fréquent, alors que la période estivale affiche des températures élevées et une absence notable d'humidité. Ce climat est également sujet à des fluctuations thermiques marquées, que ce soit au cours d'une même journée ou tout au long de l'année, complétées par une distribution irrégulière des précipitations, dont le volume annuel oscille typiquement entre 300 et 350 millimètres. La zone concernée par notre étude se trouve dans la zone C (**Tableau V.1**).

Zone	Localisation	Latitude	Variations saisonnières
B	Arrière littoral montagne	entre 35°10' N à l'ouest à 37°35' N à l'est et 35°25' à l'ouest à 36°25' à l'est	Avec des hivers plus frais

Tableau V.1: Tableau descriptif de la Zone B,
Source : Mazouz S, 2004.

CHAPITRE V : ANALYSE ET PRESENTATION DE L'ENVIRONNEMENT D'ETUDE

5-1-1- Ensoleillement :

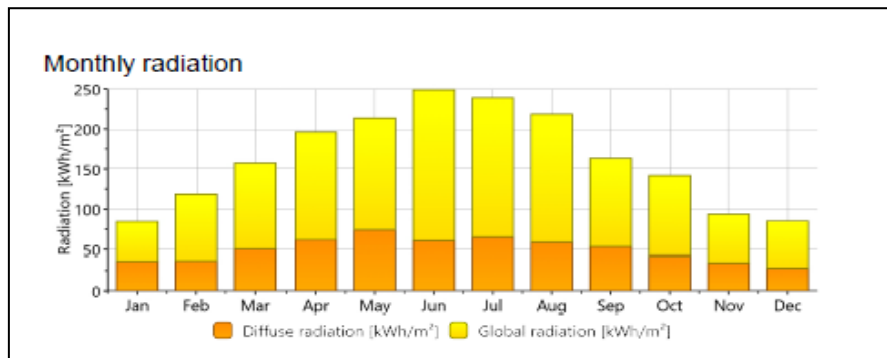


Figure V.7 : Rayonnement global mensuel de la ville d'Oum El Bouaghi pour (2019 à 2023),

Source : Métronome v8.com, 2020.

La durée astronomique d'ensoleillement est probablement la durée maximale possible d'ensoleillement si le soleil était visible tout le temps pendant la journée, sans nuages ni obstacles. En comparaison, la durée réelle d'ensoleillement est le temps pendant lequel le soleil a été réellement visible, ce qui est affecté par les conditions météorologiques et d'autres facteurs locaux. **La figure V.7** montre que la durée d'ensoleillement s'accroît lentement de janvier à juin, atteignant son apogée en juin ou juillet, correspondant au mois estival ayant le jour le plus long, avant de régresser vers décembre. Cette tendance met en lumière l'influence des cycles saisonniers et l'effet de l'axe d'inclinaison terrestre sur l'exposition solaire d'une région donnée.

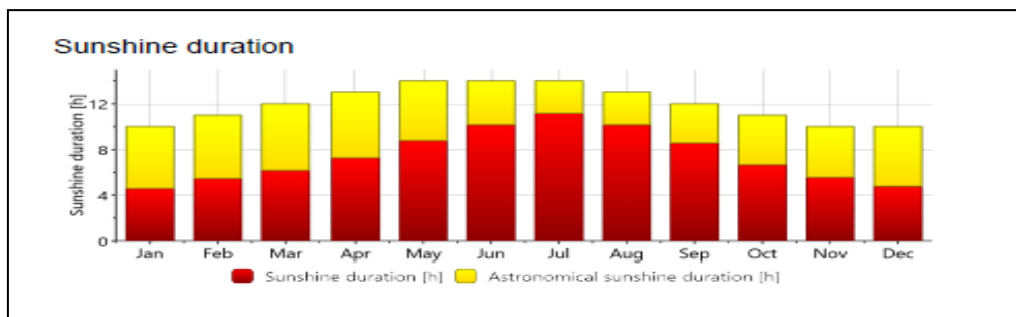


Figure V.8 : Durée d'ensoleillement mensuelle de la ville d'Oum El Bouaghi pour (2019 à 2023),

Source : Métronome v8.com, 2020.

En Oum El Bouaghi, on compte en moyenne 106.5 d'heures d'ensoleillement par mois et environ 3244.47 d'heures tout au long de l'année (**Figure V.8**). Juillet se distingue comme étant le mois bénéficiant de la plus grande quantité de lumière solaire, affichant en moyenne 12.68 heures d'ensoleillement par jour, pour un total cumulé de 393.23 heures sur le mois. En contraste, janvier est le mois le moins baigné de soleil, (**Figure V.8**) avec une moyenne

CHAPITRE V : ANALYSE ET PRESENTATION DE L'ENVIRONNEMENT D'ETUDE

journalière de seulement 5.45 heures, totalisant 168.84 heures d'ensoleillement pour l'ensemble du mois (**Tableau V.2**).

5-1-2-Température et Humidité :

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sep- tembre	Octobre	Novembre	Décembre
Température moyenne (°C)	5.9	6.2	9.5	13.1	17.2	22.2	26	25.3	20.8	16.8	10.6	7
Température minimale moyenne (°C)	2.1	2	4.5	7.4	11.2	16.7	19.1	19.1	15.8	12.2	6.7	3.4
Température maximale (°C)	10.5	11.2	15.3	19.3	23.8	29.2	33.4	32.3	26.8	22.2	15.2	11.3
Précipitations (mm)	45	40	47	47	51	22	11	23	34	39	40	40
Humidité(%)	73%	70%	64%	59%	55%	46%	39%	42%	56%	61%	69%	74%
Jours de pluie (jrée)	6	6	6	7	6	4	3	5	6	5	5	5
Heures de soleil (h)	5.6	6.4	7.9	9.3	10.7	12.4	12.7	11.8	9.8	8.2	6.4	5.4

Tableau V.2 : Données Climatiques de 1991 à 2021,
Source : www.climate-data.org.

Le taux d'humidité relative le plus faible est enregistré en juillet avec 38,63 %, tandis que le plus élevé se présente en décembre, atteignant 73,67 %. Juillet affiche également le nombre moyen le plus bas de jours de précipitation, avec seulement 3,63 jours, contrairement à avril qui est le mois comptant le plus de jours pluvieux, avec une moyenne de 9,07 jours (**Tableau V.2**).

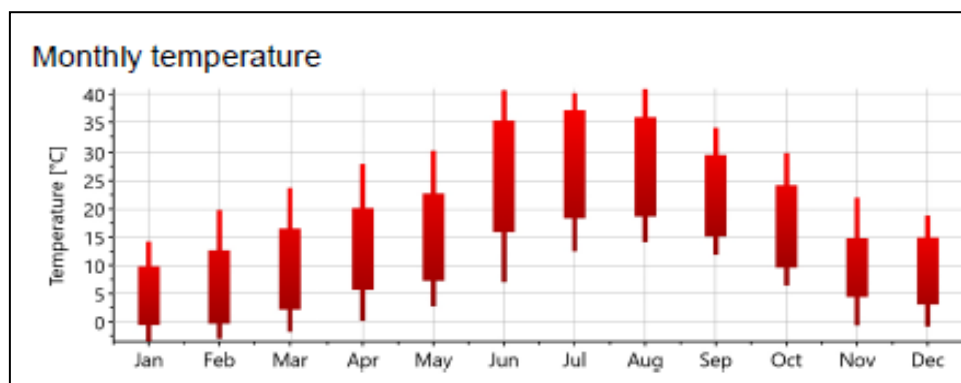


Figure V.9 : Température mensuelle de la ville d'Oum El Bouaghi pour (2019 à 2023)

Source : Métronome V8.com, 2020.

Juillet est le mois le plus chaud avec une température moyenne de 26,0 °C, alors que janvier est le mois le plus froid, avec une température moyenne qui descend à 2,1 °C (**Tableau V.2**). En 2020 (**Figure V.9**), les températures ont atteint des sommets de 40 °C en juillet et ont chuté à 0 °C en janvier.

CHAPITRE V : ANALYSE ET PRESENTATION DE L'ENVIRONNEMENT D'ETUDE

5-1-3-Précipitation :

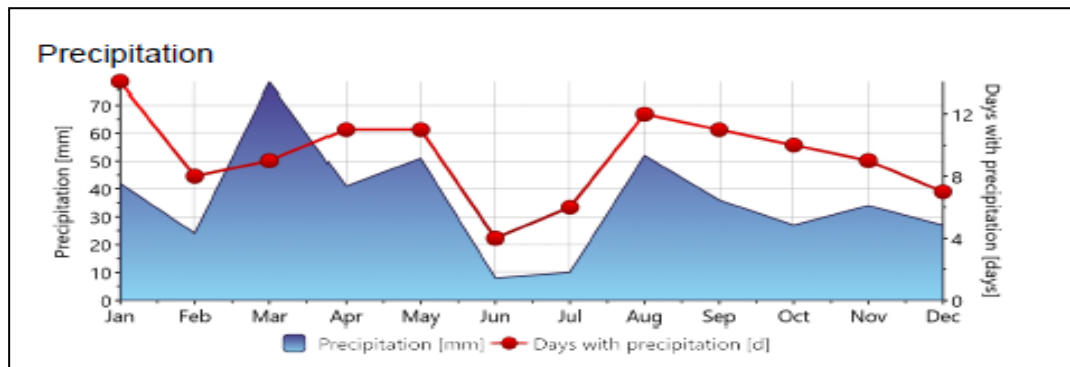


Figure V.10 : Précipitation mensuelle de la ville d'Oum El Bouaghi pour (2019 à 2023),

Source : Métronome v8.com, 2020.

La période estivale de juillet est la plus sèche avec seulement 11 mm de pluie, en net contraste avec le mois de mai, qui subit le volume le plus élevé de précipitations annuelles, s'élevant à 51 mm (**Tableau V.2**). À travers l'année 2019, (**Figure V.10**) la précipitation est élevée à 80 mm. La différence de précipitations entre ces deux extrêmes est de presque 70 mm, tandis que la température varie significativement, présentant un écart considérable de 20,1 °C entre les saisons.

5-2-La ville d Guelma :

Guelma, située dans l'hémisphère nord, est influencée par un climat tempéré chaud, avec des hivers où les précipitations surpassent celles de l'été. Cette région est typifiée par un climat méditerranéen (Csa) selon Köppen-Geiger. Le climat Sa proximité avec la mer, ainsi que la présence de cours d'eau comme l'oued Seybouse, jouent un rôle essentiel dans cette diversité climatique. Une végétation forestière abondante, des sources d'eaux chaudes et diverses installations hydrauliques élèvent le niveau d'humidité, engendrant ainsi une gamme de microclimats allant de modérément humide dans les régions centrales et nordiques à semi-aride au sud.

D'après la D.P.A.T de Guelma (monographie de 2004) et les études du Dr Guechi I en 2018, l'indice d'aridité de Martonne caractérise cette zone par des hivers prolongés et froids, ainsi que par des étés chauds mais moins humides comparés aux régions littorales.

CHAPITRE V : ANALYSE ET PRESENTATION DE L'ENVIRONNEMENT D'ETUDE

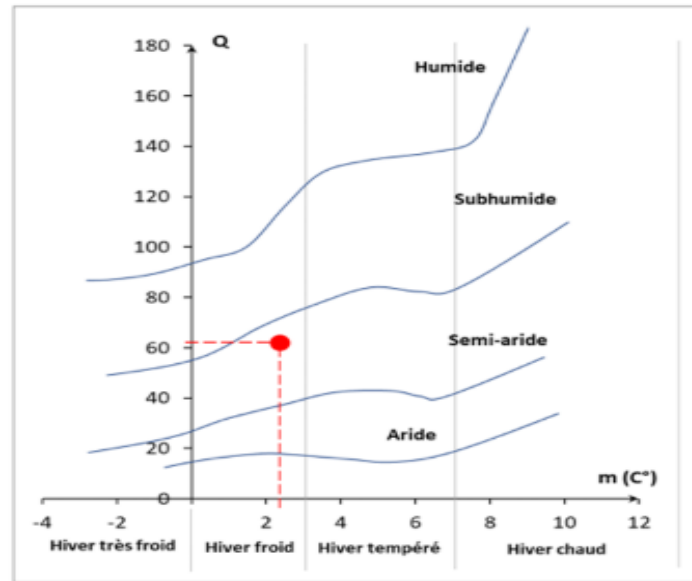


Figure V.11 : Etage climatique de la ville de Guelma pour la décennie 2008-2017,
Source : Mokhnach,2023.

5-2-1-Ensoleillement :

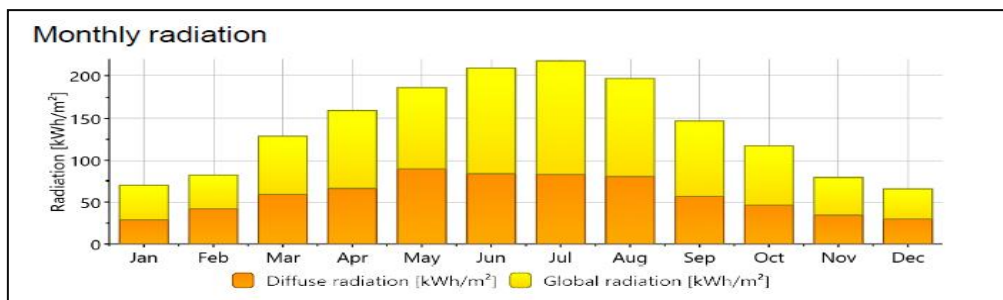


Figure V.12: Rayonnement global mensuel de la ville de Guelma pour (2019 à 2023),
Source : Métronome v8.com, 2020.

Le rayonnement global est plus élevé que la radiation diffuse. On observe également que la quantité de radiation, pour les deux types, atteint son pic pendant les mois d'été, tandis que les mois d'hiver montrent les niveaux les plus bas. Cela est cohérent avec l'augmentation de l'ensoleillement durant les mois d'été (**Figure V.12**).

À Guelma, les observations météorologiques révèlent que juillet domine en termes d'ensoleillement, avec une moyenne quotidienne culminant à 12,57 heures, totalisant une impressionnante 389,81 heures pour le mois. En contraste, janvier affiche la moyenne quotidienne la plus basse, se limitant à 6,13 heures, et accumule 190,02 heures d'ensoleillement sur l'ensemble du mois. Sur une base annuelle, Guelma bénéficie d'une somme totale d'ensoleillement estimée à 3278,95 heures. En moyenne, cela se répartit en 107,65 heures d'ensoleillement par mois, offrant ainsi un climat relativement stable en termes d'exposition solaire tout au long de l'année (**Figure V.13**).

CHAPITRE V : ANALYSE ET PRESENTATION DE L'ENVIRONNEMENT D'ETUDE

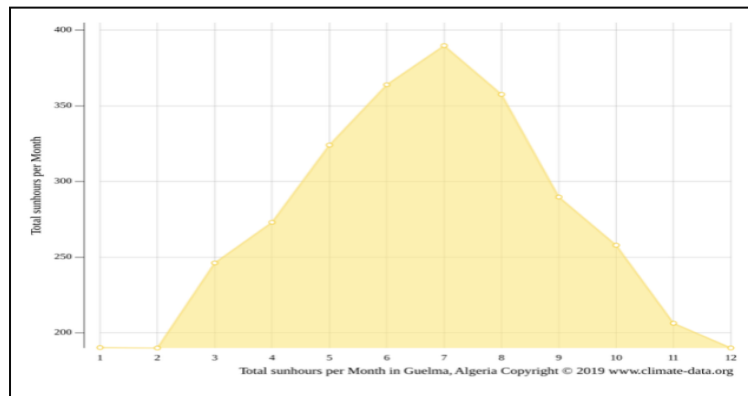


Figure V.13 : Nombre d'heures d'ensoleillement de la ville de Guelma en tout au long de l'année 2019,
Source : www.climate-data.org.

5-2-2-Température et Humidité :

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sep- tembre	Octobre	Novembre	Décembre
Température moyenne (°C)	7.7	8	10.9	13.9	17.7	22.7	26.4	28.2	22.2	18.4	12.6	8.9
Température minimale moyenne (°C)	3	3	5.4	7.9	11.3	16.3	18.5	19	16.6	13	7.8	4.4
Température maximale (°C)	13.1	13.6	17	20.2	24.4	30	34.2	34	28.8	24.7	18	14.2
Précipitations (mm)	72	64	75	71	69	20	6	20	42	62	66	66
Humidité(%)	77%	76%	73%	71%	66%	53%	46%	47%	56%	65%	72%	76%
Jours de pluie (jréa)	8	8	8	8	6	3	1	3	6	7	8	7
Heures de soleil (h)	6.1	6.8	7.9	9.1	10.6	12.1	12.0	11.5	9.7	8.3	6.9	6.1

Tableau V.3 : Données Climatiques de la ville de Guelma de 1991 à 2021,
Source : www.climate-data.org.

Janvier se distingue par le taux d'humidité relative le plus élevé, atteignant 45,26%, tandis que juillet présente également une humidité de 45,26%, le plaçant à égalité avec janvier en termes d'humidité relative. En ce qui concerne les précipitations, janvier enregistre le nombre le plus élevé de jours de pluie, avec 11,03 jours, contrastant fortement avec juillet qui affiche le nombre minimal de jours de pluie, soit seulement 1,30 jour (**Tableau V.3**).

La température varie, atteignant son niveau médian le plus bas en janvier et le plus élevé en juillet ou août. Chaque mois présente une gamme de températures avec une variabilité dans l'amplitude des fluctuations. Par exemple, des mois comme juillet et août montrent un écart interquartile (IQR) plus élevé, indiquant une plus grande variabilité des températures. La longueur des moustaches sur le graphique suggère l'existence de mois ayant des gammes de températures plus larges et potentiellement quelques valeurs aberrantes, représentant des températures extrêmement hautes 40 °C ou basses 2 °C, sortant de la plage habituelle. Généralement, Juillet se distingue comme le mois le plus chaud, affichant une température

CHAPITRE V : ANALYSE ET PRESENTATION DE L'ENVIRONNEMENT D'ETUDE

moyenne de 26,4 °C. À l'opposé, Janvier est reconnu pour être le mois le plus froid, avec une température moyenne se situant autour de 7,7 °C.

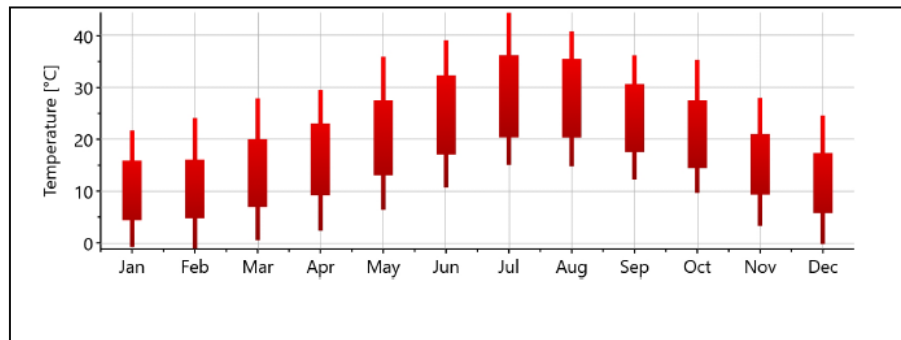


Figure V.14 : Température mensuelle de la ville de Guelma pour (2019 à 2023),

Source : Métronome V8.com, 2020.

5-2-3-Précipitations :

Le mois le plus pluvieux avec environ 85 mm de précipitations et le plus grand nombre de jours de pluie, estimé à 10 jours. À l'opposé, le mois le moins pluvieux semble être juillet avec des précipitations autour de 2 mm, compte tenu d'une variation annoncée de 80 mm entre les extrêmes. La période estivale, notamment autour de juillet ou août, a le moins de jours de pluie, avec seulement 2 jours en moyenne. Cependant, une réduction du nombre de jours de pluie ne correspond pas forcément à une diminution proportionnelle des précipitations totales, indiquant des averses potentiellement plus intenses durant ces jours. Sur l'ensemble de l'année, la quantité cumulée de précipitations atteint 688,3 mm, décembre affichant le pic le plus élevé avec 137,7 mm. Plus de la moitié des précipitations annuelles, soit environ 57%, se produit pendant la saison des pluies (**Figure V.15**).

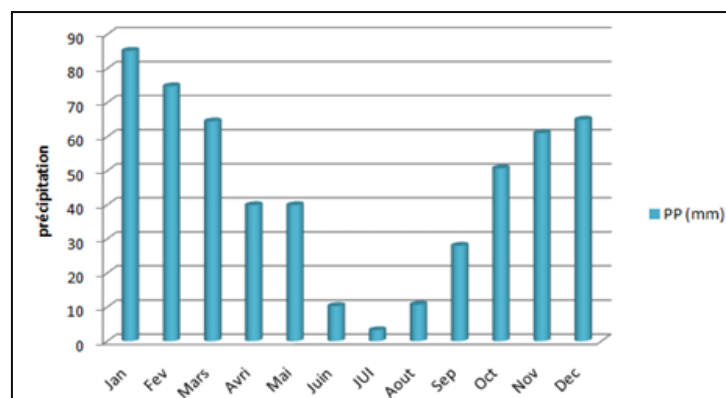


Figure V.15 : Précipitation moyenne mensuelle de la ville de Guelma pour (2008 à 2017),

Source : Mokhnach Nardjess, 2023.

CHAPITRE V : ANALYSE ET PRESENTATION DE L'ENVIRONNEMENT D'ETUDE

5-2-4-Insolation :

L'analyse de l'ensoleillement à Guelma montre des variations saisonnières significatives. En été, le pic moyen d'ensoleillement atteint 277 W/m² en juillet, tandis que le minimum en hiver descend à 28 W/m² en décembre (Sayad B, 2021).

5-2-5-Ventilation :

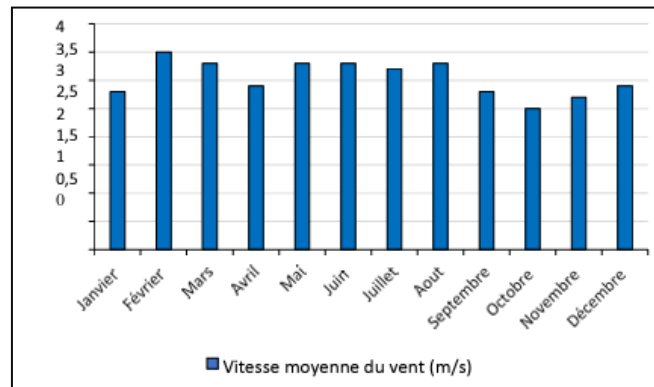


Figure V.16 : Ventilation moyenne mensuelle de la ville de Guelma pour (2008 à 2017),

Source : Mokhnach Nardjess, 2023.

D'après l'étude réalisée par Mokhnach N. en 2023 (**Figure V.16**), qui s'est servie de Climat Tool Box pour examiner la période de 2008 à 2017, la vitesse moyenne du vent a été évaluée à environ 3 m/s, caractérisée par un comportement irrégulier.

6- Analyse de l'environnement d'étude :

6-1- Bibliothèque de l'université de l'Arbi Ben Mhidi :



Figure V.17 : Situation de l'université de L'arbi Ben Mhidi d'OEB,

Source : Auteur 2020.

CHAPITRE V : ANALYSE ET PRESENTATION DE L'ENVIRONNEMENT D'ETUDE

Fondée initialement sous le nom d'École normale supérieure en mai 1983 par le décret exécutif N°314/83, l'établissement a connu plusieurs transformations significatives. D'abord, il a été reconfiguré en INSM en août 1984, grâce au décret exécutif N°255/84. Puis, en mai 1997, une nouvelle évolution a eu lieu par le décret exécutif N°158/97, transformant l'institut en un centre universitaire avec quatre instituts, lequel a été honoré du nom de Larbi Ben M'hidi en novembre 1999. Cette trajectoire de développement a culminé en janvier 2009, lorsque, par le décret exécutif n°09/06, le centre est devenu une université à part entière (site officiel de l'université).

L'Université Larbi Ben M'hidi, située à l'ouest de la ville à la sortie de la route nationale numéro 10 en direction de Constantine (**Figure V.17**) avec ses sept facultés et trois instituts répartis sur cinq campus, dont trois dans la ville d'Oum El Bouaghi, une faculté des sciences appliquées à Aïn Beïda et un institut de technologie à Aïn M'lila, se révèle comme un carrefour académique de premier plan. Renommée pour son excellence en recherche fondamentale, notamment en mathématiques, physique, chimie, sciences de la vie et de la nature, ainsi que dans les disciplines des sciences humaines, sociales, économiques et commerciales, l'université propose une gamme complète de programmes, de la licence au doctorat, en adéquation avec les politiques de développement local et national. Ce faisant, elle garantit une formation multidisciplinaire de qualité supérieure. Au cœur d'un réseau international, grâce à des partenariats avec des institutions en Europe, dans le monde arabe et aux Amériques, et membre de réseaux universitaires prestigieux, l'université enrichit constamment son horizon académique et scientifique. Les infrastructures modernes de l'université, incluant des installations sportives de premier choix et un centre médico-social, offrent un cadre de vie enrichissant et soutiennent le bien-être de sa communauté. Depuis son établissement, marqué par une série de décrets de 1983 à 2013, l'Université Larbi Ben M'hidi a constamment évolué pour répondre aux exigences éducatives et scientifiques contemporaines, témoignant de son engagement envers l'excellence académique et l'innovation.

CHAPITRE V : ANALYSE ET PRESENTATION DE L'ENVIRONNEMENT D'ETUDE

6-1-1-Bibliothèque centrale :



Figure V.18: Bibliothèque centrale - Université de Oum El Bouaghi-

Source : Auteur, 2020.

La bibliothèque, positionnée au cœur de l'université aux coordonnées (35.87, 7.09), occupe un espace ouvert, structuré autour d'un plan circulaire, et s'étend sur une surface construite de 1477,90 m² afin de la distinguer en tant que point de repère emblématique du campus universitaire, représente un point de repère remarquable avec son volume, sa forme et sa couleur (**Figure V.18**). La caractéristique la plus frappante est le grand dôme central, qui est une caractéristique commune dans les architectures de type classique et néoclassique, souvent utilisée pour symboliser l'importance du bâtiment. Il se distingue par sa symétrie axiale prononcée, manifestée par une disposition équilibrée des fenêtres et des entrées qui confère au bâtiment une impression d'ordre et de formalité. Cette harmonie architecturale est renforcée par les colonnes élégantes qui flanquent l'entrée principale. Ces colonnes ne sont pas seulement des vestiges esthétiques ; elles incarnent également les notions de pérennité et de stabilité. L'utilisation du blanc comme couleur dominante pour l'extérieur du bâtiment, avec des accents de bleu sur les fenêtres et les détails, offre un contraste rafraîchissant et crée une apparence propre et épurée. De plus, elle tisse un lien visuel subtil avec les traditions ancestrales de la connaissance et de l'apprentissage, suggérant que cette bibliothèque universitaire est un gardien de la sagesse au fil des époques, un sanctuaire moderne pour l'éducation et l'érudition (**Figure V.19**). L'architecture de la bibliothèque intègre un élément fonctionnel à travers l'utilisation de six types différents de grandes et petites fenêtres, disposées de manière régulière autour du bâtiment, avec des arcs qui jouent le rôle de brise-soleil. Cette conception stratégique utilisée par les architectes permet non seulement de maximiser l'entrée de lumière naturelle, ce qui est fondamental pour créer un environnement propice à la lecture et à la conservation des livres, mais aussi de diversifier l'aspect visuel de

CHAPITRE V : ANALYSE ET PRESENTATION DE L'ENVIRONNEMENT D'ETUDE

l'édifice. Les matériaux choisis pour ces fenêtres, le bois et le verre, ajoutent une dimension esthétique et fonctionnelle. Le bois apporte une touche de chaleur et de naturel au design, tandis que le verre coloré peut filtrer la lumière, en créant une atmosphère accueillante et stimulante pour l'apprentissage. L'interaction entre ces matériaux et la lumière naturelle n'est pas seulement pratique pour la visibilité et la préservation des ouvrages ; elle contribue également à l'ambiance sereine et inspirante de l'espace de la bibliothèque.

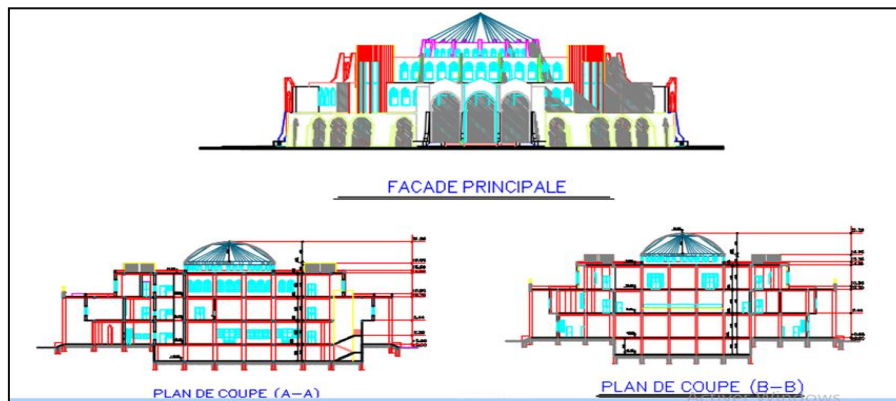


Figure V.19 : Façades et coupes de la bibliothèque centrale
- Université de Oum EL Bouaghi –

Source : Bureau Technique de l'université d'OEB, 2019.

La bibliothèque est composée de trois étages et d'un sous-sol, incluant le rez-de-chaussée, le premier et le deuxième étage, avec une surface totale utilisée de 3929 mètres carrés (**Figure V.20**). Le sous-sol comprend le dépôt des livres. Le rez-de-chaussée, couvrant une superficie de 1477,9 m², comprend un hall d'entrée, poste de contrôle, dépôt des livres, sanitaire étudiants, sanitaire étudiantes, vestiaire / sanitaire hommes, vestiaire / sanitaire femmes, espace couvert de détente / circulation et abri pour le climat chaud et froid intempérie, Salle périodique Salle Informatique / Internet Salles de cours (Labo de langues). Le premier étage, d'une superficie de 1197,75 m², est composé d'un Hall de circulation Bureau de contrôle, Salle lecture et prêt des livres, Bureau, Salle de lecture pour les langues Sanitaire étudiants, Sanitaire étudiantes et dégagements. Le deuxième étage composé d'un Bureau de contrôle, Salle de lecture, Bibliothèque des enseignants, Sanitaire étudiants, Sanitaire étudiantes et dégagements. Les espaces au sein de la bibliothèque sont agencés suivant une étude planifiée et méticuleuse, visant à répondre précisément aux besoins des étudiants. Chaque zone est conçue pour faciliter l'accès, encourager l'apprentissage et offrir du confort.

CHAPITRE V : ANALYSE ET PRESENTATION DE L'ENVIRONNEMENT D'ETUDE

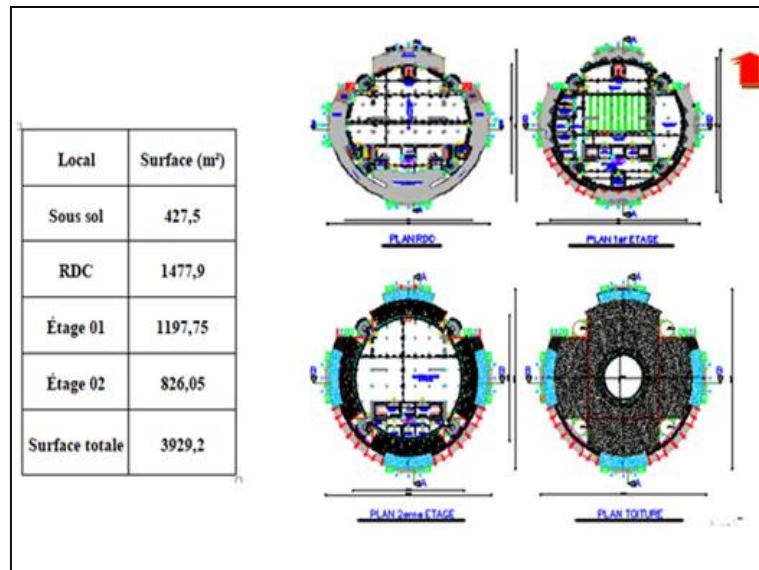


Figure V.20 : Différents plans de la bibliothèque centrale
- Université de Oum EL Bouaghi -
Source : Bureau Technique de l'université d'OEB, 2019.

6-1-2-La salle de lecture principale :

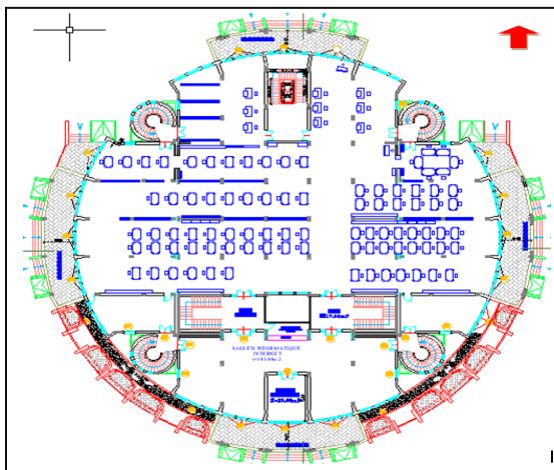


Figure V.21 : Vue en plan du 1^{er} étage de la bibliothèque centrale
- Université d'OEB -
Source : Bureau Technique de l'université d'OEB, 2019.



Figure V.22 : Salle de lecture de la bibliothèque centrale de l'université d'OEB,
Source : Bureau Technique de l'université d'OEB, 2019.

La salle de lecture principale de la bibliothèque, située au premier étage dans la partie nord (**Figure V.21**), couvre une surface considérable de 740 m². Cet espace, avec sa forme rappelant un demi fer à cheval presque demi-cercle, est délimitée par une diversité de fenêtres : 9 de type 1, rectangulaires, et 18 de type 2, en plein cintre toutes encadrées de bois peint en bleu et pourvues de verre bleu clair (**Figure V.22**). Elles sont distribuées autour de la salle,

CHAPITRE V : ANALYSE ET PRESENTATION DE L'ENVIRONNEMENT D'ETUDE

permettant une immersion dans la lumière naturelle et offrant une vue apaisante pour les lecteurs. Les murs extérieurs sont conçus avec une double paroi de 30 cm d'épaisseur, offrant une isolation efficace grâce à une lame d'air entre les deux parois. Ces murs sont construits en utilisant des briques creuses, ce qui contribue à renforcer l'isolation thermique de l'ensemble de la structure. Les planchers, quant à eux, présentent une épaisseur de 20 cm de corps creux.

L'intérieur de la salle est judicieusement aménagé pour répondre à divers besoins. Il comprend des espaces dédiés à la lecture, un espace clos, actuellement non utilisé, comprend des postes de travail et quelques rayonnages, 6 postes informatiques pour la recherche bibliographique, ainsi qu'une zone spécifique de 6 tables pour la lecture du personnel enseignant (**Figure V.23** et **Tableau V.4**). À l'entrée, le bureau de prêt. L'espace de lecture est meublé de tables simples en bois et complété par 9 types différents de rayonnages, élégamment conçus en fer blanc et en bois aux teintes marron et beige, ajoutant une touche de chaleur et de sobriété à l'ambiance.

La structure de la salle repose sur un système de poteaux et poutres disposés selon une trame régulière, assurant stabilité et harmonie architecturale. Les murs, d'un blanc lumineux, accentuent la clarté de l'espace, tandis que le plafond est équipé de luminaires LED, fournissant une lumière artificielle douce et efficace. La salle est flanquée d'escaliers de secours à ses extrémités et d'un escalier principal au centre nord, facilitant l'accès et l'évacuation. Deux dégagements, situés à chaque extrémité, complètent cette distribution, assurant une circulation fluide et sécurisée. La salle de lecture présente une architecture singulière, avec une hauteur de plafond impressionnante de 4,56 mètres. Bien que sa surface ait été initialement pensée pour accueillir jusqu'à 250 personnes, elle offre un espace spacieux et aéré. L'indice de vitrage (I_v) calculé pour ces espaces de lecture est de 60 %, ce qui représente la proportion de la surface des ouvertures par rapport à la surface du plancher. De plus, le rapport est de 80 % pour la surface des ouvertures par rapport à la surface totale des murs de fenêtres. De surcroît, leur indice de profondeur (I_p) est de 4,60, soulignant la profondeur relative de la salle par rapport à sa hauteur de plafond.

**CHAPITRE V : ANALYSE ET PRESENTATION DE L'ENVIRONNEMENT
D'ETUDE**

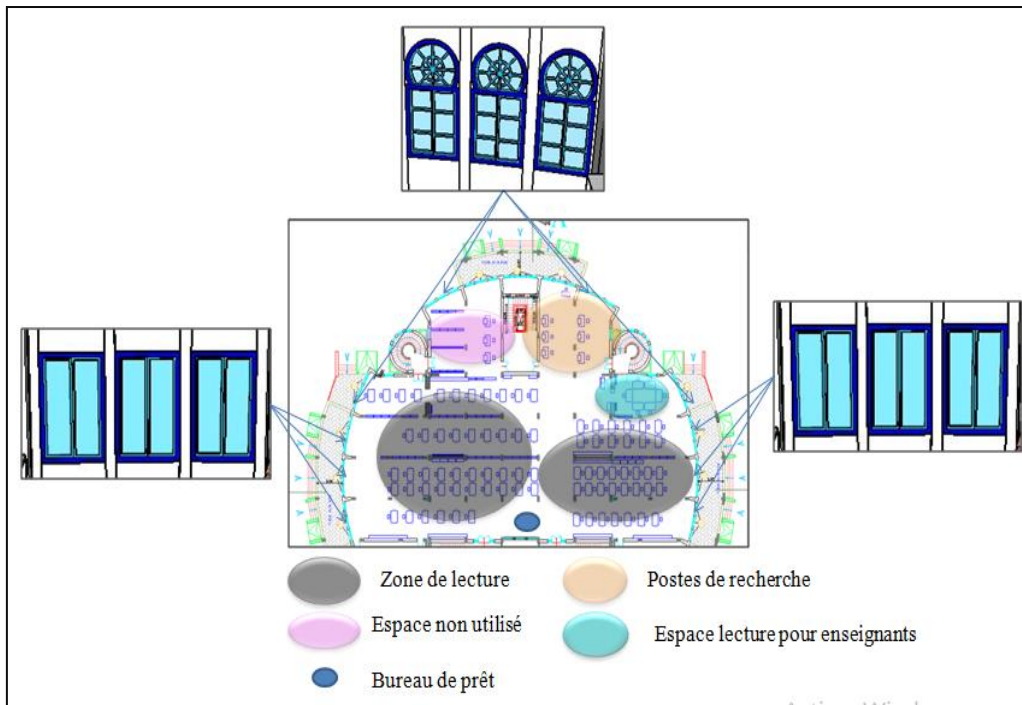


Figure V.23 : Vue en plan sur la salle de lecture centrale
- Université de Oum EL Bouaghi -
Source : Auteur, 2020.

Type	Modèle de fenêtre	Dimension
01		<p align="center">FENETRE F 2</p>
02		<p align="center">FENETRE F 1</p>

Tableau V.4: Différents types de fenêtres de la bibliothèque centrale
- Université de Oum EL Bouaghi -
Source : Auteur, 2020.

CHAPITRE V : ANALYSE ET PRESENTATION DE L'ENVIRONNEMENT D'ETUDE

6-2- Bibliothèque de l'université de Guelma :



Figure V.24 : Situation de l'université de L'arbi Ben Mhidi –OEB-

Source : Auteur, 2020.

L'université située au sud-ouest (**Figure V.24**), sur une montagne à Guelma, se trouve à 500 kilomètres à l'est d'Alger. C'est une institution multidisciplinaire qui, pour l'année académique 2015/2016, comptait un total de 16 736 étudiants, répartis-en 27 départements et 7 facultés. Elle proposait 62 spécialisations en master et 77 en licence, avec un corps professoral de 851 enseignants permanents et 800 membres du personnel administratif et de soutien. L'université dispose également de 23 laboratoires de recherche. Ses infrastructures comprennent plus de 200 000 mètres carrés d'espaces dédiés, parmi lesquels un "Centre des systèmes d'information et d'enseignement électronique", mettant en œuvre une large gamme de technologies de l'information et de la communication pour faciliter l'accès à Internet pour tous les utilisateurs (Bureau technique de l'université de Guelma). Les Instituts Nationaux d'Enseignement Supérieur de Guelma ont été créés en 1986 et sont devenus un centre universitaire par le décret 92-299 du 7 juillet 1992. Par la suite, ils ont été élevés au rang d'université par le décret exécutif 01-273 du 30 septembre 2001. Actuellement, l'université dispense des formations de premier cycle et de cycles supérieurs dans trente domaines d'études différents. En tant qu'institution multidisciplinaire et multi-campus, l'Université du 8 mai 1945 à Guelma s'aligne de plus en plus sur le processus de Bologne (système Licence/Master/Doctorat). Elle propose une large gamme de cours de premier cycle et de cycles supérieurs à un grand nombre d'étudiants répartis sur trois campus : Central, Soudani et Héliopolis (univ-guelma.dz). Conformément à l'article 22 du décret ministériel conjoint daté du 24 août 2004, relatif à l'organisation administrative de l'université, des facultés et des instituts, une faculté est définie comme une unité d'enseignement et de recherche au sein de

CHAPITRE V : ANALYSE ET PRESENTATION DE L'ENVIRONNEMENT D'ETUDE

l'université dans le domaine de la science et de la connaissance. Elle est caractérisée par sa multidisciplinarité et peut être créée, selon les besoins, sur la base d'une spécialité dominante. Dans ce cadre, la Faculté de Droit, des Lettres et des Sciences Sociales a vu le jour en vertu du Décret exécutif n° 01-273 du 18 septembre 2001, qui a été par la suite amendé et complété, marquant ainsi la création de l'Université de Guelma et de ses trois facultés initiales. Plus tard, en 2010, la Faculté des Lettres et des Langues s'est détachée de la faculté mère (**Figure V.24**), suivant le Décret exécutif n° 10-16 du 12 janvier 2010, illustrant l'évolution et l'adaptation structurelle au sein de l'université pour mieux répondre aux exigences académiques et aux besoins des étudiants.

6-2-1- Bibliothèque centrale :



Figure V.25 : Bibliothèque centrale de la Faculté des Langues de Guelma,
Source : Auteur, 2020.

La bibliothèque, située dans la partie centrale de l'université (36.45° , 7.14°) orienté vers l'ouest (**Figure V.25**), le bâtiment fait partie d'un complexe plus grand avec une conception planifiée avec un langage architectural cohérent dans plusieurs bâtiments, L'entrée du bâtiment sert de point focal, mise en évidence par l'escalier qui conduit à celle-ci. Elle est encadrée par des arbres, ce qui ajoute un élément paysager rehaussant l'entrée du bâtiment. L'entrée principale, surélevée, est accessible par un large escalier conçu pour gérer un flux

CHAPITRE V : ANALYSE ET PRESENTATION DE L'ENVIRONNEMENT D'ETUDE

important de personnes, démontrant ainsi une conception soigneusement pensée pour la circulation et l'accès. Le style architectural du bâtiment se distingue par son modernisme, qui se manifeste à travers des lignes épurées, une forme géométrique et une façade symétrique, incarnant ainsi les principes de fonctionnalité. Cette esthétique est renforcée par l'utilisation de matériaux contemporains, le béton armé, reconnu pour sa robustesse et sa longévité, et qui constitue l'essentiel de la structure. Contrastant avec le ton neutre du béton, les cadres de fenêtres vert bleu apportent une dynamique visuelle frappante, insufflant de la vitalité à l'ensemble par leur couleur éclatante.

Dans la conception architecturale du bâtiment, l'intégration d'une abondance de grandes fenêtres n'est pas un choix fortuit (**Figure V.26**). Elle traduit une intention réfléchie d'optimiser l'apport de lumière naturelle à l'intérieur, une stratégie qui s'avère primordiale pour les lieux tels que les bibliothèques et les établissements universitaires. Elle ne se limite pas à réduire la dépendance à l'éclairage artificiel, mais contribue également à l'amélioration des performances cognitives et au confort visuel, des facteurs essentiels dans des contextes où la lecture intensive et la concentration prolongée sont de mise. Par ailleurs, le choix d'un toit plat ne se limite pas à suivre une tendance stylistique de l'architecture moderne. Ce choix s'inscrit dans une perspective fonctionnelle, où la toiture devient un élément polyvalent de la structure. Un toit plat peut, en effet, servir de support pour divers équipements techniques, comme les unités de climatisation, les systèmes de ventilation, ou les panneaux solaires, sans nuire à l'esthétique générale du bâtiment. L'architecture du bâtiment fait preuve d'une sensibilité environnementale, en s'harmonisant avec la topographie inclinée du site, ce qui est mis en évidence par le mur de soutènement et les escaliers (**Figure V.26**), qui se conforment au relief. Cette approche démontre un respect pour le cadre naturel. Parallèlement, l'aménagement de balcons et de passerelles sécurisés par des garde-corps crée des lieux de détente et de communication informelle à l'extérieur, ce qui renforce la vocation du bâtiment en tant qu'espace dédié à l'éducation et à la formation.

CHAPITRE V : ANALYSE ET PRESENTATION DE L'ENVIRONNEMENT D'ETUDE

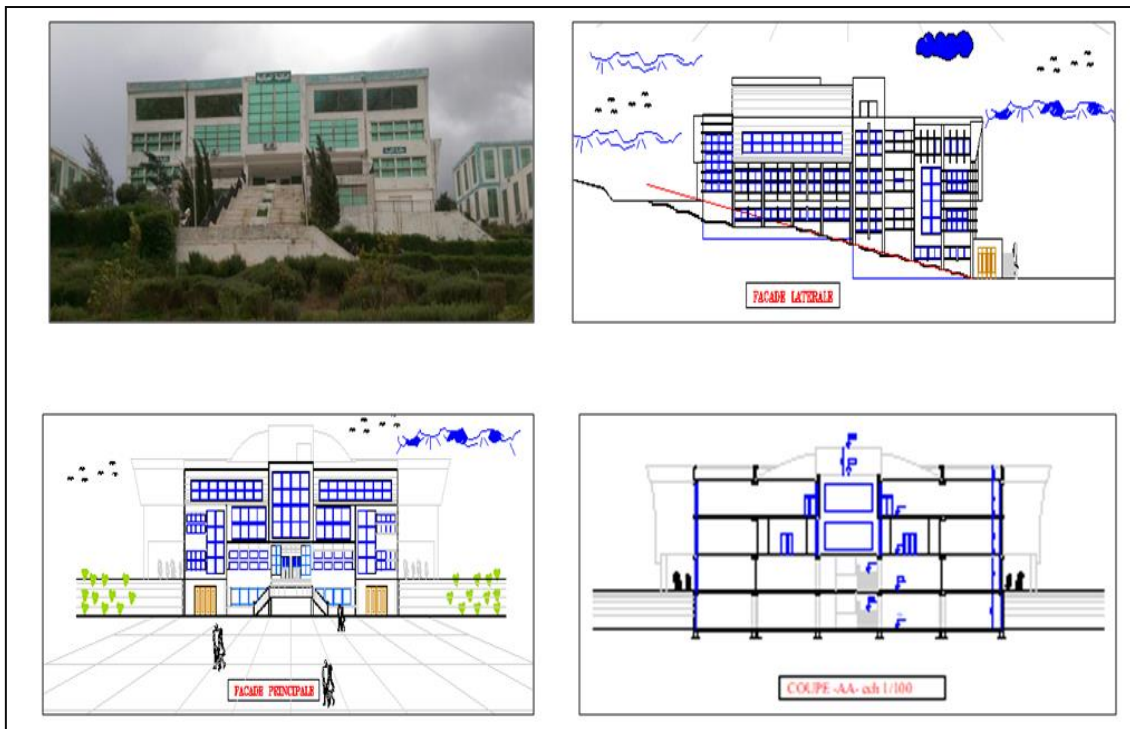


Figure V.26 : Façades et coupes de la bibliothèque centrale de la Faculté des Langues de l'université de Guelma,
Source : Auteur, 2019.

La bibliothèque, avec sa structure architecturale bien pensée, s'étend sur trois niveaux (**Figure V.27**) et inclut également un entresol, offrant une variété d'espaces dédiés à l'enrichissement intellectuel et à la détente. Sa superficie totale s'étend sur 720 mètres carrés, répartis de manière fonctionnelle pour maximiser l'utilisation de chaque espace. L'entresol sert de lieu polyvalent, comprenant le dépôt des livres où sont stockés les ouvrages non directement accessibles au public, mais disponibles sur demande. Cet espace accueille également une salle d'exposition, permettant de mettre en valeur des collections spéciales ou d'organiser des événements culturels temporaires. Pour les moments de détente, une cafétéria offre un cadre convivial où les visiteurs peuvent se retrouver autour d'une boisson ou d'un en-cas. Enfin, les locaux techniques situés à cet étage assurent le bon fonctionnement de l'ensemble de la structure. Le rez-de-chaussée (**Figure V.27**), avec sa surface, est conçu pour accueillir le public dès son entrée. Le hall d'entrée, spacieux, mène à différents services clés : un poste de contrôle pour la sécurité des lieux et des usagers, un second dépôt de livres pour les nouveautés et les ouvrages les plus consultés, ainsi que des sanitaires distincts pour hommes et femmes, garantissant le confort de tous. La présence d'une salle dédiée aux périodiques permet aux visiteurs de consulter les dernières publications dans divers domaines.

CHAPITRE V : ANALYSE ET PRESENTATION DE L'ENVIRONNEMENT D'ETUDE

Au premier étage, également d'une superficie de 2200 m², l'accent est mis sur l'étude et la recherche. Un hall de circulation dessert différents espaces : un bureau de contrôle, la salle principale de lecture et de prêt, offrant un large éventail de livres et de ressources, un bureau administratif, une salle de lecture réservée aux enseignants pour un travail au calme, une salle de réunion pour les échanges et discussions académiques, et huit bureaux destinés au personnel de la bibliothèque. Des sanitaires pour hommes et femmes, ainsi que des dégagements, assurent la fluidité de la circulation et le bien-être des utilisateurs. Le deuxième étage (**Figure V.27**) est dédié au travail collaboratif et à l'étude en groupe, avec une salle spécialement aménagée à cet effet. Une salle Internet et un bureau de contrôle sont également présents pour veiller au bon déroulement des activités. Les installations sanitaires pour hommes et femmes complètent cet étage, garantissant ainsi une accessibilité et une commodité constantes à travers la bibliothèque. Chaque étage de la bibliothèque a été conçu avec soin pour répondre aux différents besoins des utilisateurs, qu'il s'agisse de recherche, d'étude, de détente ou de travail en groupe, faisant de cet espace un lieu central de la vie intellectuelle et culturelle.

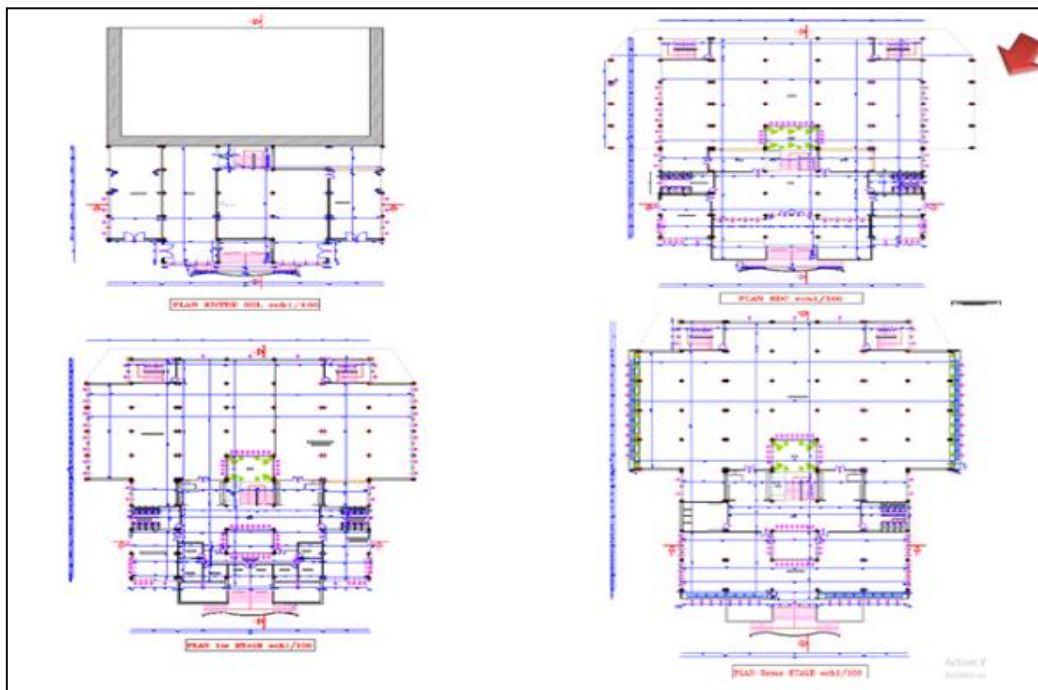


Figure V.27 : Différents plans de la bibliothèque centrale de la Faculté des Langues de l'université de Guelma,
Source : Auteur, 2019.

CHAPITRE V : ANALYSE ET PRESENTATION DE L'ENVIRONNEMENT D'ETUDE

6-2-2-La salle de lecture principale :

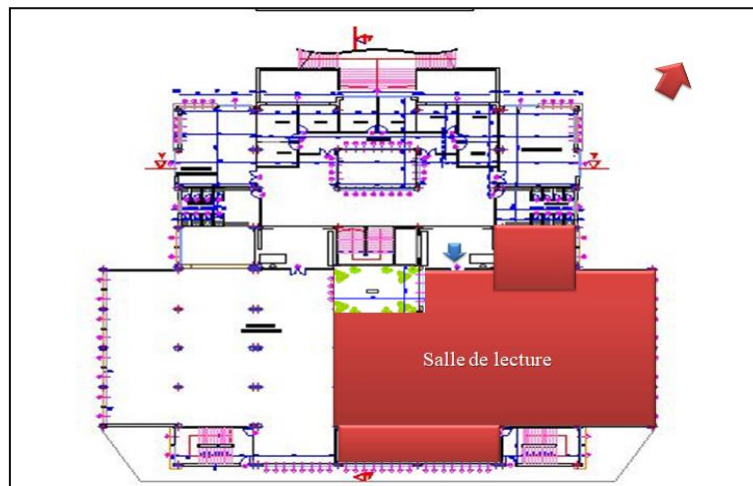


Figure V.28 : Vue en plan du 1^{er} étage à l'échelle 1/100 de la bibliothèque centrale
- Université de Guelma -

Source : B.T.U de Guelma, 2019.

La salle de lecture principale de la bibliothèque, située au premier étage orienté vers le sud, s'étend sur 695 m² (**Figure V.28**). Sa configuration, essentiellement rectangulaire avec une extension sur un côté. La structure de la salle repose sur un agencement de poteaux et poutres suivant un schéma régulier, garantissant une cohérence architecturale et une stabilité. Les murs, peints en blanc éclatant, renforcent la luminosité de l'espace, tandis que le plafond est équipé de luminaires offrant un éclairage artificiel doux mais efficace. Des escaliers de secours bordent la salle, assurant un accès et une évacuation faciles.

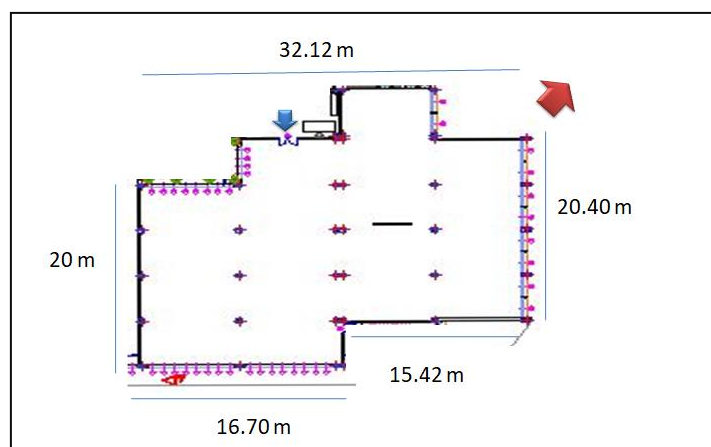


Figure V.29 : Vue en plan de la salle de lecture à l'échelle 1/100 de la bibliothèque centrale
-Université de Guelma-

Source : Bureau Technique de l'université de Guelma, 2019.

La salle de lecture (**Figure V.29**) présente une architecture rectangulaire complexe, avec une hauteur de plafond de 3,69 mètres. Bien que sa surface soit initialement conçue pour accueillir jusqu'à 200 personnes, sa capacité actuelle est restreinte à seulement 30 personnes.

CHAPITRE V : ANALYSE ET PRESENTATION DE L'ENVIRONNEMENT D'ETUDE

Les fenêtres sont également de forme rectangulaire, multilatérale. L'indice de vitrage (Iv) calculé pour ces salles de lecture est de 50 %, ce qui représente la surface des ouvertures par rapport à la surface du plancher, et un rapport de 45% pour la surface des ouvertures par rapport à la surface totale des murs de fenêtres (WWR). De plus, leur indice de profondeur (Ip) est de 5.45.

6-2-3-Les matériaux :

Les murs extérieurs sont conçus avec une double paroi de 40 cm d'épaisseur, offrant une isolation efficace grâce à une lame d'air entre les deux parois. Ces murs sont construits en utilisant des briques creuses, ce qui contribue à renforcer l'isolation thermique de l'ensemble de la structure. Les planchers, quant à eux, présentent une épaisseur de 20 cm et sont constitués de corps creux, offrant à la fois solidité et légèreté à la construction. Les portes sont fabriquées en bois, ajoutant une touche chaleureuse et naturelle à l'aspect global de l'architecture. Les fenêtres (**Figure V.30**), en aluminium, sont équipées de verre fumé qui offrant non seulement une protection contre l'éblouissement, mais aussi une esthétique moderne. De plus, elles sont équipées d'un système de contrôle solaire interne, offrant la possibilité de réguler la luminosité de manière pratique à l'aide de stores mobiles manuellement réglables. À l'intérieur de la salle, les murs sont peints en blanc, créant un espace lumineux et accueillant. Le sol est recouvert de dalles carrées de couleur claire, non seulement esthétiques, mais également fonctionnelles, offrant une réflexion de la lumière d'environ 0,45, ce qui contribue à une atmosphère lumineuse et agréable. En ce qui concerne le mobilier, les tables sont fabriquées en bois de couleur beige, apportant une touche d'élégance et de confort. Les étagères sont conçues à partir d'un mélange de bois et d'acier, alliant robustesse et esthétique, tout en offrant un espace de rangement fonctionnel et organisé.

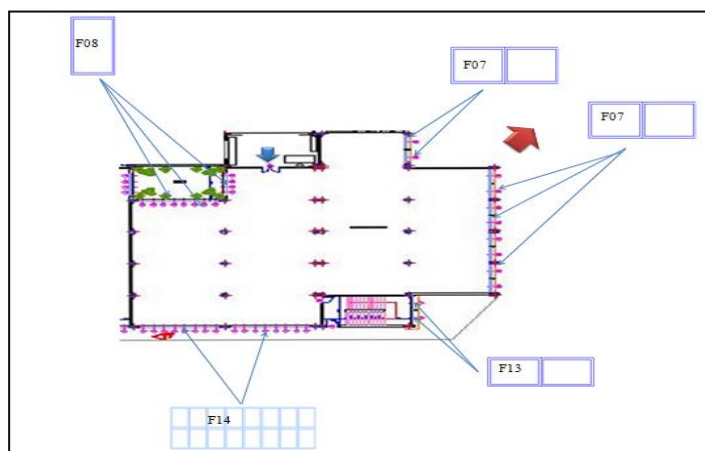


Figure V.30 : Vue en plan avec différent type de fenêtres utilisé de la salle de lecture de la bibliothèque centrale. - Université de Guelma.

Source : Bureau Technique de l'université de Guelma, 2019.

CHAPITRE V : ANALYSE ET PRESENTATION DE L'ENVIRONNEMENT D'ETUDE

Une mise en valeur par un éclairage naturel provenant de plusieurs orientations, grâce à une variété de fenêtres (**Tableau V.5**) : 10 de type F7, 12 de type F8, 24 de type F14, et 2 de type F13, toutes encadrées d'aluminium teinté en bleu-vert et équipées de verres fumés bleu clair. Cette disposition favorise une ambiance lumineuse, contribuant au bien-être des lecteurs.

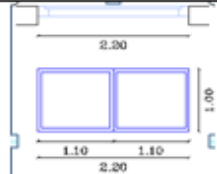

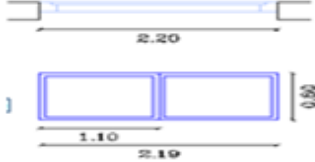

Type	Dimensions
07	
08	
13	
14	

Tableau V.5 : Différents type de fenêtres utilisées dans la salle de lecture de la bibliothèque centrale - Université de Guelma -
Source : Auteur, 2020.

L'aménagement intérieur (**Figure V.31**) présente des insuffisances dans sa conception pour répondre adéquatement aux besoins divers des utilisateurs. Une section est réservée au stockage des livres, tandis qu'une autre est dédiée aux espaces de lecture, équipés de quelques tables et étagères. De plus, un espace clos est attribué au bibliothécaire. En son centre, des postes de travail et des bureaux sont disponibles pour la recherche bibliographique, alors que l'entrée héberge le bureau de prêt. Cependant, l'agencement de l'espace de lecture n'est pas optimal, malgré la présence de tables en bois et de neuf types d'étagères, combinant habilement le fer blanc et le bois dans des tons de marron et de beige. Cette alliance confère une atmosphère chaleureuse et raffinée à la pièce, mais des améliorations sont nécessaires pour répondre pleinement aux besoins des usagers.

CHAPITRE V : ANALYSE ET PRESENTATION DE L'ENVIRONNEMENT D'ETUDE

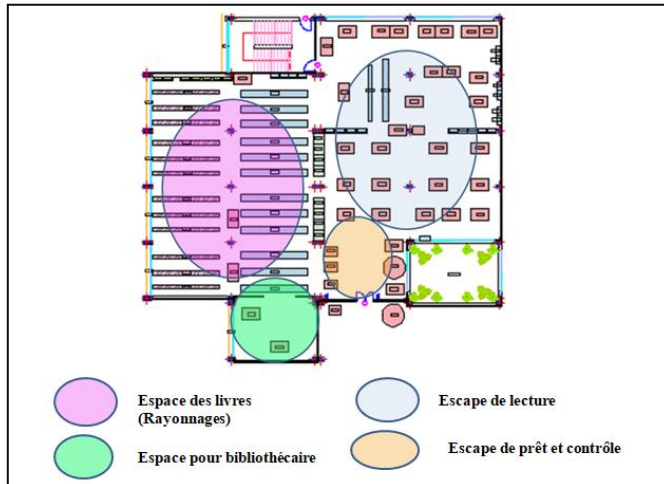


Figure V.31 : Vue en plan sur la salle de lecture centrale de l'Université de 08 Mai 1945
- Guelma -
Source : Auteur, 2020.



Figure V.32 : La salle de lecture centrale de l'Université de 08 Mai 1945
- Guelma -
Source : Auteur, 2020.

Conclusion :

En conclusion, ce chapitre a approfondi les contextes environnementaux entourant les bibliothèques d'Oum El Bouaghi et de Guelma, parallèlement à une analyse approfondie des conditions climatiques et architecturales. Grâce à cette exploration, nous avons mis au jour une myriade de facteurs externes qui exercent une influence sur nos études de cas. En outre, l'évaluation de l'environnement compétitif a donné un aperçu des défis et des opportunités auxquels ces bibliothèques universitaires sont confrontées pour répondre aux besoins changeants de leurs usagers dans un paysage informationnel dynamique. L'intégration des considérations de durabilité environnementale. Cette phase complète nous montre que la bibliothèque d'Oum El Bouaghi est orientée vers le nord, avec un microclimat semi-aride et un nombre important d'ouvertures, une grande surface avec plusieurs tables destinées au maximum des étudiants, tandis que la salle de Guelma est orientée vers le sud-est, avec une petite surface par rapport au premier modèle, un aménagement négligé, un nombre réduit de tables et un nombre moins d'ouvertures. Cette analyse sert de cadre solide pour la phase de simulation et la mesure in situ pour interpréter nos résultats et élaborer des recommandations éclairées dans les chapitres suivants, reconnaissant l'importance primordiale des influences externes dans l'élaboration des trajectoires de nos études de cas.

CHAPITRE VI :

TECHNIQUES ET OUTILS DE COLLECTE DES DONNEES

PRIMAIRE DE LA RECHERCHE

CHAPITRES VI : TECHNIQUES ET OUTILS DE COLLECTE DES DONNEES PRIMAIRES DE LA RECHERCHE

Introduction :

Ce chapitre, est dédié à l'étude des outils d'analyse pour les études de cas, se penche sur les diverses méthodes, stratégies et dispositifs employés pour examiner minutieusement des exemples particuliers au sein d'un champ d'études défini. Son but est d'offrir, les structures nécessaires pour décrypter, évaluer et interpréter les dynamiques, les procédures et les conséquences constatées dans des situations spécifiques. Ce segment inclut des méthodes qualitatives, telles que les observations de terrain et l'analyse, qui permettent de comprendre la complexité des perceptions et des expériences personnelles. Il aborde également les techniques quantitatives, comme les mesures sur site et les simulations, qui facilitent la quantification des évolutions et la vérification précise des hypothèses.

1- Processus d'investigation :

Dans notre recherche axée sur l'examen quantitatif et qualitatif de lumière naturelle au sein des salles de lecture des bibliothèques universitaire, nous avons employé quatre techniques d'investigation : l'observation directe avec l'utilisation de questionnaires, la mesure in situ et la simulation numérique. Cette démarche s'inscrit dans le cadre de l'évaluation de l'éclairage naturel. Selon Maurice Angers (1997), une méthode d'enquête se compose d'une suite coordonnée de procédures destinées à atteindre un objectif précis. Le concept de méthode se réfère à un mode spécifique de vision et de structuration de la recherche, orientant ainsi la manière de concevoir et d'organiser l'exploration d'une thématique déterminée. La capacité du bâtiment à remplir ses fonctions prévues en termes de confort général pour les occupants est incluse dans l'évaluation de ses performances.

- La satisfaction des utilisateurs qui consiste à collecter les commentaires des utilisateurs sur leur expérience d'utilisation du bâtiment, y compris leur degré de confort et leur satisfaction vis-à-vis de l'environnement physique. Ces commentaires sont essentiels pour déterminer les aspects qui ont réussi et ceux qui nécessitent des améliorations.
- Identification des problèmes et des opportunités d'amélioration : Vise à révéler les écarts entre les intentions de conception du bâtiment et son utilisation réelle, identifiant les défauts de conception, les vices de construction ou les désalignements avec les besoins des utilisateurs.
- Formulation de recommandations pour des modifications : Sur la base des résultats, proposer des changements ou des interventions pour améliorer la fonctionnalité, l'efficacité et le confort des occupants du bâtiment.

CHAPITRES VI : TECHNIQUES ET OUTILS DE COLLECTE DES DONNEES PRIMAIRES DE LA RECHERCHE

- Enrichissement des pratiques de conception futures : Les connaissances acquises grâce à cette étude peuvent enrichir et améliorer les pratiques futures de conception architecturale et de construction en fournissant un retour d'information basé sur des preuves sur les stratégies et solutions de conception les plus efficaces.

2- Types d'évaluations subjectives utilisés dans l'étude:

Les études faites peuvent être classées selon les différentes méthodologies utilisées que les auteurs ont répertoriées comme suit :

2-1- Evaluation qualitative :

L'enquête adopte diverses méthodologies pour collecter des informations, incluant des entretiens, des questionnaires, l'analyse de données et l'observation. Le but de cette recherche est de réaliser une évaluation objective de la qualité architecturale. Pour notre étude, nous utiliserons spécifiquement des questionnaires comme d'investigation. Cette technique nous permettra de traiter et d'analyser les réponses obtenues auprès d'un public ciblé. Une enquête représente un processus structuré et systématique visant à rassembler des informations concernant certaines caractéristiques d'un échantillon ou de l'ensemble d'une population, en utilisant des techniques, des méthodes et des procédures précisément établies. Ce processus est complété par une phase de synthèse, durant laquelle les informations collectées sont compilées et présentées de manière résumée pour en faciliter l'utilisation.

Le questionnaire est la méthode employée pour recueillir les avis des occupants. Il permet aux participants de détailler leurs réponses, lesquelles peuvent ensuite être analysées pour identifier les points forts et les points faibles de la performance environnementale du bâtiment.

2-1-1- Observation direct :

La méthode d'observation en situation, également appelée observation directe objective dans le domaine scientifique, est largement utilisée dans des domaines comme celui de l'éclairage, où de nombreuses études cherchent à caractériser verbalement les environnements lumineux. Par exemple, les travaux de Nakamura et Inui visent à établir un lien entre la perception visuelle d'un environnement lumineux et la distribution de ses luminances, afin de décrire l'ambiance lumineuse dans un espace donné. Cette méthode implique une approche directe d'investigation, où un groupe est observé de manière non directive. Elle cherche généralement à réaliser un prélèvement qualitatif pour comprendre les attitudes et les comportements des individus dans un environnement spécifique (COUTELIER, B., 2006). L'observation se concentre sur la notation d'actions claires et non ambiguës dans leur

CHAPITRES VI : TECHNIQUES ET OUTILS DE COLLECTE DES DONNEES PRIMAIRES DE LA RECHERCHE

interprétation. Pour ce faire, une grille est souvent utilisée, à compléter sur place à partir d'une observation menée durant toute une journée dans deux saisons différentes, hiver et été, pour chaque salle de lecture. Cela garantit ainsi la cohérence des observations.

Le modèle de la grille d'évaluation de la lumière naturelle, basé sur une échelle descriptive conçue par Loe et al. (Tableau VI.1), représente une approche analytique visant à quantifier l'influence de la lumière naturelle sur le confort et le plaisir dans deux zones de lecture définies. Chaque facette positive à son opposée négative. Nous avons utilisé cette méthode avec des symboles plus (+) et moins (-) pour personnaliser la grille d'étude. Cette technique d'évaluation aborde une gamme de facteurs liés à la lumière naturelle et au confort visuel, adaptée aux objectifs précis de l'analyse. Elle se distingue par l'inclusion de variables telles que la luminosité, la couleur, l'ombre, l'éblouissement, les taches solaires, le contraste, les ouvertures, l'aménagement et la surface. Cette approche comprend une analyse approfondie de la conception et de la position des fenêtres, en considérant leurs dimensions, emplacements et attributs particuliers pour optimiser l'entrée de lumière naturelle tout en limitant les problèmes de surchauffe et d'éblouissement. En outre, le modèle prend en compte l'aménagement intérieur et l'utilisation de dispositifs de protection internes pour évaluer l'ambiance générale et le confort des espaces de lecture.

2-1-2- 1-La grille d'observation :

Positive (+ +)	Négative (- -)
Uniforme	Non uniforme
Intéressant	Ennuyeux
Agréable	Désagréable
Confortable	Inconfortable
Stimuler	Soumettant
Radiante	Sombre
Tendu	Détendu
Dramatique	Diffuser
Spacieux	Étroit

Tableau VI.1 : Echelles descriptive utilisées par Loe et al.
Source : Auteur, 2019 origine de COUTELIER, B., 2006.

CHAPITRES VI : TECHNIQUES ET OUTILS DE COLLECTE DES DONNEES PRIMAIRES DE LA RECHERCHE

Négative		-	-
Positive		+	+

La bibliothèque de										
La date :						type de ciel :				
Hiver										
Zone	Luminosité	Couleurs	Eblouissement	Contraste	Ombre	Taches solaires	Protection	Ouvertures	Aménagement	Surface
Nord										
Sud										
Est										
Ouest										
Centre										
La date :						type de ciel :				
Eté										
Nord										
Sud										
Est										
Ouest										
Centre										

Tableau VI.2: Modèle de la Grille d'observation utilisée,
Source : Auteur, 2019.

2-1-3- Questionnaire :

En 2013, Farhi a caractérisé la méthode de questionnaire comme étant une démarche directe de l'enquête scientifique appliquée aux individus, élaborée pour interroger de manière organisée dans le but de récolter des informations quantitatives. Cette stratégie cherche à établir des relations mathématiques et à mener des analyses comparatives via des données chiffrées. Vilatte. J. C, en 2007, a souligné que l'élaboration d'un questionnaire vise à produire des données quantitatives qui, selon les partisans de cette approche, permettent de contourner la subjectivité. C'est en adhérant à cette logique que nous avons opté pour l'utilisation du questionnaire comme moyen d'étudier la qualité de lumière naturelle, en passant de la subjectivité à une objectivité relative par l'intermédiaire de l'évaluation quantitative de ses différents attributs. Le questionnaire est défini par catalogue Canadian (2013) comme un outil de collecte d'informations qui s'appuie sur l'examen et l'évaluation des réponses fournies à un ensemble de questions. Cette méthode est particulièrement utile lorsque l'observation directe s'avère impossible, trop onéreuse ou insuffisante, ce qui justifie son choix pour la seconde étape de notre étude. Un questionnaire efficace doit :

- Assurer une collecte de données efficiente, avec un minimum d'erreurs et d'incohérences,

CHAPITRES VI : TECHNIQUES ET OUTILS DE COLLECTE DES DONNEES PRIMAIRES DE LA RECHERCHE

- Être facile à utiliser tant pour l'intervieweur que pour le répondant, dans le cas d'une enquête menée par interview,
- Réduire globalement les coûts et le temps nécessaires à la collecte des données.

La finalité essentielle du questionnaire réside dans sa capacité à engranger des informations de façon ordonnée, tant sur le plan quantitatif que qualitatif. Il se révèle essentiel pour atteindre les visées spécifiques d'une enquête. Les interrogations formulées peuvent être libres, laissant le champ ouvert aux réponses des sondés, ou restrictives, circonscrivant les répliques à des choix préétablis. L'élaboration de ce dispositif doit être limpide, succincte et ajustée au public visé pour garantir la justesse des retours et réduire les distorsions.

2-1-3-1-Préparation du formulaire de questions :

Les questions sont formulées en fonction des concepts établis dans les hypothèses de recherche et sont également influencées par les objectifs de la recherche. Dans notre étude, ces questions sont élaborées à partir des stratégies visant à améliorer le confort visuel des espaces. Le questionnaire, initialement rédigé et distribué en arabe (Annexe 2), a été conçu pour être parfaitement compréhensible par la population cible. Après avoir recueilli les réponses, il a été traduit en français (Annexe 2), la langue spécialisée pour l'analyse, et contient 40 questions de deux types: ouvertes et fermées. Les questions fermées comprennent des choix uniques, où les répondants sélectionnent une seule réponse parmi deux options proposées (oui ou non) ou une échelle proposée. L'échelle utilisée est l'échelle de Likert à 5 points. Cette échelle est un instrument psychométrique largement employé dans le cadre de la recherche et des enquêtes afin d'évaluer les attitudes, les opinions, ou les perceptions des participants à l'égard d'un sujet ou d'une affirmation donnée. Créée par le psychologue Rensis Likert dans les années 1930, elle se compose généralement d'un ensemble d'énoncés ou de questions auxquels les répondants doivent exprimer leur degré d'accord ou de désaccord. Selon le Professeur Addad, l'échelle de Likert est un outil couramment utilisé en architecture pour évaluer les perceptions des occupants à propos de leur environnement de vie et de leur bien-être. Cette méthode permet de mesurer une gamme d'opinions, de très négatives à très positives. Les échelles de Likert sont largement adoptées pour réaliser des enquêtes et des études de satisfaction. Bien qu'elles puissent varier de 3 à 7 niveaux, il est conseillé de choisir un nombre impair de niveaux, tel que 5, ce qui offre la possibilité aux participants de ne pas exprimer de préférence si nécessaire. Cette stratégie est destinée à prévenir la distorsion des résultats due à un manque d'opinion (Addad M C).

CHAPITRES VI : TECHNIQUES ET OUTILS DE COLLECTE DES DONNEES PRIMAIRES DE LA RECHERCHE

Le formulaire (**Annexe 2.2**) structuré en deux volets distincts, chacun abordant des aspects spécifiques de l'étude. Dans un premier volet, nous recueillons des informations générales et des données démographiques essentielles des participants. Cela comprend des détails tels que l'âge, le niveau d'éducation, le domaine d'études et une évaluation de l'équité visuelle, afin de mieux comprendre le profil des répondants. En outre, ce volet comprend également quatre questions portant sur la fréquentation, permettant ainsi d'obtenir des indications sur les habitudes de présence des participants dans l'environnement étudié.

Le deuxième volet du formulaire est axé sur les objectifs spécifiques de l'étude. Il explore en profondeur la satisfaction des participants à l'égard de divers aspects de l'environnement lumineux. Cela inclut des questions détaillées sur la satisfaction concernant l'éclairage ambiant, ainsi que l'impact spécifique du soleil sur l'espace étudié. De manière plus spécifique, ce volet enquête sur la satisfaction quant à la gestion de l'éblouissement, la qualité de l'ombrage disponible, le niveau de contraste perceptible, l'appréciation des couleurs utilisées, l'efficacité des fenêtres en termes de lumière naturelle, et enfin le confort général ressenti dans l'environnement. En recueillant ces données détaillées, le deuxième volet vise à fournir un aperçu complet des perceptions et des expériences des participants concernant la luminosité et le confort dans leur environnement.

2-1-3-2-L'échantillon sélectionné :

L'objectif de notre recherche menée au sein des bibliothèques universitaires ciblait une population hétérogène, difficile à circonscrire avec précision, englobant les divers utilisateurs des espaces de lecture. Cette population était divisée en trois catégories principales : les étudiants, qui utilisent ces espaces pour leurs études et recherches ; les enseignants, qui y recherchent du matériel pédagogique ou un lieu calme pour travailler ; et le personnel administratif, qui peut utiliser ces espaces pour des raisons professionnelles ou personnelles. Afin de garantir une représentativité équitable de chaque groupe, nous avons adopté une stratégie de sélection aléatoire des participants sur une période d'une semaine de l'année universitaire 2019, précisément du dimanche au jeudi, permettant ainsi une variation dans la capture des habitudes d'utilisation quotidienne et hebdomadaire. Notre ambition première était de compiler un total de 100 réponses pour chaque catégorie de participants. Cette quantité était estimée adéquate pour fournir une base de données robuste, capable de refléter fidèlement le niveau de confort et la satisfaction visuelle des utilisateurs face aux aménagements et à l'éclairage des espaces de lecture étudiés. Néanmoins, malgré cette intention, la collecte finale a abouti à un total de 70 questionnaires valides, un nombre

CHAPITRES VI : TECHNIQUES ET OUTILS DE COLLECTE DES DONNEES PRIMAIRES DE LA RECHERCHE

inférieur aux attentes mais néanmoins significatif pour l'analyse. Notre étude s'inspire des l'hypothèses de travail pour évaluer la qualité architecturale des bibliothèques universitaires, en se basant sur les perceptions et les expériences des usagers. Elle combine des analyses qualitatives et quantitatives pour examiner comment l'architecture affecte le bien-être et la satisfaction. En se focalisant sur les caractéristiques architecturales, l'étude cherche à explorer au-delà des critères conventionnels, en intégrant des éléments subjectifs tels que le confort visuel et l'adéquation des espaces aux besoins des utilisateurs. L'objectif est d'approfondir notre compréhension de l'interaction entre les individus et leur environnement architectural, pour mieux orienter l'aménagement des espaces éducatifs à l'avenir.

2-1-3-3-Outil de traitement des résultats :

Le logiciel employé, SPSS version 28, un outil de l'analyse statistique. IBM a lancé SPSS, un logiciel largement utilisé par des universitaires dans divers secteurs tels que les sciences sociales, les sciences de la santé, le marketing et l'exploration de données pour des tâches telles que l'administration de données, l'analyse statistique et l'affichage graphique de données. SPSS version 28 offre des fonctionnalités améliorées pour améliorer la convivialité, les compétences en analyse de données et l'intégration d'analyses avancées. Cette version prend en charge divers tests statistiques, modélisation prédictive et outils permettant de gérer d'énormes ensembles de données, d'effectuer des analyses statistiques complexes et de présenter des données à l'aide de graphiques et de diagrammes. Les mises à jour visent fréquemment à améliorer les fonctionnalités du logiciel en termes d'analyse, de convivialité et de compatibilité avec d'autres outils et plates-formes, avec des modifications particulières différant à chaque mise à jour (www.ibm.com).

2-2-Evaluation quantitative :

2-2-1-Mesures in-situ :

Les mesures sur site impliquent la collecte directe de données à un endroit spécifique à l'aide de divers outils et instruments pour évaluer avec précision les conditions. Dans le contexte de l'éclairage, ce processus comprend l'évaluation de l'intensité, de la distribution et de la qualité de la lumière dans un espace. En effectuant ces mesures, on peut identifier les zones avec un éclairage insuffisant ou excessif, optimiser l'emplacement des luminaires, améliorer l'efficacité énergétique et assurer un environnement confortable et fonctionnel pour les occupants. Cette méthode fournit une approche précise et pratique pour comprendre et améliorer les conditions d'éclairage dans un espace donné. Plusieurs instruments sont employés pour quantifier la lumière et examiner ses caractéristiques, incluant l'intensité, la

CHAPITRES VI : TECHNIQUES ET OUTILS DE COLLECTE DES DONNEES PRIMAIRES DE LA RECHERCHE

teinte, la répartition et la qualité, Facteur Lumière de Jour et Eclairage. Selon Ferial Belcadhi (2015), les plus reconnus dans le milieu scientifique incluent :

- Un luxmètre, également appelé éclairage mètre, mesure l'intensité lumineuse qui atteint une surface. Il est fréquemment utilisé pour vérifier les niveaux d'éclairage appropriés dans les environnements de travail, les espaces publics et pour la conception architecturale.
- Posemètre : Fréquemment utilisé en photographie et en cinématographie pour déterminer les paramètres d'exposition idéaux pour prendre des photos.
- Un spectromètre est un appareil qui quantifie la distribution de puissance spectrale d'une source lumineuse, permettant l'examen de ses propriétés de couleur et la détermination de l'indice de rendu des couleurs, de la température de couleur et d'autres mesures connexes.
- Une sphère d'intégration est utilisée avec un spectromètre ou un photomètre pour quantifier le flux lumineux global d'une source lumineuse, offrant une évaluation approfondie de son efficacité et de ses attributs de couleur.
- Un photomètre surveille l'intensité lumineuse des sources lumineuses et est calibré en fonction de la sensibilité de l'œil humain, en utilisant des facteurs de pondération photopique, scotopique ou mésopique en fonction des circonstances d'éclairage.
- Un Goniophotomètre est un appareil utilisé pour mesurer la lumière émise par une source sous différents angles. Important pour analyser le modèle de distribution des luminaires dans la conception architecturale et de l'éclairage public.
- Un colorimètre est un appareil qui quantifie la couleur des sources lumineuses et des surfaces à l'aide de valeurs RVB (rouge, vert, bleu) ou d'autres espaces colorimétriques. Il est bénéfique pour le contrôle qualité dans les secteurs de l'éclairage et de l'affichage.

CHAPITRES VI : TECHNIQUES ET OUTILS DE COLLECTE DES DONNEES PRIMAIRES DE LA RECHERCHE

2-2-1-1-Matériel Utilisé :

a-Luxe mètre :



Figures VI.1 : Luxmètre LX-1330B, 0 - 200,000 Lux,
Source : Auteur, 2019.

Spécifications :	
Affichage	LCD 3-1/2 chiffres de 18 mm
Alimentation	Pile 9V
Plages de mesure	0,1-200/2 000/20 000/200 000 lux
Précision	±3% ±10 chiffres (0-20 000 lux) / ±5% ±10 chiffres (au-dessus de 20 000 lux)
Répétabilité	±2%
Caractéristique de température	±0,1°C
Type de détecteur photoélectrique	Diode photoélectrique au silicium avec filtre
Température de fonctionnement	0-40 degrés Celsius (32-104 degrés Fahrenheit)
Taux d'échantillonnage	2-3 fois par seconde
Autonomie de la batterie	200 heures (estimation)
Dimensions	149 x 71 x 41 mm
Dimensions du détecteur photoélectrique	100 x 60 x 28 mm

Tableau VI.3 : Fiche technique de luxmètre LX-1330B,
Source : Auteur, 2019 de (drmeter.com).

Le Luxmètre utilisé est le LX-1330B (**Figure VI.1**) de la marque OCS.tec, une marque protégée en Allemagne. Seul OCS.tec GmbH & Co. KG est autorisé à utiliser ce nom et cette marque. Cet appareil est conçu pour mesurer la puissance lumineuse, que ce soit pour déterminer la quantité de lumière idéale pour les plantes, les aquariums, les terrariums, les espaces de travail ou simplement pour évaluer une source lumineuse unique, avec une plage de mesure allant de 0 à 200 000 Lux (**Tableau VI.2**). Facile à utiliser, il dispose d'une fonction d'auto-étalonnage et de quatre plages de mesure au choix. De plus, il offre des fonctionnalités pratiques telles que le maintien de la mesure, la fonction "gel" pour figer les

CHAPITRES VI : TECHNIQUES ET OUTILS DE COLLECTE DES DONNEES PRIMAIRES DE LA RECHERCHE

valeurs de mesure actuelles, ainsi que la fonction peak pour enregistrer automatiquement la valeur maximale d'une série de mesures. Cet appareil fournit des informations précieuses sur l'éclairage. (drmeter.com).

b- Un appareil photo professionnel :

Le modèle K-30 de PENTAX est un appareil photo numérique reflex, muni d'un capteur CMOS d'une définition de 16,3 millions de pixels, avec trépied professionnel.



Figure VI.2 : Appareil photo professionnel PENTAX K-30

Source : Auteur, 2019

Le modèle K-30 de PENTAX est un appareil photo numérique reflex doté d'un capteur CMOS de 16,3 millions de pixels, garantissant une qualité d'image remarquable. Sa monture d'objectif est compatible avec les objectifs Pentax KAF2, offrant ainsi une grande variété d'options en matière de choix d'objectifs. Ce reflex intègre un capteur d'image au format APS-C (23,7 x 15,7 mm), offrant un équilibre optimal entre compacité et performance. Sa plage de vitesse d'obturation s'étend de 1/6000 sec à 30 secs, permettant de capturer des images nettes dans diverses conditions de luminosité. Avec une sensibilité ISO allant de 100 à 25600 ISO, il offre une flexibilité exceptionnelle pour s'adapter à toutes les situations d'éclairage. L'écran LCD de 7,62 cm est fixe, offrant une visualisation précise des images et des réglages de l'appareil, tandis que le viseur optique permet une composition précise et une expérience immersive. Le système de stabilisation d'image intégré minimise les effets des tremblements de la main, assurant des images nettes même dans des conditions de prise de vue difficiles. Pour l'enregistrement vidéo, l'appareil propose des options Full HD, permettant de capturer

CHAPITRES VI : TECHNIQUES ET OUTILS DE COLLECTE DES DONNEES PRIMAIRES DE LA RECHERCHE

des vidéos de haute qualité. Malgré ses performances avancées, le K-30 reste compact, avec des dimensions de 130 x 71 x 97 mm et un poids de 650 grammes, en faisant ainsi un choix idéal pour les photographes mobiles (Site officiel : pentax.eu/fr).

2-2-1-2-Protocole de mesure :

Dans la pratique la plus courante, la mesure se réalise à l'aide d'une grille conçue sur le plan, prenant en compte l'aménagement intérieur de manière géométrique. Les points de mesure sont positionnés selon un coefficient lié à la longueur et à la largeur de la pièce. Cependant, dans notre cas, concernant la salle de la bibliothèque de l'université de Guelma, l'aménagement n'est pas structuré mais plutôt négligé. Ainsi, nous établissons une grille adaptée à la disponibilité et à la pertinence des espaces disponibles, en maximisant le nombre de points de mesure aux intersections des axes utilisés. Cette version vise à clarifier et à rendre le texte plus fluide, tout en corrigeant les petites erreurs et en améliorant la structure des phrases pour une meilleure compréhension.

2-2-1-3-Périodes d'investigation :

Les salles de lecture sélectionnées font partie des établissements universitaires et sont réparties dans différentes villes. Le choix des périodes de fonctionnement s'est donc porté sur l'année universitaire 2019, s'étendant de janvier à décembre, et couvrant ainsi deux saisons principales : l'hiver, représenté par le mois de janvier, et l'été, symbolisé par le mois de juin. Bien que le mois de juillet soit le plus ensoleillé, la sélection s'est orientée vers juin en raison de la pertinence de cette période dans le contexte de l'année universitaire, basée sur les données météorologiques des années récentes fournies par le site officielle de Météonorme pour les différentes villes concernées.

2-2-1-4-Procédure de relevé des variables:

Les relevés des conditions d'éclairage ont été effectués durant les heures d'occupation des salles, à 9h00, à 12h00, à 14h00 et à 16h00, du dimanche au jeudi. Pour garantir une analyse précise des variations saisonnières de l'ensoleillement, les relevés ont été planifiés pendant les semaines les moins et les plus ensoleillées de l'année, basées sur les données météorologiques des deux villes concernées pour l'année 2019. Plus spécifiquement, ces relevés ont eu lieu durant la semaine du 13 au 17 janvier pour la ville de Guelma 06 au 10 janvier pour la ville de d'Oum El Bouaghi, représentant la période la moins ensoleillée, et durant la semaine du 02 au 06 juin pour la ville de Guelma et 09 du 13 au pour la ville d'Oum El Bouaghi, correspondant à la période la plus ensoleillée.

CHAPITRES VI : TECHNIQUES ET OUTILS DE COLLECTE DES DONNEES PRIMAIRES DE LA RECHERCHE

Pour assurer une uniformité et une précision dans la collecte des données, les hauteurs des plans de travail ont été standardisées. Les tables ont été réglées à une hauteur de 0,70 mètre, adaptées à des activités telles que la lecture ou l'écriture. Les bureaux, en revanche, ont été ajustés à une hauteur de 0,90 mètre. Il est important de noter que les bureaux ont été principalement utilisés pour des activités de bureau, telles que le travail sur ordinateur, et non pour la lecture. Enfin, pour optimiser l'organisation et l'accessibilité des matériaux, les rayonnages ont été disposés à une hauteur moyenne de 1,50 mètre selon les résultats de la recherche théorique. Cette configuration vise à faciliter l'usage et l'efficacité de l'espace de travail, tout en tenant compte des besoins ergonomiques et visuels des utilisateurs.

Dans la pratique la plus courante, la mesure se réalise à l'aide d'une grille conçue sur le plan, prenant en compte l'aménagement intérieur de manière géométrique. Les points de mesure sont positionnés selon un coefficient lié à la longueur et à la largeur de la pièce. Cependant, dans notre cas, concernant la salle de la bibliothèque de l'université de Guelma, l'aménagement n'est pas structuré mais plutôt négligé. Ainsi, nous établissons une grille adaptée à la disponibilité et à la pertinence des espaces disponibles, en maximisant le nombre de points de mesure aux intersections des axes utilisés. Les étapes de travail sont :

- **Découpage de l'espace :**

Pour mesurer l'éclairement dans les salles de lecture, commencez par diviser la surface en plusieurs rectangles à l'aide d'axes perpendiculaires, nommés X et Y. À l'intersection de ces axes, vous définirez une zone de base pour les mesures. La sélection des points de mesure est guidée par des grilles ajustées selon l'agencement des tables horizontales et des étagères verticales. Il est crucial de respecter le nombre minimal de points de mesure requis. La distance entre ces points peut varier de 1,50 m à 4 m, adaptée aux exigences spécifiques de l'espace à évaluer.

- **Mesure des éclairagements ponctuels :**

La méthodologie pour mesurer les éclairagements lumineux intérieurs est spécifiée dans la norme belge NBN L 14-002, qui traite des techniques de prédétermination des éclairagements, luminances et indices d'éblouissement en éclairage artificiel pour les espaces clos. Cette norme recommande l'utilisation de l'indice de local K pour établir le nombre minimal de points de mesure nécessaires afin de caractériser précisément la qualité lumineuse d'un espace.

Les mesures d'éclairement doivent être effectuées à chaque intersection des axes pour assurer une collecte de données précise sur l'intensité lumineuse dans les différentes zones de

CHAPITRES VI : TECHNIQUES ET OUTILS DE COLLECTE DES DONNEES PRIMAIRES DE LA RECHERCHE

la pièce. Cet indice repose uniquement sur la géométrie de la salle et se traduit par la formule suivante :

$$K = (a \times b) / h (a + b)$$

a et b : largeur et longueur du local.

h : hauteur utile de l'installation d'éclairage.

Après les calculs mathématiques :

K des deux salles de le de Guelma > 3

K de la salle d'Oum El Bouaghi > 3

Lorsque K est supérieur à 3, le nombre minimum de points de mesure, selon le Tableau VI.3, est de 25.

k	Nombre minimal de points de mesure
moins de 1	4
1 .. 1,9	9
2... 2,9	16
3 et plus	25

Tableau VI.4: Tableau représentatif des Normes de l'Indice de Locale K

Source : A.F.E, 1987.

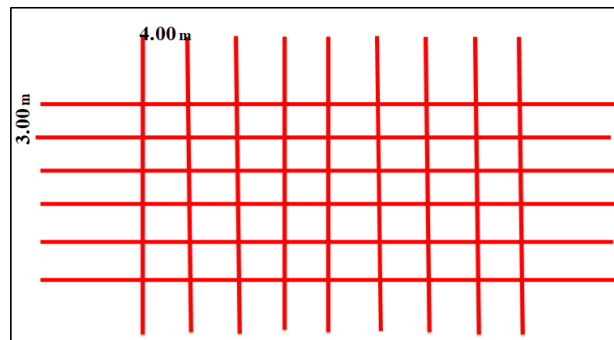
- **Calcul de l'éclairage moyen :**

Le calcul de l'éclairage moyen est un processus critique qui fournit un aperçu quantitatif de la répartition de la lumière dans la zone. Il s'agit d'un outil essentiel pour identifier les incohérences potentielles dans les niveaux d'éclairage, qui peuvent avoir des implications significatives à la fois sur le confort visuel et sur l'efficacité énergétique d'un système d'éclairage. Il est important que ces mesures soient prises à un moment précis pour garantir la pertinence et l'exactitude des données dans des conditions environnementales particulières. La somme de ces valeurs d'éclairage est ensuite divisée par le nombre total de mesures prises (n) sous la formule mathématique :

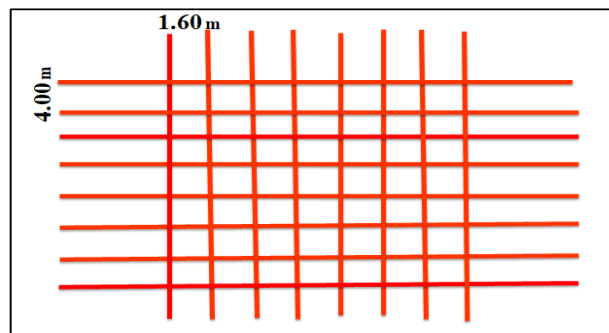
$E_{moy} = (E_1 + E_2 \dots E_n) / n$. Comprendre l'éclairage moyen est essentiel pour concevoir des solutions d'éclairage capables de s'adapter efficacement aux changements saisonniers, garantissant ainsi que les conditions d'éclairage restent optimales tout au long de l'année.

CHAPITRES VI : TECHNIQUES ET OUTILS DE COLLECTE DES DONNEES PRIMAIRES DE LA RECHERCHE

Cette approche est particulièrement utile pour maintenir des niveaux d'éclairage appropriés dans des conditions atmosphériques variables, telles qu'un ciel couvert en hiver et un ciel dégagé en été.



Figures VI.3 : Modèle de la grille utilisé pour la mesure in situ
(Cas de la salle de lecture de l'université d'OEB),
Source : Auteur, 2019.



Figures VI.4 : Modèle de la grille utilisé pour la mesure in situ
(Cas de la salle de lecture de l'université de Guelma),
Source : Auteur, 2019.

2-2-2-Simulation de la lumière naturelle :

2-2-2-1-Outils de Simulation :

Développé par Graitec, ArchiWizard est un logiciel avant-gardiste qui fusionne l'analyse de la performance énergétique, thermique et solaire avec le processus de création architecturale. Il est conçu pour satisfaire des architectes designers et experts du bâtiment aspirant à accroître l'efficacité énergétique de leurs projets dès leur genèse. ArchiWIZARD se démarque par ses fonctionnalités d'analyse et de simulation en 3D temps réel, offrant aux utilisateurs la possibilité de mesurer immédiatement l'incidence de leurs choix de conception sur l'efficacité énergétique des bâtiments. (Graitec.com). Parmi ses fonctionnalités principales figurent l'évaluation détaillée de la performance énergétique pour une optimisation par simulation, l'analyse du confort thermique assurant un bien-être dans toutes les zones d'un

CHAPITRES VI : TECHNIQUES ET OUTILS DE COLLECTE DES DONNEES PRIMAIRES DE LA RECHERCHE

bâtiment, et l'analyse solaire pour maximiser l'utilisation de la lumière naturelle tout en minimisant le risque de surchauffe. En outre, ArchiWIZARD facilite la vérification de la conformité aux normes réglementaires et s'intègre parfaitement aux outils de modélisation BIM, tels qu'Autodesk Revit et SketchUp. En intégrant ces analyses au cœur du processus de conception, ArchiWIZARD ne se contente pas de favoriser des pratiques architecturales durables, mais joue également un rôle crucial dans la création de bâtiments à haute efficacité énergétique, marquant ainsi un tournant majeur vers des pratiques de conception éco responsables dans le secteur (Graitec.com).

2-2-2-2-Démarche de la simulation :

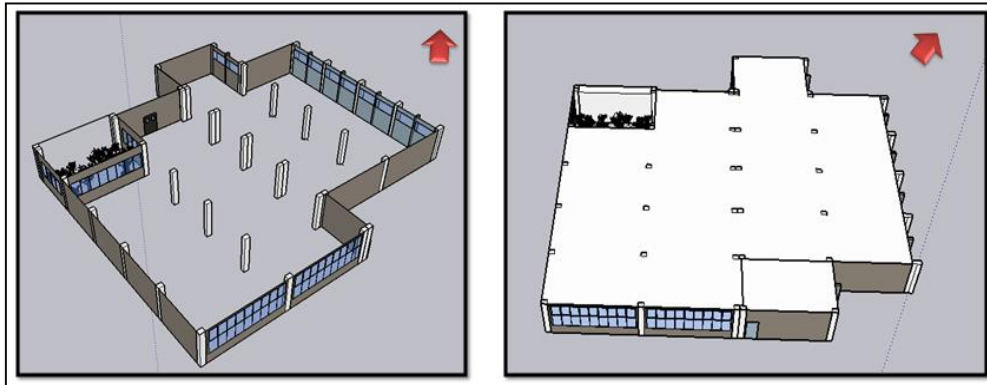
L'objectif principal de la simulation de la lumière naturelle est de reproduire avec précision le comportement et les effets de la lumière du soleil et de la lumière du jour dans des espaces virtuels ou physiques. Cette simulation a plusieurs fins, notamment la conception architecturale, où elle assiste les architectes et les concepteurs dans l'évaluation des conditions d'éclairage des bâtiments et des espaces à divers moments de la journée et de l'année, assurant ainsi une pénétration optimale de la lumière naturelle et améliorant l'efficacité énergétique. De plus, la simulation de la lumière naturelle est essentielle en recherche et développement, notamment pour étudier les impacts de la lumière sur la santé humaine, la productivité et le confort dans les environnements intérieurs (Zhu, T., Li, R., & Li, C 2017).

2-2-2-3-Protocole de l'opération :

Effectuer des simulations pour chaque saison et chaque jour de l'année s'avère impraticable, d'où le choix d'une méthode de travail plus adaptée, couramment utilisée par la majorité des chercheurs, comme souligné par Velds & Christoffersen en 2000. Cette méthode consiste à réaliser les simulations durant des périodes spécifiques, coïncidant avec les mesures in situ, pour corroborer les résultats obtenus. La démarche se concentre sur deux semaines représentatives, sélectionnées selon les mois présentant les extrêmes d'ensoleillement, à savoir les plus hauts et les plus bas niveaux d'éclairage naturel, d'après les données météorologiques de 2019, soit en été (juin) et en hiver (janvier) pour les villes de Guelma et Oum El Bouaghi. Les simulations sont planifiées à des heures définies, en adéquation avec les plages d'utilisation habituelles de la bibliothèque, et la mesure sur site. Pour les configurations du ciel, les simulations d'été seront effectuées avec un ciel ensoleillé, celles d'hiver avec un ciel couvert, et un réglage intermédiaire sera appliqué pour l'automne. Les moments choisis pour les simulations sur ArchiWIZARD sont 9h, 12h et 14h, correspondant à une journée typique

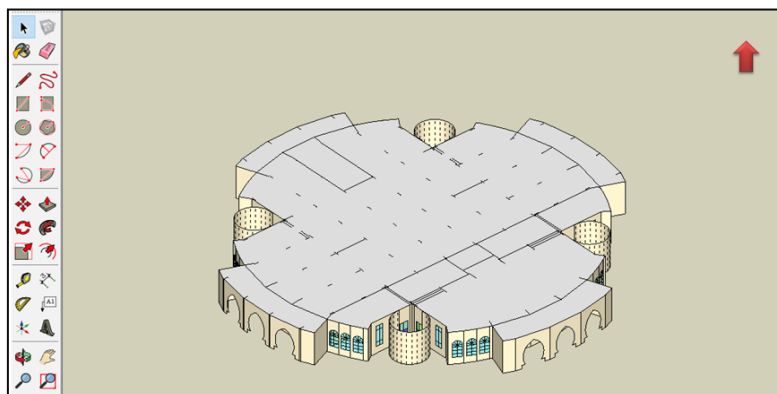
CHAPITRES VI : TECHNIQUES ET OUTILS DE COLLECTE DES DONNEES PRIMAIRES DE LA RECHERCHE

dans les salles de lecture. Les étapes de travail pour notre étude sont structurées de manière méthodique pour assurer une analyse précise et fiable, résumées comme suit :



Figures VI.5: Modèle 3D de la salle de lecture de la bibliothèque de l'université de 08 mai 1945

Source : Auteur, 2019 par SkeutchUp Pro 2017.



Figures VI.6: Modèle 3D de la salle de lecture de la bibliothèque de l'université de L'arbi Ben M'hidi

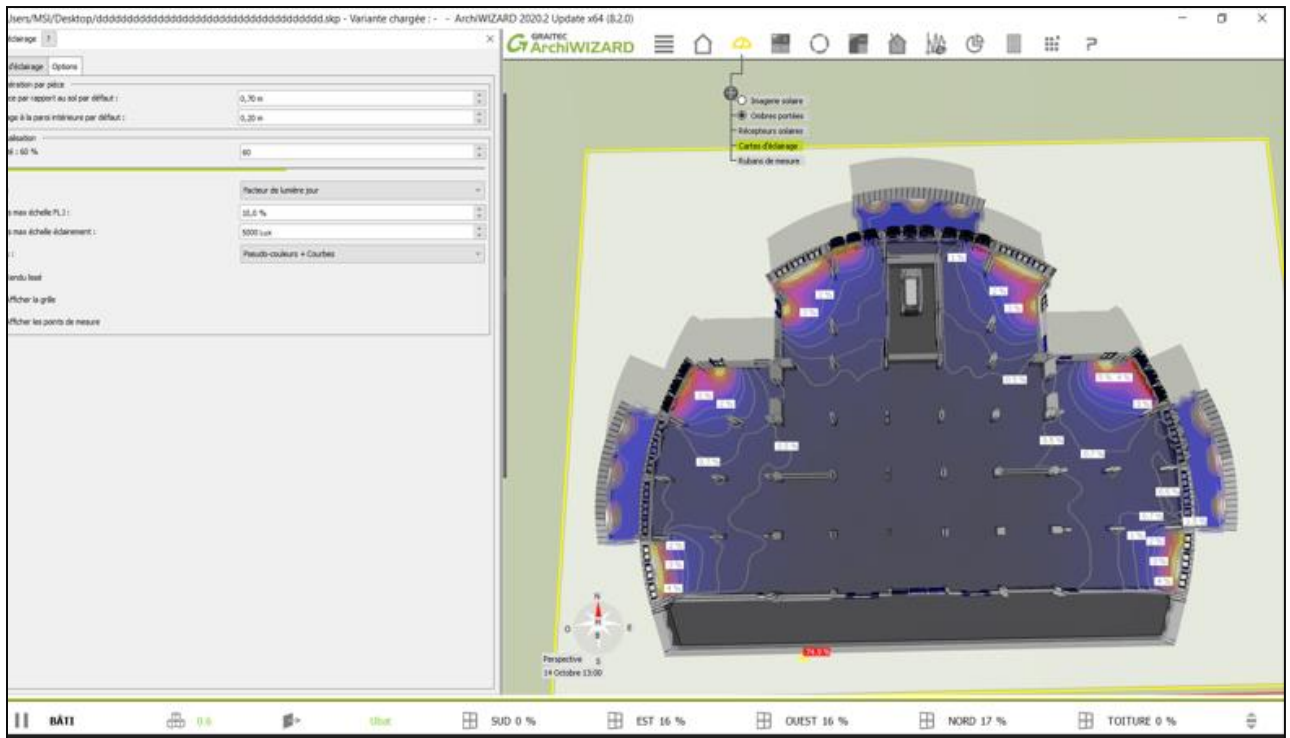
Source : Auteur, 2019 par SkeutchUp Pro 2017.

- La première étape implique la préparation des modèles 3D des salles de lecture sélectionnées par SketchUp Pro 2017 (**Figure VI.5, Figure VI.6**), en incluant des détails tels que les couleurs et les détails des murs, du plafond et du sol, ainsi que la typologie des matériaux utilisés, le tout au format IFC pour une intégration fidèle dans les simulations.
- La seconde étape implique la création et l'intégration des fichiers climatiques pour les villes de Guelma et d'Oum El Bouaghi (OEB), en se basant sur les données obtenues via le site officiel Métronome pour l'année 2019 (**Annexe 01**) et le choix de type d'équipement avec la date de création.

CHAPITRES VI : TECHNIQUES ET OUTILS DE COLLECTE DES DONNEES PRIMAIRES DE LA RECHERCHE

- La troisième étape : Les modèles architecturaux et les informations climatiques recueillies sont intégrés dans le logiciel de simulation ArchiWIZARD (**Figure VI.7, VI.8**), pour procéder à l'analyse. À ce stade, plusieurs réglages sont effectués sur le logiciel, incluant l'ajustement des propriétés des matériaux, telles que leur capacité de réflexion, l'orientation vers le nord, le nom attribué au projet, la hauteur, Echelle de le mesure par mètre, et son catégorie spécifique. La grille de la carte d'éclairage est essentielle et doit être ajustée pour correspondre à la hauteur des simulations du sol.
- La quatrième étape consiste à fixer également les périodes de simulation en choisissant les mêmes dates et horaires que ceux de la mise en situation in situ. Après avoir configuré la grille de simulation selon les spécificités du projet et ajusté les paramètres nécessaires, la dernière étape consiste à lancer l'analyse pour calculer le pourcentage de lumière naturelle disponible dans les espaces étudiés. Ce processus permet d'évaluer l'efficacité de la conception architecturale en termes d'éclairage naturel, offrant des insights précieux pour optimiser le confort visuel et réduire la dépendance à l'éclairage artificiel.
- La dernière étape : Le modèle simulé est affiché sur une grille, mettant en avant diverses couleurs qui correspondent à différents pourcentages. Cette échelle de couleurs est graduée pour refléter des valeurs spécifiques en pourcentage. Après cela, une analyse sera effectuée basée sur les résultats affichés par le modèle, en tenant compte des données fournies dans la phase théorique, ainsi que des normes et des zones de confort établies.

CHAPITRES VI : TECHNIQUES ET OUTILS DE COLLECTE DES DONNEES PRIMAIRES DE LA RECHERCHE



Figures VI.7: Modèle 3D simulé de la salle de lecture de la bibliothèque de l'université de L'arbi Ben M'hidi
Source : Auteur, 2019 par ArchiWizard 8.

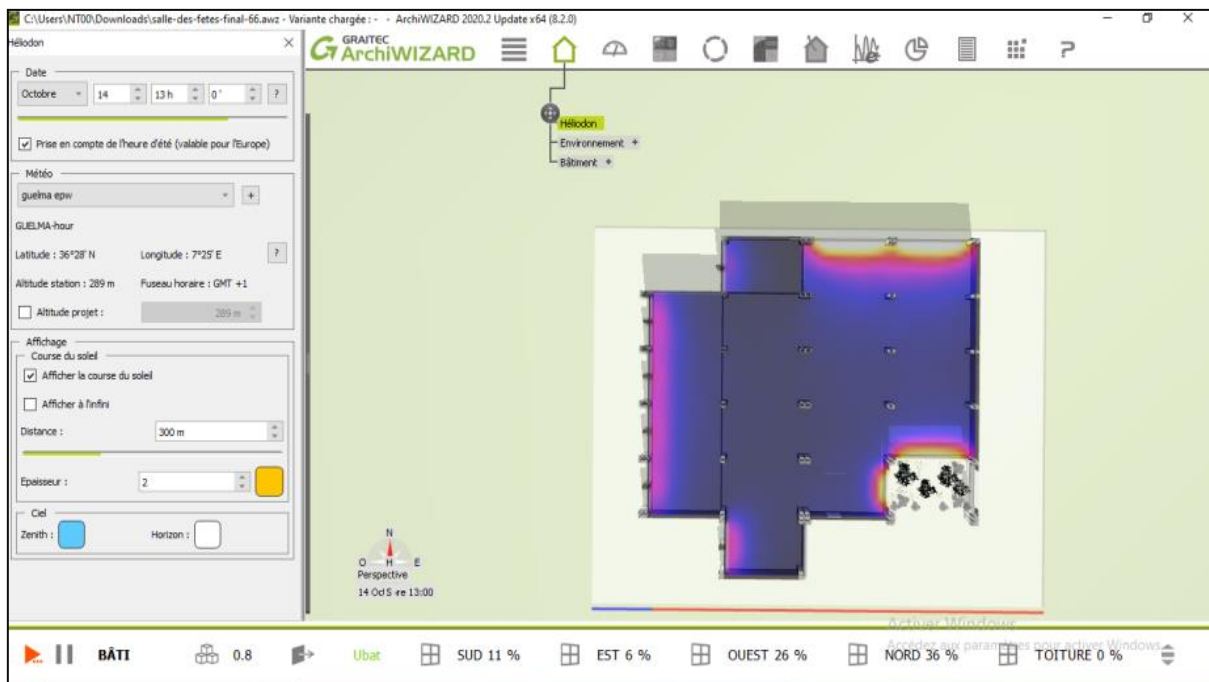


Figure VI.8: Modèle 3D simulé de la salle de lecture de la bibliothèque de l'université de Guelma.
Source : Auteur, 2019 par ArchiWizard 8.

CHAPITRES VI : TECHNIQUES ET OUTILS DE COLLECTE DES DONNEES PRIMAIRES DE LA RECHERCHE

Conclusion:

En conclusion, ce chapitre a approfondi l'examen des méthodes employées dans cette étude, révélant leur efficacité en tant qu'outils de recherche fondamentaux. Parmi ces méthodes, le questionnaire s'est avéré particulièrement efficace pour analyser le confort visuel au sein des deux établissements universitaires. Il doit être organisé et divisé en plusieurs questions sur les concepts de confort visuel. L'accessibilité à un large échantillon d'étudiants facilite la réalisation des enquêtes et permet de recueillir directement leurs perspectives, évaluant ainsi leur niveau de satisfaction. De plus, l'observation directe des salles de lecture, selon une grille d'évaluation, permet de bien comprendre les effets des couleurs, les dispositifs de protection et l'aménagement global de l'environnement dans les deux cas étudiés. Les mesures doivent être effectuées sur des périodes précises à l'aide d'un luxmètre sensible à l'éclairage pour obtenir des valeurs fiables. La simulation, une méthode informatisée, fournit un état initial sans modification et sert de méthode de vérification des facteurs de lumière naturelle, consolidant ainsi les résultats obtenus par les autres outils. En somme, ces outils d'évaluation constituent la pierre angulaire de l'expérimentation, offrant une base solide pour des résultats fiables et bien fondés.

CHAPITRE VII :

ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUALITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

CHAPITRES VII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUALITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

Introduction :

Ce chapitre offre une exploration approfondie et une interprétation exhaustive des données recueillies auprès des utilisateurs des espaces de lecture dans les bibliothèques universitaires des villes de Guelma et Oum El Bouaghi. L'enquête avait pour but principal d'évaluer le degré de satisfaction des usagers vis-à-vis de deux éléments : le confort visuel et la présence de lumière naturelle. Initialement, le chapitre aborde l'observation durant des journées complètes pour donner une image claire des analyses effectuées. Ensuite, Un questionnaire est utilisé pour vérifier la fiabilité des données obtenues, en s'appuyant sur des tests dédiés à cet effet. Le premier test effectué vise à apprécier la consistance interne du questionnaire employé. Cette démarche permet de vérifier la cohérence des réponses obtenues, autrement dit, si l'instrument de mesure peut produire des résultats reproductibles dans des conditions identiques. Pour cela, le calcul de l'alpha de Cronbach est employé, étant un indicateur de fiabilité couramment utilisé dans de telles analyses. Après cette phase de vérification de la fiabilité, l'analyse s'est orientée vers la normalité des données, une procédure statistique essentielle pour déterminer si les données suivent une distribution normale. Les tests de Shapiro-Wilk¹ et de Kolmogorov-Smirnov² ont été appliqués, révélant que la distribution des réponses ne suit pas une loi normale. Cette constatation a conduit à l'adoption de méthodes alternatives pour l'analyse des données, notamment la corrélation de Pearson et l'analyse de correspondance. Ces techniques ont été choisies pour leur aptitude à traiter des données ne respectant pas les critères de normalité. L'emploi de ces méthodes a permis de tirer des conclusions significatives et de confirmer les hypothèses formulées, enrichissant ainsi l'interprétation des résultats obtenus.

1- Observation Direct :

Dans le cadre de notre recherche, nous procéderons à une observation directe et à une évaluation personnelle pour analyser qualitativement l'éclairage naturel dans les salles de lecture sélectionnées comme cas d'étude, en nous appuyant sur des photographies que nous aurons prises nous-mêmes. L'observation a été réalisée personnellement avec une grille qualitative (Annexe 4) sur une journée complète de 9h à 16h, en hiver et été dans les deux salles de lecture. Ce mois a été choisi car il correspond à l'été, ce qui facilite l'évaluation du confort pendant la période la plus lumineuse et la moins lumineuse.

¹ Un test couramment utilisé pour évaluer la normalité, particulièrement adapté aux ensembles de données de petite à moyenne taille. Il évalue l'hypothèse nulle selon laquelle les données proviennent d'une distribution normale.

² Ce test évalue la distribution empirique des données par rapport à une distribution normale. Semblable au test de Shapiro-Wilk, une valeur p significative indique que les données ne suivent pas une distribution normale.

**CHAPITRES VII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUALITATIVES DES
DEUX SALLES DE LECTURE**

La salle de lecture de la bibliothèque de l'université de Oum El Bouaghi :	
Hiver :	Eté :
	
Partie Nord	
	
Partie Centrale de la salle	
 	 
Partie Est	

CHAPITRES VII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUALITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

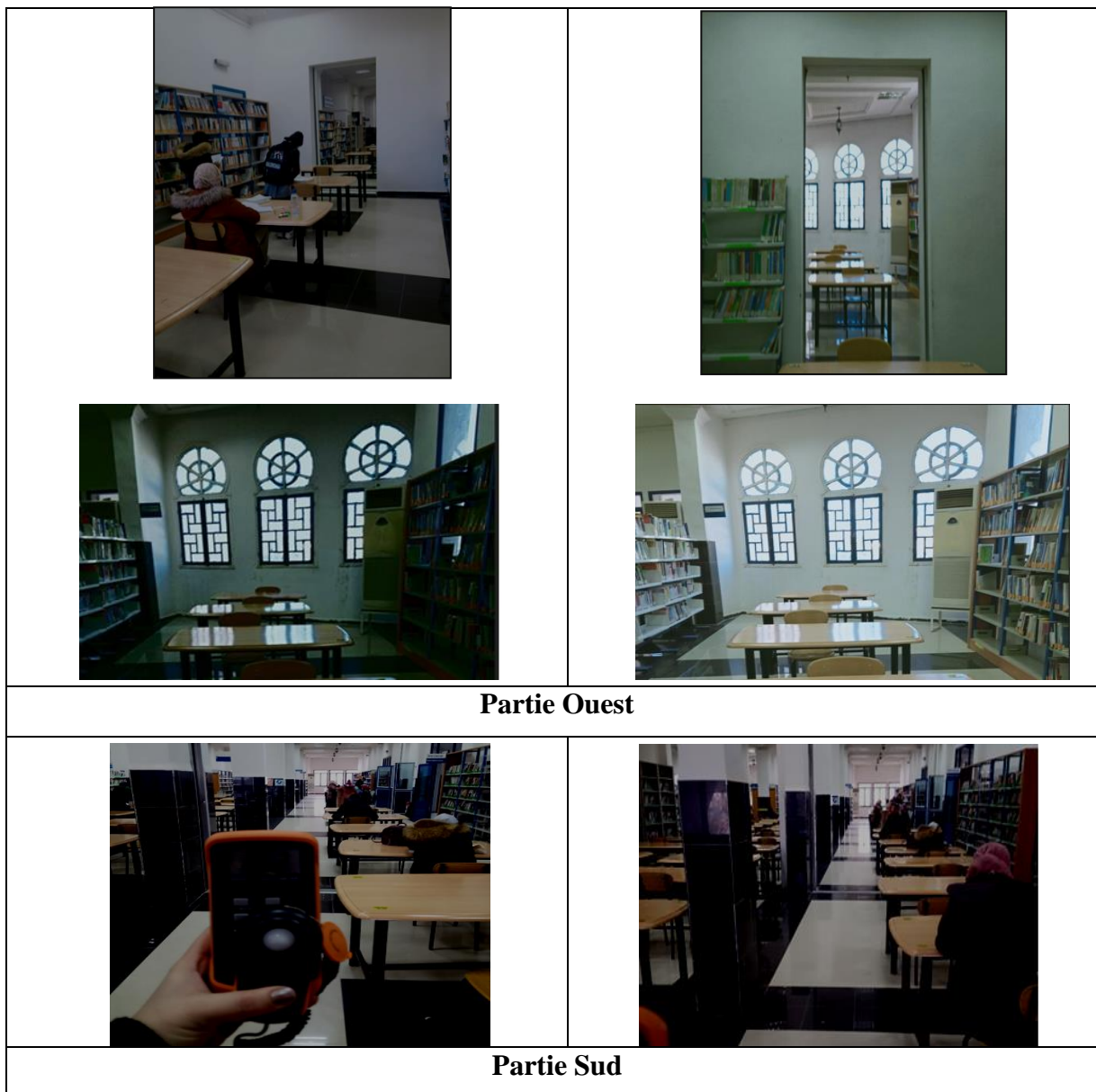


Tableau VII.1 : Différentes vues des parties intérieures en fonction de la lumière naturelle de la salle de lecture de la bibliothèque de la ville d'OEB.

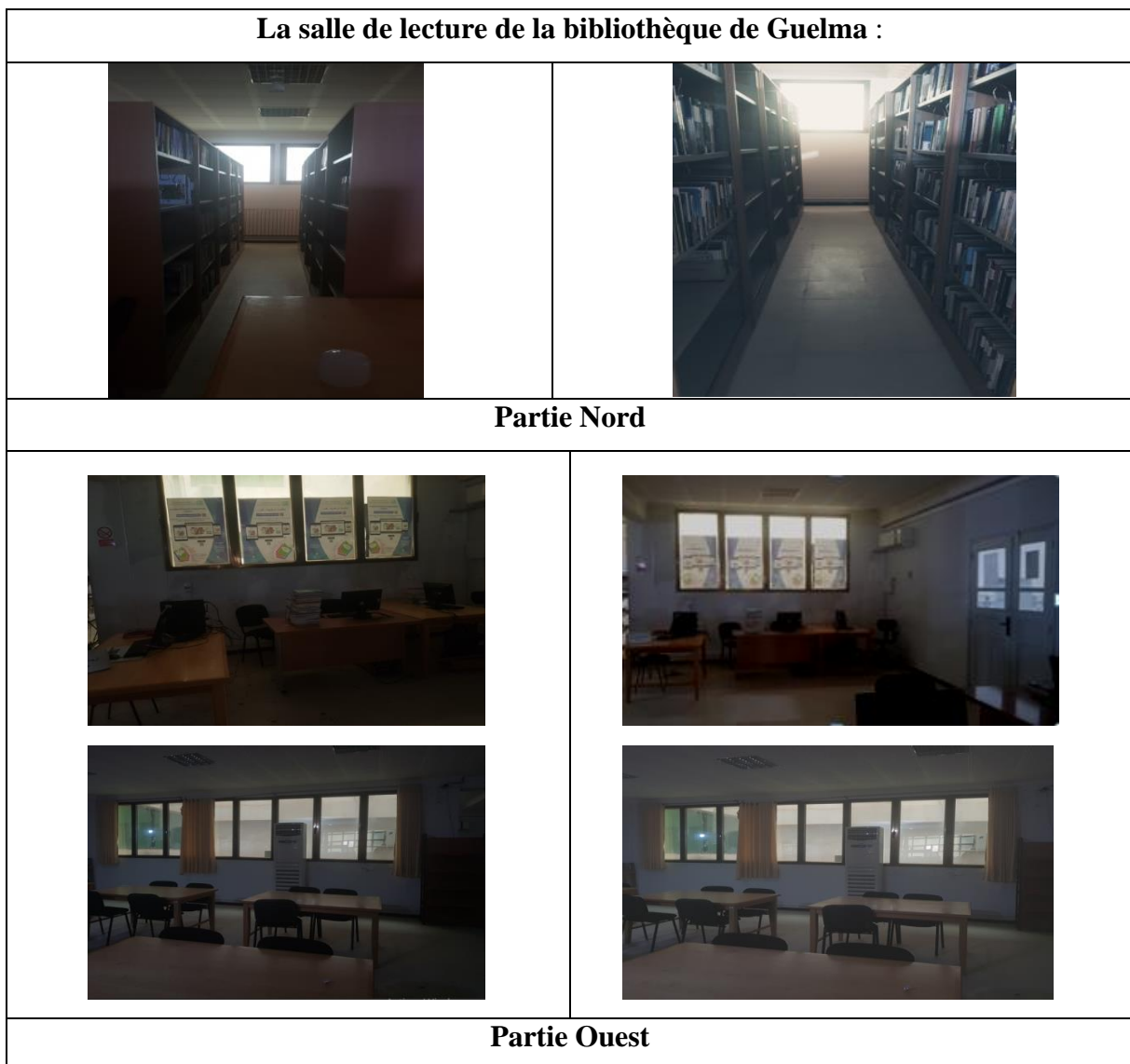
Source : Auteur, 2019.

La première impression de la salle de lecture est celle d'un espace vaste, mais sombre et inconfortable, tant en été qu'en hiver, bien qu'il soit bien organisé. Les tables sont disposées parallèlement aux rayonnages et éloignées des fenêtres, à l'exception des dernières tables de chaque rangée qui sont orientées à l'opposé des fenêtres. Une section dédiée aux enseignants est située au Nord, avec un espace réservé aux archives et quelques postes de travail également au Nord de la salle. Sans lumière artificielle, le centre de la salle reste sombre tandis que la périphérie est bien éclairée, entourée de grandes ouvertures. En été, les parties les plus éclairées sont à l'Est le matin et à l'Ouest l'après-midi. Il manque un système de protection mobile, bien que des grands brise-soleils en forme d'arcs, situés sur les façades Est

CHAPITRES VII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUALITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

et Ouest, réduisent la quantité de lumière à midi et en début d'après-midi surtout en hiver, ce qui rend le centre encore plus sombre. Malgré la grande superficie des ouvertures, celles-ci ne captent pas beaucoup de lumière en été sous un ciel clair.

La zone Sud est dépourvue d'ouvertures, à l'exception de la porte en verre. Les étudiants choisissent les chaises au centre, loin des fenêtres, pour éviter la chaleur en été et les ombres gênantes. Les rayonnages sont également sombres dans la partie profonde de la salle. À 16h00, la salle devient particulièrement inconfortable, surtout en hiver, en raison du manque de luminosité. Malgré les couleurs claires des plafonds et des murs, qui offrent un bon rendu, la distribution de la lumière reste non homogène. La salle est divisée en une périphérie claire et une partie centrale opaque en raison de la mauvaise distribution de la lumière.



CHAPITRES VII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUALITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

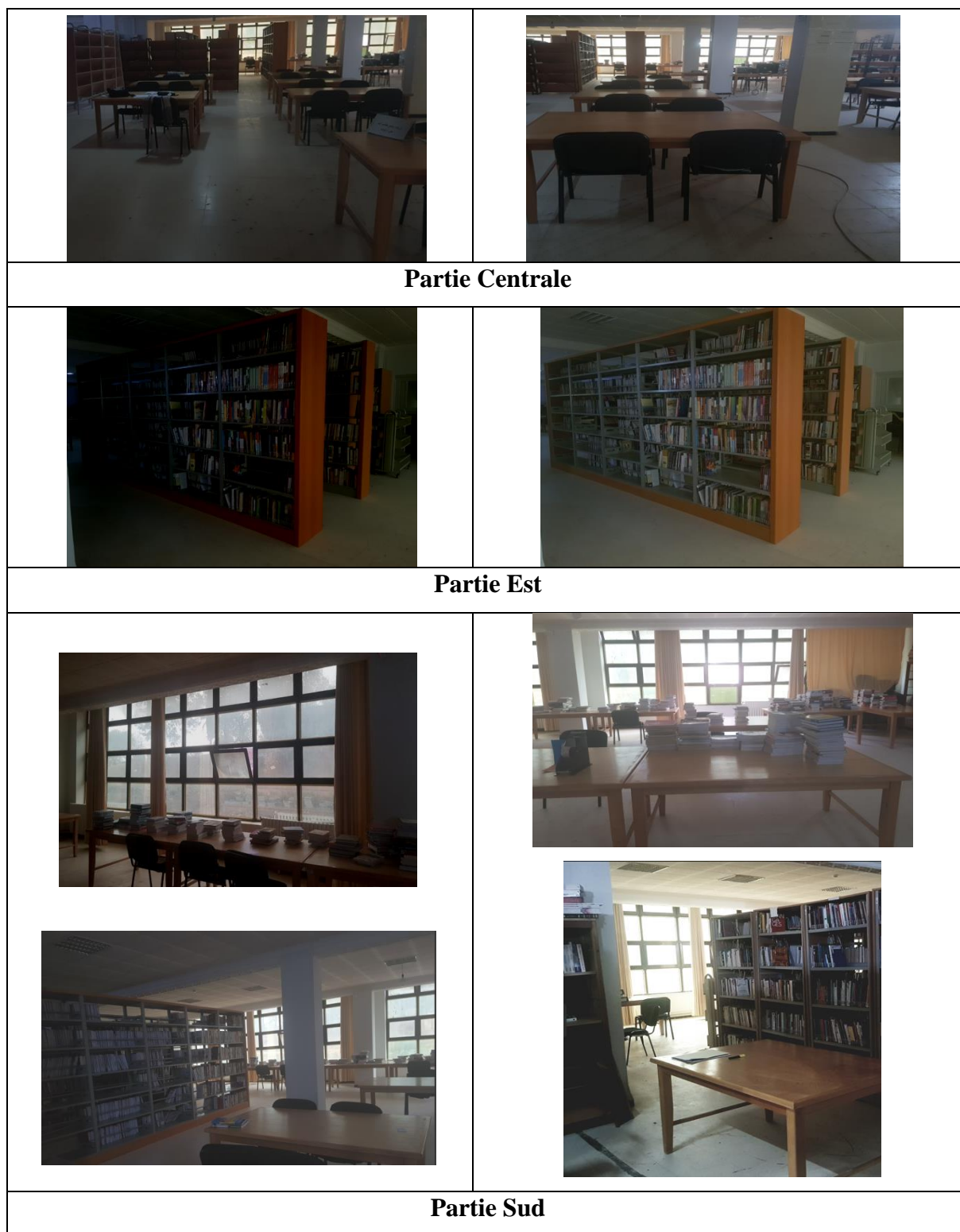


Tableau VII.2 : Différentes vues des parties en fonction de la lumière naturelle intérieure de la salle de lecture de la bibliothèque de l'université de Guelma,

Source : Auteur, 2019.

CHAPITRES VII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUALITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

À l'arrivée dans la salle de lecture, la première sensation ressentie est un certain inconfort. Cette impression est due à la division de l'espace en deux parties distinctes : une section cloisonnée par l'aménagement intérieur, et une autre plus dégagée. Le premier espace est réservé aux rayonnages, offrant un accès aux différentes collections de livres. Le second espace est destiné aux tables de travail, avec des rayonnages supplémentaires situés dans la partie Sud-Est de la salle. Cette organisation crée une ambiance confuse et désagréable, rendant l'environnement de lecture peu accueillant et moins propice à la concentration et à l'étude.

Les fenêtres sont réparties le long de la façade Nord avec des ouvertures hautes sur toute la longueur du mur. La façade Sud-Est est dotée de grandes baies vitrées, avec des ouvertures dans la partie Nord-Ouest. Cependant, ces ouvertures sont partiellement couvertes par des posters, ce qui limite la lumière naturelle pénétrant dans la salle. D'après l'observation directe, nous avons constaté que des stores sont utilisés comme outils de protection tout au long de la journée dans les parties Sud et Est de la salle.

En hiver, le matin, sous ciel partiellement couvert, la partie Sud est reçoit une lumière directe, mais pendant une durée plus courte. La lumière se concentre principalement sur la partie Sud tout au long de la journée, tandis que l'après-midi, c'est la partie Ouest qui est illuminée. La partie Nord reste trop sombre, avec peu de lumière, généralement indirecte. Cela crée une salle non uniforme avec un contraste marqué dans la partie Nord et quelques éblouissements dispersés. Par conséquent, on remarque l'utilisation de l'éclairage artificiel la plupart du temps. En été, sous un ciel clair, la partie sud reçoit une grande quantité de lumière, causant un éblouissement et des reflets tout au long de la journée. Cela implique l'utilisation constante de stores, avec un pic de taches solaires sur les tables à midi. La partie Nord et Nord-Est reçoit le plus de lumière le matin, entraînant un éblouissement sur les rayonnages.

Malgré les ouvertures et une bonne orientation, l'espace reste sombre en hiver et provoque des désagréments en été. Il est donc nécessaire de recourir à un éclairage artificiel et de repenser l'aménagement des rayonnages, en les disposant vers les ouvertures au Sud pour l'aménagement actuel de la partie Nord et Nord-Est, avec des rayonnages perpendiculaires aux ouvertures et très proches des fenêtres, ainsi que leur proximité les uns avec les autres, explique les problèmes d'éblouissement et de contraste rencontrés en été et en hiver. La réflexion des rayons solaires sur les vitrines des rayonnages en verre et sur les tables situées près des fenêtres, ainsi que l'éblouissement causé par les vitres des rayonnages muraux, créent un contraste entre les zones lumineuses et ombragées. La pénétration directe du soleil entraîne des contrastes excessifs de luminance dans l'espace, provoquant un éblouissement au niveau

CHAPITRES VII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUALITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

des tables. Cet effet lumineux peut être modéré pour offrir un rendu des couleurs plus homogène.

1-2- Synthèse :

Critères :	La salle de lecture d'OEB	La salle de lecture de Guelma
Agréable		
Désagréable		
Confortable		
Inconfortable		
Uniforme		
Non uniforme		
Intéressant		
Ennuyeux		

Tableau VII.3 : Synthèse des observations des salles de lecture.

Source : Auteur, 2019.

D'après les critères cités dans la grille d'observation (Annexe 4), réalisée sur place et les photographies (Tableau VII.1) prises lors de l'évaluation, nous pouvons conclure que l'environnement général de la salle, résumé dans le tableau (Annexe VII.3), donne une impression globalement désagréable et inconfortable. La distribution de la lumière naturelle dans les salles de lecture est non uniforme, ce qui crée une atmosphère visuellement attrayante à l'intérieur.

CHAPITRES VII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUALITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

2- Le questionnaire :

2-1- Tests statistiques :

2-1-1- Test de Fiabilité :

Le tableau (VII.4 et VII.5) montre que les coefficients de fiabilité Alpha de Cronbach pour les variables étudiées à OEB et Guelma sont respectivement de 0,766 et 0,759, surpassant ainsi le seuil de 0,70. Cela indique une fiabilité acceptable. Les valeurs d'Alpha de Cronbach, situées entre 0,7 et 0,8 pour OEB et Guelma, attestent d'une cohérence interne convenable des mesures. Quant aux questions à réponse unique, malgré des coefficients plus bas de 0,450 et 0,442, dues à un nombre restreint de quatre éléments, cela n'affecte pas significativement la fiabilité globale. Des coefficients proches de 1,0 auraient dénoté une cohérence interne encore supérieure. Ces résultats révèlent une corrélation positive significative parmi les variables étudiées, renforçant ainsi la fiabilité du questionnaire. Cette constatation nous permet de confirmer la validité de l'outil pour l'analyse des données, la réponse aux questions de recherche, et la vérification des hypothèses.

	Nombre	Nombre d'élément	Coefficient de fiabilité (α Cronbach) OEB	Coefficient de fiabilité (α Cronbach) Guelma
Totale	70	33	0,759	0,766

Tableau VII.4: Fiabilité des questions à échelle,
Source : Auteur, 2019 par SPSS 28.

	Nombre	Nombre d'élément	Coefficient de fiabilité (α Cronbach) OEB	Coefficient de fiabilité (α Cronbach) Guelma
Totale	70	7	0.450	0.440

Tableau VII.5: Fiabilité des questions de réponse unique,
Source : Auteur, 2019 par SPSS 28.

2-1-2- Tests de normalité :

Avant de procéder à l'évaluation de la fiabilité d'un instrument de mesure, tel qu'un questionnaire, une étape importante consiste à examiner la distribution des réponses (Daich, 2011). Ce processus est essentiel pour plusieurs raisons et implique généralement la visualisation des données à l'aide d'histogrammes, entre autres outils statistiques. Organise un groupe de points de données en plages spécifiées par l'utilisateur. Dans le contexte d'un questionnaire, chaque barre de l'histogramme représente la fréquence des réponses pour une

CHAPITRES VII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUALITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

plage de valeurs, donnant un aperçu visuel de la distribution. Un histogramme symétrique en forme de cloche suggère une distribution normale.

Un histogramme incliné comme représente la Figure (VII.1) vers la gauche ou la droite indique une distribution non normale, ce qui peut nécessiter l'utilisation de méthodes non paramétriques pour l'analyse de normalité. La présence de plusieurs pics peut suggérer que les données proviennent de populations différentes, ce qui pourrait compliquer l'analyse. (Valeur p) de 0,000 est généralement interprétée comme un résultat statistiquement significatif. Cela signifie généralement qu'il existe des preuves solides contre l'hypothèse nulle, qui, pour les deux tests, est que les données sont normalement distribuées. Par conséquent, les tests de Kolmogorov-Smirnov et de Shapiro-Wilk indiquent que les données ne sont pas distribuées normalement, en supposant le niveau alpha commun de 0,05 pour la signification statistique. En résumé, sur la base du tableau (VII.6 et VII.7), nous observons une valeur statistique d'entre 0,451 - 0.18 pour la salle de bibliothèque de Guelma comprise entre 0,409-0.142 une valeur de signification (Sig.) de 0,000, selon le test de Kolmogorov-Smirnov^a et selon le test de la statistique Shapiro-Wilk comprise entre (0,915-0,552) et de (0,907-0,595) avec les mêmes degrés de liberté et la valeur de signification est à nouveau de 0,000. Une valeur de signification dans les deux tests indique que l'hypothèse nulle de normalité peut être rejetée avec un niveau de confiance élevée qui signifie que les données ne suivent pas une distribution normale Voir (Annexe 03).

Tests de normalité Guelma						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistiques	ddl	Sig.	Statistiques	ddl	Sig.
Questionnaire	,451 > D >,0180	54	,000	,915 > D >,552	54	,000
a. Correction de signification de Lilliefors						

Tableau VII.6: Résultats des tests de normalité pour le questionnaire de la bibliothèque de OEB

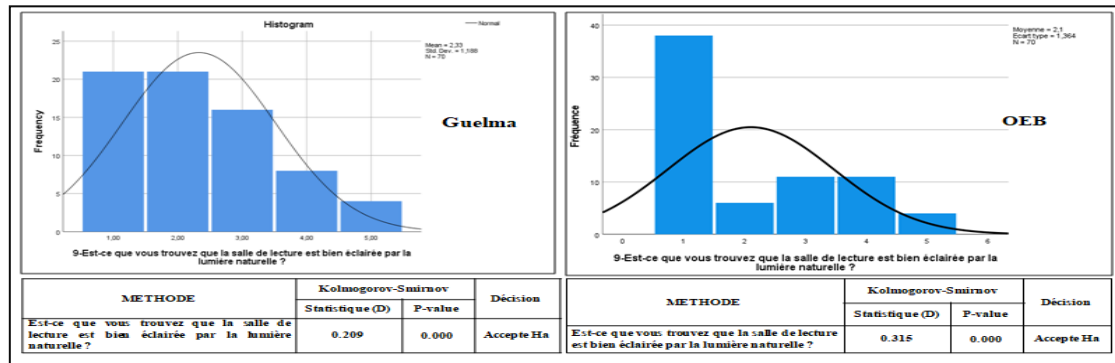
Source : Auteur, 2019 par SPSS 28.

Tests de normalité OEB						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistiques	ddl	Sig.	Statistiques	ddl	Sig.
Questionnaire	,409 > D >,142	60	,000	,907 > D >,595	60	,000
a. Correction de signification de Lilliefors						

Tableau VII.7: Résultats des tests de normalité pour le questionnaire de la bibliothèque de Guelma,

Source : Auteur, 2019 par SPSS 28.

CHAPITRES VII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUALITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE



Figures VIII.1 : Histogramme de Fréquence représente la satisfaction des usagers envers l'éclairage naturelle des salles de lecture³,

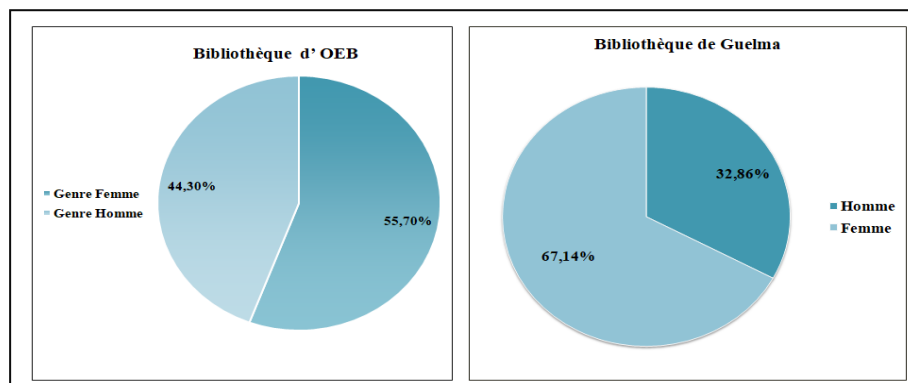
Source : Auteur, 2019 par SPSS 28.

2-2- Description et interprétation des résultats :

Une analyse descriptive des résultats des 40 questions sous le nombre de (45 éléments) du formulaire distribué implique de résumer les réponses pour mieux comprendre et interpréter les données collectées. Cette étude offre des aperçus fondamentaux de l'échantillon et des mesures. C'est un processus essentiel qui fournit des informations précieuses sur la population des usagers des salles de lecture des bibliothèques de Guelma et d'OEB, permettant d'identifier les paramètres de confort visuel et le niveau de confort disponible de manière qualitative.

2-2-1- Renseignements personnels :

2-2-1-1- Genre :



Figures VII.2: Proportions de genre dans les salles de lecture des bibliothèques d'OEB et Guelma,

Source : Auteur, 2019.

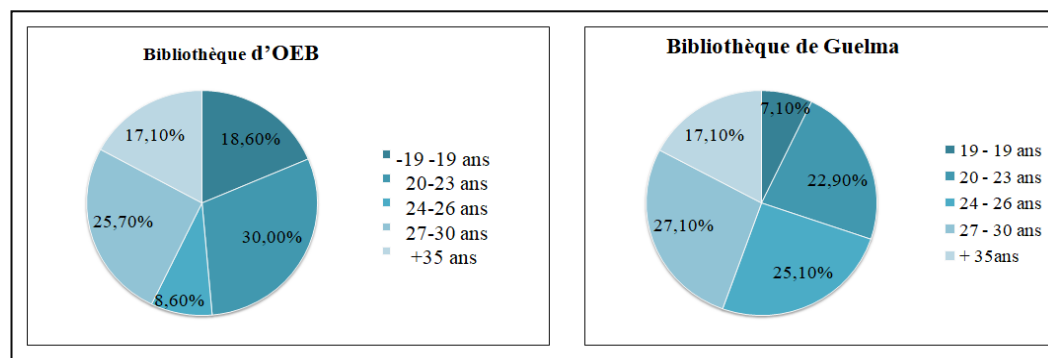
³ **H0** : La Distribution suit la loi Normal. **Ha** : La Distribution ne suit pas la loi Normal.

Etant donné que la p-value calculée est inférieure au niveau de signification $\alpha=0,05$, on doit rejeter l'hypothèse nulle H_0 , et retenir l'hypothèse alternative H_a .

CHAPITRES VII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUALITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

La composition par sexe d'un groupe de 70 individus, affichant une proportion légèrement plus élevée de femmes que d'hommes. Les femmes constituent un peu plus de la moitié du groupe, soit (55,7 %), soit 39 individus. À l'inverse, les hommes représentent une fraction plus faible, à (44,3 %), soit 31 individus.

2-2-1-2- Age :

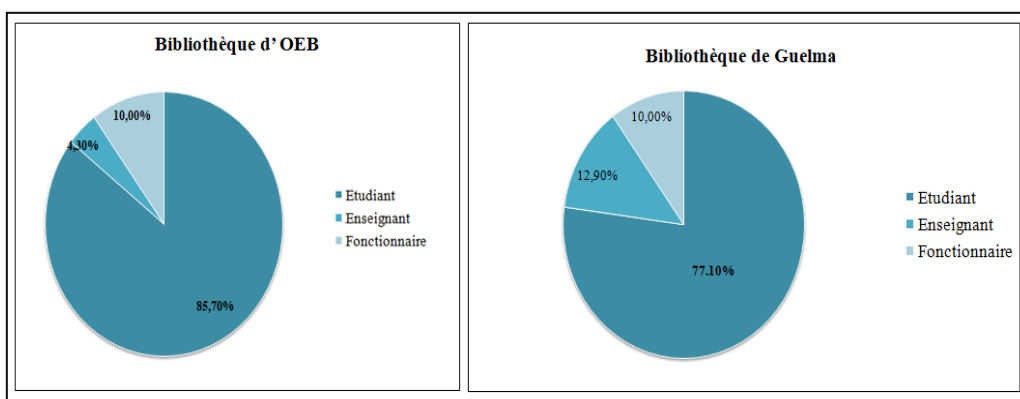


Figures VII.3 : Répartition par âge des visiteurs des bibliothèques OEB et Guelma, **Source :** Auteur, 2019.

À la bibliothèque de l'OEB, le groupe d'âge prédominant des visiteurs est celui des 24 à 26 ans, représentant (30 %) de la fréquentation totale de la bibliothèque. Elle est suivie de près par la tranche d'âge des 20-23 ans, qui représente (25,7 %) des visiteurs. Les tranches d'âge 27-30 ans et 19-19 ans sont relativement similaires dans leur représentation, représentant respectivement (18,6 %) et (17,1 %). Le plus petit segment de visiteur est celui des plus de 35 ans, qui ne représentent que 8,6 %) du total des visiteurs. A l'inverse, la Bibliothèque de Guelma présente une tranche d'âge variable. Les 24-26 ans constituent également la majorité, bien que dans une proportion légèrement plus élevée de (27,1 %). Notamment, les 20-23 ans arrivent au deuxième rang en termes de nombre de visiteurs, dépassant leurs homologues de l'OEB avec (25,1 %). Le groupe d'âge des 27 à 30 ans, soit (17,1 %.) La différence la plus marquée est observée chez les plus de 35 ans, qui revendiquent une part nettement plus importante de Guelma avec (22,9%), un chiffre nettement supérieur à celui de l'OEB.

CHAPITRES VII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUALITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

2-2-1-3- Groupe d'usage :

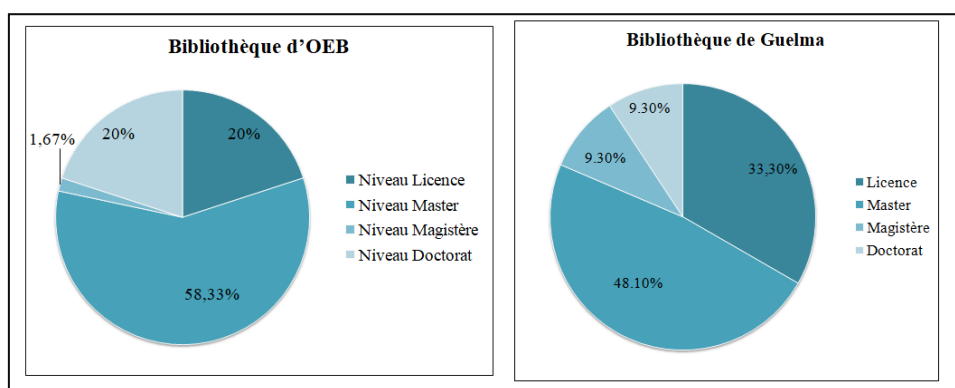


Figures VII.4 : Répartition par groupe d'usage des visiteurs des bibliothèques OEB et Guelma,

Source : Auteur, 2019.

À la bibliothèque d'OEB, la grande majorité des utilisateurs sont des étudiants, représentant 85,7 % de la base totale des utilisateurs. Les enseignants représentent 10 % des utilisateurs, tandis que le personnel administratif représente une fraction plus faible, soit 4,3 %. En comparaison, la Bibliothèque de Guelma compte également les étudiants comme utilisateurs prédominants, mais dans une proportion légèrement inférieure de 77,1 %. Les enseignants représentent également 10 % des utilisateurs, maintenant une présence constante dans les deux bibliothèques. Cependant, le personnel administratif de Guelma représente une tranche nettement plus importante qu'à OEB, représentant 12,9 % des utilisateurs.

a -Niveau:



Figures VII.5 : Répartition selon le niveau académique des visiteurs de la bibliothèque d'OEB et de la bibliothèque de Guelma

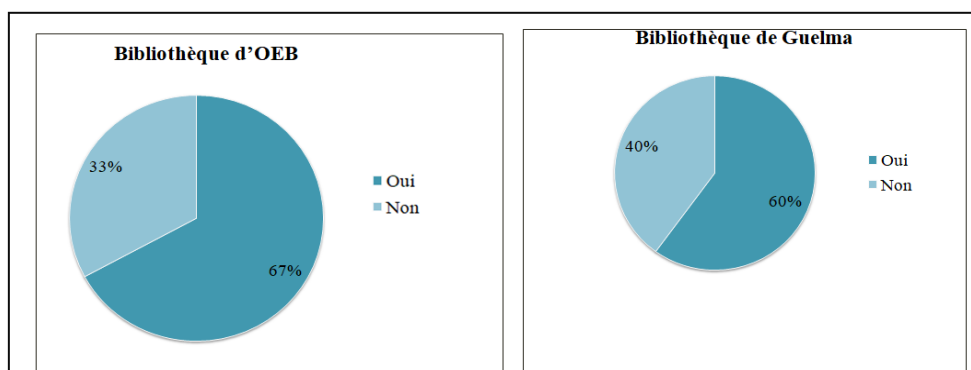
Source : Auteur, 2019.

La bibliothèque d'OEB observe une majorité d'utilisateurs au niveau de la Licence, représentant 58,33% de ses visiteurs. Les niveaux Master et Doctorat comptent pour 20% chacun, témoignant d'une présence notable à ces échelons d'études. Le niveau Magistère, en revanche, est le moins représenté avec seulement 1,67%. À l'opposé, la répartition à la

CHAPITRES VII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUALITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

Bibliothèque de Guelma est distincte. Bien que les étudiants de Licence y soient également prédominants, leur part est réduite à 48,10% comparativement à celle observée à la Bibliothèque d'OEB. Le taux de visiteurs de Master à Guelma est sensiblement supérieur, s'élevant à 33,30%, contrairement à OEB. Les niveaux Magistère et Doctorat affichent une proportion égale de 9,30%, nettement moindre par rapport aux chiffres plus élevés du niveau Doctorat à la Bibliothèque d'OEB.

2-2-1-4- Niveau de l'acuité visuelle :



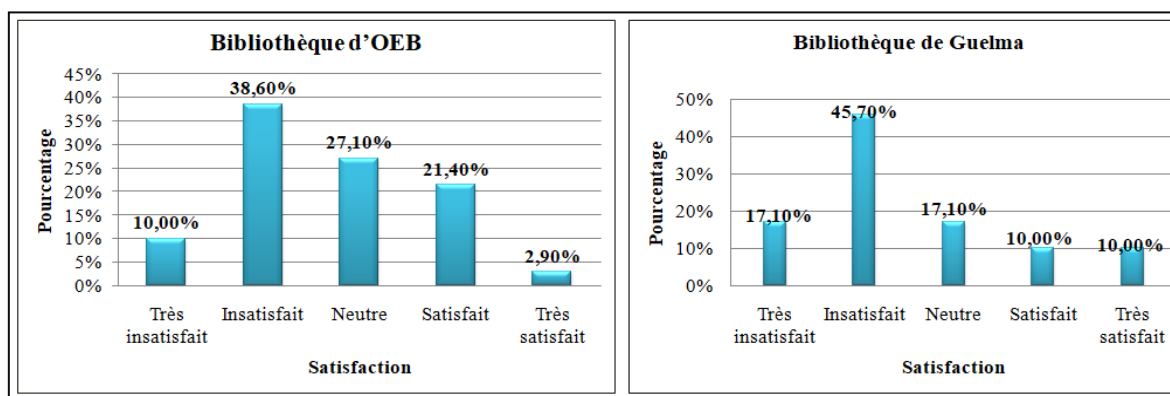
Figures VII.6 : Enquête sur l'acuité visuelle chez les usagers des bibliothèques OEB et Guelma.

Source : Auteur, 2019.

À la bibliothèque d'OEB, 67 % des usagers déclarent rencontrer des problèmes d'acuité visuelle, contre 33 % qui n'en signalent pas. En revanche, à la bibliothèque de Guelma, 60 % des usagers affirment avoir des problèmes similaires, tandis que 40 % n'en constatent aucun. Ces chiffres indiquent que les problèmes d'acuité visuelle sont légèrement plus fréquents parmi les usagers de la bibliothèque d'OEB par rapport à ceux de Guelma.

2-2-2- Renseignements sur la fréquentation :

2-2-2-1- Efficacité d'apprentissage à l'intérieur de la salle de lecture :



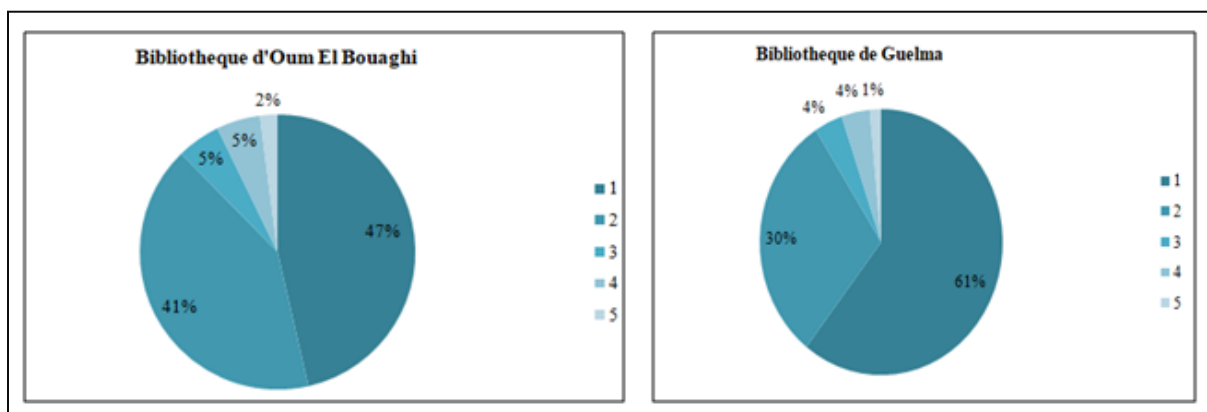
Figures VII.7 : L'efficacité d'apprentissage des visiteurs à l'intérieur, des salles de lecture de la bibliothèque d'OEB et de la bibliothèque de Guelma

Source : Auteur, 2019.

CHAPITRES VII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUALITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

Au sein de la bibliothèque d'OEB, la majorité des personnes interrogées, représentant 38,60 %, expriment un sentiment neutre concernant leur efficacité d'apprentissage. Un peu plus d'un quart, soit 27,10 %, se disent satisfaits, tandis que 21,40 % se disent insatisfaits. Les opinions fortement tranchées sont minoritaires, avec seulement 2,90 % se considérant très satisfaits et 10,00 % très insatisfaits. Par contraste, les usagers de la bibliothèque de Guelma présentent une distribution des avis plus équilibrée. La neutralité prévaut encore avec 45,70 % des réponses, mais les taux d'insatisfaction sont plus bas comparés à la bibliothèque d'OEB, avec 17,10 % des répondants se sentant insatisfaits et un autre 17,10 % très insatisfaits. La satisfaction se répartit également entre les catégories satisfaites et très satisfaites, avec 10,00 % dans chaque groupe.

2-2-2-2- La fréquence des visites de la salle de lecture par la semaine :

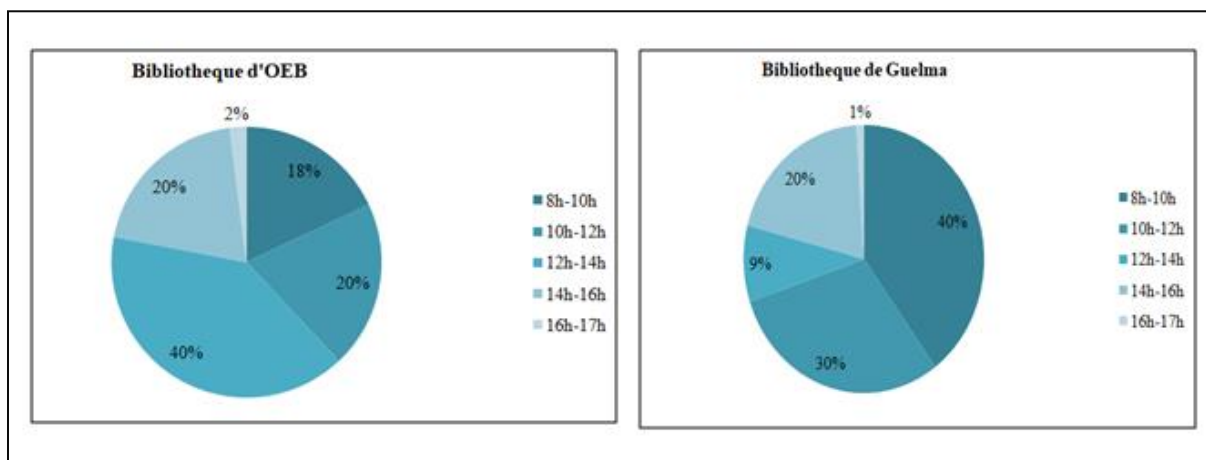


Figures VII.8 : Fréquence des visites à la salle de lecture de la bibliothèque d'OEB et de la Bibliothèque de Guelma,
Source : Auteur, 2019.

La fréquence hebdomadaire des visites aux salles de lecture des bibliothèques d'OEB et de Guelma montre des tendances distinctes. À la bibliothèque d'OEB, 47% des usagers visitent une fois par semaine, suivis de 41% qui y vont deux fois par semaine. Les visites plus fréquentes (trois, quatre et cinq fois par semaine) sont moins courantes, représentant seulement 12% des usagers combinés. En revanche, à la bibliothèque de Guelma, une proportion plus élevée d'usagers (61%) visite une fois par semaine, avec 30% y allant deux fois par semaine. Les visites plus fréquentes sont également rares, représentant seulement 9% des usagers combinés. Ainsi, bien que les deux bibliothèques partagent une tendance où la majorité des usagers y vont une ou deux fois par semaine, la bibliothèque de Guelma se distingue par une proportion plus élevée d'usagers visitant une fois par semaine comparée à celle d'OEB.

CHAPITRES VII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUALITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

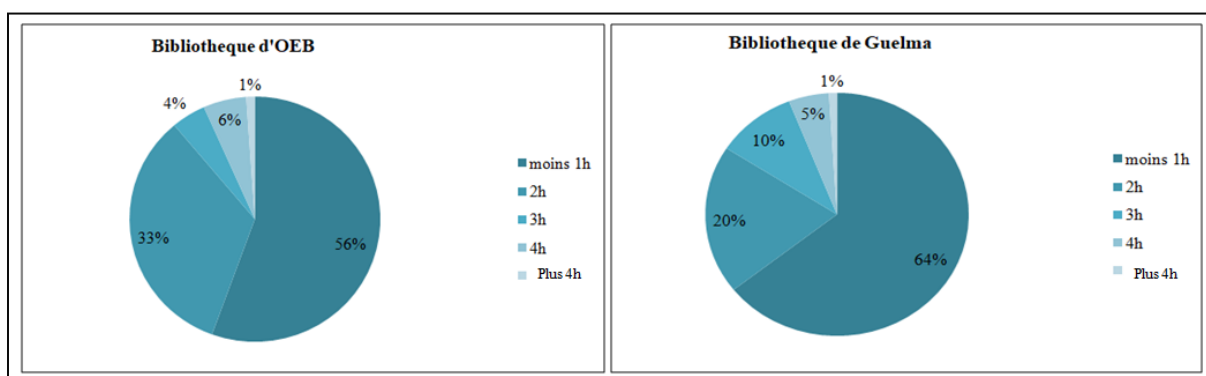
2-2-2-3- Horaires de la visite de la salle de lecture :



Figures VII.9 : Horaires de visite des salles de lecture de la bibliothèque d'OEB et de la bibliothèque de Guelma,
Source : Auteur, 2019.

A partir de ces graphiques, on peut observer que les deux bibliothèques ont leur plus forte fréquentation en fin de matinée (10h-12h). Cependant, la bibliothèque de Guelma montre une répartition plus homogène de la fréquentation tout au long de la journée, le début d'après-midi (12h-14h) étant l'heure de pointe. A l'inverse, la bibliothèque d'OEB connaît une baisse de fréquentation importante en fin d'après-midi, notamment après 16h.

2-2-2-4- Durée moyenne quotidienne passée à la salle de lecture par les usagers :



Figures VII.10 : Durée moyenne des visites quotidiennes à la bibliothèque d'OEB et à la bibliothèque de Guelma,
Source : Auteur, 2019.

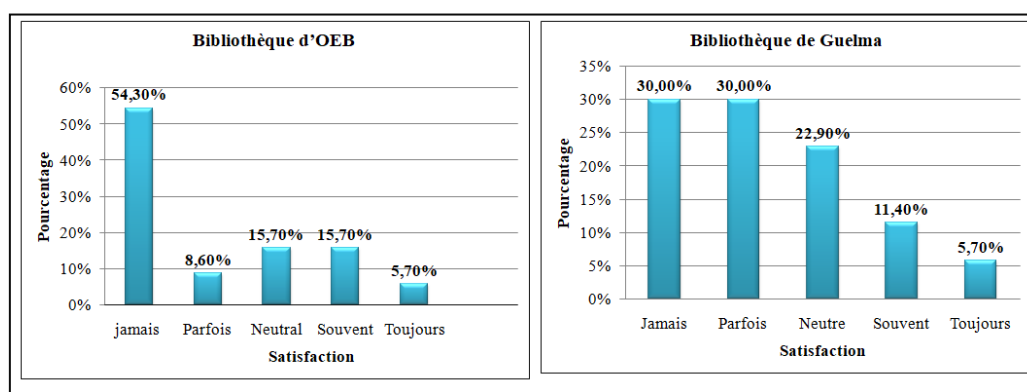
La durée moyenne des visites quotidiennes révèle des tendances distinctes entre les deux bibliothèques. À la bibliothèque d'OEB, la majorité des usagers (56%) y passent moins d'une heure, avec une proportion significative (33%) y restant environ deux heures. Les visites de plus de deux heures sont rares, avec seulement 6% des usagers y passant trois heures.

CHAPITRES VII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUALITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

heures, 4% quatre heures, et 1% plus de cinq heures. En revanche, à la bibliothèque de Guelma, une proportion encore plus grande d'usagers (64%) y passe moins d'une heure, tandis que 20% y restent environ deux heures. Les visites de plus longue durée sont légèrement plus fréquentes qu'à OEB, avec 10% des usagers y passant trois heures, 5% quatre heures, et 1% plus de plus quatre heures. Ainsi, bien que les deux bibliothèques partagent une tendance de visites majoritairement courtes, la bibliothèque de Guelma voit une proportion légèrement plus élevée de visites de longue durée comparée à celle d'OEB.

2-2-3- Satisfaction envers l'environnement lumineux :

2-2-3-1- Satisfaction de l'éclairage naturel dans la salle de lecture :



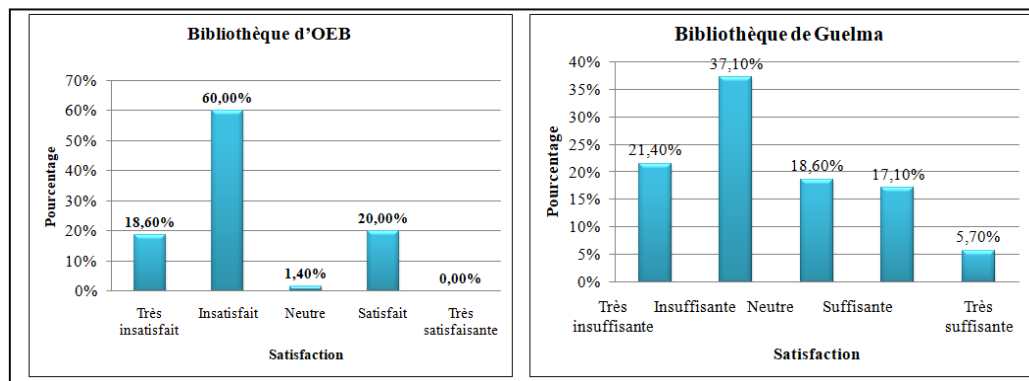
Figures VII.11 : Satisfaction de l'éclairage naturel dans les salles de lecture de la bibliothèque d'OEB et de la bibliothèque de Guelma,

Source : Auteur, 2019.

À la bibliothèque d'OEB, une majorité des répondants (54,30 %) indiquent ne jamais trouver la salle de lecture suffisamment éclairée par la lumière naturelle, soulignant une insatisfaction significative concernant les conditions d'éclairage. Seulement 15,70 % des usagers trouvent parfois l'éclairage adéquat, et un autre 15,70 % le trouvent souvent satisfaisant. Une petite fraction, soit 5,70 %, estime que la salle de lecture est toujours bien éclairée, tandis que 8,60 % adoptent une position neutre à ce sujet. En contraste, les réponses pour la bibliothèque de Guelma sont plus équilibrées, avec Jamais et Parfois recueillant chacun 30,00 %, ce qui indique qu'une majorité combinée des utilisateurs trouve l'éclairage naturel insuffisant au moins occasionnellement. La catégorie neutre représente 22,90 % des usagers, ceux qui trouvent souvent la salle de lecture bien éclairée constituent 11,40 %, et une minorité de 5,70 % est toujours satisfaite des conditions d'éclairage.

CHAPITRES VII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUALITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

2-2-3-2- Satisfaction des usagers concernant l'éclairage naturel d'été dans la salle de lecture :



Figures VII.12 : Satisfaction des usagers concernant l'éclairage naturel d'été dans les salles de lecture de la bibliothèque d'OEB et de la bibliothèque de Guelma,

Source : Auteur, 2019.

Dans la bibliothèque d'OEB, la majorité des utilisateurs, soit 60%, expriment leur mécontentement vis-à-vis de l'éclairage naturel, avec 18,60% se déclarant très insatisfaits, révélant une forte insatisfaction. Seuls 20% des usagers se sentent satisfaits de l'éclairage, tandis qu'une portion négligeable de 1,40% reste neutre, sans aucun répondant très satisfaite. À la Bibliothèque de Guelma, la répartition des niveaux de satisfaction est légèrement moins déséquilibrée, mais révèle néanmoins un problème avec l'éclairage. Le groupe le plus important, 37,10%, juge l'éclairage naturel insuffisant, 21,40% le trouvent très insuffisant, tandis que 18,60% adoptent une position neutre. Un segment relativement modeste de 17,10% considère l'éclairage suffisant, et seulement 5,70% sont pleinement satisfaits, le qualifiant de très suffisant.

2-2-3-3- Satisfaction des usagers concernant l'éclairage naturel d'hiver dans la salle de lecture :

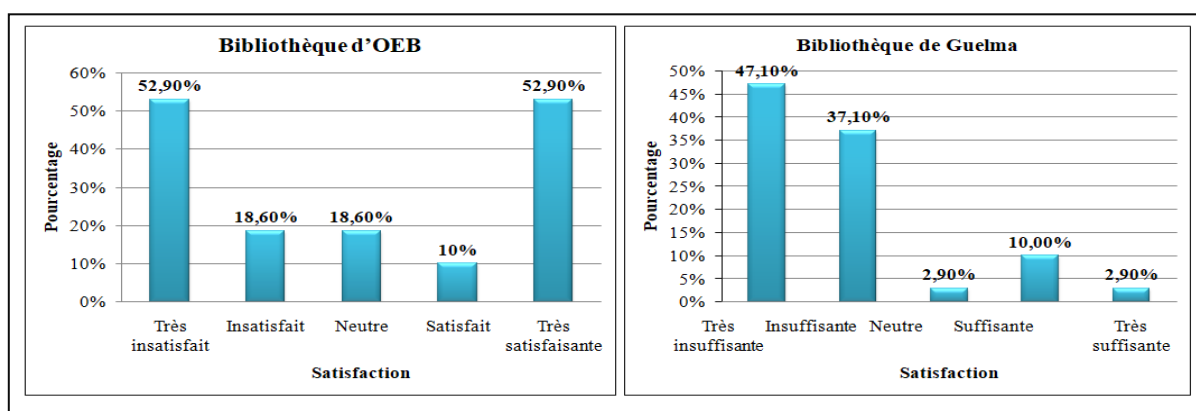


Figure VII.13 : Satisfaction des usagers concernant l'éclairage naturel d'hiver dans les salles de lecture de la bibliothèque d'OEB et de la bibliothèque de Guelma,

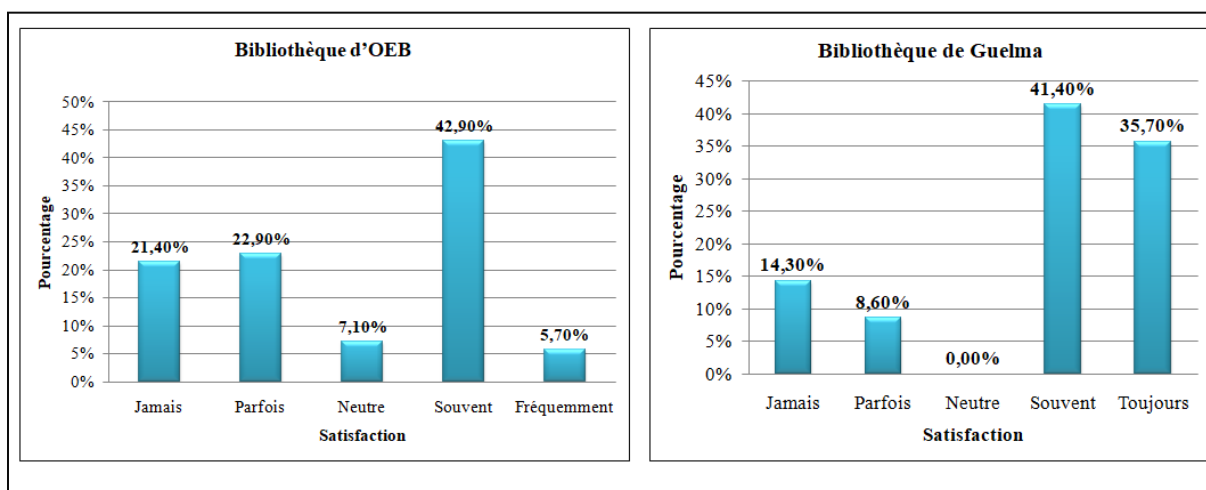
Source : Auteur, 2019.

CHAPITRES VII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUALITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

À la bibliothèque d'OEB, une majorité notable de 52,9% des utilisateurs se déclarent très satisfaits de l'éclairage naturel, tandis qu'une minorité de 10% exprime une insatisfaction totale. Les taux des utilisateurs insatisfaits et ceux neutres sont équivalents, s'établissant à 18,6% pour chacun, avec une absence de réponses pour une simple satisfaction. En revanche, à la bibliothèque de Guelma, la répartition des niveaux de satisfaction présente un contraste marqué : 47,1% des utilisateurs se sentent simplement satisfaits et seulement 2,9% sont très satisfaits, soulignant une différence significative avec la bibliothèque d'OEB. De plus, 37,1% des usagers adoptent une position neutre. L'insatisfaction y est plus accentuée, 10% des utilisateurs étant très insatisfaits, un taux identique à celui des mécontents.

2-2-4- Satisfaction des usagers par rapport à l'ensoleillement : (Eclairage et L'effet du soleil)

2-2-4-1- Satisfaction des utilisateurs envers l'importance de la lumière naturelle dans la salle de lecture : (Avis des utilisateurs)



Figures VII.14 : Importance de la lumière naturelle dans les salles de lecture des bibliothèques : avis des utilisateurs,

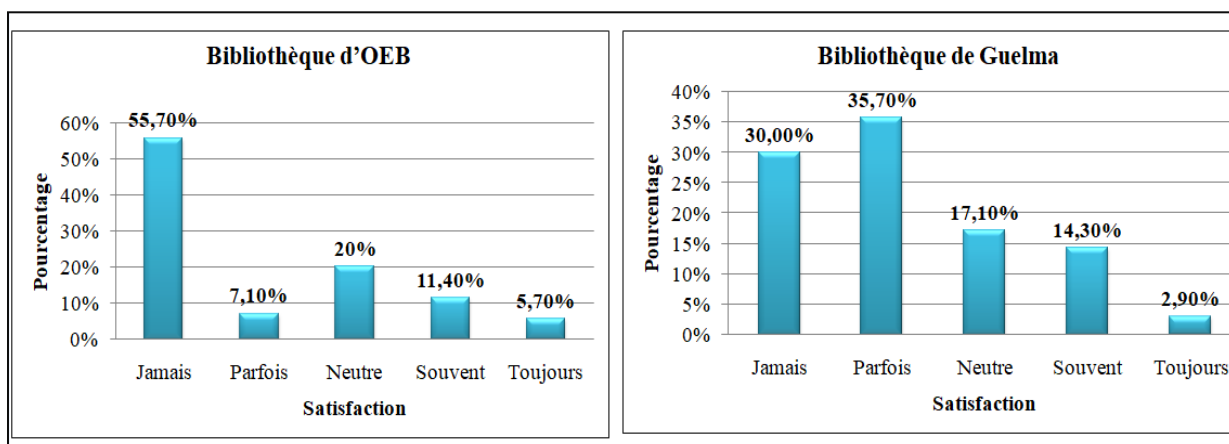
Source : Auteur, 2019.

Pour la bibliothèque d'OEB, une majorité de 55,7% des utilisateurs considèrent que la lumière naturelle n'est jamais importante, montrant ainsi une nette préférence pour d'autres types d'éclairage, tandis que seulement 5,7% la jugent toujours importante. Une fraction de 20% la trouve parfois importante et un petit groupe de 11,4% reste neutre. Seuls 7,1% pensent que la lumière naturelle est souvent importante. À la bibliothèque de Guelma, les avis sont plus diversifiés : le plus grand groupe, 35,7%, estime que la lumière naturelle est parfois importante, ce qui suggère une appréciation sans la considérer comme cruciale. Trente pour cent croient qu'elle n'est jamais importante, ce qui rejoint en partie l'opinion majoritaire à la

CHAPITRES VII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUALITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

Bibliothèque d'OEB. Les utilisateurs qui la considèrent souvent importante représentent 14,3%, et un plus petit pourcentage de 2,9% la voit comme toujours importante. La position neutre est adoptée par 17,1% des utilisateurs, indiquant une ambivalence quant au rôle de l'éclairage naturel.

2-2-4-2- Satisfaction des utilisateurs concernant l'éclairage naturel pour l'activité de la lecture dans la salle de la lecture :



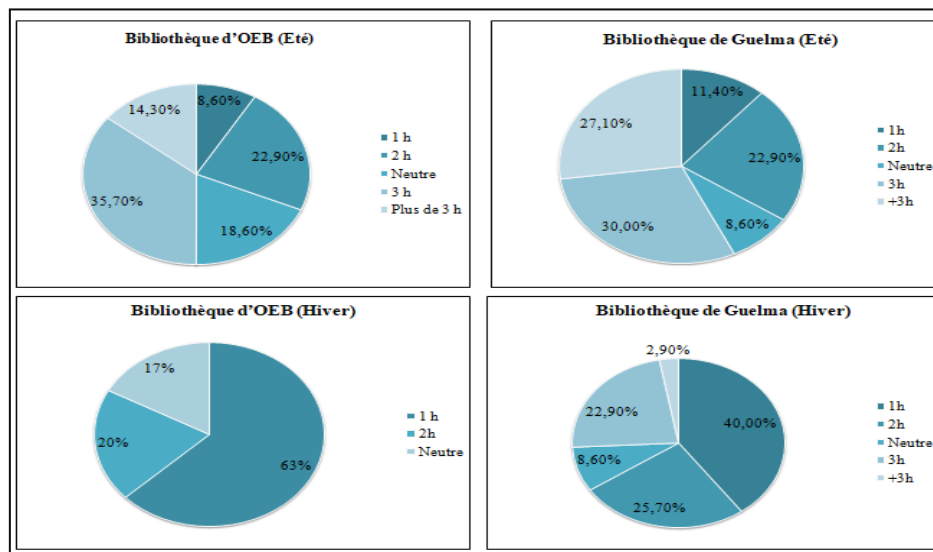
Figures VII.15 : Satisfaction des utilisateurs concernant l'éclairage naturel pour l'activité de la lecture dans les salles de la lecture des bibliothèques (OEB et Guelma).

Source : Auteur, 2019.

À la bibliothèque d'OEB, une majorité de 55,7 % expriment leur insatisfaction à l'égard de l'éclairage naturel pour la lecture, ce qui suggère des problèmes potentiels liés à la conception de l'éclairage ou aux attentes des utilisateurs. À l'inverse, 5,7 % sont systématiquement satisfaits, ce qui indique une petite minorité de contenu. Certains, 20%, trouvent parfois l'éclairage naturel adapté, tandis que 11,4% restent neutres. Seuls 7,1% le trouvent souvent adapté. En revanche, à la bibliothèque de Guelma, les avis sont plus variés. Le groupe le plus important, 35,7 %, trouve la lumière naturelle parfois appropriée pour lire, ce qui suggère une satisfaction conditionnelle basée sur des facteurs tels que l'heure de la journée ou la météo. Cependant, 30 % estiment que cela ne répond jamais à leurs besoins. Les réponses incluent également 14,3 % souvent satisfaits, 2,9 % toujours satisfaits et 17,1 % neutres.

CHAPITRES VII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUALITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

2-2-4-3- Analyse comparative saisonnière de la durée estimée de l'éclairage naturel dans la salle de lecture :



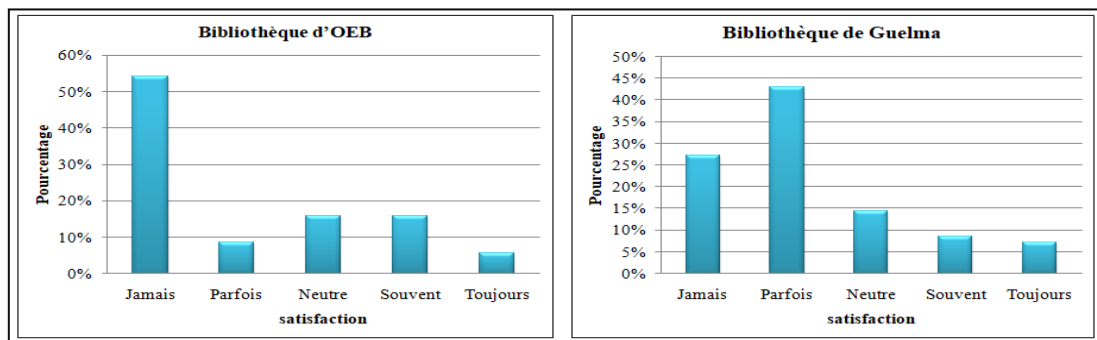
Figures VII.16 : Analyse comparative de la durée estimée de l'éclairage naturel dans les salles de lecture de la bibliothèque d'OEB et de la bibliothèque de Guelma selon la saison d'été et la saison d'hiver.

Source : Auteur, 2019.

En été, la bibliothèque OEB voit une pluralité de (35,7 % de répondants estimant plus de 3 heures de lumière naturelle, suivis de (22,9 % pour 2 heures et 18,6 % pour 1 heure. Un nombre significatif de (14,3 % ne se sont pas engagés sur une estimation, ce qui dénote une position neutre. En été, la bibliothèque de Guelma affiche en revanche une estimation plus élevée, avec (30 % des personnes interrogées prévoyant plus de 3 heures d'éclairage et (27,1 % prévoyant 2 heures. En hiver, la tendance change considérablement. La bibliothèque OEB a une majorité de (63 % de réponses indiquant 1 heure de lumière naturelle, avec une diminution sur des durées plus longues. A l'inverse, les réponses hivernales de la bibliothèque de Guelma sont réparties plus équitablement, le pourcentage le plus élevé, 40 %, estimant 2 heures de lumière, et seulement une petite fraction de 2,9 % choisissant de ne pas spéculer.

CHAPITRES VII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUALITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

2-2-4-4- Satisfaction des usagers sur la distribution de la lumière naturelle dans la salle de lecture :



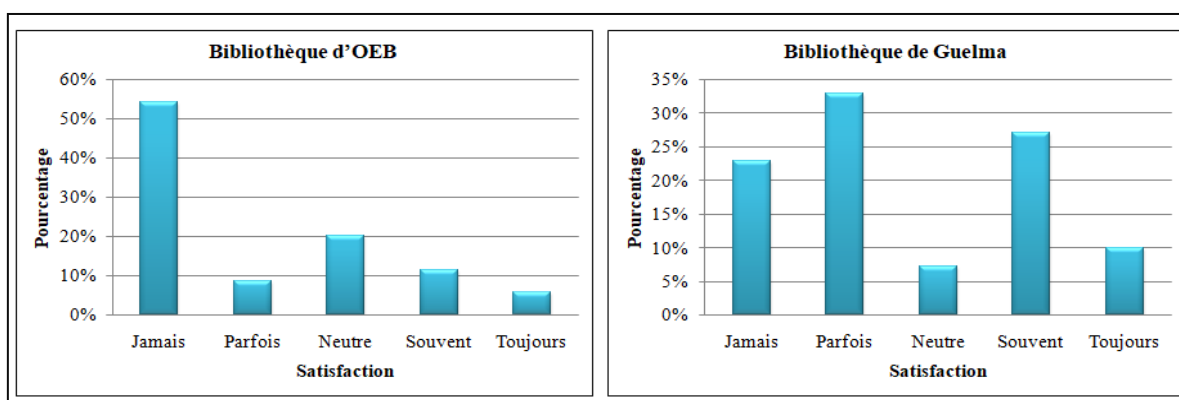
Figures VII.17: Satisfaction des usagers de la distribution de la lumière naturelle dans les salles de lecture : Bibliothèque d'OEB et la Bibliothèque de Guelma.

Source : Auteur, 2019.

À la Bibliothèque d'OEB, un segment important de plus de 50 % des usagers expriment leur insatisfaction, signalant un besoin urgent d'améliorations de l'éclairage. En revanche, environ 40 % des usagers de la Bibliothèque de Guelma trouvent parfois l'éclairage satisfaisant, ce qui indique un niveau de satisfaction modéré. Les deux bibliothèques affichent cependant une faible proportion toujours satisfaite de l'éclairage, les réponses Toujours étant marginales. Cela suggère une insuffisance répandue dans la distribution de l'éclairage. La catégorie Souvent est également peu représentée, ce qui implique une expérience d'éclairage irrégulière. La Bibliothèque de Guelma a une proportion relativement plus élevée de commentaires neutres, avec des opinions moins extrêmes sur la qualité de l'éclairage que la Bibliothèque d'OEB.

2-2-5- Satisfaction des utilisateurs par rapport à l'éblouissement et les taches solaires :

2-2-5-1- Satisfaction des usagers face à la lumière directe du soleil au poste de lecture dans la salle :



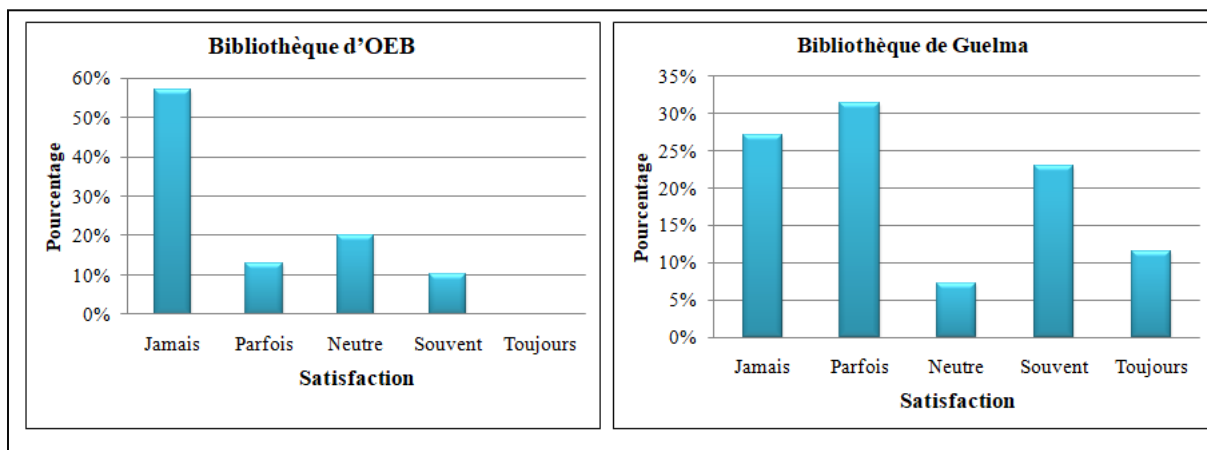
Figures VII.18 : Satisfaction des usagers face à la lumière directe du soleil au poste de lecture dans les deux salles de lecture des deux bibliothèques.

Source : Auteur, 2019.

CHAPITRES VII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUALITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

À la bibliothèque d'OEB, une majorité significative, soit 60 % des utilisateurs, ne se réjouissent pas de la présence de la lumière solaire directe, ce qui peut indiquer une préférence pour un éclairage plus tamisé ou une protection contre l'éblouissement pendant la lecture. En revanche, à la Bibliothèque de Guelma, les opinions sont plus dispersées, sans prédominance claire d'une préférence. Le pourcentage le plus élevé, à environ 25 %, est indifférent Neutre, suggérant une acceptation de la lumière solaire ou une absence d'effet marqué sur leur confort. Parfois arrive en deuxième position avec près de 30 % des réponses, indiquant que la lumière solaire directe est appréciée dans certaines circonstances, peut-être en fonction de facteurs variables comme la saison ou le moment de la journée. Les réponses Souvent et Toujours reflètent une appréciation pour la lumière solaire directe à Guelma, contrairement à l'OEB où elles sont plus rares.

2-2-5-2- Impact des taches solaires sur le confort de lecture :



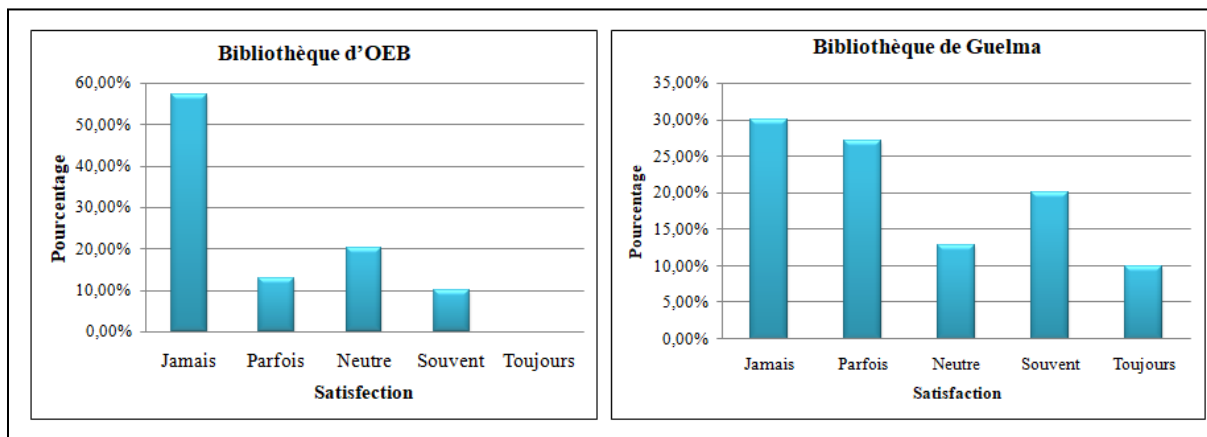
Figures VII.19 : Satisfaction des usagers face aux taches solaire dans les salles de lecture : bibliothèque d'OEB contre bibliothèque de Guelma

Source : Auteur, 2019.

À la bibliothèque d'OEB, 60% des sondés ne sont pas dérangés par la lumière solaire sur les livres, signifiant soit une grande acceptation, soit une faible occurrence de cette gêne. Seuls 10% sont parfois affectés, et un nombre légèrement inférieur se dit indifférent. Environ 15% ressentent souvent une gêne, tandis que moins de 5% sont constamment incommodés. En contraste, les usagers de la bibliothèque de Guelma montrent des attitudes variées : 30% sont occasionnellement perturbés par la lumière solaire, et 25% souvent. Ceux qui ne sont jamais gênés forment 20% des répondants, un taux plus bas que celui observé à l'OEB. Environ 10% éprouvent une gêne constante, et 15% se positionnent de façon neutre.

CHAPITRES VII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUALITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

2-2-5-3- Satisfaction des usagers face à l'éblouissement des rayons solaires sur les yeux chez les usagers de la salle de lecture :

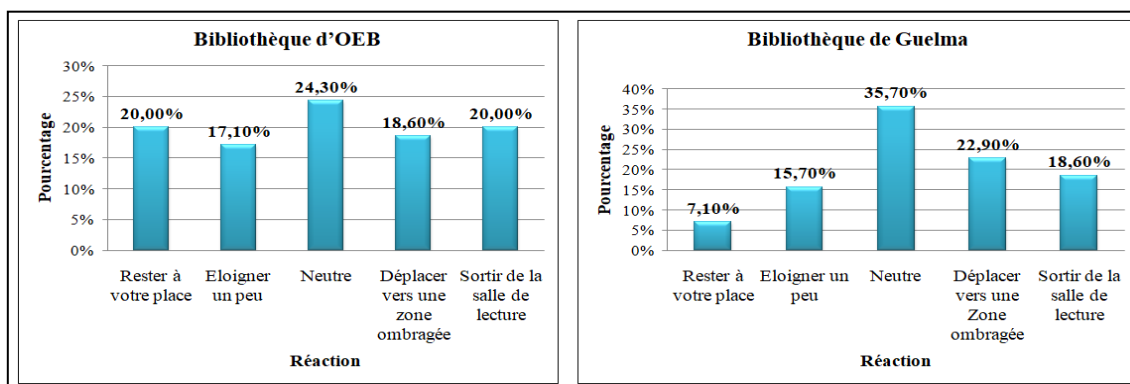


Figures VII.20 : Satisfaction des usagers face à l'éblouissement des rayons solaires sur les yeux chez les usagers de la bibliothèque d'OEB et de la bibliothèque de Guelma

Source : Auteur, 2019.

À la bibliothèque d'OEB, une portion considérable des visiteurs (plus de la moitié) indique ne jamais expérimenter de gêne due à l'éblouissement des rayons solaires, révélant que ce désagrément n'est pas fréquent parmi eux. En revanche, seul un faible pourcentage ressent cet éblouissement de manière régulière ou constante. Pour la bibliothèque de Guelma, les témoignages montrent une distribution plus homogène des expériences, avec Parfois comme réponse la plus courante, indiquant que l'éblouissement solaire est un souci intermittent pour plusieurs utilisateurs, sans être omniprésent. Il est à noter que moins d'utilisateurs de Guelma affirment ne jamais être affectés par l'éblouissement comparativement à ceux d'OEB, et un nombre plus élevé rapporte le subir fréquemment.

2-2-5-4- Réaction des usagers face aux rayons solaires intenses dans la salle de lecture :



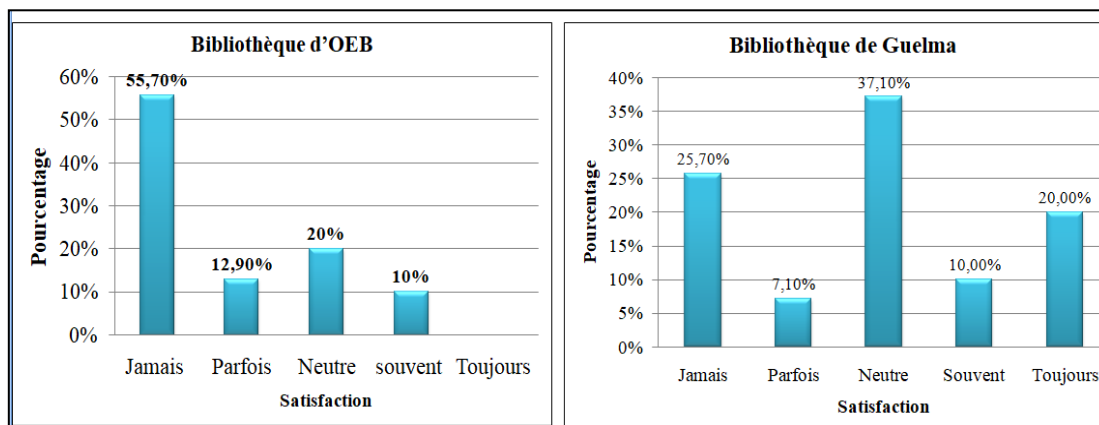
Figures VII.21 : Réaction des usagers face aux rayons solaires intenses dans la salle de lecture : Bibliothèque d'OEB contre Bibliothèque de Guelma.

Source : Auteur, 2019,

CHAPITRES VII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUALITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

Les comportements des usagers de la bibliothèque d'OEB et de la bibliothèque de Guelma lorsqu'ils rencontrent des rayons solaires intenses dans les salles de lecture. À la bibliothèque d'OEB, une approche équilibrée est observée ; 20 % restent assis, 17,1 % ajustent légèrement leur position et 20 % choisissent de quitter la salle, 24,3 % exprimant leur neutralité et 18,6 % recherchant des zones ombragées. A l'inverse, à la Bibliothèque de Guelma, 35,7 % des usagers ne sont pas affectés par l'éblouissement, tandis que 22,9 % se déplacent vers les zones ombragées et une fraction similaire à la bibliothèque d'OEB, 18,6 %, choisissent de partir. Seuls 7,1 % restent en place et 15,7 % bougent légèrement, ce qui indique une tolérance globale plus élevée ou une meilleure adaptation à la lumière du soleil à la Bibliothèque de Guelma.

2-2-5-5- Satisfaction des usagers face au soleil comme source de l'éblouissement des rayons solaires de la salle de lecture :

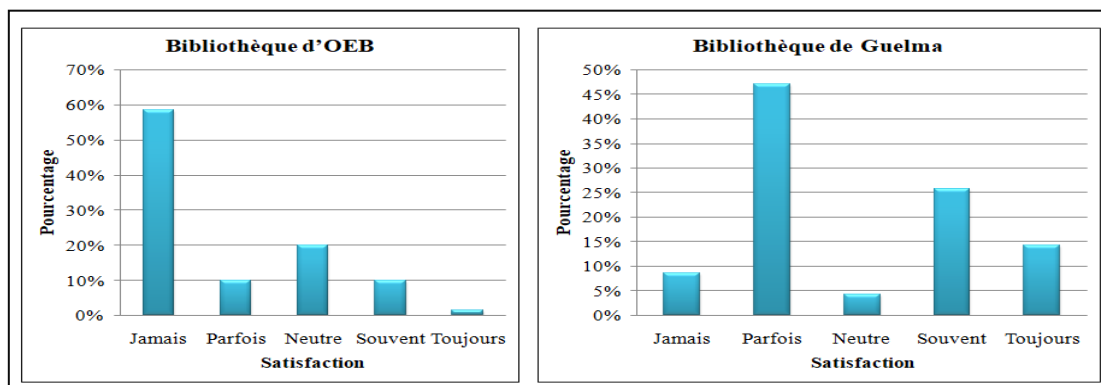


Figures VII.22 : Satisfaction des usagers face au soleil comme source de l'éblouissement des rayons solaires de la bibliothèque d'OEB et de la bibliothèque de Guelma,
Source : Auteur, 2019.

Dans une étude comparative sur l'éblouissement solaire, les usagers de la bibliothèque d'OEB montrent une large insensibilité à ce phénomène, avec 55,7 % ne rapportant jamais de gêne, tandis que ceux de la bibliothèque de Guelma témoignent d'une sensibilité plus marquée, 37,1 % ressentant parfois une perturbation. À l'OEB, seuls 10 % des participants expriment une gêne fréquente, contrastant avec Guelma où cette fréquence atteint 30 % (20 % souvent plus 10 % Toujours).

CHAPITRES VII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUALITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

2-2-5-6- Fréquence des changements d'humeur dus à l'éblouissement de la lumière naturelle lors des séances d'étude dans la salle de lecture :



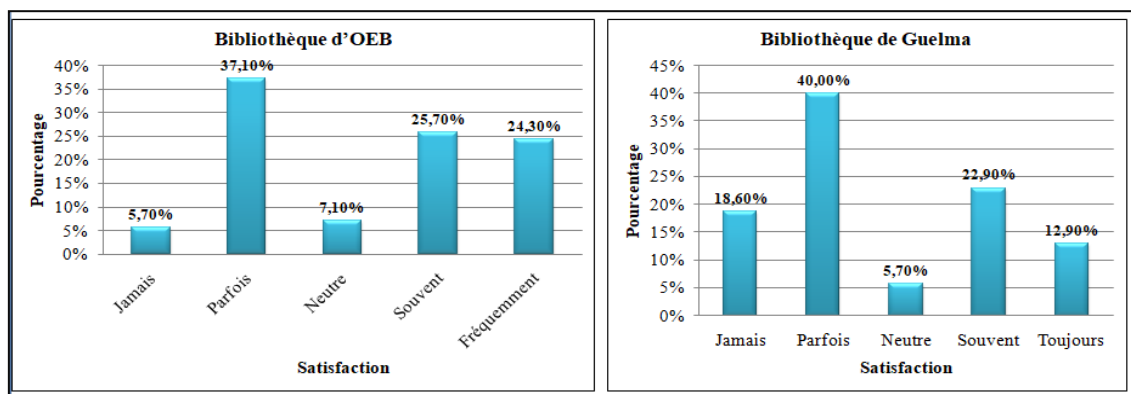
Figures VII.23 : Fréquence des changements d'humeur dus à l'éblouissement de la lumière naturelle lors des séances d'étude dans deux bibliothèques différentes : la bibliothèque universitaire d'OEB et la bibliothèque universitaire de Guelma

Source : Auteur, 2019.

À la bibliothèque d'OEB, 60% des usagers ne perçoivent pas l'éblouissement lumineux comme un facteur altérant leur humeur, suggérant une gestion efficace ou une incidence mineure de ce désagrément. Des proportions plus faibles, entre 10 et 15%, ressentent parfois ou restent neutres face à cet effet, tandis que ceux gênés fréquemment ne représentent qu'un peu plus de 5%. À l'opposé, la situation à la bibliothèque de Guelma est plus préoccupante, avec près de 45% des répondants affectés occasionnellement et 35% souvent perturbés par l'éblouissement, révélant un impact significatif sur leur humeur. Seuls 10% n'en sont jamais affectés, et 5% se montrent indifférents, indiquant que l'éblouissement constitue un problème plus conséquent à Guelma.

2-2-6- Satisfaction des usagers par rapport aux ombres et contrastes :

2-2-6-1- Satisfaction des usagers envers le contraste de la lumière naturelle dans la salle de lecture :



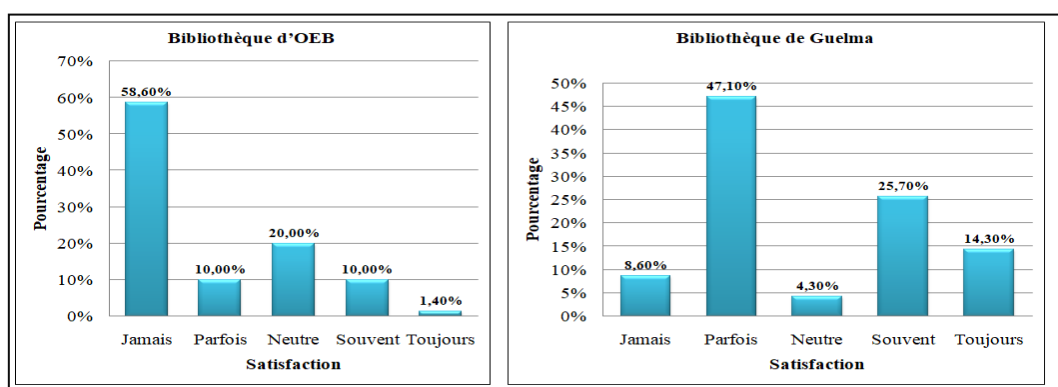
Figures VII.24 : Satisfaction des usagers envers le contraste de la lumière naturelle dans les bibliothèques universitaires : OEB et Guelma

Source : Auteur, 2019.

CHAPITRES VII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUALITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

À la bibliothèque d'OEB, une majorité de 37,10% des participants éprouve cet inconfort de manière occasionnelle, tandis que 25,70% se situent dans une position neutre et 24,30% le ressentent souvent. Seuls 5,70% affirment ne jamais être affectés, et 7,10% en souffrent fréquemment. En contraste, à la Bibliothèque de Guelma, 40,00% des répondants ressentent parfois cet inconfort, avec un taux notable de 22,90% l'éprouvant souvent et 12,90% toujours, tandis que 18,60% ne le ressentent jamais et seulement 5,70% adoptent une position neutre.

2-2-6-2- Satisfaction des usagers concernant les ombres de lumière naturelle dans la salle de lecture :



Figures VII.25 : Satisfaction des usagers concernant les ombres de lumière naturelle dans les bibliothèques universitaires OEB et Guelma,

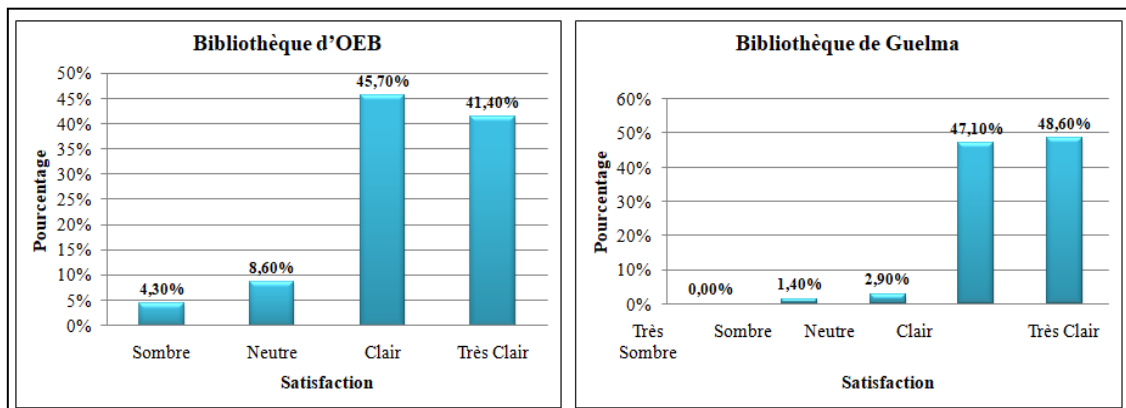
Source : Auteur, 2019.

À la bibliothèque de l'OEB, la majorité des répondants indiquent un niveau de satisfaction élevé (Jamais gêné), représentant 58,6 % du total. Cela suggère que les ombres causées par la lumière naturelle ne constituent pas une préoccupation majeure. En revanche, seule une petite fraction se déclare constamment insatisfaite (toujours gêné), représentée par 1,4 %. A l'inverse, la bibliothèque de Guelma présente une répartition des réponses plus équilibrée. La proportion la plus importante de clients, 47,1%, font état d'une insatisfaction occasionnelle (Parfois gêné). De plus, le pourcentage des usagers qui sont toujours gênés est plus élevé que dans la bibliothèque de l'OEB, soit 14,3 %.

CHAPITRES VII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUALITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

2-2-7- Satisfaction physiologique et psychique des utilisateurs :

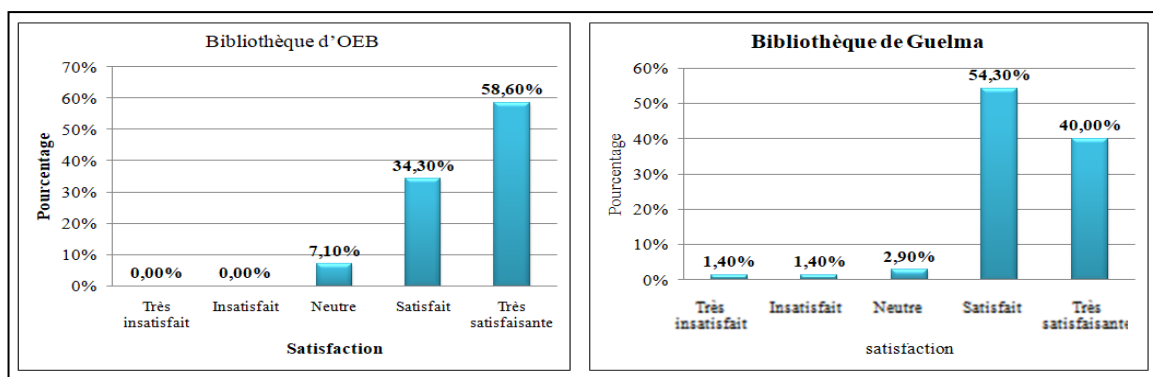
2-2-7-1- Satisfaction des usagers envers le degré de clarté de couleur dans la salle de lecture :



Figures VII.26 : Satisfaction des usagers envers le degré de clarté de couleur dans la salle de lecture : Bibliothèques universitaires OEB et Guelma,
Source : Auteur, 2019.

Dans la bibliothèque OEB, 45,7 % des utilisateurs préfèrent un réglage clair, suivis de près par 41,3 % qui privilégient une ambiance Très claire, suggérant une forte préférence pour plus d'éclairage, avec seulement 4,3 % optant pour des conditions Sombres. En revanche, la Bibliothèque de Guelma présente une répartition presque égale, avec clair et Très clair chacun recueillant près de la moitié des préférences des utilisateurs à 47,1% et 48,6% respectivement, et une préférence quasi inexistante pour Paramètres sombres.

2-2-7-2- Satisfaction des usagers concernant les couleurs des murs et des plafonds de la salle de lecture :



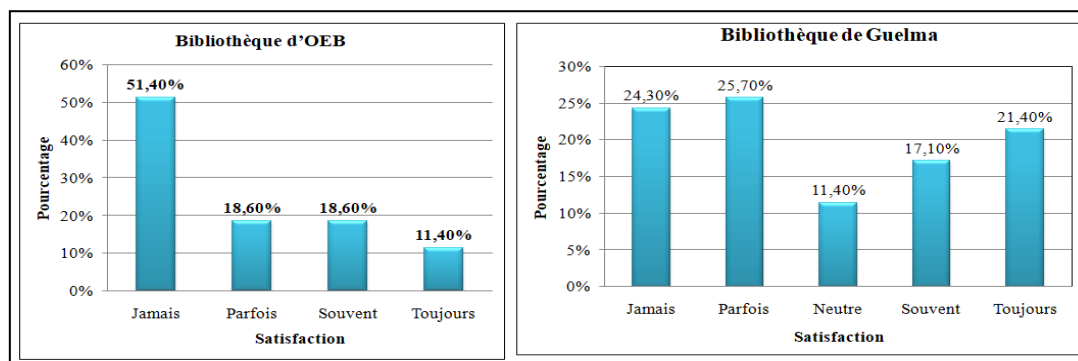
Figures VII.27 : Satisfaction des usagers concernant les couleurs des murs et des plafonds des salles de lecture des bibliothèques universitaires OEB et Guelma,
Source : Auteur, 2019.

À Oum El Bouaghi, une majorité impressionnante de 58,6 % est satisfaite, tandis que 34,3 % expriment être (Très satisfaits), révélant un soutien solide pour le choix actuel de

CHAPITRES VII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUALITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

couleurs. Il est remarquable qu'aucun répondant ne se soit déclaré très insatisfait et seulement 7,1 % ont une vue neutre. Par contraste, la bibliothèque de Guelma montre un éventail plus large d'opinions, avec 54,3 % des usagers (Très satisfaits) et 40 % juste (Satisfaits). Un aspect notable est que quelques-uns, soit 1,4 %, se disent (Très insatisfaits), avec un autre 1,4 % se situant dans la catégorie (Insatisfaits)

2-2-7-3- Satisfaction concernant les symptômes de l'Asthénopie⁴ chez les usagers de la salle de lecture de la bibliothèque :



Figures VII.28: Satisfaction concernant les symptômes de l'Asthénopie chez les usagers des bibliothèques universitaires OEB et Guelma,

Source : Auteur, 2019.

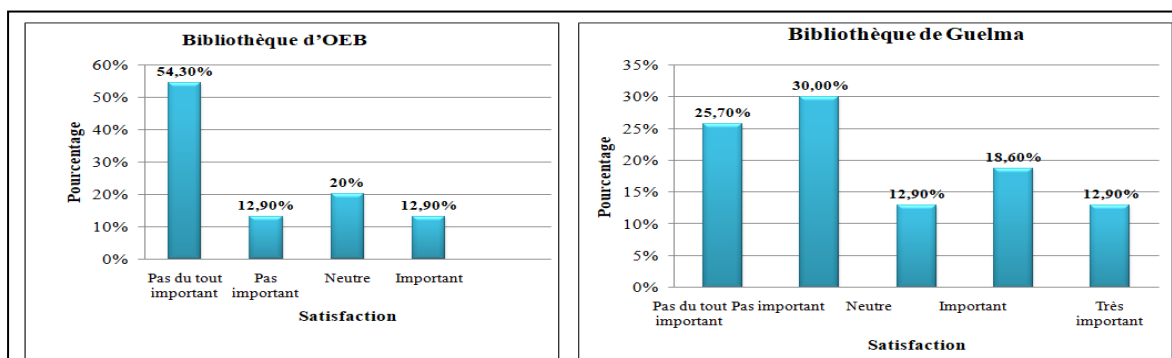
À la bibliothèque d'OEB, plus de la moitié des usagers (51,4 %) ont déclaré n'avoir jamais souffert d'Asthénopie, ce qui suggère un environnement de lecture qui peut aider à prévenir la fatigue oculaire et les maux de tête. Cependant, 18,6 % ont ressenti des symptômes occasionnellement, et une proportion similaire y a été confrontée souvent ou toujours, soulignant qu'un segment notable est régulièrement confronté à un tel inconfort. A l'inverse, à la bibliothèque de Guelma, seuls 24,3 % des lecteurs n'ont jamais souffert de ces symptômes, avec un pourcentage légèrement plus élevé qui les éprouve parfois. Il est intéressant de noter que le graphique de Guelma inclut une réponse neutre, choisie par 11,4 %, qui est absente du graphique de l'OEB. En outre, 17,1 % ressentent souvent de la fatigue oculaire et des maux de tête, et un nombre significatif de 21,4 % souffrent toujours de ces problèmes, ce qui indique un problème plus répandu à Guelma, affectant plus d'un cinquième de ses lecteurs.

⁴ Asthénopie est un terme qui fait référence à la fatigue oculaire, qui est un symptôme courant de fatigue oculaire. Cela peut souvent entraîner des maux de tête et de l'inconfort.

CHAPITRES VII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUALITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

2-2-8- Satisfaction des usagers envers les fenêtres :

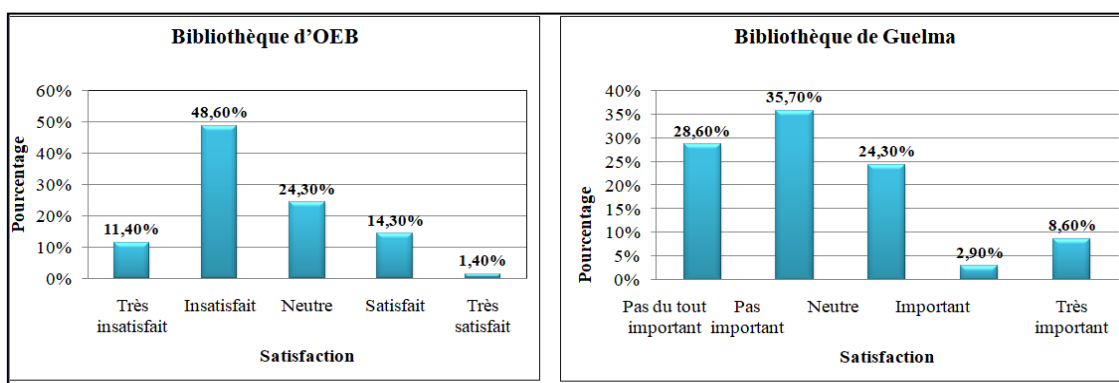
2-2-8-1- Satisfaction envers l'utilisation des systèmes de protections solaire dans la salle de lecture :



Figures VII.29 : Satisfaction envers l'utilisation des systèmes de protections solaire dans la salle de lecteurs des bibliothèques universitaires OEB et Guelma,

Source : Auteur, 2019.

2-2-8-2- Satisfaction des utilisateurs concernant l'orientation des fenêtres de salle de lecture :



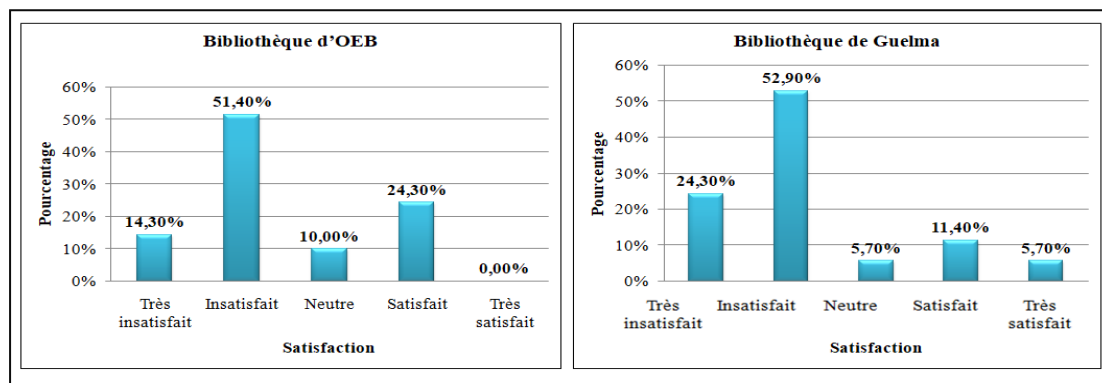
Figures VII.30 : Satisfaction des utilisateurs concernant l'orientation des fenêtres des salles de lecture des bibliothèques OEB et Guelma,

Source : Auteur, 2019.

À la bibliothèque d'OEB, l'insatisfaction est prédominante puisque près de la moitié des usagers (48,60 %) expriment leur mécontentement quant à l'orientation des fenêtres de la salle de lecture, tandis que seulement un marginal 1,40 % expriment une entière satisfaction. A l'inverse, la bibliothèque de Guelma présente des retours plus nuancés sans tendance dominante : 35,70% jugent la problématique comme moyennement insatisfaisante, et les niveaux de satisfaction sont modérément représentés entre Neutre et Important à environ un quart chacun, et un taux de satisfaction relativement plus élevé. À 8,60% pour Très important. Ce contraste souligne un mécontentement critique à la bibliothèque d'OEB et une réponse plus variée mais toujours tiède à la bibliothèque de Guelma.

CHAPITRES VII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUALITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

2-2-8-3- Satisfaction des usagers les dimensions des fenêtres dans la salle de lecture :

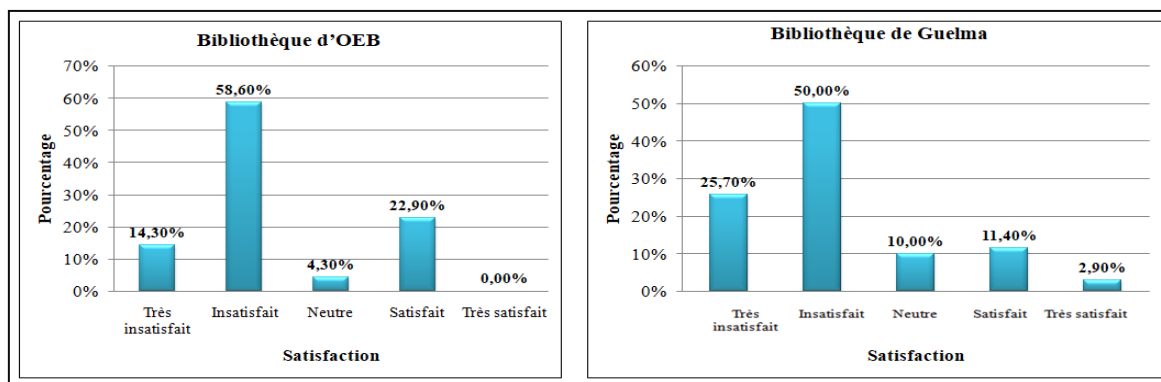


Figures VII.31 : Satisfaction des usagers les dimensions des fenêtres dans les salles de lecture des bibliothèques OEB et Guelma,

Source : Auteur 2019.

À OEB, une majorité écrasante (51,40%) exprime son insatisfaction, et il est à noter l'absence totale de grande satisfaction. Un pourcentage préoccupant (14,30%) se dit même très insatisfait, ce qui met en lumière la nécessité pressante de revoir la disposition. Seule une minorité (10%) se sent satisfaite et environ un quart des usagers reste indifférents. Parallèlement, bien que l'insatisfaction prédomine également à Guelma avec (52,90%) d'utilisateurs mécontents, une petite fraction exprime tout de même leur contentement, avec (11,40%) de satisfaits et (5,70%) de très satisfaits, une nuance positive. Absente chez les usagers d'OEB. Ces résultats suggèrent que les deux bibliothèques doivent considérer des améliorations pour répondre aux attentes de leurs usagers concernant la répartition des fenêtres.

2-2-8-4- Satisfaction des usagers concernant la disposition des tables par rapport aux fenêtres dans la salle de lecture :



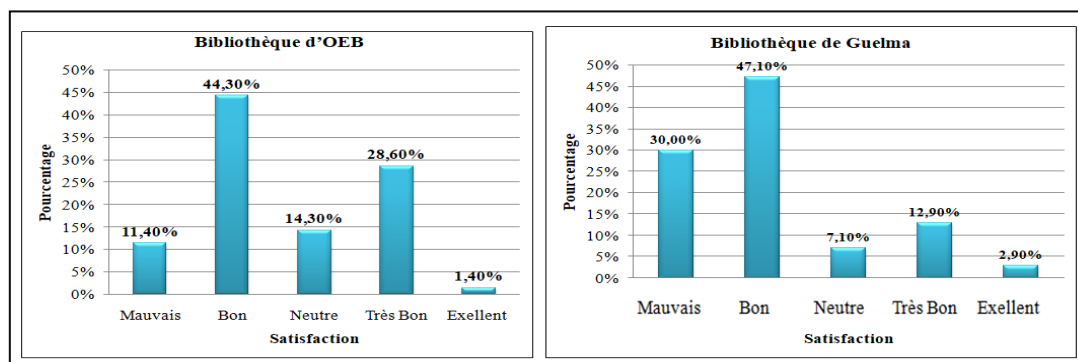
Figures VII.32 : Satisfaction des usagers concernant la disposition des tables par rapport aux fenêtres dans les bibliothèques OEB et Guelma,

Source : Auteur 2019.

CHAPITRES VII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUALITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

À la bibliothèque d'OEB, une grande majorité, soit (58,60 %) sont insatisfaits, tandis que (14,30 %) se disent même très insatisfaits. Remarquablement, aucun visiteur n'a indiqué être très satisfait, et seulement (4,30 %) se considèrent neutres. Pour la bibliothèque de Guelma, la moitié des sondés sont insatisfaits, et (25,70 %) se trouvent dans la catégorie très insatisfaits. Un petit groupe de (11,40 % exprime leur satisfaction, avec une très petite portion de (2,90 %) se déclarant très satisfaits, montrant une réception un peu plus favorable par rapport à celle de la bibliothèque d'OEB, avec certains exprimant leur contentement quant à l'emplacement des tables près des fenêtres.

2-2-8-5- Satisfaction des usagers envers l'aménagement des rayonnages par rapport aux fenêtres dans la salle de lecture :



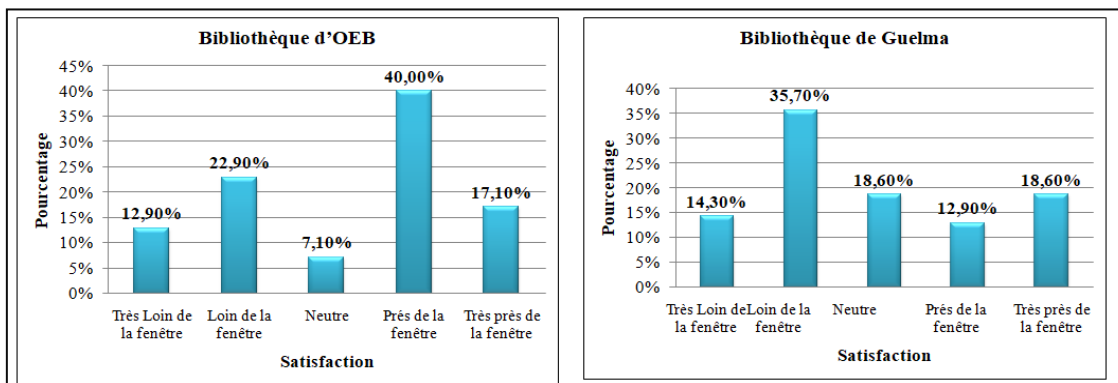
Figures VII.33 : Satisfaction des usagers envers l'aménagement des rayonnages par rapport aux fenêtres dans deux bibliothèques distinctes, la bibliothèque d'OEB et la bibliothèque de Guelma,

Source : Auteur, 2019.

À la bibliothèque d'OEB, une majorité d'utilisateurs (44,3%) qualifie l'aménagement de Bon, tandis que Mauvais et Excellent reçoivent les taux les plus bas, avec respectivement (11,4%) et (1,4%). En revanche, à la bibliothèque de Guelma, Bon constitue toujours la catégorie prédominante avec (47,1%), mais il y a une augmentation significative dans la perception positive avec (12,9%) des utilisateurs traversant l'aménagement Très Bon et (2,9%) Excellent. Parallèlement, le taux de satisfaction Mauvais est plus bas à Guelma (7,1%) comparé à OEB.

CHAPITRES VII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUALITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

2-2-8-6- Satisfaction des usagers en fonction de leur proximité des fenêtres de la salle de lecture :

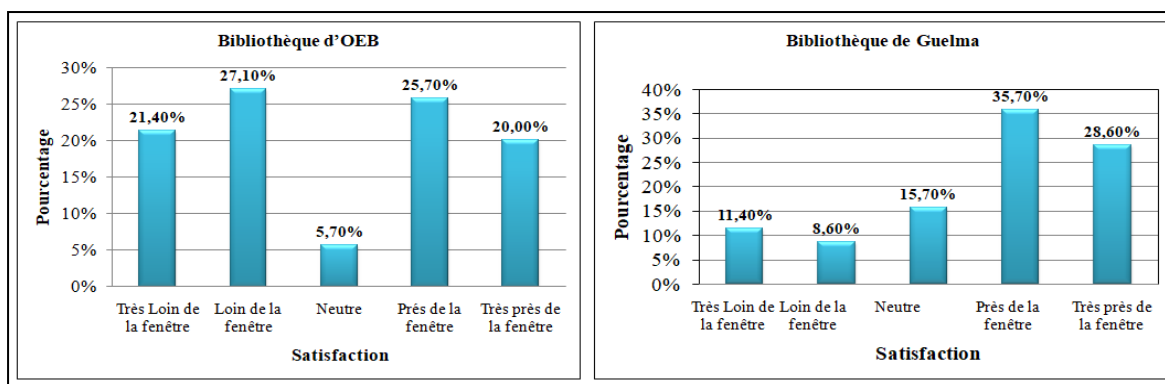


Figures VII.34 : Satisfaction des usagers en fonction de leur proximité des fenêtres dans les deux bibliothèques en été : la bibliothèque d'OEB et la bibliothèque de Guelma,

Source : Auteur 2019.

Dans le graphique de la bibliothèque d'OEB, la satisfaction semble être la plus élevée pour les personnes assises loin de la fenêtre Très loin de la fenêtre avec (35,7%), suivies par celles assises près de la fenêtre et très près de la fenêtre, tous deux à (18,6 %) Les personnes assises Loin de la fenêtre expriment une satisfaction plus faible à (14,3 %), et les moins satisfaites sont celles qui sont neutres, avec (12,9 %). En revanche, la bibliothèque de Guelma montre la satisfaction la plus élevée pour ceux assis très près de la fenêtre à (40,0%), avec une baisse significative à (22,9%) pour ceux assis près de la fenêtre. Les clients assis loin de la fenêtre rapportent une satisfaction de (12,9%) et ceux très éloignés sont à (7,1%). La position neutre est encore une fois la moins satisfaite, mais avec un pourcentage légèrement plus élevé que dans la bibliothèque de l'OEB, à (17,1 %).

2-2-8-7- Satisfaction des usagers en fonction de leur proximité des fenêtres de la salle de lecture en hiver :



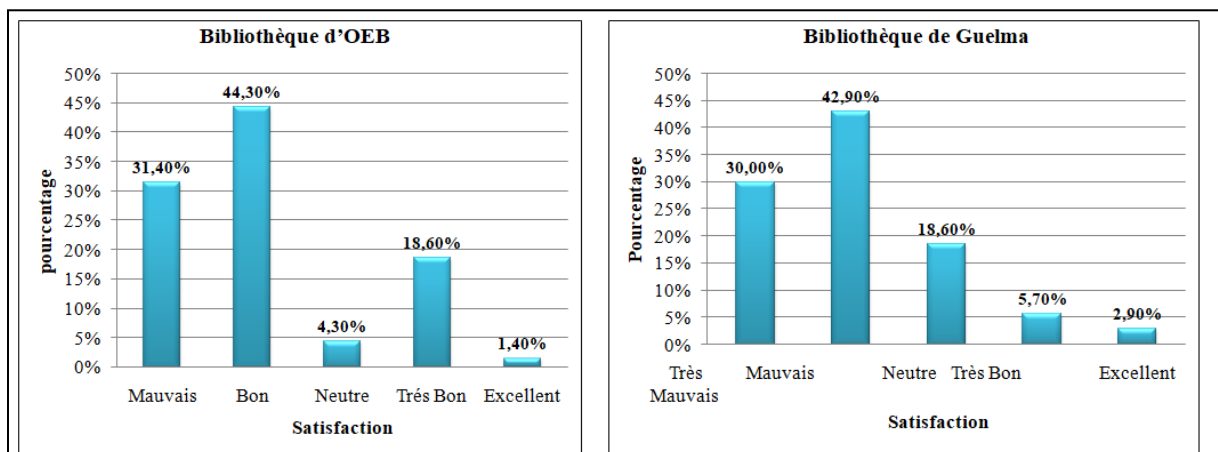
Figures VII.35 : Satisfaction des usagers en fonction de leur proximité des fenêtres dans les deux bibliothèques en hiver : la bibliothèque d'OEB et la bibliothèque de Guelma,

Source : Auteur 2019.

CHAPITRES VII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUALITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

À la Bibliothèque d'OEB, le niveau de satisfaction des usagers atteint son sommet à (27,10%) pour ceux situés à une distance proche des fenêtres, diminuant légèrement à (25,70%) pour ceux très proches. La satisfaction chute de manière significative pour ceux qui sont loin ou très loin des fenêtres, affichant des taux de (21,40%) et de (20,00%) respectivement, et une minorité de (5,70%) exprime une satisfaction neutre. En contraste, la Bibliothèque de Guelma enregistre la plus grande satisfaction chez les usagers très proches des fenêtres avec (35,70%), et une satisfaction élevée mais inférieure, à (28,60%, pour ceux proches des fenêtres. La satisfaction diminue considérablement pour les usagers éloignés des fenêtres, à (15,70%), et atteint le niveau le plus bas pour ceux très éloignés, à (11,40%), tandis que (8,60%) des usagers se déclarent neutres. Ces observations indiquent une nette préférence pour la proximité des fenêtres en termes de satisfaction des usagers dans les deux établissements, avec une tendance plus prononcée chez les usagers de la Bibliothèque de Guelma.

2-2-8-8- Satisfaction des usagers relative aux sélections de livres sur étagère dans la salle de lecture :



Figures VII.36 : Satisfaction des usagers relative aux sélections de livres sur étagère dans les bibliothèques OEB et Guelma,

Source : Auteur 2019.

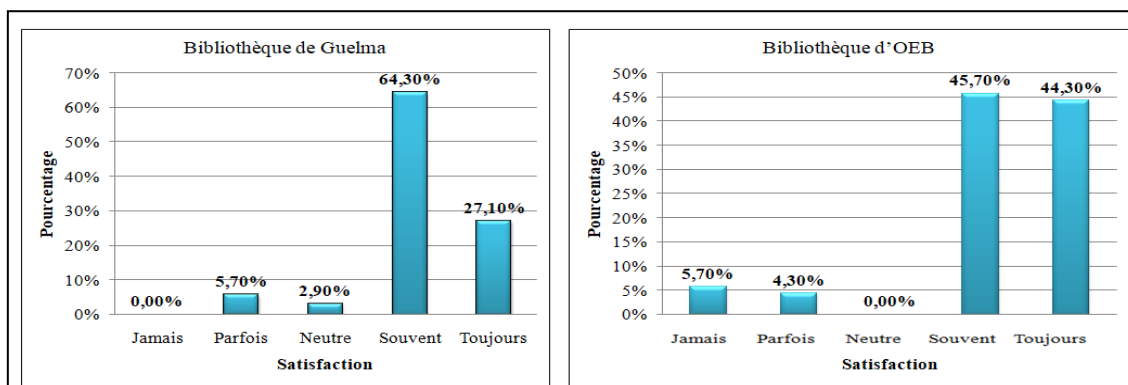
Dans la bibliothèque de l'OEB, la plus grande proportion d'utilisateurs évalue l'éclairage naturel comme étant bon à (44,3 %), suivi de médiocre à (31,4 %). La catégorie Neutre s'élève à (18,6 %), tandis qu'une petite minorité considère l'éclairage comme Très bon (4,3 %) ou Excellent (1,4 %). Cela suggère que si la majorité des utilisateurs trouvent l'éclairage naturel adéquat, un nombre important d'entre eux sont insatisfaits et très peu trouvent l'éclairage de haute qualité. Par contre la bibliothèque de Guelma montre une tendance similaire, la note Bon étant la plus courante avec (2,9 %). Cependant, un

CHAPITRES VII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUALITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

pourcentage légèrement inférieur d'utilisateurs évalue l'éclairage comme médiocre (30 %), ce qui indique une perception légèrement meilleure que dans la bibliothèque OEB. Les réponses Neutre sont identiques dans les deux bibliothèques à (18,6 %). Il est intéressant de noter que la bibliothèque de Guelma a un pourcentage plus élevé d'utilisateurs qui trouvent l'éclairage très bon (5,7 %) et excellent (2,9 %), ce qui suggère que la bibliothèque de Guelma a un meilleur taux de satisfaction global concernant l'éclairage naturel par rapport à l'OEB.

2-2-9- Satisfaction des usagers par rapport à l'éclairage artificiel :

2-2-9-1- Satisfaction envers la nécessité d'un éclairage artificiel dans la salle de lecture :



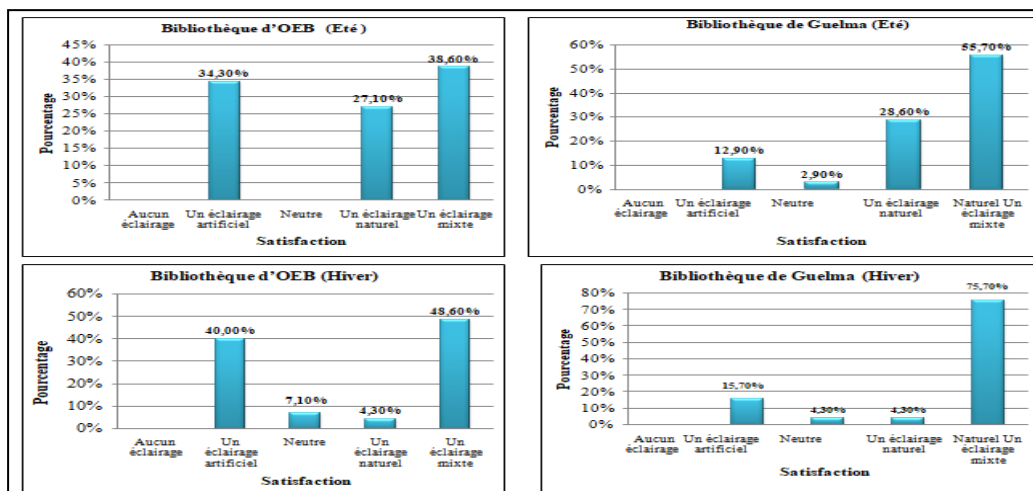
Figures VII.37 : Satisfaction envers la nécessité d'un éclairage artificiel dans les salles de lecture des bibliothèques de Guelma et OEB

Source : Auteur 2019.

À la bibliothèque de Guelma, (64,3 %) des personnes interrogées considèrent l'éclairage artificiel souvent nécessaire à la lecture, et 27,1 % supplémentaires le jugent toujours nécessaire, soulignant son rôle essentiel. Une fraction mineure le perçoit comme parfois (5,7 %) ou rarement (2,9 %) nécessaire, personne ne répondant jamais. Pendant ce temps, la bibliothèque de l'OEB présente une perspective plus partagée, où une majorité se partage entre souvent (45,7 %) et « toujours » (44,3 %) en termes de caractère indispensable de l'éclairage artificiel. Une petite partie le considère comme rarement nécessaire (5,7 %), et une plus petite partie est neutre (4,3 %), aucun ne le jugeant jamais nécessaire.

CHAPITRES VII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUALITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

2-2-9-2- Satisfaction saisonnière des usagers relativement aux choix du type d'éclairage de la lumière naturelle dans la salle de lecture :

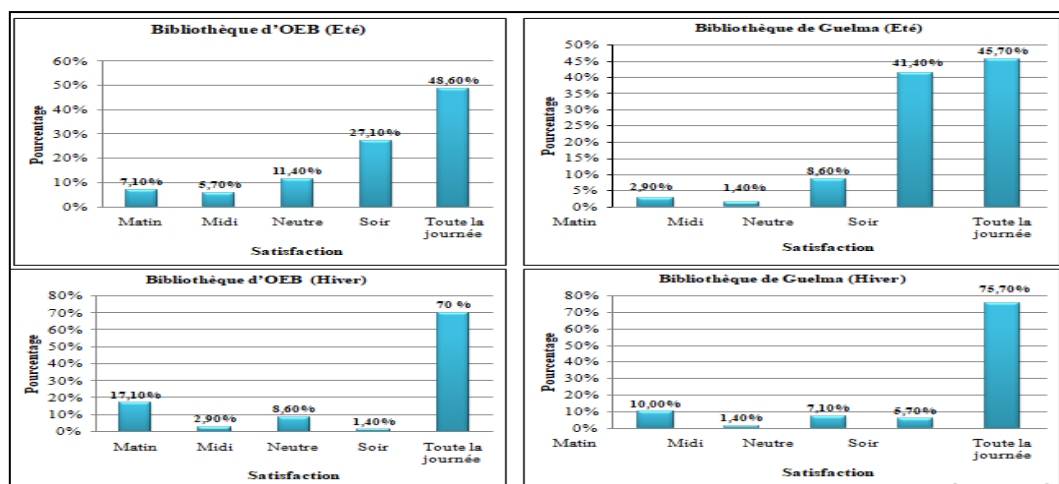


Figures VII.38 : Satisfaction saisonnière des usagers relativement aux choix du type d'éclairage de la lumière naturelle dans la salle de lecture des bibliothèques : OEB et Guelma

Source : Auteur, 2019.

En été, 38,60 % des usagers de la bibliothèque d'OEB préfèrent un éclairage mixte, tandis que 34,30 % se satisfont sans éclairage supplémentaire. À Guelma, 55,70 % des usagers privilégient l'éclairage mixte en été. En hiver, cette préférence pour l'éclairage mixte s'accroît, avec 48,60 % des usagers de la bibliothèque d'OEB et 75,70 % des usagers de Guelma optant pour ce type d'éclairage. Par ailleurs, l'éclairage artificiel en hiver est choisi par 40,00 % des usagers à OEB et 15,70 % à Guelma, indiquant une tendance à préférer un éclairage complémentaire en saison froide. Les pourcentages révèlent également une forte insatisfaction envers l'absence d'éclairage.

2-2-9-3- Préférences saisonnières d'éclairage artificiel dans la salle de lecture :



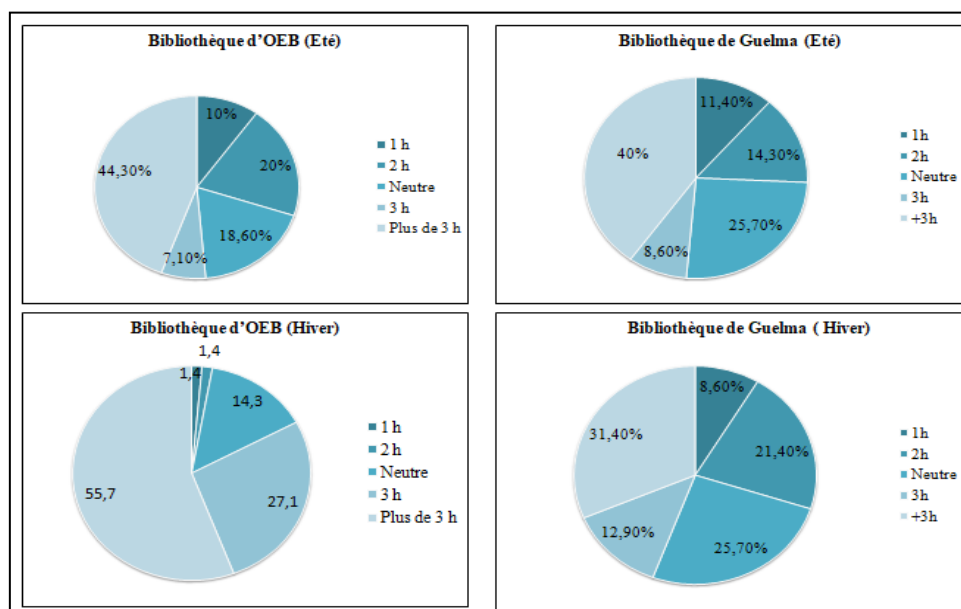
Figures VII.39 : Préférences saisonnières d'éclairage artificiel dans les bibliothèques de l'OEB et de Guelma,

Source : Auteur, 2019.

CHAPITRES VII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUALITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

Pendant l'été, 48,6 % des utilisateurs de la bibliothèque de l'OEB préfèrent l'éclairage éclairage artificiel toute la journée, suivis par 27,1 % le soir, 11,4 % en période neutre, 7,1 % le matin et 5,7 % à midi. Pour la bibliothèque de Guelma en été, 45,7 % préfèrent l'éclairage éclairage artificiel toute la journée, suivis de 41,4 % le soir, 8,6 %, 2,9 % le matin et 1,4 % à midi. En hiver, 70 % des utilisateurs de l'OEB préfèrent l'éclairage artificiel toute la journée, suivis de 17,1 % le matin, 8,6 % en période neutre, 2,9 % à midi et 1,4 % le soir. Pour la bibliothèque de Guelma en hiver, 75,7 % préfèrent l'éclairage éclairage artificiel toute la journée, suivis de 10 % le matin, 7,1 % le soir, et 1,4 % à midi. Il est clair que la majorité des utilisateurs préfèrent un éclairage constant toute la journée dans les deux bibliothèques et durant les deux saisons.

2-2-9-4- Durée quotidienne d'utilisation de l'éclairage artificiel dans la salle de lecture selon la saison hivernale et estivale :



Figures VII.40 : Durée quotidienne d'utilisation de l'éclairage artificiel dans la salle de lecture selon les saisons,

Source : Auteur, 2019.

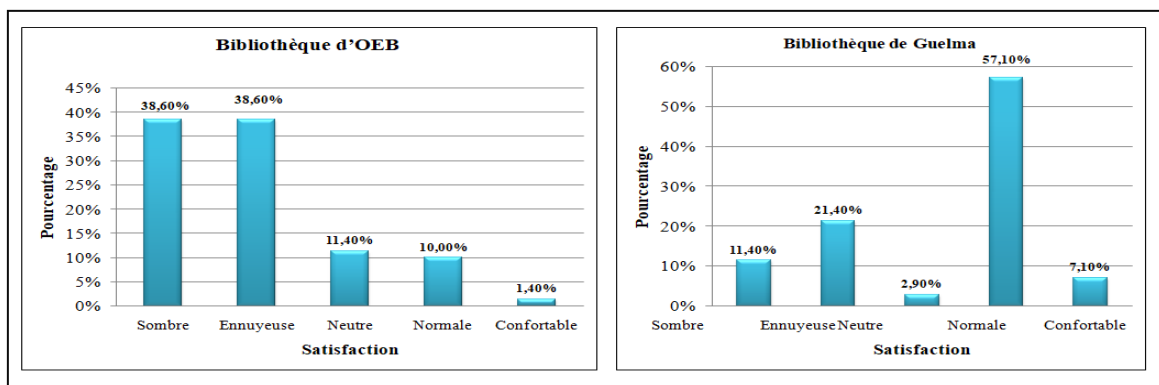
La consommation d'éclairage artificiel dans les deux bibliothèques montre une distinction intéressante pendant les mois les plus chauds. La bibliothèque de l'OEB s'appuie principalement sur la lumière artificielle pendant une heure dans (44,3 %) des cas, et (20 %) l'utilisent pendant plus de trois heures. La bibliothèque de Guelma connaît sa plus forte utilisation pendant une heure, soit (40 %), avec (25,7 %) de cas supplémentaires où l'éclairage artificiel est utilisé pendant trois heures. Cela indique une classification neutre » quelque peu équilibrée pour les deux bibliothèques, suggérant une utilisation modérée de

CHAPITRES VII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUALITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

l'éclairage artificiel qui ne dépasse pas les délais les plus sévères indiqués. La saison hivernale modifie considérablement l'utilisation des lumières artificielles. La bibliothèque de l'OEB dépend désormais fortement de la lumière artificielle, étant utilisée pendant plus de trois heures dans (55,7 %) des cas, ce qui indique un changement majeur par rapport à la saison estivale. La bibliothèque de Guelma connaît une augmentation de l'utilisation pour la catégorie plus de trois heures, bien qu'à un taux inférieur de (31,4%), avec une répartition plus uniforme de l'utilisation sur une et deux heures. Le changement saisonnier met en évidence les stratégies d'éclairage artificiel contrastées utilisées dans les deux bibliothèques, notamment en réaction à la diminution de la lumière naturelle en hiver.

2-2-10- Evaluation du Confort de l'atmosphère générale :

2-2-10-1- Satisfaction et de la satisfaction générale des usagers concernant la sensation du confort générale lié à la lumière naturelle dans la salle de lecture :



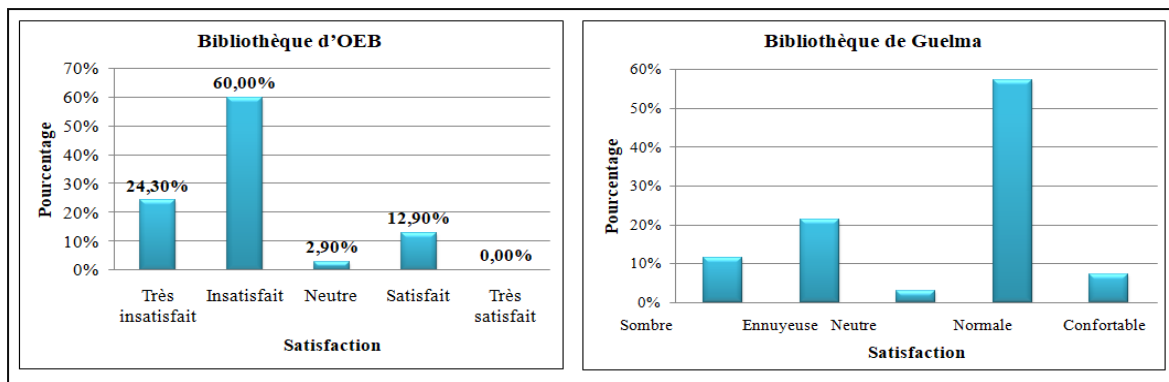
Figures VII.41 : Satisfaction et de l'impression générale des usagers concernant la sensation du confort générale lié à la lumière naturelle dans les bibliothèques OEB et Guelma,

Source : Auteur 2019.

Dans la bibliothèque d'OEB, le pourcentage le plus élevé d'utilisateurs (38,84 %) estime que l'éclairage naturel est insuffisant, suivi de Neutre à (34,68 %). La catégorie Confortable compte le moins d'utilisateurs (1,40%), ce qui indique une insatisfaction significative à l'égard de l'éclairage. Un petit nombre d'usagers considèrent l'éclairage comme Sombre (11,44 %), tandis que la satisfaction de l'éclairage normale est rapportée par (13,60 %) des usagers. A l'inverse, dans la bibliothèque de Guelma, une majorité d'usagers (57,14 %) ressentent le l'éclairage est Confortable, ce qui suggère une perception plus favorable des conditions de lumière naturelle. Une satisfaction Neutre est rapportée par 21,40% des utilisateurs, et une minorité trouve l'éclairage insuffisant (11,40 %). Notamment, seule une très petite fraction d'utilisateurs qualifie l'éclairage de sombre (2,90 %), et un pourcentage encore plus faible de Normal (2,30 %).

CHAPITRES VII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUALITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

2-2-10-2- Satisfaction des utilisateurs concernant l'ambiance lumineuse dans les salles de lecture de la Bibliothèque :



Figures VII.42 : Satisfaction des utilisateurs concernant l'ambiance lumineuse dans les salles de lecture des bibliothèques d'OEB et de Guelma,
Source : Auteur, 2019.

Les histogrammes reflètent la satisfaction des usagers concernant l'ambiance lumineuse des salles de lecture de l'OEB et de la bibliothèque de Guelma. Dans la bibliothèque OEB, 60 % des utilisateurs sont insatisfaits et 24,3 % sont très insatisfaits, ce qui indique que 84,3 % des utilisateurs ont une perception négative des conditions d'éclairage, aucun utilisateur ne se déclarant très satisfait. A l'inverse, la bibliothèque de Guelma présente une vision plus favorable, avec plus de 50 % des usagers jugeant l'éclairage normal et moins de 20 % le trouvant sombre, tandis que moins de 10 % estiment que l'éclairage est confortable et une fraction similaire le trouve gênant. Cela suggère que même si l'éclairage de la bibliothèque de Guelma est généralement considéré comme standard, la bibliothèque de l'OEB est confrontée à un mécontentement important, mettant en évidence un important domaine d'amélioration.

2-3- Présentation et interprétation des résultats de l'analyse bidimensionnelle :

Pour approfondir l'analyse des corrélations significatives entre diverses questions de notre étude, nous avons opté pour l'utilisation de la corrélation de Spearman. Cette méthode est particulièrement adaptée lorsqu'il s'agit d'analyser des variables dont les données ne suivent pas une distribution normale. La corrélation de Spearman permet de mesurer la force et la direction de la relation monotone entre deux variables, ce qui la rend idéale pour notre étude où les relations linéaires ne sont pas toujours garanties. En employant cette technique, nous pouvons obtenir une compréhension plus nuancée des liens potentiels entre les différentes variables étudiées, ce qui contribue à la robustesse de nos conclusions.

CHAPITRES VII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUALITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

2-3-1- Corrélations entre la satisfaction des usagers concernant l'éclairage naturel et l'aménagement des rayonnages près des fenêtres sans les salles de lecture :

Question 13	Question 10	Coefficient de Corrélation	OEB	Guelma	Sign	
				0.367	0.339	Accepte H1
		P-Value	0.002	0.004		
		N	0.000	70		
Question 13	Question 11	Coefficient de Corrélation	0.458	0.310	Accepte H1	
			P-Value	0.002		0.040
			N	70		70

Tableau VII.8 : Corrélations de Spearman entre la question 13 et les questions (10 et 11)

Source : Auteur, 2019.

L'analyse de la disponibilité de la lumière naturelle dans les salles de lecture des bibliothèques universitaires d'OEB et de Guelma révèle des corrélations significatives avec la satisfaction des usagers aussi bien en saison estivale qu'hivernale. Durant l'été, le coefficient de corrélation pour OEB est de 0,367, tandis que pour Guelma, le coefficient de corrélation est de 0,339. Ces valeurs indiquent des relations positives significatives entre la disponibilité de la lumière naturelle et son adéquation aux activités de lecture, conduisant à l'acceptation de l'hypothèse H1 dans les deux cas. En hiver, le coefficient de corrélation pour OEB augmente à 0,458, et pour Guelma, il est de 0,310, ce qui conforte là encore l'hypothèse H1.

2-3-2- Corrélations la satisfaction des utilisateurs quant à l'éclairage naturel et l'aménagement des rayonnages près des fenêtres dans les salles de lecture :

Question 13	Question 15	Coefficient de Corrélation	0.943	0.420	Accepte H1	
			P-Value	0.000		0.000
		N	70	70		
Question 13	Question 31	Coefficient de Corrélation	0.517	0.285	Accepte H1	
			P-Value	0.001		0.017
			N	70		70

Tableau VII.9 : Corrélations de Spearman entre la question 13 et les questions (15 e 31)

Source : Auteur, 2019.

L'analyse des données révèle des corrélations significatives entre la satisfaction des utilisateurs quant à l'éclairage naturel et l'aménagement des rayonnages près des fenêtres dans les bibliothèques universitaires d'OEB et de Guelma. Une distribution optimale de l'éclairage naturel dans la salle de lecture est fortement corrélée avec la satisfaction des utilisateurs, avec des coefficients de 0.943 pour OEB et de 0.420 pour Guelma. De plus, l'aménagement des

CHAPITRES VII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUALITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

rayonnages par rapport aux fenêtres montre également une corrélation positive, avec des coefficients de 0.417 pour OEB et de 0.285 pour Guelma, respectivement. Ces résultats confirment l'hypothèse H1, indiquant que l'optimisation de la lumière naturelle et un aménagement stratégique des rayonnages sont essentiels pour améliorer l'expérience de lecture des utilisateurs dans ces bibliothèques.

2-3-3- Corrélations entre la présence de la lumière directe du soleil et son impact sur les usagers des salles de lecture :

Question 16	Question 17	Coefficient de Corrélation	OEB	Guelma	Accepte H1
			0.385	0.548	
		P-Value	0.001	0.000	
		N	70	70	

Tableau VII.10 : Corrélations de Spearman entre la question 16 et la question 17,
Source : Auteur, 2019.

L'analyse concernant la présence de la lumière directe du soleil et son impact sur les usagers des salles de lecture des bibliothèques universitaires d'OEB et de Guelma indique des corrélations significatives. Pour la question 16, qui demande si les utilisateurs apprécient la lumière directe du soleil dans leur position assise, et la question 17, qui demande si les utilisateurs sont gênés par les taches solaires sur leurs livres, le coefficient de corrélation pour OEB est de 0,385, ce qui indique un impact significatif Relation positive. Pour Guelma, le coefficient de corrélation est plus fort à 0,548, indiquant également une relation positive significative. Ces résultats soutiennent l'acceptation de l'hypothèse H1 pour les deux bibliothèques. Ces résultats suggèrent que même si certains utilisateurs apprécient la lumière directe du soleil, beaucoup sont également dérangés par la présence de taches solaires sur leurs livres, affectant leur expérience de lecture globale.

2-3-4- Corrélations entre l'éblouissement solaire et la perception de la lumière solaire comme principale source d'éblouissement dans les salles de lecture :

Question 18	Question 20	Coefficient de Corrélation	OEB	Guelma	Accepte H1
			0.878	0.985	
		P-Value	0.001	0.000	
		N	70	70	

Tableau VII.11 : Corrélations de Spearman entre la question 18 et la question 20,
Source : Auteur, 2019.

CHAPITRES VII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUALITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

L'analyse de l'éblouissement solaire dans les salles de lecture des bibliothèques universitaires d'OEB et de Guelma révèle des corrélations significatives quant à la perception de la lumière solaire comme principale source d'éblouissement affectant les usagers. Pour la question 20, qui demande si le soleil est la principale source d'éblouissement, et la question 18, qui demande si les utilisateurs souffrent d'éblouissement du soleil, le coefficient de corrélation pour OEB est de 0,878, ce qui indique une très forte relation positive. . Pour Guelma, le coefficient de corrélation est encore plus élevé à 0,985 avec une valeur p de 0,000. Ces corrélations significatives soutiennent l'acceptation de l'hypothèse H1 pour les deux bibliothèques. Ces résultats mettent en évidence l'impact substantiel de l'éblouissement du soleil sur les utilisateurs, avec un effet plus prononcé observé à Guelma qu'à OEB. Il est important de résoudre ce problème pour améliorer l'expérience globale de lecture dans ces bibliothèques universitaires.

2-3-5- Corrélations de la fréquence de l'éblouissement solaire et son impact sur l'humeur des usagers dans les salles de lecture :

Question 18	Question 21	Coefficient de Corrélation	0.324	0.867	Accepte H1
		P-Value	0.000	0.000	
		N	70	70	

Tableau VII.12 : Corrélations de Spearman entre la question 18 et la question 21,
Source : Auteur, 2019.

L'analyse concernant la fréquence de l'éblouissement solaire et son impact sur l'humeur des usagers dans les salles de lecture des bibliothèques universitaires d'OEB et de Guelma révèle des corrélations significatives. Pour la question 21, qui demande à quelle fréquence l'éblouissement du soleil affecte l'humeur des utilisateurs pendant leurs études à la bibliothèque, et la question 18, qui demande si les utilisateurs souffrent d'éblouissement du soleil, le coefficient de corrélation pour l'OEB est de 0,324, indiquant une relation positive significative. Pour Guelma, le coefficient de corrélation est beaucoup plus élevé, à 0,867, ce qui indique également une relation positive significative. Ces corrélations significatives soutiennent l'acceptation de l'hypothèse H1 pour les deux bibliothèques. Ces résultats suggèrent que l'éblouissement du soleil a fréquemment un impact sur l'humeur des utilisateurs, avec un effet plus prononcé observé à Guelma qu'à OEB.

CHAPITRES VII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUALITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

2-3-6- Corrélation entre les perceptions des utilisateurs envers l'éblouissement du soleil et l'importance des systèmes de protection solaire dans les salles de lecture :

Question 18	Question 27	Coefficient de Corrélation	0.32	0.238	Accepte H1
		P-Value	0.000	0.047	
		N	70	70	

Tableau VII.13 : Corrélations de Spearman entre la question 18 et la question 27,
Source : Auteur, 2019.

L'analyse de l'importance des systèmes de protection solaire dans les salles de lecture des bibliothèques universitaires d'OEB et de Guelma montre des corrélations significatives avec les perceptions des utilisateurs quant à l'éblouissement du soleil. Pour la question 27, qui porte sur l'importance des systèmes de protection solaire dans la salle de lecture, et la question 18, qui demande si les utilisateurs souffrent d'éblouissement du soleil, le coefficient de corrélation pour OEB est de 0,326, ce qui indique un effet positif significatif Relation. Pour Guelma, le coefficient de corrélation est de 0,238, indiquant également une relation positive significative. Ces corrélations soutiennent l'acceptation de l'hypothèse H1 pour les deux bibliothèques. Ces résultats suggèrent que les utilisateurs qui souffrent de l'éblouissement du soleil reconnaissent l'importance des systèmes de protection solaire pour atténuer ce problème.

2-3-7- Corrélations entre la satisfaction des usagers concernant l'orientation des fenêtres et la disposition des tables dans les salles de lecture :

Question 28	Question 30	Coefficient de Corrélation	OEB	Guelma	Accepte H1
			0.544	0.533	
		P-Value	0.000	0.000	
		N	70	70	

Tableau VII.14 : Corrélations de Spearman entre la question 28 et la question 30,
Source : Auteur, 2019.

L'analyse de la satisfaction des usagers concernant l'orientation des fenêtres et la disposition des tables dans les salles de lecture des bibliothèques universitaires d'OEB et de Guelma révèle des corrélations significatives. Pour la question 28, qui demande si les utilisateurs sont satisfaits de l'orientation des fenêtres, et la question 30, qui demande la satisfaction quant à la disposition des tables par rapport aux fenêtres, le coefficient de corrélation pour OEB est de 0,544 ,et pour Guelma, le coefficient de corrélation est de 0,533

CHAPITRES VII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUALITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

Ces valeurs indiquent de fortes relations positives dans les deux bibliothèques. Ces résultats suggèrent que la satisfaction des utilisateurs quant à l'orientation des fenêtres est étroitement liée à leur satisfaction quant à la disposition des tables, soulignant l'importance d'une conception spatiale réfléchie pour améliorer l'environnement de lecture dans les bibliothèques universitaires d'OEB et de Guelma.

2-3-8- Corrélations entre dimensions des fenêtres et l'aménagement des tables par rapport aux fenêtres dans la salle de lecture :

Question 29	Question 30	Coefficient de Corrélation	OEB 0.535	Guelma 0,475	Accepte H1
		P-Value	0.000	0.000	
		N	70	70	

Tableau VII.15 : Corrélations de Spearman entre la question 29 et la question 30,

Source : Auteur, 2019.

Les résultats de l'étude montrent des corrélations significatives entre les dimensions des fenêtres (question 29) et l'aménagement des tables par rapport aux fenêtres (question 30) dans les salles de lecture des deux sites étudiés, OEB et Guelma. Pour OEB, le coefficient de corrélation est de 0.535, et pour Guelma, le coefficient est de 0.475, indiquant que ces relations sont statistiquement significatives. Ces corrélations modérément fortes suggèrent que les dimensions des fenêtres influencent notablement la disposition des tables, soulignant l'importance d'un bon aménagement pour améliorer le confort visuel et la satisfaction des utilisateurs dans les salles de lecture.

2-4- Synthèse :

La comparaison entre les bibliothèques de Guelma et de l'OEB révèle plusieurs différences notables. La répartition par genre montre une légère prédominance féminine dans les deux établissements. De plus, les étudiants représentent la majorité des utilisateurs dans les deux bibliothèques. En termes de niveau académique, la bibliothèque de l'OEB voit une prédominance des étudiants en Licence, contrairement à Guelma où les niveaux Master sont plus représentés. Concernant l'acuité visuelle, une majorité des usagers dans les deux bibliothèques se disent satisfaits de leur vision. Les utilisateurs de l'OEB passent en général plus de temps dans la bibliothèque, la durée de visite la plus courante est de moins d'une heure, tandis qu'à Guelma, elle se situe généralement entre une et deux heures. Les horaires de visite montrent que la majorité des usagers à Oum El Bouaghi préfèrent venir à midi, alors

CHAPITRES VII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUALITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

qu'à Guelma, les visites se font principalement le matin, avec une fréquentation répartie tout au long de la journée. En ce qui concerne la fréquence hebdomadaire, les résultats sont similaires dans les deux villes, avec des visites se situant entre une et deux fois par semaine.

Après avoir analysé la partie générale du questionnaire qui détaille les renseignements et la fréquentation, nous pouvons conclure que plusieurs critères directement liés au confort visuel et à la qualité de la lumière naturelle ont été révélés, influençant grandement la satisfaction des usagers de l'espace :

- Environnement lumineux :

En ce qui concerne l'éclairage naturel en été, les usagers de la bibliothèque d'OEB sont mécontents, tandis que ceux de Guelma partagent le même sentiment. En hiver, la bibliothèque d'OEB présente un niveau de satisfaction notable, contrairement à celle de Guelma, où seuls quelques utilisateurs sont très satisfaits, ce qui indique un contraste marqué entre les deux établissements.

- Ensoleillement : (Effet du soleil)

À la bibliothèque d'OEB, une majorité des usagers exprime leur insatisfaction à l'égard de l'éclairage naturel pour la lecture, tandis qu'à la bibliothèque de Guelma. En été, la majorité des usagers d'OEB et de Guelma estime que la lumière naturelle dure plus de trois heures. En hiver, la plupart des utilisateurs d'OEB rapportent une heure de lumière naturelle, avec moins de réponses pour des durées plus longues, tandis qu'à Guelma, les avis sont plus équitablement répartis, avec une majorité estimant deux heures de lumière. Dans les deux bibliothèques, une faible proportion d'usagers est toujours satisfaite de la distribution de la lumière naturelle, avec une expérience d'éclairage irrégulière à OEB.

- Taches solaires et lumière direct :

À la Bibliothèque d'OEB, la majorité des utilisateurs n'apprécie pas la lumière solaire directe, préférant un éclairage tamisé ou une protection contre l'éblouissement. De plus, la majorité des usagers n'est pas dérangée par les taches solaires sur les livres. En revanche, les opinions sont plus variées à la bibliothèque de Guelma : un tiers des usagers sont indifférents, tandis que d'autres apprécient la lumière directe selon les circonstances.

- Eblouissement :

À la Bibliothèque d'OEB, la majorité des utilisateurs ne ressent pas de gêne due à l'éblouissement solaire et parvient à gérer efficacement ce désagrément, en ajustant leur position ou en quittant la salle, sans que cela altère leur humeur. En revanche, à la Bibliothèque de Guelma, Ces différences indiquent une sensibilité plus marquée à

CHAPITRES VII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUALITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

l'éblouissement, où les usagers doivent souvent se déplacer vers des zones ombragées pour s'adapter à la lumière solaire.

- Ombres :

À la Bibliothèque d'OEB, la majorité des répondants se déclarent satisfaits par rapport aux ombres causées par la lumière naturelle, indiquant que ce n'est pas une préoccupation majeure. En revanche, à la Bibliothèque de Guelma, les opinions sont plus équilibrées, avec une proportion importante d'usagers gênés par les ombres signalant un problème plus présent dans cette bibliothèque.

- Contraste et zone sombres:

À la Bibliothèque d'OEB, la majorité des usagers éprouve occasionnellement de l'inconfort en raison du contraste de la lumière naturelle. À Guelma, une proportion plus élevée de répondants éprouve souvent ou toujours cet inconfort, indiquant un problème plus marqué dans cette bibliothèque.

- Critère psychologique :

o Couleur :

Les utilisateurs des bibliothèques universitaires d'OEB et de Guelma montrent une nette préférence pour des environnements bien éclairés. Concernant les couleurs des murs et des plafonds des salles de lecture, les usagers des deux bibliothèques expriment un haut niveau de satisfaction. La majorité des utilisateurs se déclarent satisfaits des choix de couleurs actuels.

- Critère physiologique :

Les données indiquent que les usagers des salles de lecture des bibliothèques universitaires d'OEB et de Guelma sont sensibles aux conditions d'éclairage qui peuvent affecter leur confort visuel. La majorité des usagers de la bibliothèque d'OEB ne souffre pas d'asthénopie, ce qui suggère que l'environnement de lecture y contribue à prévenir la fatigue oculaire.

- Les fenêtres:

À la bibliothèque d'OEB, l'insatisfaction prédomine concernant l'orientation et les dimensions des fenêtres, ainsi que la disposition des tables par rapport aux fenêtres, bien que l'aménagement des rayonnages soit jugé bon. En été, la satisfaction est plus élevée pour ceux assis loin des fenêtres, tandis qu'en hiver, elle augmente pour les usagers proches des fenêtres. La majorité trouve l'éclairage naturel adéquat, malgré une insatisfaction notable. À la Bibliothèque de Guelma, les avis sur l'orientation des fenêtres sont plus équilibrés, bien que toujours insatisfaisants, et les dimensions des fenêtres suscitent une insatisfaction notable.

CHAPITRES VII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUALITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

- Aménagement :

La disposition des tables est également un point de mécontentement pour la moitié des usagers, L'aménagement des rayonnages est mieux perçu, avec une augmentation des avis bons. En été et en hiver, la satisfaction est élevée pour ceux assis près des fenêtres, mais elle diminue pour ceux éloignés. Globalement, le taux de satisfaction concernant l'éclairage naturel est plus élevé à Guelma qu'à OEB.

- Eclairage artificiel :

Les usagers des bibliothèques de Guelma et de l'OEB ont des avis variés, mais la majorité des utilisateurs considèrent l'éclairage artificiel important pour la lecture et le jugent indispensable. Les préférences saisonnières montrent que l'éclairage mixte est généralement préféré en toutes saisons dans les deux bibliothèques, surtout en hiver. À Guelma, l'utilisation reste modérée. Concernant la lumière naturelle, la majorité des usagers de l'OEB trouvent cet éclairage insuffisant.

Conclusion :

D'après les résultats obtenus par les deux méthodes, à savoir les questionnaires et les observations, nous avons constaté qu'ils sont complémentaires. En général, les utilisateurs des deux salles de lecture expriment un mécontentement notable et un sentiment d'inconfort. En particulier, la salle de lecture à OEB est perçue comme inconfortable, tandis que celle de Guelma est jugée comme étant d'un niveau moyen. Ces résultats mettent en évidence une négligence notable de la lumière naturelle au cœur des salles de lecture. Cette carence en éclairage adéquat a un impact direct sur le confort des utilisateurs. En outre, il a été observé que la fréquentation des salles de lecture est proportionnelle au niveau de satisfaction des utilisateurs. En d'autres termes, un pourcentage élevé d'insatisfaction se traduit par une diminution de la fréquentation des salles de lecture.

Pour résumer, les résultats combinés des questionnaires et des observations soulignent l'importance d'un bon éclairage pour améliorer le confort des utilisateurs et, par conséquent, augmenter la fréquentation des salles de lecture dans les universités d'OEB et Guelma.

CHAPITRE VIII :
ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUANTIITATIVES
DES DEUX SALLES DE LECTURE

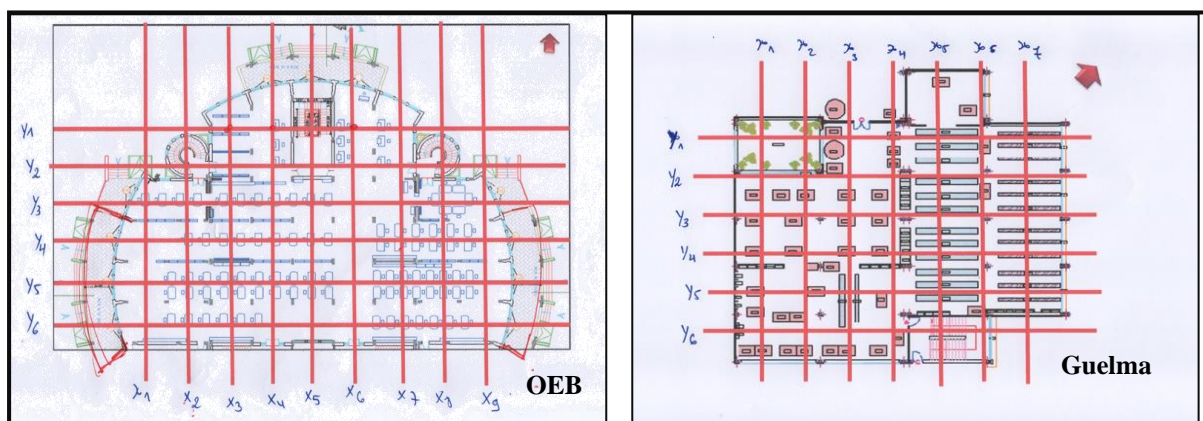
CHAPITRES VIII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUANTITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

Introduction :

L'évaluation du confort visuel dans les salles de lecture des bibliothèques est devenue de plus en plus importante dans le cadre d'une conception architecturale durable. En utilisant des techniques telles que les mesures d'éclairage sur site dans l'état actuel, avec ses variations d'utilisation par les utilisateurs, et les simulations du facteur de lumière du jour de la salle en fonction de sa conception initiale, les architectes et ingénieurs peuvent étudier les facteurs de confort visuel afin d'améliorer l'expérience des lecteurs. Ce chapitre approfondit une étude expérimentale détaillée de lumière naturelle dans les espaces de lecture des bibliothèques des universités de Guelma et d'Oum El Bouaghi, soulignant leur importance pour un confort visuel optimal.

1- Présentation et interprétation des résultats des mesures in situ :

Les mesures sont structurées sous forme de tableaux avec des valeurs sur des axes horizontaux et verticaux (Annexe 05). Après avoir collecté les données, la moyenne de chaque axe a été calculée et comparée avec la norme mondiale de confort visuel fixée à 500 lux. Ces résultats sont présentés sous forme de graphiques pour mieux comprendre l'évolution de l'éclairage à l'intérieur des salles de lecture. Les moyennes ont été calculées à l'aide d'Excel selon deux axes, longitudinal et vertical, représentés par X et Y, respectivement. Les résultats des mesures, comme présentés dans les tableaux (Annexe 05), montrent les variations d'éclairage de chaque jour avec l'utilisation des rideaux. Cette méthode permet de visualiser facilement l'évolution de l'éclairage et d'identifier les zones où l'éclairage peut être optimisé pour assurer un confort optimal.



Figures VIII.1 : Schéma de la répartition des points de mesure pour l'éclairage moyen.

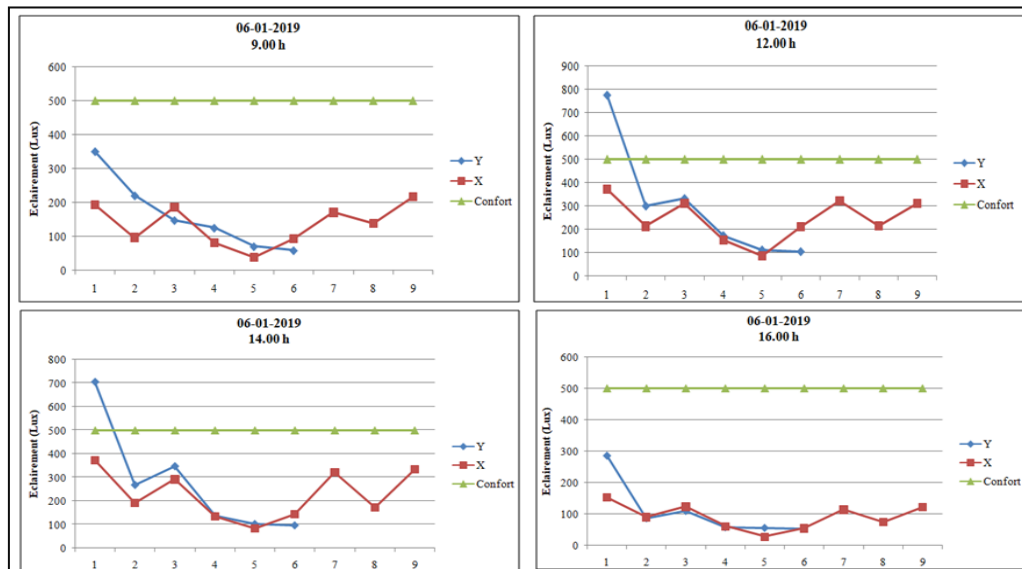
Source : Auteur, 2019.

CHAPITRES VIII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUANTITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

1-1- Bibliothèque de l'université de L'arbi Ben M'hidi (OEB) :

1-1-1- Période hivernale :

1-1-1-1- Résultats des mesures d'éclairage à différents moments de la journée du 06 Janvier 2019 dans la salle de lecture de la bibliothèque :



Figures VIII.2 : Évolution de l'éclairage moyen dans la salle de lecture de la bibliothèque de L'université Larbi Ben Mhidi à 09h00, 12h00, 14h00 et 16h00 le 06 janvier 2019, **Source :** Auteur, 2019 (Annexe 05).

À **9h00, sous ciel partiellement couvert**, La courbe de l'éclairage moyen Y montre un pic prononcé suivi d'une baisse rapide, indiquant une forte intensité lumineuse temporaire dans la partie Nord fluctuant entre $59 \text{ lux} < EY \text{ moy} < 350 \text{ lux}$. En revanche, la courbe de l'éclairage moyen X présente une augmentation progressive à l'est et l'ouest de la salle, atteignant des niveaux proches de la norme, mais restant toujours en dessous de la ligne de confort les valeurs entre $217 \text{ lux} < EX \text{ moy} < 36 \text{ lux}$. Toutes les valeurs sont inférieures à la norme, ce qui suggère une intensité lumineuse plus faible en début de matinée.

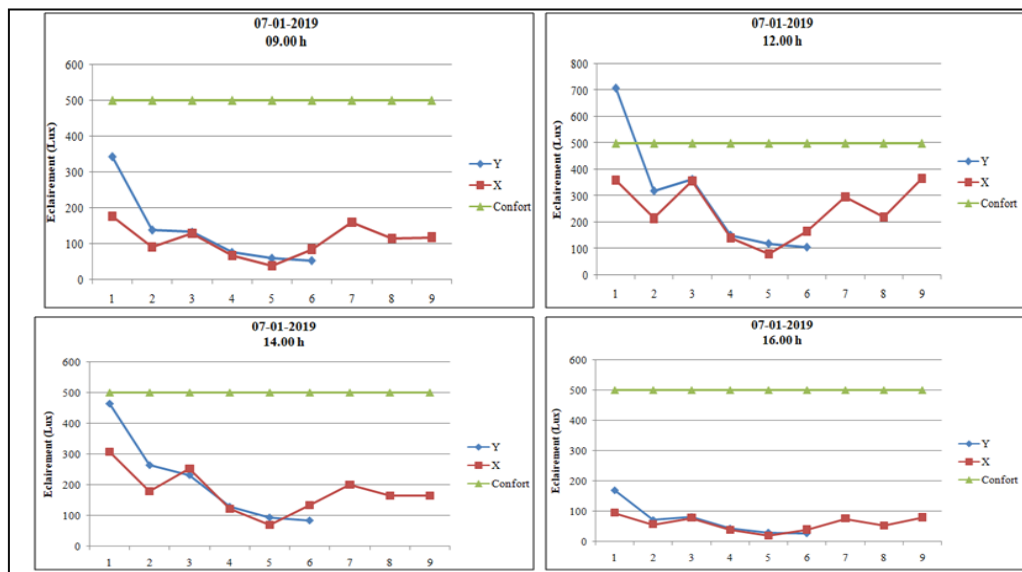
À **midi, sous ciel clair**, les valeurs de l'éclairage moyen montrent une intensité lumineuse très élevée, avec axe X variant entre $88 < EX \text{ moy} < 372$ et axe Y fluctuant significativement entre $104 < EY \text{ moy} < 777$ Plusieurs valeurs dépassant la norme de 500 lux, indiquant un pic important de à ce moment de la journée. Ce maximum observé dans les mesures de Y suggère une augmentation majeure de l'activité autour de midi.

CHAPITRES VIII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUANTITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

À **14h00**, sous ciel clair, les valeurs de l'éclairéement moyen X et Y indiquent que les pourcentages restent élevés, bien que légèrement inférieures à ceux observés à midi. L'axe X varie entre 85 lux < EX moy < 372 lux, et Y entre 96 lux < EY moy < 704 lux, avec plusieurs valeurs dépassant la norme de 500 lux. Cela montre que, malgré une légère diminution par rapport à midi, le pourcentage s'est soutenu en début d'après-midi.

À **16h00**, sous ciel clair, les valeurs de l'éclairéement moyen indiquent une réduction substantielle de l'intensité lumineuse par rapport aux heures précédentes dans toute la salle. La courbe de Y, bien qu'elle présente une tendance similaire à celle de midi avec un pic suivi d'une baisse, est moins prononcée, suggérant une diminution notable de l'activité. X varie entre 29 lux < EX moy < 153 montre une activité plus stable mais à des niveaux inférieurs, ne dépasse pas la norme de confort. Cette stabilité avec des valeurs élevées, mais modérées indique une activité constante mais réduite. Y fluctue entre 54 lux < EY moy < 286 lux, confirmant une baisse significative.

1-1-1-2- Résultats des mesures d'éclairéement à différents moments de la journée du 07 Janvier 2019 dans la salle de lecture de la bibliothèque :



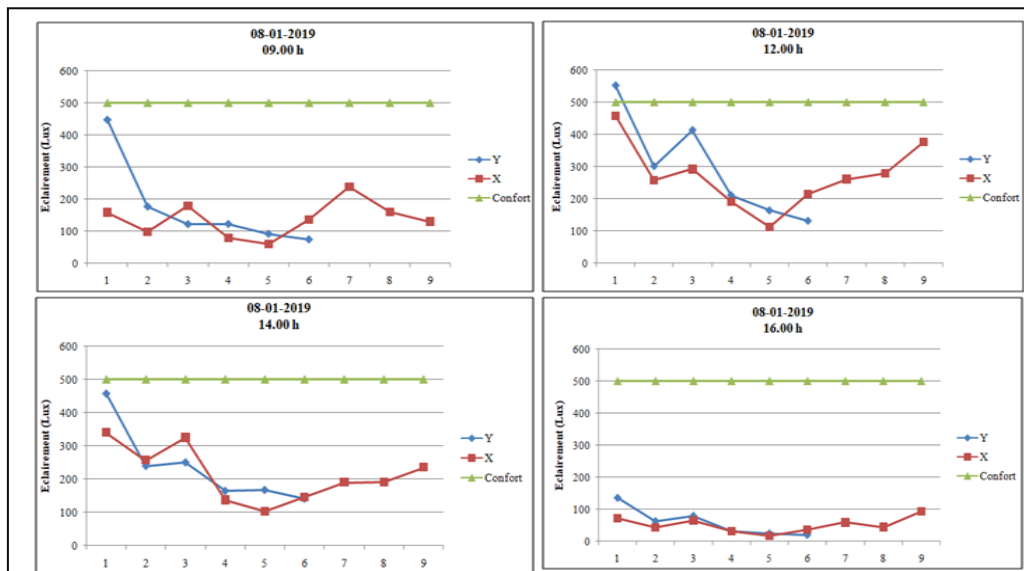
Figures VIII.3 : Évolution de l'éclairéement moyen dans la salle de lecture de la bibliothèque de L'université Larbi Ben Mhidi à 09h00, 12h00, 14h00 et 16h00 le 07 janvier 2019, Source : Auteur, 2019 (Annexe 05).

À **9h00**, sous ciel clair, sous un ciel partiellement couvert, les niveaux d'éclairéement moyens sont généralement inférieurs à la norme de 500 lux. Le point le plus lumineux est de 344 lux sur l'axe longitudinal Y, et de 367 lux sur l'axe transversal X, avec un rayonnement situé à la partie nord-ouest, ce qui dépasse la norme, mais la plupart des autres valeurs sont beaucoup

CHAPITRES VIII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUANTITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

plus faibles. Les graphiques montrent une baisse rapide de l'éclairage après le point de haute intensité, indiquant que l'éclairage est insuffisant sur la plupart des axes à cette heure. À **midi, sous ciel clair**, sous un ciel dégagé. Les valeurs les plus élevées sont sur Y1, avec 708 lux, et sur X9 avec 367 lux. À **14h00**, toujours **sous un ciel** dégagé, des niveaux d'éclairage élevés sont maintenus sur certains axes, avec des pics le long de Y1 à 466 lux, ne dépassant pas la norme de 500 lux. Contrairement à **16h00, sous ciel clair**, l'éclairage diminue sensiblement, avec un maximum de 280 lux sur Y1, en dessous de la norme dans toutes les orientations. Les autres valeurs vont entrer $20 \text{ lux} < \text{EX moy} < 94 \text{ lux}$ et $27 \text{ lux} < \text{EY moy} < 170 \text{ lux}$. Les graphiques indiquent une diminution marquée des niveaux d'éclairage vers la fin de l'après-midi.

1-1-1-3- Résultats des mesures d'éclairage à différents moments de la journée du 08 Janvier 2019 dans la salle de lecture de la bibliothèque :



Figures VIII.4 : Évolution de l'éclairage moyen dans la salle de lecture de la bibliothèque de L'université Larbi Ben Mhidi à 09h00, 12h00, 14h00 et 16h00 le 08 janvier 2019,

Source : Auteur, 2019 (Annexe 05).

À **9h00, sous ciel partiellement couvert**, les mesures sur l'axe longitudinal et l'axe vertical sont tous les deux en dessous de la norme de confort, indiquant une faible intensité lumineuse. Les valeurs pour l'axe X entre $60 \text{ lux} < \text{EX moy} < 238 \text{ lux}$, montrant une intensité particulièrement faible. Ceci pourrait être dû à des facteurs comme le début de la journée. Parallèlement, l'axe Y affiche des valeurs entre $75 \text{ lux} < \text{EY moy} < 448 \text{ lux}$, également sous la norme mais avec une amplitude plus élevée par rapport à l'axe X. Ce pic de 343,5 lux n'est pas suffisant.

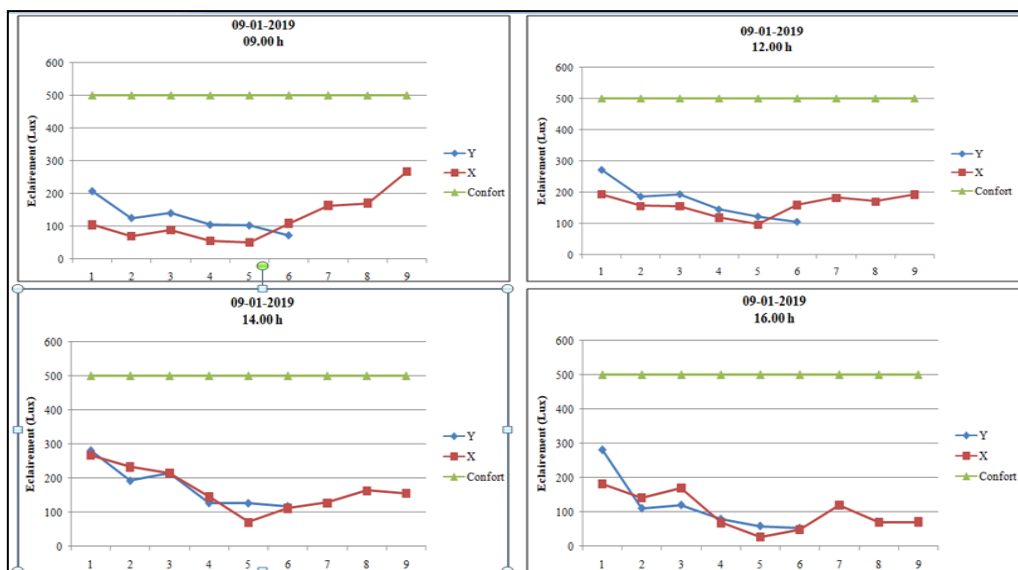
CHAPITRES VIII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUANTITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

À **midi, sous ciel clair**, les valeurs pour l'axe X et l'axe Y montrent une augmentation significative de l'intensité par rapport à 9h00. L'axe X, avec des valeurs s'étendant de $132 < EX \text{ moy} < 552 \text{ lux}$, et se rapproche de la norme de 500 lux, et rapproche de la norme, tandis que l'axe Y la dépasse nettement, atteignant jusqu'à 552 lux.

En début **d'après-midi, sous ciel clair**, les valeurs pour l'axe X entre $103 \text{ lux} < EX \text{ moy} < 340 \text{ lux}$ restent élevés par rapport à 9h00 mais inférieures à celles observées à midi, indiquant une continuation mais une légère diminution de l'intensité. Les valeurs de l'axe Y, variant entre $103 \text{ lux} < EY \text{ moy} < 141 \text{ lux}$, bien que réduites par rapport à 12h00, montrent toujours plusieurs points supérieurs à la norme de 500 lux.

En **fin de journée, sous ciel couvert**, il y a une baisse marquée de l'intensité pour les deux axes. L'axe X tombe entre $77 \text{ lux} < EX \text{ moy} < 94 \text{ lux}$, et l'axe Y entre $20 \text{ lux} < EY \text{ moy} < 136 \text{ lux}$, Ces valeurs sont toutes deux bien en dessous des niveaux observés plus tôt dans la journée dans toute la salle de lecture.

1-1-1-4- Résultats des mesures d'éclairage à différents moments de la journée du 09 Janvier 2019 dans la salle de lecture de la bibliothèque :



Figures VIII.5 : Évolution de l'éclairage moyen dans la salle de lecture de la bibliothèque de L'université Larbi Ben Mhidi à 09h00, 12h00, 14h00 et 16h00 le 09 janvier 2019,

Source : Auteur, 2019 (Annexe 05).

À **09h00, sous ciel couvert**, les valeurs d'éclairage moyen Y et X montrent des fluctuations marquées. L'éclairage Y commence à 208 lux et varie avec des valeurs allant jusqu'à 73 lux. X présente une fluctuation similaire, débutant à 104 lux et atteignant également 267 lux. Ces valeurs montrent une certaine variabilité dans l'éclairage, mais elles restent largement

CHAPITRES VIII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUANTITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

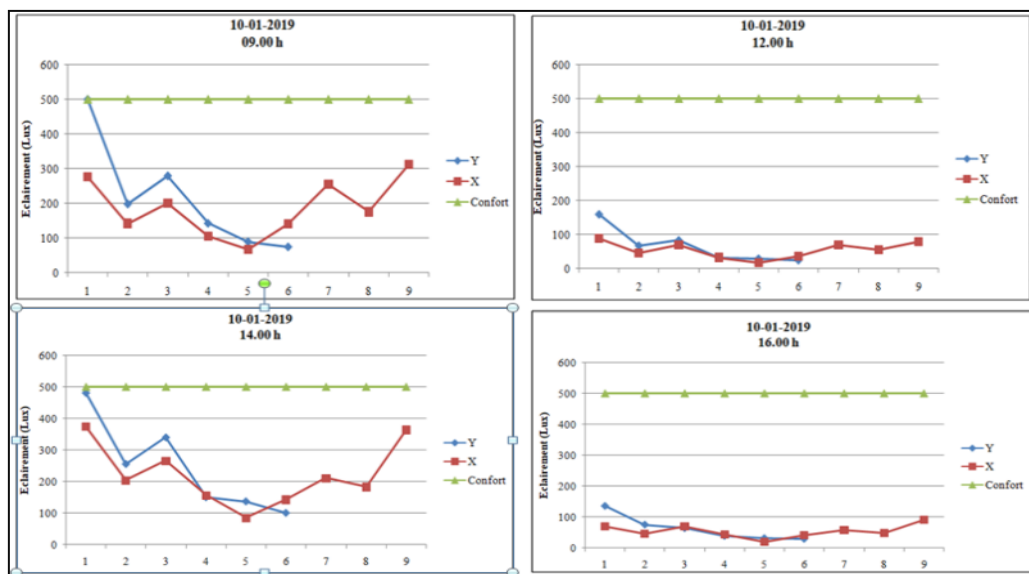
inférieures à la norme de confort fixée à 500 lux. Cela indique que les conditions d'éclairage ne sont pas suffisantes pour garantir un confort visuel optimal à cette heure.

À **12h00, sous ciel couvert**, les valeurs de Y varient de 105 à 273 lux et les valeurs de X de 98 à 193 lux. Les valeurs d'éclairement à midi sont plus élevées par rapport à 09h00, mais elles restent en dessous du seuil de confort de 500 lux. Les valeurs Y et X montrent une certaine stabilité, indiquant que l'intensité lumineuse à midi est plus constante mais toujours insuffisante pour atteindre le confort optimal.

À **14h00, sous ciel couvert**, les valeurs de Y varient de 117 lux à 281 lux et les valeurs de X de 71 lux à 267 lux. À 14h00, les valeurs d'éclairement restent élevées mais montrent une tendance à la baisse. Les valeurs Y et X sont proches du seuil de confort, mais oscillent autour de celui-ci. Cela indique que la luminosité en début d'après-midi est relativement stable, mais commence à diminuer progressivement.

À **16h00, sous ciel couvert**, les valeurs de Y varient de 53 à 283 lux et les valeurs de X de 27 à 182 lux. À 16h00, les valeurs d'éclairement montrent une diminution plus marquée par rapport aux autres moments de la journée. Les valeurs Y et X restent en dessous du seuil de confort. Le graphique indique une tendance générale à la baisse, suggère que l'éclairement en fin d'après-midi est insuffisant pour atteindre le niveau de confort optimal.

1-1-1-5- Résultats des mesures d'éclairement à différents moments de la journée du 10 Janvier 2019 dans la salle de lecture :



Figures VIII.6 : Évolution de l'éclairement moyen dans la salle de lecture de la bibliothèque de l'université Larbi Ben Mhidi à 09h00, 12h00, 14h00 et 16h00 le 10 janvier 2019,

Source : Auteur, 2019 (Annexe 05).

CHAPITRES VIII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUANTITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

À **09h00, sous ciel couvert**, les niveaux d'éclairage montrent des variations notables. L'éclairage horizontal commence à 501 lux dans la partie Nord-Ouest de la salle, puis chute rapidement à environ 76 lux sur la partie sud. En revanche, l'éclairage vertical est plus constant, avec des variations moins marquées. Cependant, ces valeurs restent bien inférieures à la norme de confort de 500 lux, indiquant que les conditions d'éclairage à cette heure ne sont pas idéales et ne respectent pas les standards de confort visuel.

À **midi, sous ciel couvert**, les valeurs d'éclairage moyen sont relativement basses par rapport à la norme de confort. L'éclairage EY moyen commence à 160 lux et diminue progressivement pour atteindre des valeurs aussi basses que 25 lux. L'éclairage sur l'axe X suit une tendance similaire, avec des valeurs comprises entre $19 < EX \text{ moy} < 89$ lux. Ces valeurs indiquent une insuffisance d'éclairage, ce qui peut affecter négativement les performances visuelles et le confort des occupants.

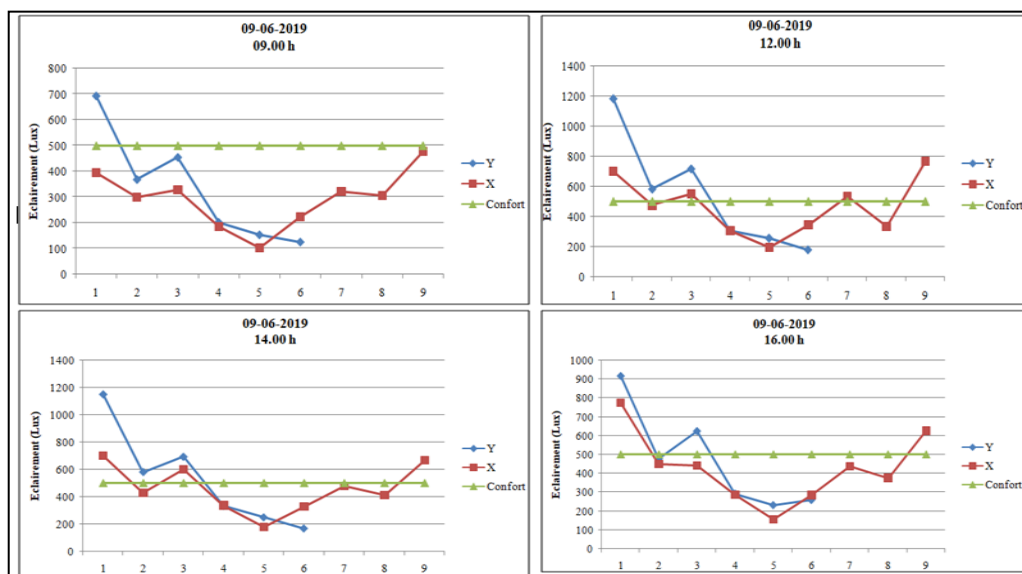
À **14h00, sous ciel couvert**, les valeurs d'éclairage moyen sont plus élevées par rapport aux autres périodes, mais restent encore en dessous des 500 lux requis. L'éclairage Y varie de 482 lux à des valeurs aussi basses que 101 lux, tandis que l'éclairage X fluctue entre 204 et 375 lux, avec une légère augmentation à l'est et à l'ouest par rapport à la partie centrale. Bien que ces valeurs soient relativement meilleures que celles des autres périodes, elles ne parviennent toujours pas à atteindre la norme de confort. Ces fluctuations peuvent être attribuées à des changements dans la position du soleil.

À **16h00, sous ciel couvert**, les valeurs d'éclairage moyen sont les plus faibles de toutes les périodes observées. Y varie de $282 \text{ lux} < EY \text{ moy} < 53$ lux, tandis que X montre des valeurs comprises entre $19 \text{ lux} < EX \text{ moy} < 91$ lux. Cette baisse significative en fin d'après-midi indique une diminution de la lumière naturelle et une insuffisance de l'éclairage artificiel pour compenser cette baisse. Les valeurs observées à cette heure sont particulièrement préoccupantes pour le confort visuel des occupants.

CHAPITRES VIII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUANTITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

1-1-2- Période estivale (Mois de Juin) :

1-1-2-1- Résultats des mesures d'éclairément à différents moments de la journée du 09 Juin 2019 dans la salle de lecture :



Figures VIII.7 : Évolution de l'éclairément moyen dans la salle de lecture de la bibliothèque de l'université Larbi Ben Mhidi à 09h00, 12h00, 14h00 et 16h00 le 09 juin 2019, **Source :** Auteur, 2019 (Annexe 05).

À **09h00**, sous ciel clair, les valeurs d'éclairément moyen montrent des changements significatifs. L'éclairément Y commence à une valeur élevée de 694 lux sous les tables situées côté nord-ouest et diminue ensuite, atteignant un minimum de 126 lux dans la zone des fenêtres couvertes par des arcs en béton formant des brise-soleils. De même, X commence à 397 lux à l'est et suit une tendance similaire avec une valeur minimale de 102 lux avant d'augmenter de nouveau à 478 lux, surtout sous les tables situées côté nord-est. Ces valeurs indiquent une variabilité dans les conditions d'éclairage, avec des périodes de sous-éclairage notable, notamment lorsque les valeurs descendent bien en dessous de la norme de confort fixée à 500 lux. Cela suggère que les conditions d'éclairage à cette heure sont parfois insuffisantes pour assurer un confort visuel optimal.

À **12h00**, sous ciel clair, les tendances des valeurs d'EY moy et EX moy montrent une variation significative. Les valeurs de Y commencent à 1182 lux, diminuant progressivement à environ 181 lux. Ces fluctuations sont bien en dessous de la norme de confort. De même, les valeurs de X montrent des fluctuations similaires, débutant à 766 lux, diminuant à environ 95 lux, puis remontant à 171 lux. La tendance montre un éclairément insuffisant, ce qui suggère que les conditions d'éclairage ne sont pas optimales pour le confort visuel.

CHAPITRES VIII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUANTITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

À **14h00, sous ciel clair**, les valeurs d'éclairement d'EY moy et EX moy montrent une variabilité moins prononcée par rapport aux heures précédentes, mais restent en dessous des normes de confort. Les valeurs de Y commencent à un niveau modéré, baissent puis augmentent à nouveau, indiquant une variation continue de l'éclairement qui peut causer de l'inconfort. De même, les valeurs de X montrent une variabilité similaire, suggérant des tentatives continues d'ajuster la lumière sans atteindre les niveaux de confort souhaités.

À **16h00, sous ciel clair**, les valeurs de l'éclairement moyen varient entre 233 lux et 917 lux pour l'axe Y et entre 156 lux et 774,75 lux pour l'axe X, par rapport à la norme de confort de 500 lux. La courbe de l'axe Y montre une diminution générale de l'éclairement par rapport à midi, bien que certaines valeurs dépassent encore la norme de confort.

1-1-2-2- Résultats des mesures d'éclairement à différents moments de la journée du 10 Juin 2019 dans la salle de lecture :

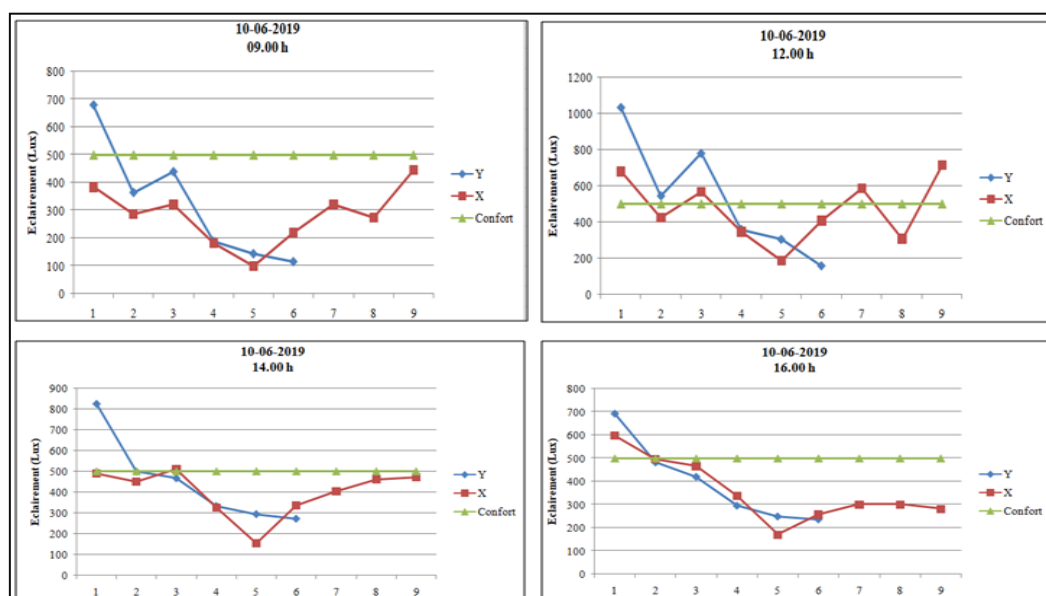


Figure VIII.8: Évolution de l'éclairement moyen dans la salle de lecture de la bibliothèque de Larbi Ben Mhidi à 09h00, 12h00, 14h00 et 16h00 le 10 juin 2019,

Source : Auteur, 2019 (Annexe 05).

À **09h00, sous ciel clair**, les valeurs d'éclairement montrent une tendance générale à la baisse suivie d'une remontée. Les valeurs Y varient de $117 < EY \text{ moy} < 679$ lux et les valeurs X de 99 à 445lux. Globalement, ces valeurs sont inférieures à la norme de confort de 500 lux, bien que certaines s'en rapprochent. Cela suggère que l'éclairement naturel le matin est insuffisant pour atteindre un niveau de confort optimal.

À **midi, sous ciel clair**, les valeurs d'éclairement atteignent leur pic de la journée. Les valeurs Y varient de $159 < EY \text{ moy} < 1035$ lux, tandis que les valeurs X fluctuent entre $189 < EX \text{ moy} < 715$ lux. Cette période de la journée se caractérise par une luminosité maximale, avec

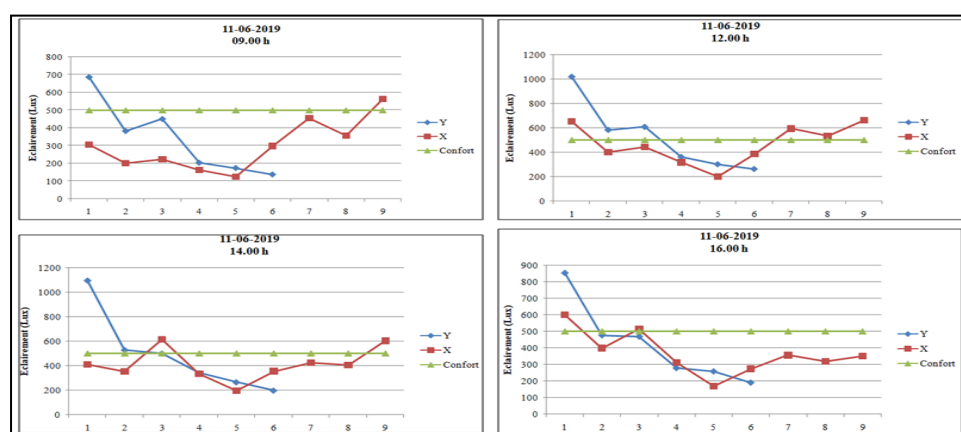
CHAPITRES VIII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUANTITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

plusieurs valeurs Y dépassant largement le seuil de confort de 500 lux. Les valeurs X, bien que légèrement inférieures aux valeurs Y, restent également élevées, indiquant que la lumière à midi dépasse souvent le niveau de confort requis. Cela suggère que l'éclairage à cette heure est non seulement suffisant mais souvent excessif, assurant ainsi une luminosité optimale pour les activités nécessitant une bonne visibilité.

À **14h00, sous ciel clair**, les valeurs d'éclairage restent élevées mais montrent une légère diminution par rapport à midi. Les valeurs Y varient de $825 < EY \text{ moy} < 272$ lux, tandis que les valeurs X fluctuent entre $154 < EX \text{ moy} < 515$ lux. Bien que les valeurs Y soient proches ou dépassent parfois le seuil de confort de 500 lux, les valeurs X oscillent autour de ce niveau, indiquant une luminosité adéquate en début d'après-midi. Cela signifie que, bien que l'intensité lumineuse soit légèrement réduite par rapport au pic de midi, elle reste suffisante pour assurer une bonne visibilité et un confort visuel satisfaisant.

À **16h00, sous ciel clair**, les valeurs d'éclairage restent élevées mais montrent une légère diminution par rapport à midi. Les valeurs Y varient de $825 < EY \text{ moy} < 272$ lux, tandis que les valeurs X fluctuent entre $154 < EX \text{ moy} < 515$ lux. Bien que les valeurs Y soient proches ou dépassent parfois le seuil de confort de 500 lux, les valeurs X oscillent autour de ce niveau, indiquant une luminosité adéquate en début d'après-midi. Cela signifie que, bien que l'intensité lumineuse soit légèrement réduite par rapport au pic de midi, elle reste suffisante pour assurer une bonne visibilité et un confort visuel satisfaisant.

1-1-2-3- Résultats des mesures d'éclairage à différents moments de la journée du 11 Juin 2019 dans la salle de lecture :



Figures VIII.9 : Évolution de l'éclairage moyen dans la salle de lecture de la bibliothèque de Larbi Ben Mhidi à 09h00, 12h00, 14h00 et 16h00 le 11 juin 2019,

Source : Auteur, 2019 (Annexe 05).

CHAPITRES VIII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUANTITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

À **09h00, sous ciel clair**, les valeurs d'éclairement varient de 138 lux à 688 lux pour les tables sur les lignes horizontales et de 124 à 563 lux sur les lignes verticales au centre de la salle, puis augmentent à 563 lux sur les tables à côté des fenêtres de la partie nord-est. L'analyse montre une tendance générale à la baisse suivie d'une remontée. En revanche, les valeurs restent généralement en dessous de ce seuil. Le graphique indique que l'éclairement naturel à 09h00 est relativement insuffisant pour atteindre le niveau de confort optimal, nécessitant potentiellement un éclairage artificiel complémentaire pour assurer un environnement visuellement confortable.

À **midi, sous ciel clair**, les valeurs d'éclairement atteignent leur pic de la journée. Les valeurs varient entre 263 lux et 1022 lux pour Y, tandis que les valeurs X fluctuent entre 200 lux et 695 lux. À cette heure, plusieurs valeurs dépassent largement le seuil de confort, indiquant une forte luminosité. Le graphique révèle une grande variabilité de l'éclairement, caractérisée par des pics élevés suivis de baisses significatives à 200 lux dans la partie centrale de la salle, et d'autres augmentations dans la partie nord-est. Cela montre des fluctuations importantes de la lumière naturelle à cette période de la journée.

À **14h00, sous ciel clair**, les valeurs d'éclairement moyen restent élevées mais montrent une légère diminution par rapport à midi. Les valeurs Y varient de 200 à 1098 lux, souvent proches ou dépassant le seuil de confort. Les valeurs X, fluctuantes entre 199 et 615 lux, changent autour du niveau de confort. Le graphique indique une tendance générale à la baisse avec quelques fluctuations, suggérant une luminosité relativement stable mais en déclin progressif en début d'après-midi.

À **16h00, sous ciel clair**, les valeurs d'éclairement moyen montrent une tendance à la baisse par rapport aux heures précédentes. Les valeurs Y varient de 190 à 856 lux, tandis que les valeurs X fluctuent entre 600 et 169 lux. Bien que certaines valeurs restent élevées et proches du seuil de confort, il est clair que la lumière naturelle diminue en fin d'après-midi. Le graphique montre une baisse significative suivie de légères remontées, indiquant une diminution progressive de la luminosité naturelle en fin de journée, tout en restant suffisante pour un confort visuel acceptable.

CHAPITRES VIII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUANTITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

1-1-2-4- Résultats des mesures d'éclairément à différents moments de la journée du 12 Juin 2019 dans la salle de lecture :

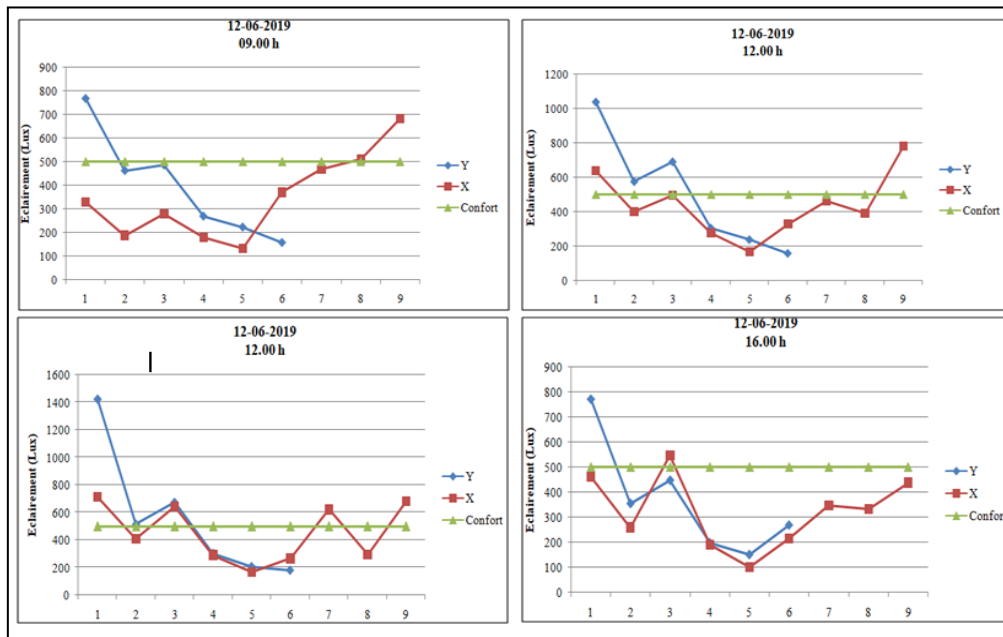


Figure VIII.10 : Évolution de l'éclairément moyen dans la salle de lecture de la bibliothèque de Larbi Ben Mhidi à 09h00, 12h00, 14h00 et 16h00 le 12 juin 2019, **Source :** Auteur 2019, (Annexe 05).

À **9h00, sous ciel clair**, les données d'éclairément moyen indiquent des variations notables. Pour la ligne verticale, l'éclairément débute à 330 lux, chute à un minimum de 134 lux dans la partie centrale de la salle, puis augmente jusqu'à 684 lux à la partie nord-est. Concernant la ligne horizontale, l'éclairément initial moyen est de 770 lux coté nord-ouest, diminuant progressivement pour atteindre 159 lux au point sud. La norme de confort étant fixée à 500 lux, on observe que la majorité des mesures pour le point se situent en dessous de cette norme.

À **midi, sous ciel clair**, les mesures d'éclairément moyen pour les points X et Y révèlent des mesures importantes. Pour le point X, l'éclairément débute à 641 lux, mais subit des fluctuations descendantes jusqu'à un minimum de 170 lux au point central avant de remonter à 784 lux coté des ouvertures nord-est. En ce qui concerne le point Y, l'éclairément moyen initial nord est de 1039 lux, il diminue significativement à 157 lux au point sud. Les données montrent que les valeurs sont principalement en dessous de la norme de confort, indiquant un éclairément insuffisant pour un confort optimal.

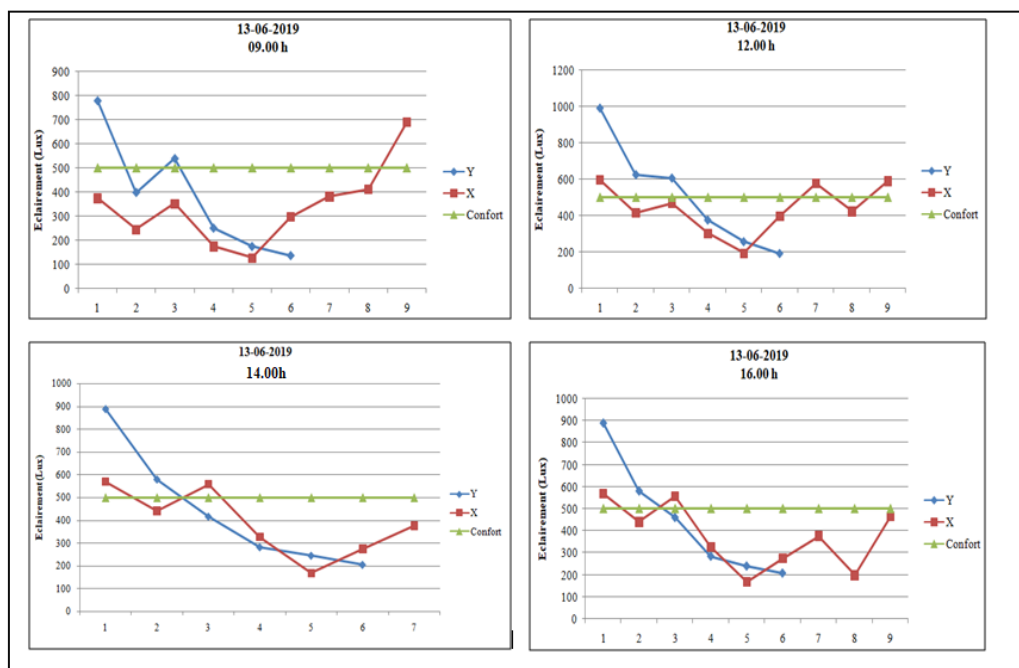
À **14h00, sous ciel clair**, les courbes d'éclairément moyen montrent des variations significatives. Le point X débute à 715 lux à l'ouest, descend à un minimum de 168 lux au

CHAPITRES VIII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUANTITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

centre de la salle, puis remonte à 684 lux à extrémité est. Le point Y commence à 1424 lux, chute à 181 lux à l'est.

À **16h00**, sous ciel clair, les mesures d'éclairement moyen pour les points X et Y continuent de montrer des variations notables, suivant des tendances similaires aux heures précédentes. Pour le point X, l'éclairement débute à 460 lux, descend à un minimum de 102 lux, puis remonte légèrement à 438 lux. Ces valeurs restent souvent en dessous de la norme de confort, indiquant un éclairage insuffisant. De même, pour le point Y, l'éclairement commence à 773 lux, baisse significativement à 152 lux. Les valeurs Y, bien que démarrant plus haut, suivent une tendance de baisse similaire et restent souvent en dessous du seuil de confort, signalant un inconfort potentiel pour les occupants.

1-1-2-5- Résultats des mesures d'éclairement à différents moments de la journée du 13 Juin 2019 dans la salle de lecture :



Figures VIII.11 : Évolution de l'éclairement moyen dans la salle de lecture de la bibliothèque de Larbi Ben Mhidi à 09h00, 12h00, 14h00 et 16h00 le 13 juin 2019, Source : Auteur, 2019 (Annexe 05).

À **09h00**, sous ciel clair, les valeurs d'éclairement moyen Y montrent une tendance à la baisse initiale. Les valeurs commencent à 779 lux au Nord, diminuent jusqu'à 138 lux au sud. Les valeurs d'éclairement moyen X suivent également une tendance de changement significative à l'ouest, partant de 333 lux et descendant jusqu'à 128 lux avant de remonter à 690 lux à l'est de la salle. Malgré quelques pics.

CHAPITRES VIII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUANTITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

les valeurs moyennes d'éclairage Y et X sont souvent en dessous de la norme de confort fixée à 500 lux, ce qui indique un éclairage insuffisant pendant cette période.

À **12h00, sous ciel clair**, l'éclairage moyen dans la salle montre des variations plus marquées, mettant en évidence les défis de maintenir un confort lumineux constant. Pour la valeur X, l'éclairage moyen commence à 595 lux et connaît des changements remarquables, tombant à un minimum de 195 lux avant de remonter à 589 lux à l'est de la salle. Concernant la valeur Y, elle débute à 992 lux, mais diminue rapidement jusqu'à 190 lux au point central de la salle. Malgré un début prometteur, Y chute bien en dessous de la norme de confort de 500 lux.

À **14h00, sous ciel clair**, les données révèlent des variations notables dans les niveaux d'éclairage dans la salle, illustrant des défis potentiels pour le confort lumineux des occupants. Plus précisément, la valeur X débute à 612 lux à l'ouest, plonge jusqu'à un minimum de 196 lux au centre, puis remonte à 563 lux à l'est, indiquant une distribution inégale de la lumière qui souvent ne répond pas au seuil de confort fixé à 500 lux. Parallèlement, la valeur Y commence à un niveau élevé de 1123 lux au nord mais chute dramatiquement à 256 lux au sud, passant fréquemment sous le seuil de confort. Cette variation suggère que, malgré des pics de lumière adéquats, il existe des zones significatives d'inconfort lumineux, compromettant ainsi la qualité de l'environnement intérieur pour les occupants.

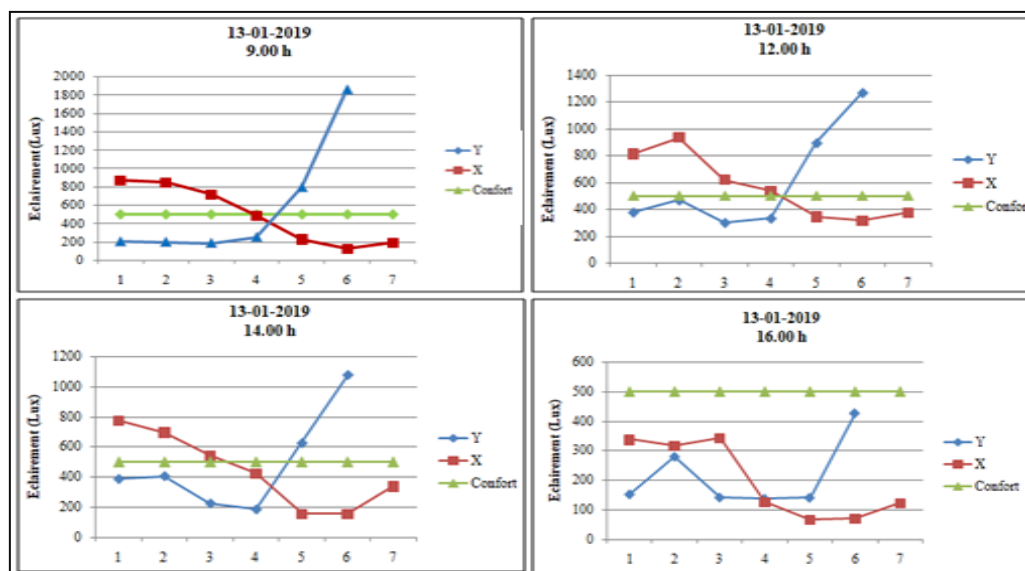
À **16h00, sous ciel clair**, les variations en éclairage se poursuivent et révèlent des défis en termes de confort lumineux. Pour la valeur X, l'éclairage commence à 589 lux sur le côté ouest, atteint un minimum de 169 lux au centre de la salle et remonte à 464,75 lux près de la table située du côté est. Pour la valeur Y, elle commence à un niveau élevé de 889 lux, mais chute à 207 lux dans la partie sud de la salle. Cette situation suggère la nécessité d'une réévaluation des solutions d'éclairage afin d'améliorer la distribution de la lumière à travers la salle.

CHAPITRES VIII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUANTITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

1-2- Bibliothèque de l'université de 08 Mai 1945 (Guelma) :

1-2-1- Période hivernale (Janvier) :

1-2-1-1- Résultats des mesures d'éclairément à différents moments de la journée du 13 Janvier 2019 dans la salle de lecture :



Figures VIII.12 : Évolution de l'éclairément moyen dans la salle de lecture de la bibliothèque de l'université 08 Mai 1945 à 09h00, 12h00, 14h00 et 16h00 le 13 janvier 2019,

Source : Auteur, 2019 (Annexe 05).

À **9h00**, sous ciel partiellement couvert, révèle des comportements contrastés entre les variables X et Y en termes d'éclairément moyen. X présente une hausse marquée, augmentant de 210 à 1950 lux dans la partie sud surpassant ainsi la norme de confort fixée à 500 lux. Cette surexposition notable souligne une variabilité extrême. Parallèlement, Y montre des variations plus modérées et reste proche de la norme de confort, sans jamais la dépasser de manière significative.

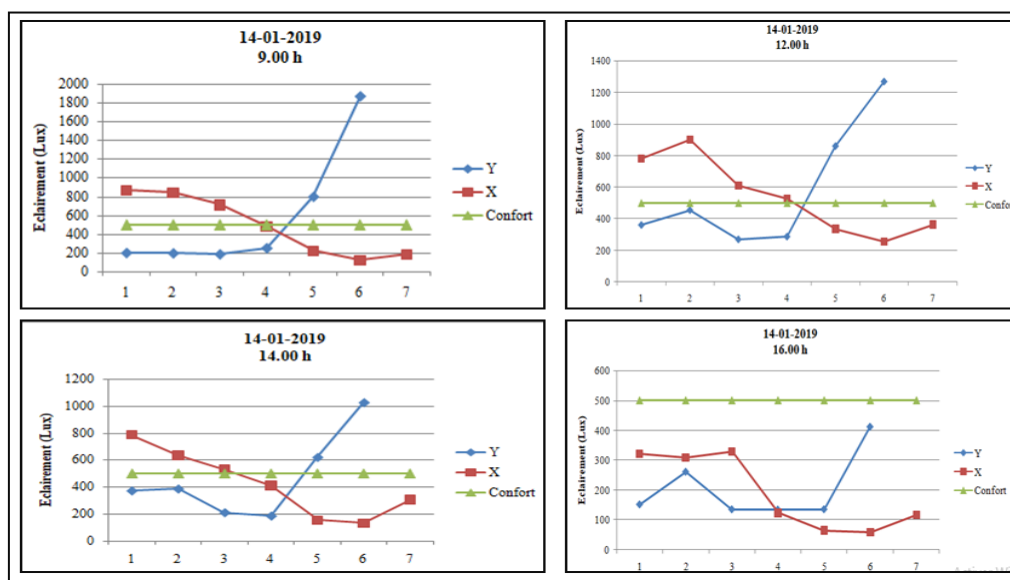
À **12h00**, sous ciel partiellement couvert l'éclairément moyen X augmente progressivement, atteignant un maximum de 932 lux, ce qui représente une augmentation d'environ 86 % par rapport à la norme. Y, d'autre part, atteint 1269 lux à son point le plus élevé, dépassant également la norme de confort de près de 80 % dont Les deux variables montrent une tendance à dépasser la norme de confort autour de midi, ce qui suggère une surabondance de lumière qui pourrait nécessiter des mesures correctives.

À **14h00**, sous ciel partiellement couvert, les valeurs pour X commencent à 774 lux et descendent à 158 lux, tandis qu'Y commence à 390 lux et augmente jusqu'à 1077 lux, changements ici sont considérables pour les deux variables.

CHAPITRES VIII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUANTITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

À **16h00, sous ciel couvert**, l'éclairement moyen selon l'axe X montre une hausse notable à la fin de la période, culminant à 316 lux, tandis que l'axe Y atteint un maximum de 425 lux. Les deux restent en dessous de la norme de confort mais montrent des augmentations par rapport à leurs points les plus bas.

1-2-1-2- Résultats des mesures d'éclairement à différents moments de la journée du 14 Janvier 2019 dans la salle :



Figures VIII.13 : Évolution de l'éclairement moyen dans la salle de lecture de la bibliothèque de l'université 08 Mai 1945 à 09h00, 12h00, 14h00 et 16h00 le 14 janvier 2019, **Source :** Auteur, 2019 (Annexe 05).

À **9h00, sous ciel partiellement couvert** les niveaux d'éclairement montrent une variation notable entre les différentes catégories. Les points de données pour Y commencent bas, autour de 201 lux, près de l'ouest, restant presque constants au centre de la salle et atteignent un pic significatif à environ 1862 lux sur les tables à côté des ouvertures orientées vers le sud. En revanche, les niveaux d'éclairement de X diminuent progressivement de 870 lux à environ 129 lux avant de remonter légèrement.

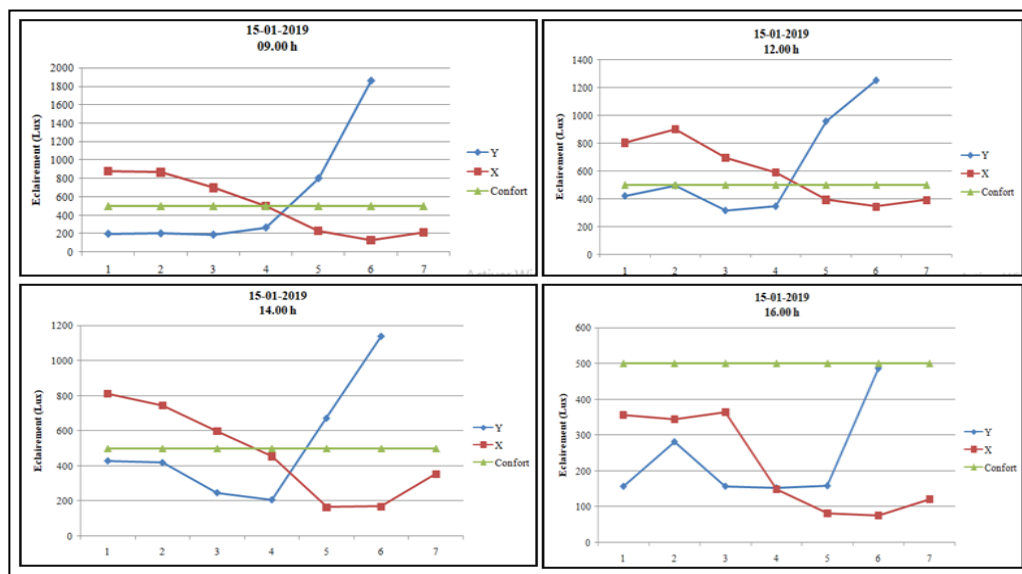
À **12h00, sous ciel partiellement couvert**, l'éclairement moyen Y affiche initialement des valeurs modérées, commençant à 360 lux et diminuant progressivement jusqu'à 269 lux, avant d'augmenter à 1269 lux dans la partie sud. Cette variation due à l'orientation. Parallèlement, l'éclairement moyen perçu X démarre à 779 lux et réduit graduellement à 362 lux, ce qui indique une adaptation à un éclairage moins intense ou un ajustement de l'éclairage artificiel. En somme, les niveaux d'éclairement tendent à se stabiliser vers une norme de confort, suggérant une gestion efficace de l'éclairage qui améliore le confort durant cette période.

CHAPITRES VIII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUANTITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

À **14h00**, sous ciel partiellement couvert, les valeurs de l'éclairéme nt moyen Y montrent une tendance générale à la baisse avant d'atteindre un pic à environ 1028 lux à la partie sud est de la salle. Parallèlement, l'éclairéme nt X suit également une trajectoire décroissante, passant de 787 lux à environ 340 lux jusqu'au 135 lux.

À **16h00**, sous ciel couvert, les valeurs des éclairéme nts moyens présentent des variations marquées. Les mesures pour Y entre 143 lux et 413 lux, indiquant des changements significatifs dans l'intensité lumineuse de la partie nord a la partie sud. En parallèle, X atteint un pic de 328 lux au Sud-Ouest avant de redescendre après pour toute la salle. Toutefois, tous sous le niveau de confort lumineux. Cette constance suggère que la gestion de l'éclairage artificiel est ajustée automatiquement pour répondre aux alternances de la lumière naturelle, assurant ainsi un environnement visuellement stable et confortable.

1-2-1-3- Résultats des mesures d'éclairéme nt à différents moments de la journée du 15 Janvier 2019 dans la salle :



Figures VIII.14 : Évolution de l'éclairéme nt moyen dans la salle de lecture de la bibliothèque de l'université 08 Mai 1945 à 09h00, 12h00, 14h00 et 16h00 le 15 janvier 2019, Source : Auteur, 2019 (Annexe 05).

À **09h00**, sous ciel partiellement couvert, l'analyse des données d'éclairéme nt révèle une grande variabilité. Les valeurs Y fluctuent entre 192 lux < EY moy < 1864 lux, atteignant un pic exceptionnel à 1863 lux, ce qui dépasse largement le seuil de confort standard de 500 lux. En revanche, les valeurs X varient de 133 lux < EX moy < 875 lux, restant principalement en dessous de ce seuil de confort, à l'exception de quelques valeurs plus élevées. Cette

CHAPITRES VIII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUANTITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

importante variabilité dans les mesures d'éclairage moyen naturel à cette heure indique une luminosité changeante, souvent excédant les normes de confort visuel.

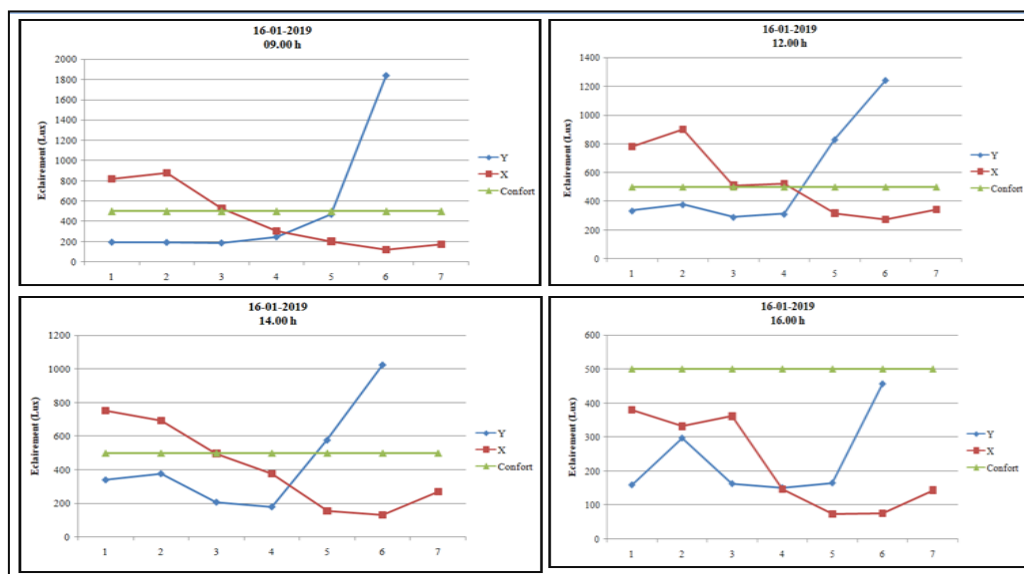
À **12h00, sous ciel clair**, les données d'éclairage révèlent une variabilité marquée. Les valeurs Y varient entre 315 lux < EY moy < 1251 lux, franchissant fréquemment le seuil de confort de 500 lux avec plusieurs pics, dont le plus élevé est à 1268,5 lux. Cela indique une luminosité intense souvent au-delà des niveaux confortables. Par ailleurs, les valeurs X varient de 345 lux < EX moy < 899 lux, se situant majoritairement en dessous du seuil de confort, mais avec quelques valeurs se rapprochant de ce seuil. Cette forte variabilité dans l'éclairage, surtout pour les valeurs Y qui excèdent régulièrement le seuil de confort, suggère la nécessité d'une régulation précise de l'éclairage pour maintenir un environnement visuellement agréable et conforme aux normes de confort.

À **14h00, sous ciel clair**, l'analyse des données d'éclairage met en évidence une tendance à la baisse comparée aux mesures des heures précédentes, tout en conservant une variabilité notable. Les valeurs Y fluctuent entre 209 lux < EY moy < 1138 lux, avec des pics toujours au-delà du seuil de confort de 500 lux, signalant des périodes de luminosité intenses. De leur côté, les valeurs X s'étendent de 170 lux < EX moy < 811 lux, naviguant souvent en dessous du seuil de confort, bien que certaines valeurs soient proches de ce seuil. Cette observation montre que, malgré une diminution générale, l'éclairage reste élevé en début d'après-midi, ce qui peut nécessiter des ajustements dans la gestion de l'éclairage pour assurer le confort visuel.

À **16h00, sous ciel partiellement couvert**, les données d'éclairage révèlent une diminution notable par rapport aux heures précédentes. Les valeurs Y, variant de 152 lux < EY moy < 407 lux, se maintiennent majoritairement en dessous du seuil de confort de 500 lux, bien que certaines atteignent des valeurs proches de ce seuil, indiquant une luminosité réduite. Les valeurs X, oscillant entre 82 lux < EX moy < 363 lux, restent généralement bien en dessous du seuil de confort. Cette tendance à la baisse de la luminosité naturelle en fin d'après-midi suggère une réduction progressive de l'intensité lumineuse, souvent insuffisante pour atteindre un niveau de confort optimal. Cette observation implique la nécessité d'ajuster l'éclairage artificiel pour compenser le manque de lumière naturelle et maintenir le confort visuel.

CHAPITRES VIII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUANTITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

1-2-1-4- Résultats des mesures d'éclairément à différents moments de la journée du 16 Janvier 2019 dans la salle :



Figures VIII.15 : Évolution de l'éclairément moyen dans la salle de lecture de la bibliothèque de l'université 08 Mai 1945 à 09h00, 12h00, 14h00 et 16h00 le 16 janvier 2019,

Source : Auteur, 2019 (Annexe 05).

À **09h00, sous ciel partiellement couvert**, les valeurs d'éclairément montrent une grande variabilité. Les valeurs de Y présentent des pics significatifs, notamment un pic exceptionnel à 1838 lux, bien au-dessus du seuil de confort de 500 lux. Les valeurs de X sont principalement inférieures au seuil de confort, à l'exception de quelques valeurs élevées. Le graphique révèle une grande fluctuation de l'éclairément naturel à cette heure, indiquant une luminosité variable et souvent supérieure au seuil de confort pour les valeurs de Y.

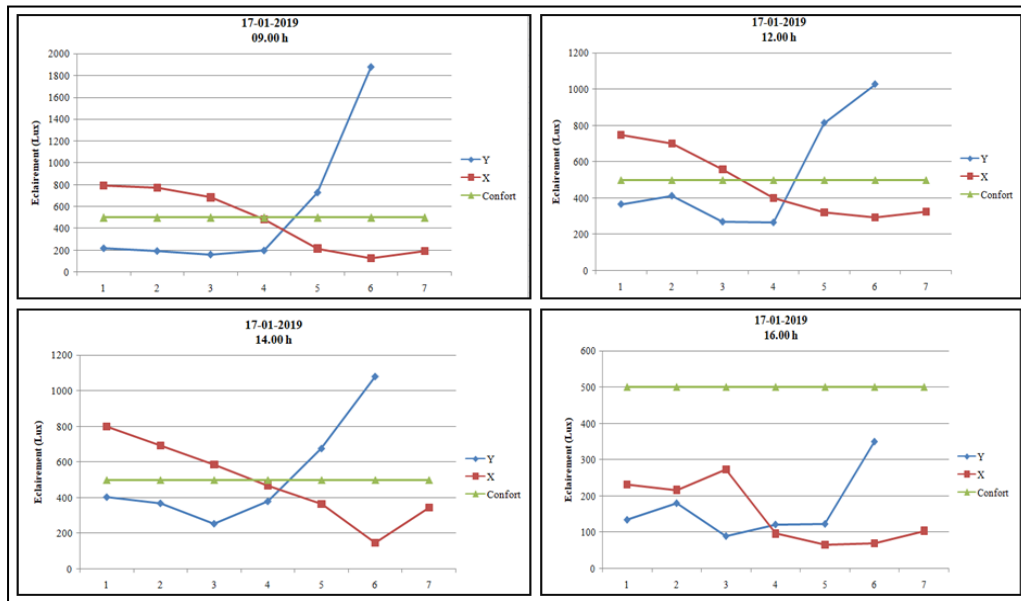
À **midi, sous ciel partiellement couvert**, les valeurs d'éclairément continuent de montrer une variabilité significative. Les valeurs de Y présentent plusieurs pics dépassant le seuil de confort de 500 lux, atteignant jusqu'à 1242 lux. Les valeurs de X restent majoritairement en dessous du seuil de confort, bien que certaines se rapprochent de ce niveau. Le graphique révèle une grande variabilité de l'éclairément, avec des valeurs de Y souvent au-dessus du seuil de confort, indiquant une luminosité intense.

À **14h00, sous ciel clair**, les valeurs d'éclairément montrent une tendance à la baisse par rapport aux heures précédentes, mais restent très variables. Les valeurs de Y présentent des pics significatifs, $180 \text{ lux} < EY \text{ moy} < 1026 \text{ lux}$ avec certaines valeurs dépassant largement le seuil de confort de 500 lux. Les valeurs de X oscillent autour du seuil de confort, entre $131 \text{ lux} < EX \text{ moy} < 750 \text{ lux}$ mais sont souvent inférieures. Le graphique révèle une tendance à des valeurs de Y élevées, suggérant une luminosité encore intense en début d'après-midi.

CHAPITRES VIII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUANTITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

À **16h00**, sous ciel clair, les valeurs d'éclairement montrent une diminution significative par rapport aux heures précédentes. Les valeurs de Y sont principalement inférieures au seuil de confort, entre 151 lux < EY moy < 458 lux bien que quelques valeurs s'en approchent. Les valeurs de X sont généralement bien en dessous du seuil de confort, entre 74 lux < EX moy < 380 lux. Le graphique montre une baisse de la luminosité naturelle en fin d'après-midi.

1-2-1-5- Résultats des mesures d'éclairement à différents moments de la journée du 17 Janvier 2019 dans la salle de lecture :



Figures VIII.16 : Évolution de l'éclairement moyen dans la salle de lecture de la bibliothèque de l'université 08 Mai 1945 à 09h00, 12h00, 14h00 et 16h00 le 17 janvier 2019, **Source :** Auteur, 2019 (Annexe 05).

À **09h00**, sous ciel clair, les valeurs pour la variable Y commencent à 410 lux et grimpent rapidement pour atteindre 1879 dans la partie sud de la salle, largement au-dessus de la norme de confort de 500 lux, ce qui pourrait causer un éclairage excessif et un inconfort visuel. Pendant ce temps, X commence à 789 lux et descend à 215 lux après à 130 lux à la partie nord de la salle réservée aux rayonnages, restant sous la norme de confort, indiquant des zones situées au Nord potentiellement sous-éclairées qui pourraient bénéficier d'une amélioration de l'éclairage pour une visibilité optimale.

À **12h00**, sous ciel clair, les données indiquent que les valeurs Y varient de 271 < EY moy < 1020 lux, tandis que les valeurs X varient de 294 < EX moy < 748 lux. À midi, l'analyse montre une variabilité importante de l'éclairement. Les valeurs Y présentent plusieurs pics dépassant le seuil de confort de 500 lux indiquant une luminosité intense. En contraste, les valeurs X sont majoritairement inférieures à ce seuil. Le graphique confirme cette forte variabilité, avec des valeurs Y fréquemment au-dessus du seuil de confort.

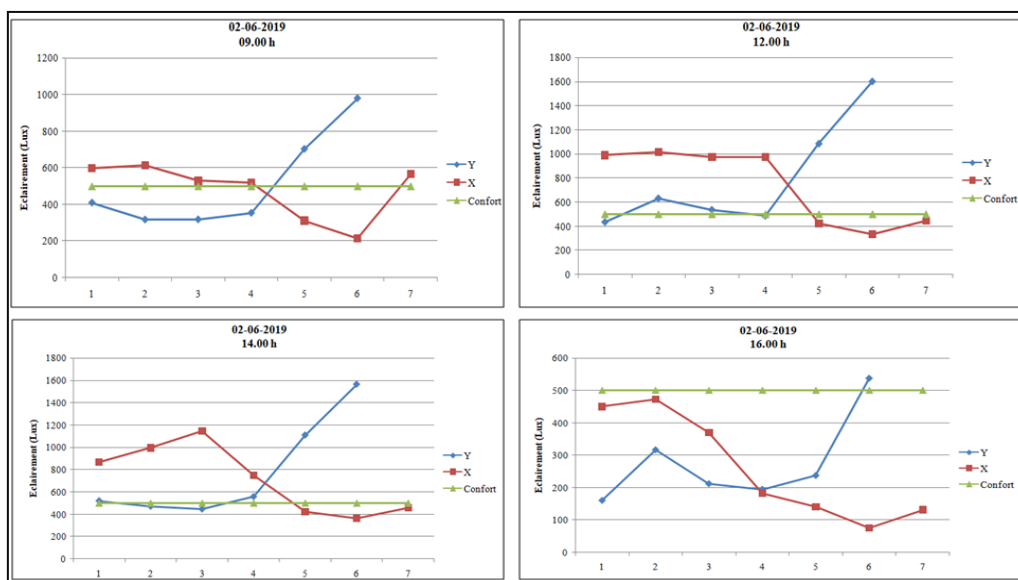
CHAPITRES VIII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUANTITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

À **14h00, sous ciel clair**, les données révèlent que les valeurs Y varient entre $255 < EY \text{ moy} < 1082$ lux, et les valeurs X entre $148 < EX \text{ moy} < 800$ lux. À 14h, l'éclairement montre une tendance à la baisse par rapport aux heures précédentes mais demeure très variable. Les valeurs Y affichent des pics significatifs, certains dépassant largement le seuil de confort de 500 lux, tandis que les valeurs X fluctuent autour de ce seuil, souvent en dessous. Le graphique indique une persistance de valeurs Y élevées, suggérant une luminosité encore intense en début d'après-midi.

À **16h00, sous ciel couvert**, les données montrent que les valeurs Y varient de $89 \text{ lux} < EY \text{ moy} < 350$ lux, tandis que les valeurs X oscillent de $66 \text{ lux} < EX \text{ moy} < 273$ lux. L'analyse révèle une diminution significative de l'éclairement par rapport aux heures précédentes. Les valeurs Y sont majoritairement inférieures au seuil de confort, avec quelques valeurs approchant ce seuil. Les valeurs X, quant à elles, se situent généralement bien en dessous du seuil de confort. Le graphique illustre une baisse notable de la luminosité naturelle en fin d'après-midi, avec une tendance marquée vers des valeurs inférieures au confort optimal.

1-2-2- Période estivale (Mois de Juin) :

1-2-2-1- Résultats des mesures d'éclairement à différents moments de la journée du 02 Juin dans la salle de lecture :



Figures VIII.17 : Évolution de l'éclairement moyen dans la salle de lecture de la bibliothèque de l'université 08 Mai 1945 à 09h00, 12h00, 14h00 et 16h00 le 02 juin 2019,

Source : Auteur, 2019 (Annexe 05).

À **09h00, sous ciel clair**, le paramètre EY moyen commence à une valeur moins élevée de 410 lux dans les zones sud-ouest et nord-est, diminuant progressivement avant d'augmenter de

CHAPITRES VIII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUANTITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

manière significative pour atteindre environ 979 lux à la fin de la période mesurée au sud. Cette variation souligne un changement notable de l'intensité lumineuse tôt le matin. Parallèlement, le paramètre EX moyen reste relativement stable autour de 600 lux avant de diminuer brusquement à 215 lux au nord de la salle vers la fin de la période, indiquant un déclin soudain de la lumière mesurée par ce paramètre. Les valeurs de X étaient conformes à cette norme pendant une bonne partie de la période, tandis que Y est resté inférieur à la norme jusqu'à la hausse finale.

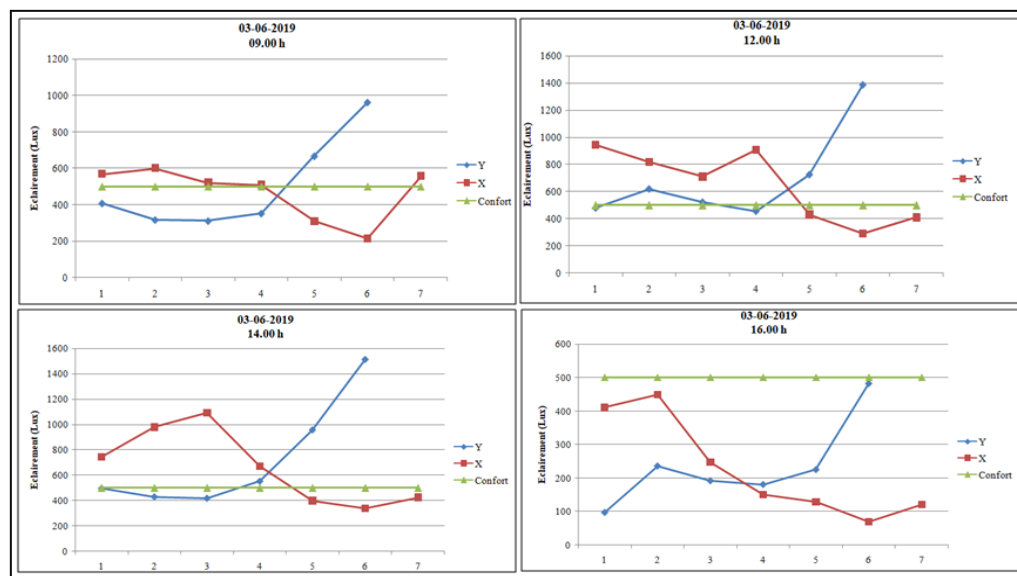
À **12h00, sous ciel clair**, le paramètre Y commence à 434 lux et augmente progressivement pour atteindre un pic de 1602,5 lux, reflétant une intensité lumineuse croissante en milieu de journée. Par ailleurs, le paramètre X démarre proche de 990 lux puis connaît une légère diminution pour s'établir à 336 lux. Malgré cette baisse, les valeurs restent bien au-dessus de la norme de confort de 500 lux pendant la majeure partie de la période. Cette situation indique que les conditions lumineuses sont considérablement supérieures à la norme de confort, suggérant que l'éclairage dans la zone mesurée pourrait être excessif et potentiellement source d'inconfort visuel.

À **14h00, sous ciel clair**, le paramètre Y enregistre une augmentation de 520 lux à 1564 lux, avec une hausse particulièrement marquée vers la fin de la période, indiquant une augmentation continue de la lumière en début d'après-midi. De son côté, le paramètre X connaît une hausse initiale jusqu'à 1147 lux, suivie d'une diminution significative à environ 365 lux, montrant une grande variabilité de l'intensité lumineuse. La norme de confort étant fixée à 500 lux, bien que X tombe en dessous de cette norme à la fin de la période, Y la dépasse largement tout au long de la période.

À **16h00, sous ciel clair**, le paramètre Y commençant à une valeur basse de 160 lux, diminue légèrement puis augmente significativement pour atteindre environ 538 lux, révélant une faible intensité lumineuse en fin d'après-midi avec une augmentation notable vers la fin. Parallèlement, le paramètre X montre une forte baisse de 450 lux à 76 lux, indiquant une diminution marquée de l'intensité lumineuse. La norme de confort de 500 lux n'est pas atteinte par X durant cette période, tandis que Y la dépasse à la fin, suggérant des ajustements nécessaires pour équilibrer les conditions d'éclairage dans les zones concernées.

CHAPITRES VIII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUANTITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

1-2-2-2- Résultats des mesures d'éclairément à différents moments de la journée du 03 Juin dans la salle de lecture :



Figures VIII.18 : Évolution de l'éclairément moyen dans la salle de lecture de la bibliothèque de l'université 08 Mai 1945 à 09h00, 12h00, 14h00 et 16h00 le 03 juin 2019, **Source :** Auteur, 2019 (Annexe 05).

À **09h00, sous ciel clair**, les valeurs Y commencent à 317 lux au nord et grimpent jusqu'à un sommet à 962 lux affichant initialement une tendance à la baisse avec une baisse notable à 311 lux et un minimum à 353 lux avant de s'intensifier. A l'inverse, les valeurs X commencent à 570 lux connaissent de légères fluctuations autour de 500 et diminuent jusqu'à 215 lux puis remontent légèrement jusqu'à 556 lux au sud. Avec une norme de confort constante, les valeurs Y fluctuent à la fois au-dessus et en dessous de cette valeur standard, alors que les valeurs X tournent généralement autour de lui. Ce modèle suggère un environnement lumineux variable le matin.

À **12h00, sous ciel clair**, les valeurs Y affichent une tendance à la hausse, allant de 456 lux à 1388 lux et atteignent un pic exceptionnel, indiquant une hausse substantielle du paramètre Y vers midi. En revanche, les valeurs X présentent des fluctuations, culminant à 944 lux, puis changent avant une baisse notable à 294 lux au centre de la salle, et finalement s'établissent à 412 lux au sud. La valeur de confort constante de 500 lux sert de référence, révélant que si les valeurs Y dépassent systématiquement ce niveau, indiquant un éclairage excessif, les valeurs X tombent souvent en dessous, indiquant un éclairage insuffisant dans certaines zones.

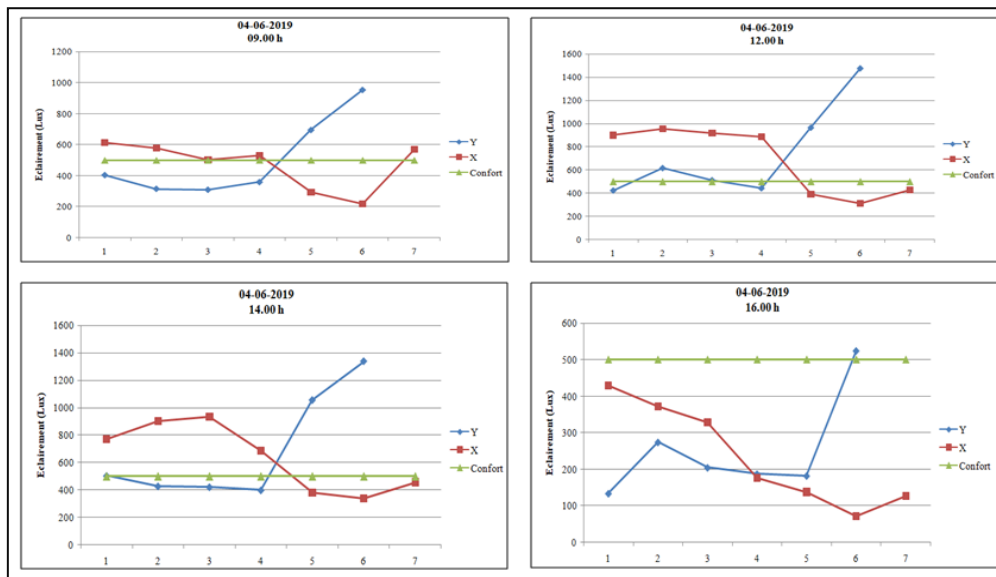
À **14h00, sous ciel clair**, les valeurs Y présentent une variabilité significative, allant de 419 lux à 1512 lux. Ils commencent à 419 lux, descendent à 419 lux, puis grimpent jusqu'à un sommet de 1512 lux démontrant une forte augmentation vers la fin de la salle. Les valeurs X

CHAPITRES VIII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUANTITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

culminent initialement à 980 lux et 1092 lux au point 3 avant de connaître une forte baisse jusqu'à 340 lux au point 5, puis de remonter légèrement jusqu'à 426 lux.

À **16h00, sous ciel clair**, les valeurs Y commencent à 98 lux et démontrent une diminution initiale, atteignant un minimum de 181 lux au point 4, avant d'augmenter à 483 lux au sud de la salle. Cette tendance suggère une diminution des conditions d'éclairage au début de la période suivie d'une reprise vers la fin. Pendant ce temps, les valeurs X montrent une baisse plus constante, commençant de 410 lux au point 1, chutant à 70 lux au point 6, puis remontant légèrement à 121 lux au point 7.

1-2-2-3- Résultats des mesures d'éclairage à différents moments de la journée du 04 Juin dans la salle de lecture :



Figures VIII.19: Évolution de l'éclairage moyen dans la salle de lecture de la bibliothèque de l'université 08 Mai 1945 à 09h00, 12h00, 14h00 et 16h00 le 04 juin 2019,

Source : Auteur, 2019 (Annexe 05).

À **09h00, sous ciel clair**, les valeurs de Y varient entre 309 lux et 955 lux montrant une significative variabilité. Spécifiquement, Y commence à 404 lux et chute à 309 lux au point 3, puis augmente jusqu'à un pic de 955 lux au point 6 avant de légèrement diminuer à 570 au point 7. Les valeurs de X varient de 220 lux à 614 lux commençant élevées à 614 lux diminuant à 220 lux au point 6, puis augmentant à 570 lux au point 7. Illustrant que les valeurs de Y et X fluctuent autour de cette norme, indiquant des changements dans les conditions environnementales ou les mesures durant les heures matinales.

À **12h00, sous ciel clair**, les valeurs Y varient entre 424 lux < EY moy < 1478 lux, tandis que les valeurs X varient entre 414 lux < EX moy < 956 lux. Les valeurs de l'éclairage montrent une intensité lumineuse très élevée, en particulier sur l'axe Y où elles atteignent un pic de

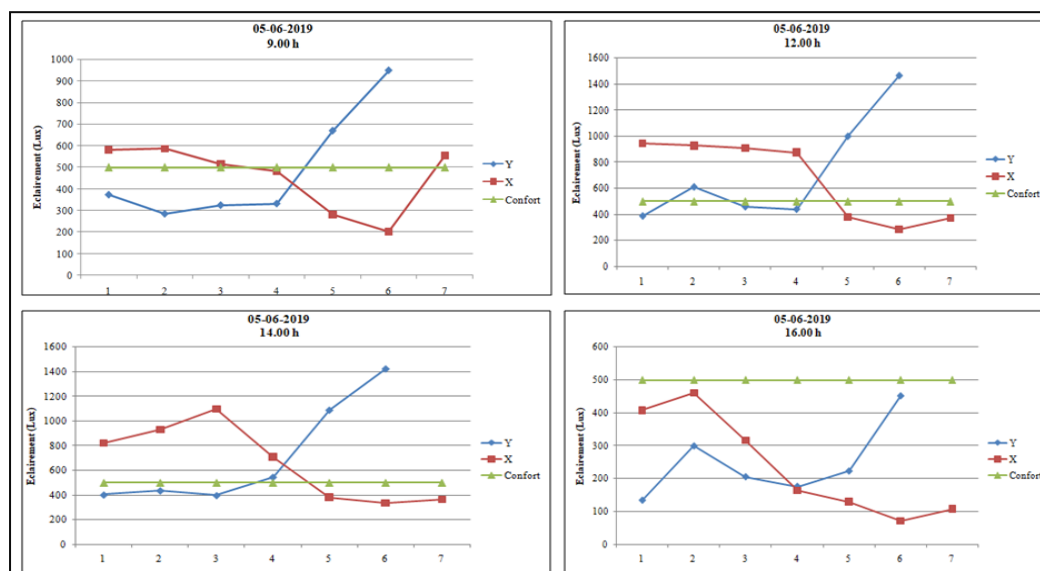
CHAPITRES VIII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUANTITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

1478 lux, bien au-delà de la norme de confort fixée à 500 lux. La courbe de l'axe X montre également des valeurs significativement élevées. Ces pics indiquent une surabondance de lumière naturelle à cette heure, ce qui pourrait créer une situation inconfortable pour les occupants de la salle de lecture.

À 14h00, sous ciel clair, les valeurs de Y varient de 400 lux < EY moy < 1338 lux, Y commence à 504, diminue légèrement à 400 au point 4, puis augmente significativement à 1338 au point 6. Les valeurs de X varient de 340 < EX moy < 935 lux, commençant à 772 atteignant un pic à 935 lux au point 3, puis diminuant régulièrement à 340 lux au point 5 et remontant finalement à 458 lux au point 7. La valeur constante de confort de 500 lux sert de référence, indiquant que les valeurs de Y dépassent le niveau de confort, tandis que les valeurs de X montrent une variabilité significative, soulignant des conditions dynamiques en début d'après-midi.

À 16h00, sous ciel clair, les valeurs de Y varient de 134 lux < EY moy < 525 lux, montrant une tendance à la baisse initialement. Y commence bas à 134 lux diminue légèrement à 182 lux au point 4, puis augmente à 525 lux au point 7. Les valeurs de X commençant à 430 lux diminuant régulièrement jusqu'à atteindre un minimum de 71 au point sud, et augmentant légèrement à 126 lux.

1-2-2-4- Résultats des mesures l'éclairement à différents moments de la journée du 05 Juin dans la salle de lecture :



Figures VIII.20 : Évolution de l'éclairement moyen dans la salle de lecture de la bibliothèque l'université 08 Mai 1945 à 09h00, 12h00, 14h00 et 16h00 le 05 juin 2019, Source : Auteur, 2019 (Annexe 05).

CHAPITRES VIII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUANTITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

À **09h00, sous ciel clair**, la courbe de l'axe Y montre une variabilité significative, avec des valeurs initialement élevées atteignant jusqu'à 948 lux, bien au-delà de la norme de confort de 500 lux. La courbe de l'axe X affiche également des valeurs irrégulières, souvent supérieures à la norme de confort, avec un maximum de 586 lux. Ces résultats indiquent un éclairage excessif dans la salle de lecture à cette heure, ce qui pourrait nécessiter des ajustements pour améliorer le confort visuel des occupants.

À **12h00, sous ciel clair**, les mesures de l'éclairement moyen révèlent une intensité lumineuse très élevée, surtout sur l'axe Y, où un pic de 1465 lux est observé, bien au-delà de la norme de confort. La courbe de l'axe X montre également des valeurs élevées, atteignant un maximum de 944 lux. Ces niveaux indiquent une surabondance de lumière naturelle à cette heure, ce qui pourrait provoquer un inconfort pour les occupants de la salle de lecture.

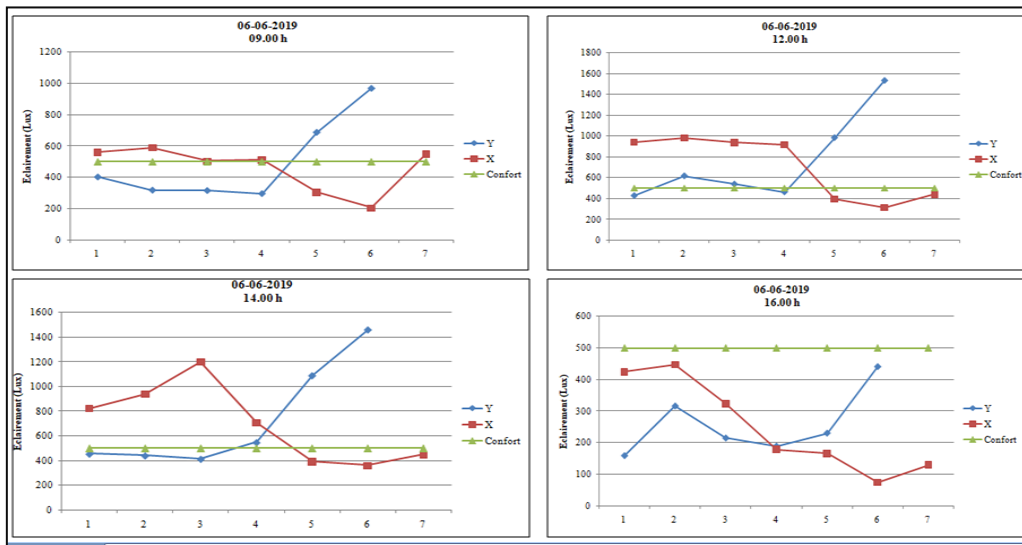
À **14h00, sous ciel clair**, les mesures d'éclairement moyen montrent toujours des valeurs élevées, particulièrement sur l'axe Y où elles atteignent jusqu'à 1421 lux. L'axe X affiche également des valeurs qui dépassent la norme de confort, avec un maximum de 1098 lux. Ces niveaux élevés d'éclairement persistent, indiquant une exposition continue à une lumière intense. Il est donc nécessaire d'installer des dispositifs de régulation de la lumière pour maintenir des conditions de confort optimales.

À **16h00, sous ciel clair**, À 16h00, la courbe de l'axe Y montre une réduction significative de l'éclairement par rapport aux valeurs précédentes, restant majoritairement en dessous de la norme de confort avec un maximum de 451 lux. L'axe X présente également des valeurs inférieures à la norme de confort, atteignant un maximum de 461 lux.

CHAPITRES VIII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUANTITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

1-2-2-5- Résultats des mesures l'éclairément à différents moments de la journée du 06

Jun dans la salle de lecture :



Figures VIII.21 : Évolution de l'éclairément moyen dans la salle de lecture de la bibliothèque de l'université 08 Mai 1945 à 09h00, 12h00, 14h00 et 16h00 le 06 juin 2019, **Source :** Auteur, 2019 (Annexe 05).

À **09h00, sous ciel clair**, les valeurs de l'éclairément moyen dans la salle de lecture montrent une variabilité significative par rapport à la norme de confort de 500 lux. L'axe longitudinal présente des valeurs allant de 295 lux < EY moy < 970 lux. La valeur maximale est nettement au-dessus de la norme de confort, indiquant une intensité lumineuse excessive. L'axe vertical montre des valeurs comprises entre 207 lux < EX moy < 591 lux.

À **12h00, sous ciel clair**, les mesures d'éclairément moyen continuent de montrer des valeurs élevées. Sur l'axe Y, les valeurs varient entre 426 lux < EY moy < 1538 lux, bien au-delà de la norme de confort. Les valeurs sur axe X présente également des valeurs alternantes, comprises entre 316 lux < EX moy < 980 lux. La valeur maximale dépasse de plus de deux fois la norme de confort. La persistance de ces niveaux élevés d'éclairément indique une exposition continue à une lumière intense.

À **14h00, sous ciel clair**, les mesures d'éclairément moyen continuent de montrer des valeurs élevées. Sur l'axe Y, les valeurs varient entre 414 lux < EY moy < 1457 lux, avec un maximum bien au-delà de la norme. L'axe X présente également des valeurs Instables, comprises entre 363 lux < EX moy < 1200 lux.

À **16h00, sous ciel clair**, La courbe de l'axe Y montre une réduction significative de l'éclairément par rapport aux valeurs précédentes, avec des valeurs comprises entre 160 lux < EY moy < 160 lux. La valeur maximale est en dessous de la norme de confort. L'axe X présente des valeurs comprises entre 76 lux < EX moy < 447 lux.

CHAPITRES VIII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUANTITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

1-3- Synthèse :

1-3-1- Synthèse de l'éclairage moyens selon les axes X, Y dans la salle de lecture :

		Hiver (Sous ciel P.couvert)	Eté (Sous ciel Clair)
OEB	9h00	Les mesures d'éclairage sont généralement inférieures aux normes. À cette heure-ci, les valeurs sont supérieures du côté Nord-Est et Nord-Ouest, près des ouvertures, mais très faibles au centre et au sud de la salle.	Les mesures montrent un fort éclairage au Nord-Est et une intensité moyenne, proche des normes, à l'Est et à l'Ouest. Cependant, elles sont très faibles au sud et au centre de la salle.
	12h00	Les mesures d'éclairage durant cette période indiquent une augmentation du côté Nord- Est et une diminution progressive dans toute la salle, après une augmentation près des ouvertures.	Les mesures montrent un fort éclairage au Nord-Est et une intensité moyenne, proche des normes, à l'Est et à l'Ouest. Cependant, elles sont très faibles au sud et au centre de la salle.
	14h00	Les mesures d'éclairage durant cette période montrent toujours une augmentation du côté Nord-Ouest, mais une diminution dans toute la salle, après une augmentation près des ouvertures.	À cette heure de la journée, les valeurs sont presque similaires à celles de midi, avec une augmentation du côté Nord-Est et Nord-Ouest, et une diminution du côté Est et Ouest. Les valeurs restent basses du côté Sud.
	16h00	Les mesures d'éclairage durant cette période montrent une augmentation du côté Nord-Est et Nord-Ouest, où les ouvertures sont dégagées. Cependant, en général, la salle souffre de valeurs inférieures aux normes, surtout à cette heure.	Contrairement à l'hiver, une petite augmentation notable est observée côté Nord-Est et Nord-Ouest, avec toujours une augmentation, mais plus prononcée côté nord-ouest.

**CHAPITRES VIII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUANTITATIVES DES
DEUX SALLES DE LECTURE**

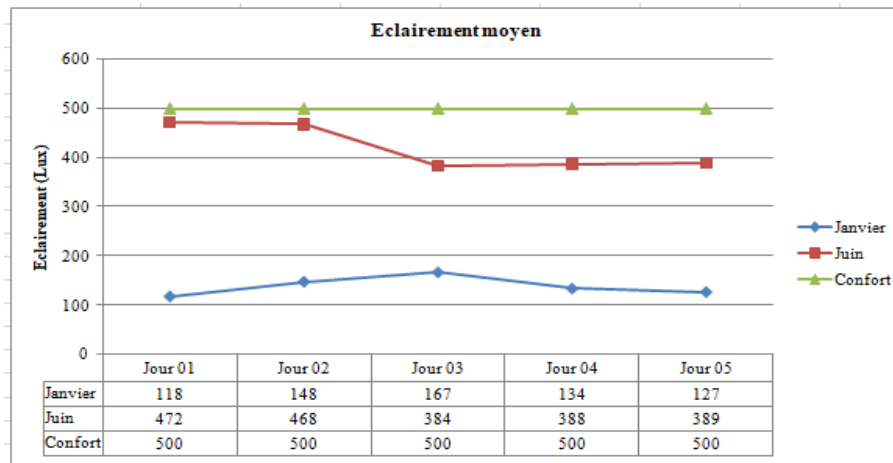
Guelma	9h00	L'éclairage général durant toute la période de cette heure du matin est faible à l'Ouest et très faible au Nord et Est, avec une légère augmentation côté Sud.	Les mesures restent relativement stables autour du niveau de confort. On observe un éclairage très faible côté nord et Est, une valeur énorme au centre, et un éclairage plus élevé que les normes au sud.
	12h00	L'éclairage global a tendance à se réduire. On observe de faibles valeurs à l'Ouest, un peu plus fortes près des ouvertures au Sud, et une diminution à l'Est.	Les mesures au sud et à l'ouest augmentent considérablement par rapport aux autres heures de la journée, tandis que les mesures au nord diminuent progressivement. Les niveaux d'éclairage mesurés dépassent largement le seuil de confort, ce qui peut indiquer une forte lumière directe, probablement due à l'incidence directe des rayons solaires à cette heure de la journée.
	14h00	L'éclairage est inférieur à la norme côté ouest et nord, tandis qu'il augmente côté Nord et Est d'une valeur supérieure.	Les niveaux d'éclairage au sud et à l'ouest continuent de fluctuer de manière significative, atteignant des pics élevés avant de redescendre, ce qui reflète des variations rapides de la lumière directe. Les mesures du côté Nord et Est sont généralement en dessous du niveau de confort, suggérant une diminution de la lumière directe et une augmentation de la lumière diffuse.
	16h00	Les niveaux d'éclairage se situent généralement en dessous du seuil de confort, indiquant une réduction de l'éclairage naturel surtout pré coté Est.	Les niveaux d'éclairage sur tous les côtés sont en grande partie en dessous du niveau de confort, indiquant une réduction de la lumière directe et une prédominance de la lumière ambiante, malgré l'été.

Tableau VIII.1 : Synthèse de l'éclairage moyen selon l'orientation.

Source : Auteur, 2019.

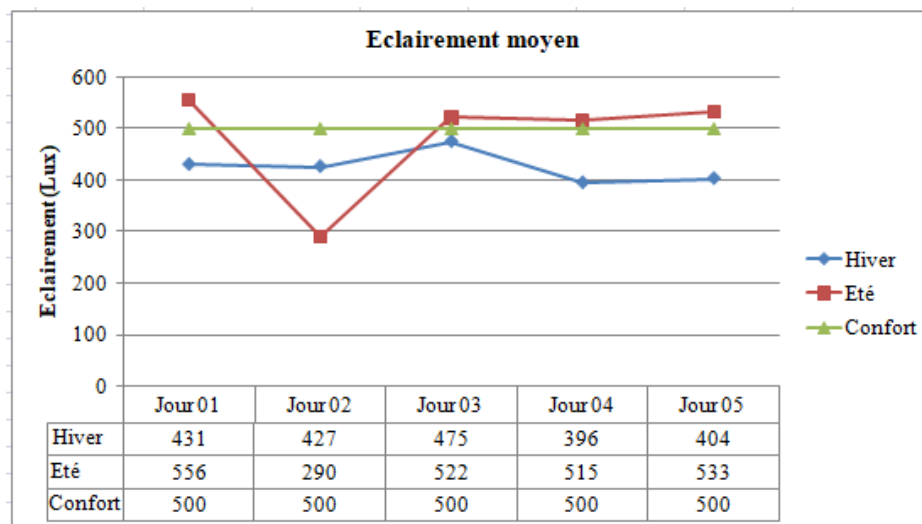
CHAPITRES VIII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUANTITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

1-3-2- Synthèse de l'éclairéement moyen journalier par saison dans toute la salle de lecture :



Figures VIII.22 : Évolution de l'éclairéement moyen quotidien par saison dans la salle de lecture de la bibliothèque de l'université Larbi Ben Mhidi,
Source : Auteur, 2019 (Annexe 05).

En janvier, les niveaux d'éclairéement moyens durant toute la semaine de mesure sont constamment bien en dessous du niveau de confort recommandé, avec des valeurs variantes entre 118 lux et 167 lux. Cette insuffisance d'éclairage naturel durant l'hiver suggère un besoin urgent de solutions supplémentaires pour garantir des conditions de lecture confortables pour les utilisateurs. En juin, bien que les niveaux d'éclairéement soient plus élevés, variant de 472 lux à 389 lux, ils restent légèrement en dessous du niveau de confort.

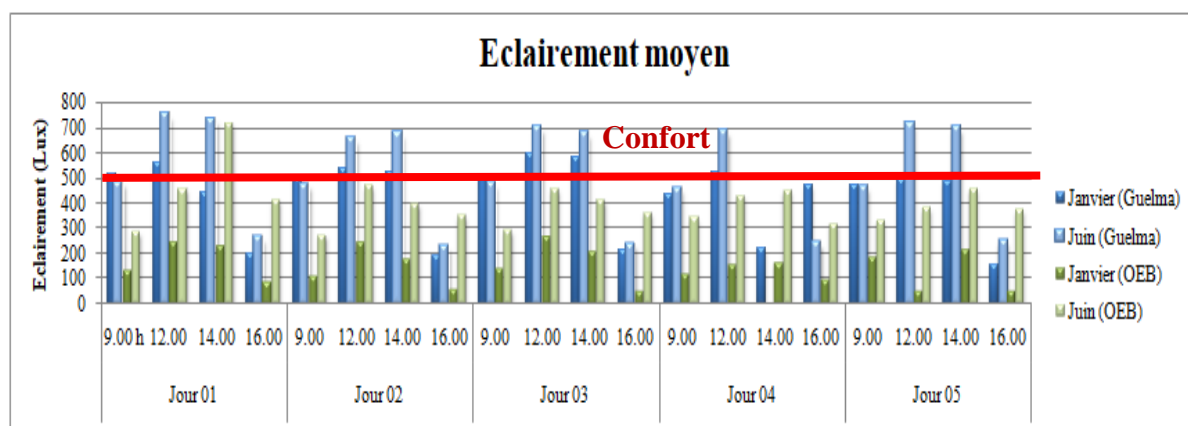


Figures VIII.23 : Évolution de l'éclairéement moyen quotidien par saison dans la salle de lecture de la bibliothèque de l'université 08 Mai 1945,
Source : Auteur, 2019 (Annexe 05).

CHAPITRES VIII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUANTITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

Durant l'hiver, les niveaux d'éclairément sont généralement inférieurs à la norme de confort, avec des valeurs allant de 396 lux à 475 lux. Les fluctuations montrent que la lumière naturelle est insuffisante pour atteindre les niveaux de confort recommandés. En été, les niveaux d'éclairément sont généralement proches de la norme de confort, à l'exception du Jour 02 où le niveau tombe à 290 lux.

1-3-3- Etude comparatif :



Figures VIII.24 : Comparaison de l'Éclairément Moyen dans les Salles de Lecture des bibliothèques de Guelma et OEB en Janvier et Juin

Source : Auteur, 2019 (Annexe 05).

Guelma présente des niveaux d'éclairément plus élevés que ceux d'OEB, surtout en juin, qui est légèrement au-dessus de la plage de confort optimal. Cependant, les valeurs en janvier restent sous la plage recommandée.

OEB, en revanche, présente des niveaux d'éclairément généralement plus bas, surtout en janvier, ce qui est en dessous de la plage de confort optimal. En juin, les valeurs restent inférieures à celles de Guelma.

CHAPITRES VIII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUANTITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

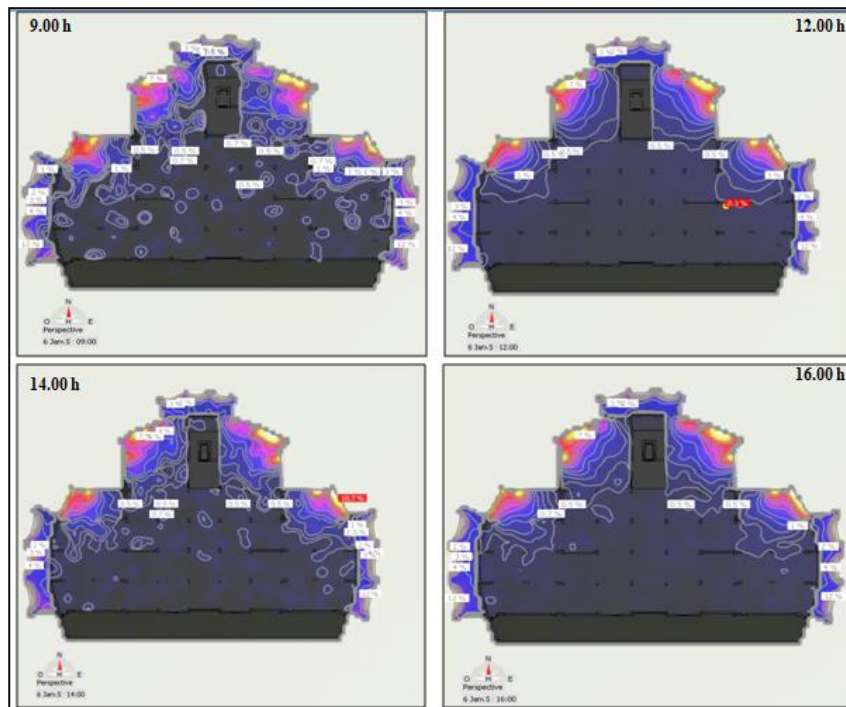
2- Présentation et interprétation des résultats des simulations du Facteur Lumière du Jour :

Les résultats sont présentés sous forme de figures illustrant une simulation colorée, utilisant une échelle graduée de 0 à 10 %. Chaque couleur correspond à un pourcentage différent, variant du bleu pour les faibles valeurs au blanc pour les valeurs excédant 10 %. Les couleurs sur la légende reflètent le pourcentage de la surface de la pièce recevant un certain niveau d'éclairage naturel (Annexe 7). La couleur blanche, au sommet de la légende, désigne les zones bénéficiant du plus haut pourcentage d'éclairage, tandis que le bleu foncé, en bas de la légende, marque les zones avec le pourcentage le plus faible. De plus, les valeurs maximales et minimales du facteur de lumière du jour intérieur, déterminées par les courbes d'isolement de la simulation, sont rapportées dans la conclusion de l'ArchiWizard pour faciliter l'interprétation des données graphiques. Ces valeurs sont comparées aux FLJ de la zone de confort visuel, extraits de la phase de la littérature (Annexe 7).

2-1- Bibliothèque de l'université de L'arbi Ben M'hidi (OEB) :

2-1-1- Période hivernale (Janvier) :

2-1-1-1- Simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moments de la journée du 06 Janvier 2019 dans la salle de lecture :



Figures VIII.25 : Simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moments de la journée du 06-01-2019 dans la salle de lecture de la bibliothèque d'Oum El Bouaghi.

Source : Auteur, 2019 par ArchiWizard.

CHAPITRES VIII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUANTITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

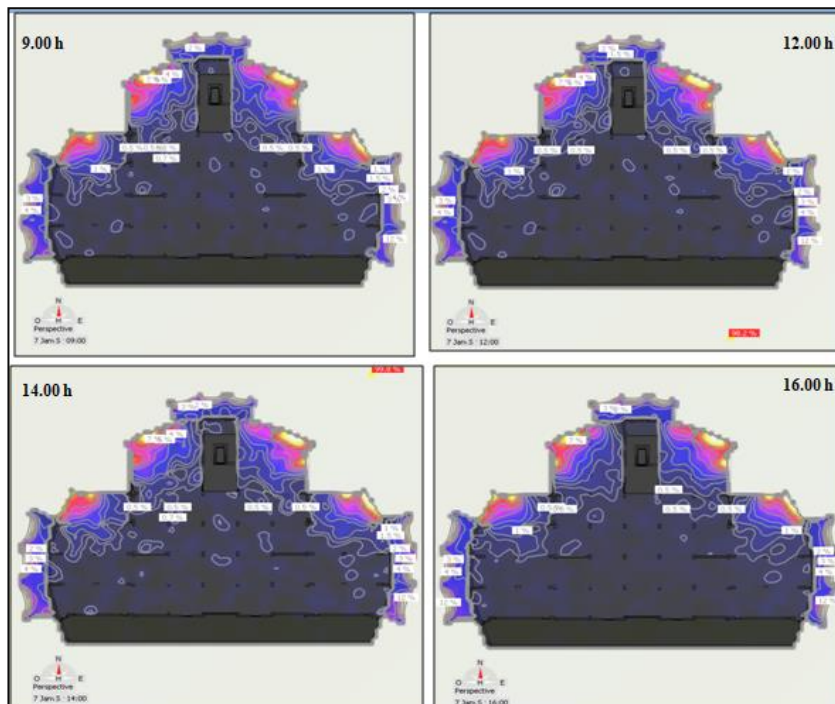
	FLJ i min %	FLJ i max %
9.00h	0.1	7
12.00h	0.1	8
14.00h	0.1	8
16.00h	0.1	7

Tableau VIII.2 : Pourcentage calculé par simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moments de la journée du 06-01-2019 dans la salle de lecture de la bibliothèque d'Oum El Bouaghi,

Source : Auteur 2019 par ArchiWizard.

À 9h00, il y a une distribution non uniforme de la lumière avec une majorité de la pièce ayant un éclairage relativement bas à moyen, avec un pourcentage inférieur à 1 %, comme indiqué par les couleurs allant du bleu clair au noir. À 12h00, la lumière naturelle semble plus concentrée aux extrémités de la pièce, avec une zone atteignant des niveaux plus élevés d'éclairage, jusqu'à 8 % (au nord de la salle). À 14h00, le schéma est similaire à celui de 9h00, avec une distribution non uniforme et une légère augmentation de l'éclairage dans certaines zones limitées, indiquée par la présence de rouge et d'orange. À 16h00, les niveaux d'éclairage diminuent à nouveau, avec une distribution similaire à celle de 9h00.

2-1-1-2- Simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moments de la journée de 07 Janvier 2019 dans la salle de lecture :



Figures VIII.26 : Simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moments de la journée du 07-01-2019 dans la salle de lecture de la bibliothèque d'Oum El Bouaghi.

Source : Auteur, 2019 par ArchiWizard

CHAPITRES VIII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUANTITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

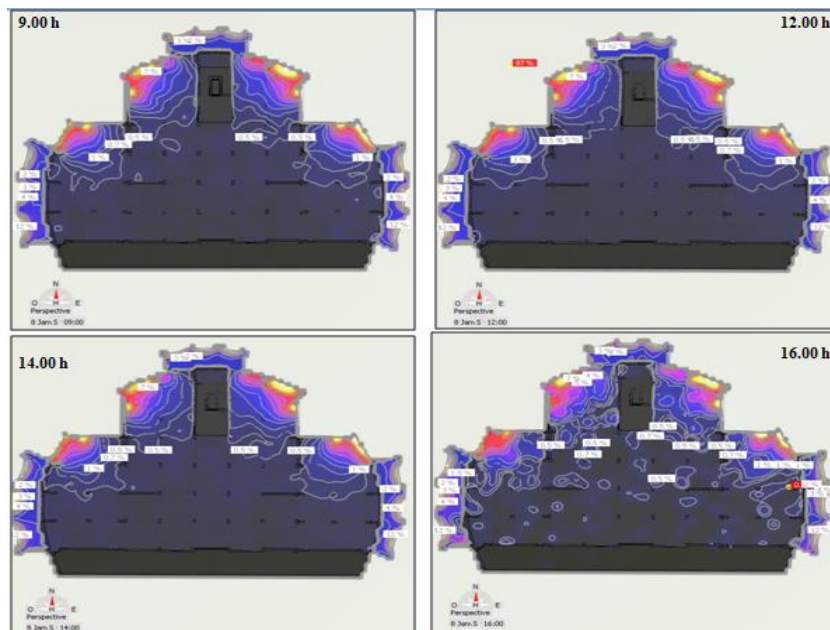
	FLJ i min %	FLJ i max %
9.00h	0.1	9
12.00h	0.1	8
14.00h	0.1	8
16.00h	0.1	7

Tableau VIII.3 : Pourcentage calculé par simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moments de la journée du 07-01-2019 dans la salle de lecture de la bibliothèque d'Oum El Bouaghi.

Source : Auteur, 2019 par ArchiWizard.

Les simulations de l'éclairage naturel réalisées à différents moments de la journée montrent une variation significative dans la distribution de la lumière à travers la salle, influencée par la position du soleil. À 9h00, l'éclairage est principalement concentré sur les ouvertures nord, avec un FLJ intérieur maximal de 9 % juste à côté des ouvertures et un minimum de 0,1 % au centre de la salle, mettant en évidence une distribution inégale. À midi, la lumière se disperse plus uniformément mais reste accentuée dans les zones directement exposées à l'est et à l'ouest, couvertes par des arcs, avec un léger déclin du FLJ intérieur maximal à 8 %. Dans l'après-midi, à 14h00 et 16h00, la répartition reste stable avec une légère augmentation de l'éclairage sur les côtés ouest en fin de journée, suivant le déplacement du soleil, avec le FLJ intérieur maximal atteignant environ 7 %.

2-1-1-3- Simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moments de la journée de 08 Janvier 2019 dans la salle de lecture :



Figures VIII.27: Simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moments de la journée du 08-01-2019 dans la salle de lecture de la bibliothèque d'Oum El Bouaghi.

Source : Auteur, 2019 par ArchiWizard.

CHAPITRES VIII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUANTITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

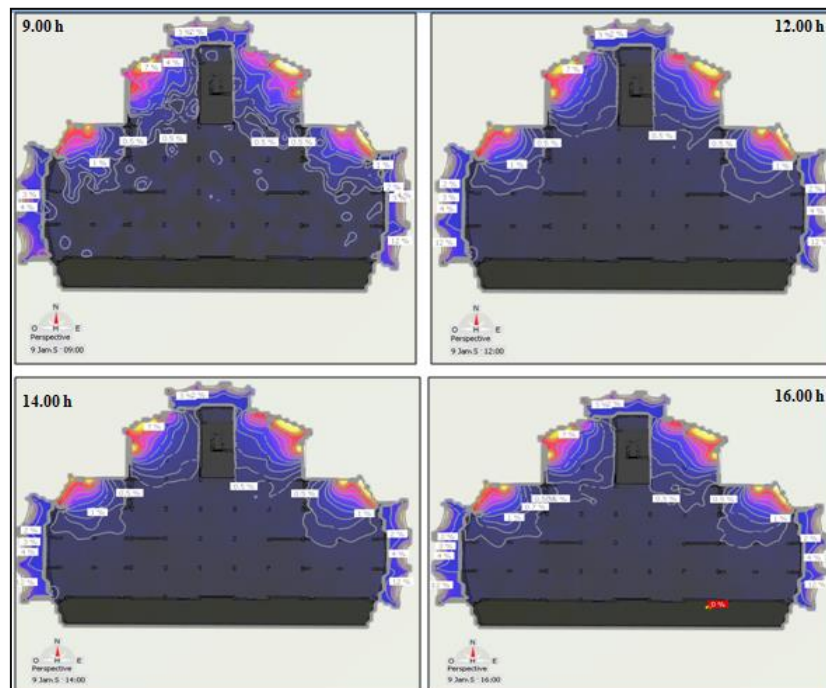
	FLJ i min %	FLJ i max %
9.00h	0.1	9
12.00h	0.1	9
14.00h	0.1	8
16.00h	0.1	7

Tableau VIII.4 : Pourcentage calculé par simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moments de la journée du 08-01-2019 dans la salle de lecture de la bibliothèque d’Oum El Bouaghi.

Source : Auteur, 2019 par ArchiWizard.

À 9h00, les zones les plus illuminées se situent principalement vers les côtés Nord, avec des valeurs de FLJ atteignant environ 9 %. À midi, la distribution de la lumière est plus équilibrée, avec une concentration de zones fortement éclairées près du centre supérieur, atteignant un maximum de 9 %. À 14h00, la lumière se concentre à nouveau vers les côtés à l’est et à l’ouest, similaire à la distribution observée à 9h00. Enfin, à 16h00, la lumière diminue globalement dans toute la salle, avec une distribution plus dispersée et des valeurs de FLJ plus basses, généralement autour de 7 %.

2-1-1-4- Simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moments de la journée du 09 Janvier 2019 dans la salle de lecture :



Figures VIII.28 : Simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moments de la journée du 09-01-2019 dans la salle de lecture de la bibliothèque d’Oum El Bouaghi,

Source : Auteur, 2019 par ArchiWizard.

CHAPITRES VIII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUANTITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

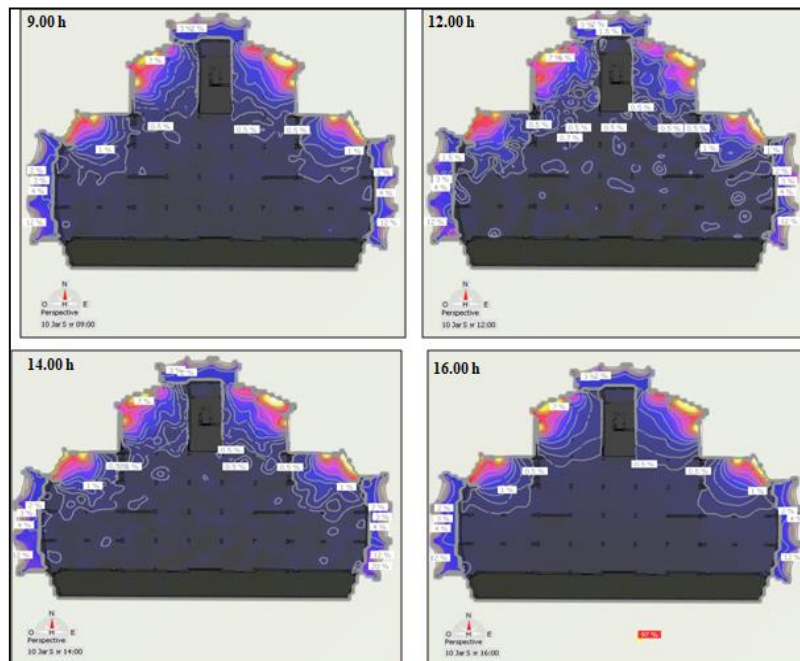
	FLJ i min %	FLJ i max %
9.00h	0.1	8
12.00h	0.1	8
14.00h	0.1	8
16.00h	0.1	6

Tableau VIII.5: Pourcentage calculé par simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moments de la journée du 09-01-2019 dans la salle de lecture de la bibliothèque d'Oum El Bouaghi.

Source : Auteur, 2019 par ArchiWizard.

L'analyse des simulations de l'éclairage naturel tout au long de la journée dans la salle de lecture révèle que la distribution de la lumière varie considérablement en fonction de la position du soleil. À 9h00, les zones les plus lumineuses sont concentrées autour des ouvertures nord, avec des valeurs de FLJ élevées de 8 %, tandis que le centre reste sombre. À midi, la lumière se répartit mieux mais reste accentuée près des ouvertures, avec des valeurs atteignant 8 %. À 14h00, la distribution de la lumière revient à un schéma similaire à celui de 9h00. Enfin, à 16h00, les valeurs augmentent légèrement sur les côtés ouest, atteignant environ 9 %, tandis que les autres parties de la salle restent moins éclairées.

2-1-1-5- Simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moments de la journée du 10 janvier 2019 dans la salle de lecture :



Figures VIII.29 : Simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moments de la journée du 10-01-2019 dans la salle de lecture de la bibliothèque de Oum El Bouaghi.

Source : Auteur, 2019 par ArchiWizard.

CHAPITRES VIII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUANTITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

	FLJ i min %	FLJ i max %
9.00h	0.1	8
12.00h	0.1	7
14.00h	0.1	7
16.00h	0.1	6

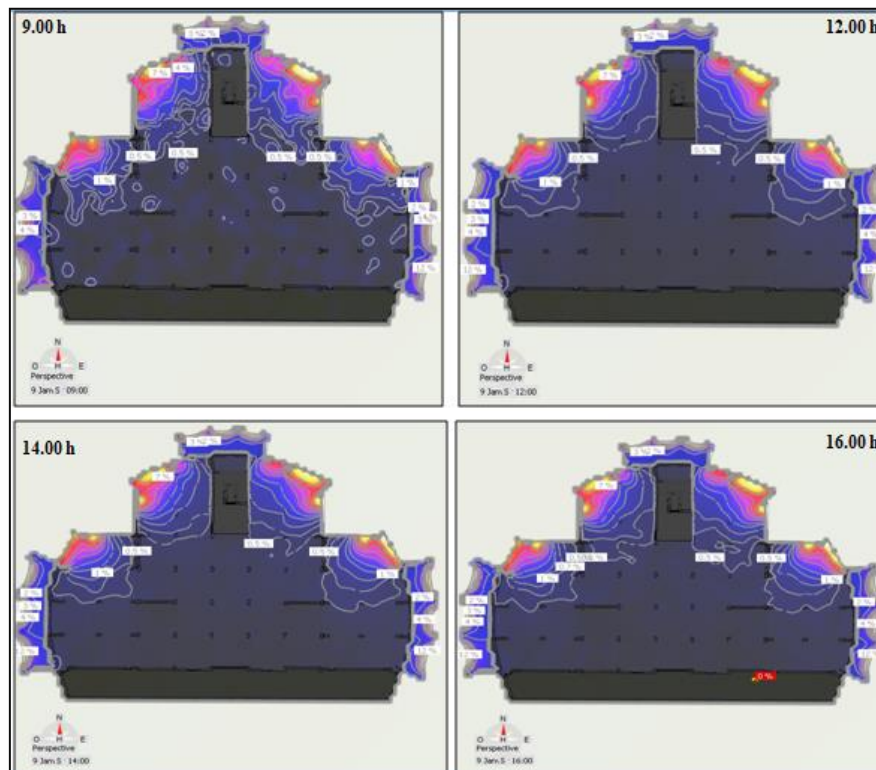
Tableau VIII.6 : Simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moments de la journée du 10-01-2019 dans la salle de lecture de la bibliothèque de Oum El Bouaghi.

Source : Auteur, 2019 par ArchiWizard.

À 9h00, les régions loin des fenêtres affichent un FLJ proche de 0.1%, illustrant une absence de lumière directe et indirecte. À midi, le FLJ ne s'améliore pas, près des ouvertures, avec des zones en bleu clair signifiant une meilleure pénétration lumineuse. Cette tendance persiste à 14h00, malgré une diminution de l'intensité due à la position solaire. À 16h00, un retour à des couleurs plus sombres montre une réduction de l'éclairage naturel, accentuée dans les zones éloignées des fenêtres.

2-1-2 -Période estivale (Mois de Juin) :

2-1-2-1- Simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moments de la journée du 09 Juin 2019 dans la salle de lecture :



Figures VIII.30 : Simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moments de la journée du 09-06-2019 dans la salle de lecture de la bibliothèque de Oum El Bouaghi.

Source : Auteur, 2019 par ArchiWizard.

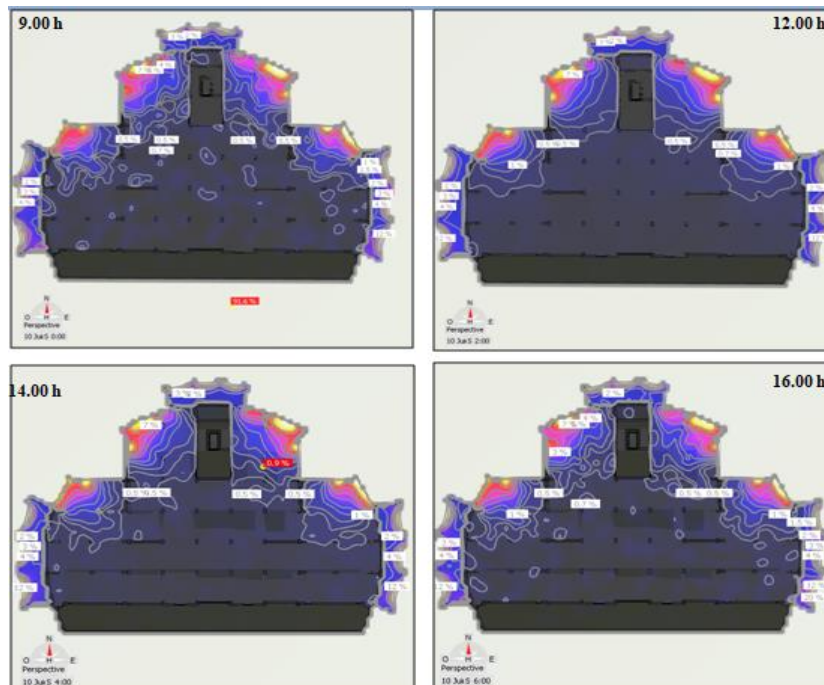
CHAPITRES VIII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUANTITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

	FLJ i min %	FLJ i max %
9.00h	0.1	10
12.00h	0.1	9
14.00h	0.1	10
16.00h	0.1	9

Tableau VIII.7 : Simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moments de la journée du 09-06-2019 dans la salle de lecture de la bibliothèque de Oum El Bouaghi,
Source : Auteur, 2019 par ArchiWizard.

À 9h00, la majorité de la salle est relativement sombre avec des niveaux d'éclairément faibles (indiqués par les couleurs bleues), tandis que les zones près des ouvertures montrent des niveaux légèrement plus élevés que durant la période hivernale, le FLJ atteignant environ 6 % sur l'échelle (courbe violet-rose). À 12h00, les valeurs du FLJ augmentent autour des mêmes zones, atteignant des niveaux de 9% (courbe rose-rouge), et certaines zones centrales montrent une augmentation significative du flux par rapport à 9h00. À 14h00 et à 16h00, une tendance similaire est observée, avec des niveaux de flux restant dans la fourchette de 8 à 10 %, en particulier autour des bords de la salle.

2-1-2-2- Simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moments de la journée du 10 Juin 2019 dans la salle de lecture :



Figures VIII.31 : Simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moments de la journée du 10-06-2019 dans la salle de lecture de la bibliothèque de Oum El Bouaghi.
Source : Auteur, 2019 par ArchiWizard.

CHAPITRES VIII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUANTITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

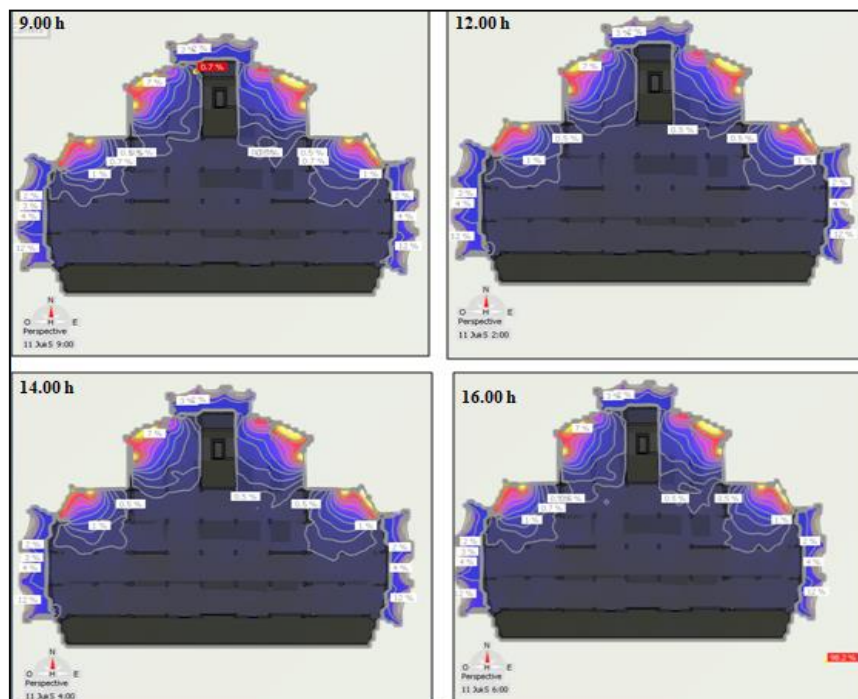
	FLJ i min %	FLJ i max %
9.00h	0.1	9
12.00h	0.1	10
14.00h	0.1	8.5
16.00h	0.1	7

Tableau. VIII.8: Simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moments de la journée du 10-06-2019 dans la salle de lecture de la bibliothèque de Oum El Bouaghi.

Source : Auteur, 2019 par ArchiWizard.

À 9h00 et 16h00, les images montrent une dominante de couleurs froides (bleus et violets), ce qui suggère une faible pénétration de lumière, en accord avec le FLJ minimal de 0.1%. Le FLJ maximal reste sous 10%, ce qui est peu pour un éclairage extérieur supérieur à 99%. À 12h00 et 14h00, on note une légère amélioration avec des zones légèrement plus chaudes (courbe vers le rouge), surtout près des ouvertures orientées vers le nord, indiquant une meilleure pénétration de la lumière naturelle avec des FLJ maximaux de 8.5 et 10 % respectivement.

2-1-2-3- Simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moments de la journée du 11 Juin 2019 dans la salle de lecture :



Figures VIII. 32 : Simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moments de la journée du 11-06-2019 dans la salle de lecture de la bibliothèque de Oum El Bouaghi.

Source : Auteur, 2019 par ArchiWizard.

CHAPITRES VIII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUANTITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

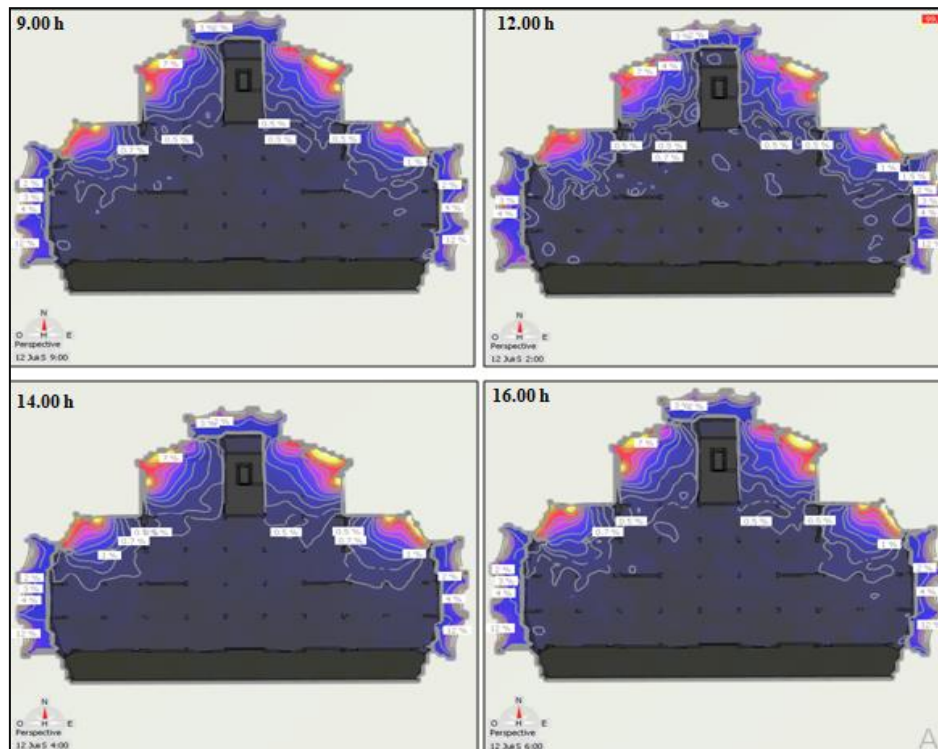
	FLJ i min %	FLJ i max %
9.00h	0.1	9
12.00h	0.1	10
14.00h	0.1	9.5
16.00h	0.1	8

Tableau VIII.9 : Simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moments de la journée du 11-06-2019 dans la salle de lecture de la bibliothèque de Oum El Bouaghi.

Source : Auteur, 2019 par ArchiWizard.

À 9h00 et 16h00, les couleurs dominantes sont les bleus et les violets, avec quelques zones rougeâtres indiquant des FLJ maximaux de 8 % et 9% respectivement, suggérant que la lumière naturelle pénètre modestement dans certaines zones. À 12h00 et 14h00, on observe une légère augmentation de l'intensité lumineuse, comme le montrent les zones plus rouges avec des FLJ maximaux de 10% et 9.5%.

2-1-2-4- Simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moments de la journée du 12 Juin 2019 dans la salle de lecture :



Figures VIII.33: Simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moments de la journée du 12-06-2019 dans la salle de lecture de la bibliothèque de Oum El Bouaghi.

Source : Auteur, 2019 par ArchiWizard.

CHAPITRES VIII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUANTITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

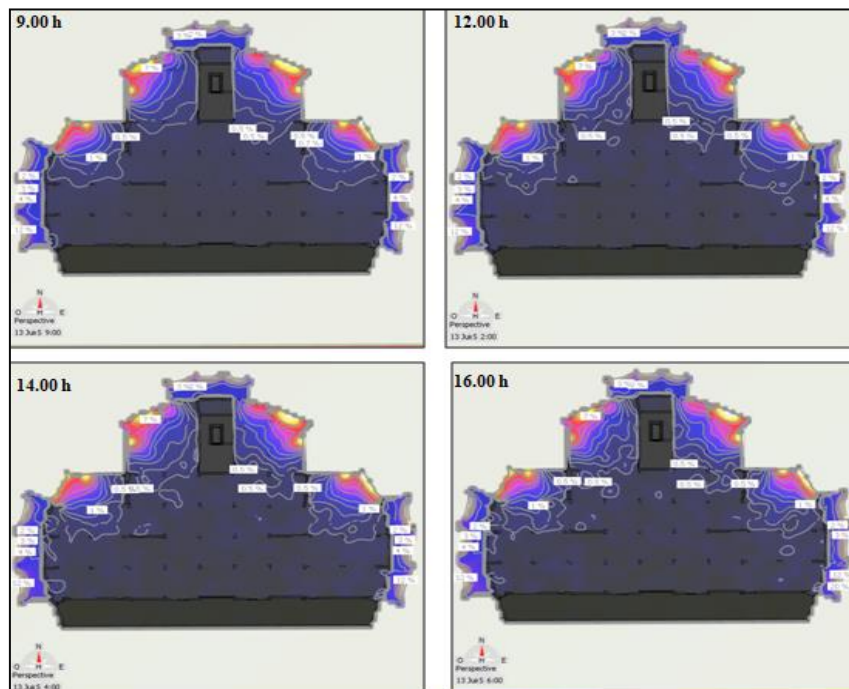
	FLJ i min %	FLJ i max %
9.00h	0.1	9
12.00h	0.1	10
14.00h	0.1	9
16.00h	0.1	8

Tableau VIII. 10 : Simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moments de la journée du 12-06-2019 dans la salle de lecture de la bibliothèque de Oum El Bouaghi.

Source : Auteur, 2019 par ArchiWizard.

À 9h00, le FLJ varie entre 0,1% et 9%, avec des zones principalement sombres (bleu foncé à noir) correspondant aux valeurs les plus basses et des zones plus claires (jaune à orange) indiquant des valeurs plus élevées. À 12h00, le FLJ atteint son maximum de 10%, toujours avec une variation entre 0,1% et 10%, montrant une augmentation notable de la lumière naturelle dans certaines parties de la salle. À 14h00, la distribution du FLJ reste similaire à celle de 9h00. Enfin, à 16h00, le FLJ diminue légèrement, avec les zones de haute luminosité (orange à jaune) sont prédominantes aux heures de pointe 12h00, alors que les zones sombres (bleu foncé à noir) dominant en début et fin de journée, indiquant une réduction de la lumière naturelle disponible.

2-1-2-5- Simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moments de la journée du 13 Juin 2019 dans la salle de lecture :



Figures VIII. 34 : Simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moments de la journée du 13-06-2019 dans la salle de lecture de la bibliothèque de Oum El Bouaghi.

Source : Auteur, 2019 par ArchiWizard.

CHAPITRES VIII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUANTITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

	FLJ i min %	FLJ i max %
9.00h	0.1	9
12.00h	0.1	9.6
14.00h	0.1	8.5
16.00h	0.1	8

Tableau VIII. 11 : Simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moments de la journée du 13-06-2019 dans la salle de lecture de la bibliothèque de Oum El Bouaghi.

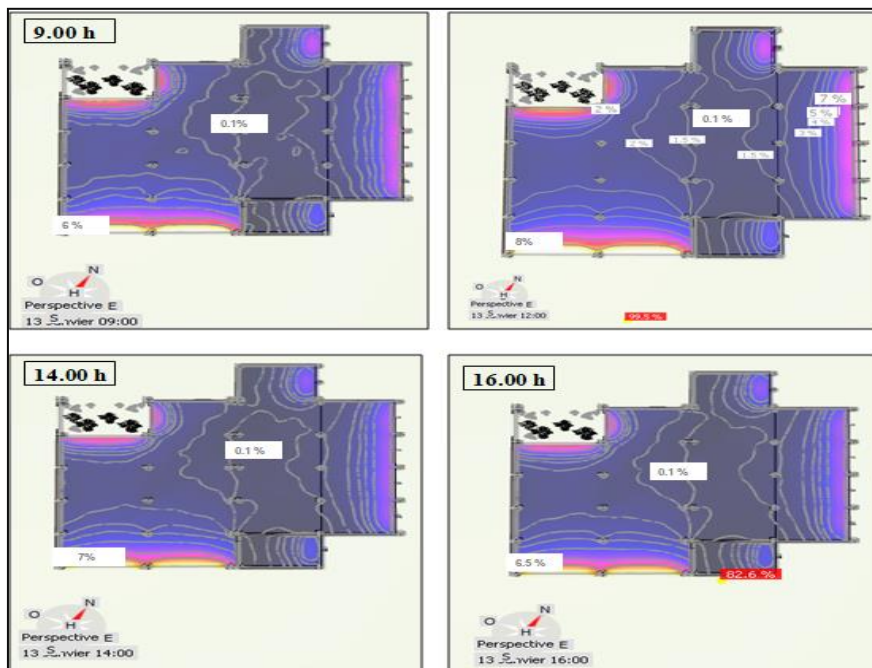
Source : Auteur, 2019 par ArchiWizard.

À 9h00, le facteur de lumière du jour (FLJ) dans la salle varie de 0,1% à 9%, avec un maximum de 10,5% près des fenêtres. La majeure partie de la salle bénéficie de peu de lumière naturelle, comme l'indique la couleur dominante bleu foncé. À midi, le FLJ augmente légèrement, avec des valeurs allant de 0,1% à 9,5%. C'est à ce moment de la journée que la lumière naturelle est la plus forte, mais il y a un changement au cœur de la salle, avec des zones près des fenêtres affichant une forte concentration de lumière, représentée par des teintes de rouge. À 14h00 et à 16h00, le FLJ commence à diminuer légèrement.

2-2- Bibliothèque de l'université de 08 Mai 1945 (Guelma) :

2-2-1-Période hivernale (Mois de Janvier) :

2-2-1-1- Simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moments de la journée du 13 Janvier 2019 dans la salle de lecture :



Figures VIII. 35 : Simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moments de la journée du 13-01-2019 dans la salle de lecture de la bibliothèque de Guelma.

Source : Auteur, 2019 par ArchiWizard.

CHAPITRES VIII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUANTITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

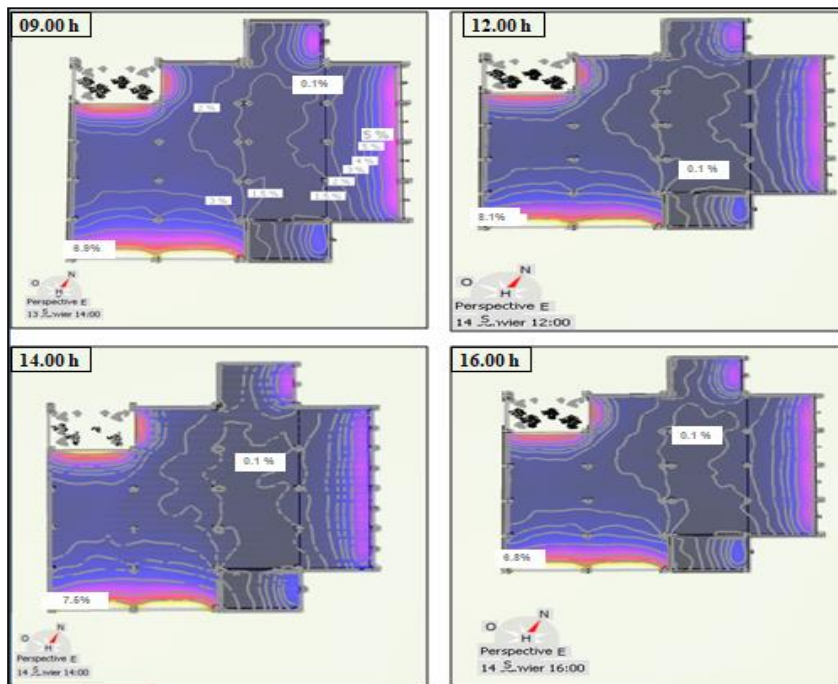
	FLJ i min %	FLJ i max %
9.00h	0.1	6.9
12.00h	0.1	8
14.00h	0.1	7
16.00h	0.1	6.5

Tableau VIII. 12 : Simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moments de la journée du 13-01-2019 dans la salle de lecture de la bibliothèque de Guelma.

Source : Auteur, 2019 par ArchiWizard.

À 9h00, la lumière du jour est concentrée près des grandes fenêtres sur le côté nord-est de la pièce, avec des teintes de rouge foncé et d'orange, indiquant des niveaux de lumière élevés. Les niveaux de luminosité varient d'un minimum de 0.1 % à un maximum de 6.9 %. À 12h00, la répartition de la lumière devient plus uniforme dans la pièce, notamment dans les zones centrales, signalées par des teintes jaunes et bleu clair. Le maximum s'élève à 8 % et l'estimation. À 16h00, La lumière du jour commence à décliner, particulièrement sur le côté droit et les parties les plus éloignées de la pièce, caractérisées par des teintes de bleu et de violet entre 0 et 6.5 % plus marquées.

2-2-1-2- Simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moments de la journée du 14 Janvier 2019 dans la salle de lecture :



Figures VIII.36 : Simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moments de la journée du 14-01-2019 dans la salle de lecture de la bibliothèque de Guelma.

Source : Auteur, 2019 par ArchiWizard.

CHAPITRES VIII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUANTITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

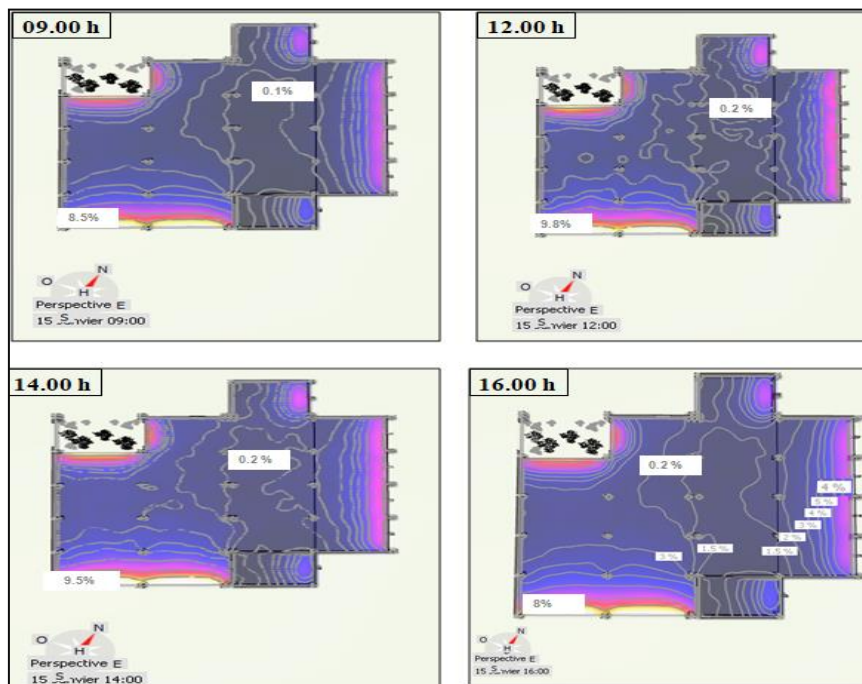
	FLJ i min %	FLJ i max %
9.00h	0.1	6.9
12.00h	0.1	8.1
14.00h	0.1	7.5
16.00h	0.1	6.8

Tableau VIII.13 : Simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moments de la journée du 14-01-2019 dans la salle de lecture de la bibliothèque de Guelma.

Source : Auteur, 2019 par ArchiWizard.

À 9h00, la salle de lecture est majoritairement dominée par des zones bleues et violettes, avec des flux faibles variant entre 0,1 % et 6,9 %, les concentrations étant plus élevées vers le sud-est. À 12h00, l'intensité du flux augmente, les couleurs allant du bleu au violet indiquant des niveaux de flux entre 0,1 % et 8,1 %, avec une augmentation notable au sud et à l'est. À 14h00, les couleurs montrent une légère intensification, avec des teintes roses et violettes, et des flux variant de 0,1 % à 7,5 %, principalement vers le nord-ouest et le sud. Enfin, à 16h00, les couleurs bleues et violettes dominent encore, avec des flux allant de 0,1 % à 6,8 %, les zones périphériques, en particulier vers le nord-ouest et l'est, montrant une activité légèrement réduite mais toujours significative.

2-2-1-3- Simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moments de la journée du 15 Janvier 2019 dans la salle de lecture :



Figures VIII.37 : Simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moments de la journée du 15-01-2019 dans la salle de lecture de la bibliothèque de Guelma,

Source : Auteur, 2019 par ArchiWizard.

CHAPITRES VIII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUANTITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

	FLJ i min %	FLJ i max %
9.00h	0.1	8.5
12.00h	0.2	9.8
14.00h	0.2	9.5
16.00h	0.1	8

Tableau VIII.14 : Simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moments de la journée du 15-01-2019 dans la salle de lecture de la bibliothèque de Guelma.

Source : Auteur, 2019 par ArchiWizard.

À 9h00, la pièce présente une plage de facteurs de lumière du jour de 0.1 % à 8.5 %. Le dégradé de couleurs montre des teintes bleues et violettes dans la plupart des zones, avec des taches rouges intenses près des fenêtres sud-est, indiquant une intensité lumineuse plus élevée. À midi, la pièce atteint ses conditions intérieures les plus lumineuses avec une plage de 0.2 % à 9.8 %. Ceci est visualisé par une présence de rouges, en particulier du côté sud, suggérant une forte lumière directe du soleil entrant par les fenêtres. L'après-midi, le facteur de lumière du jour intérieure diminue légèrement pour atteindre une plage comprise de 9.5 %. La visualisation montre toujours une quantité importante de rouge et de jaune, mais avec un changement notable vers des bleus plus froids à mesure que le soleil se déplace. À 16h00, vers la fin de l'après-midi, les zones bleues s'étendent, indiquant une lumière naturelle moins intense à l'approche du soir.

2-2-1-4- Simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moments de la journée du 16 Janvier 2019 dans la salle de lecture :

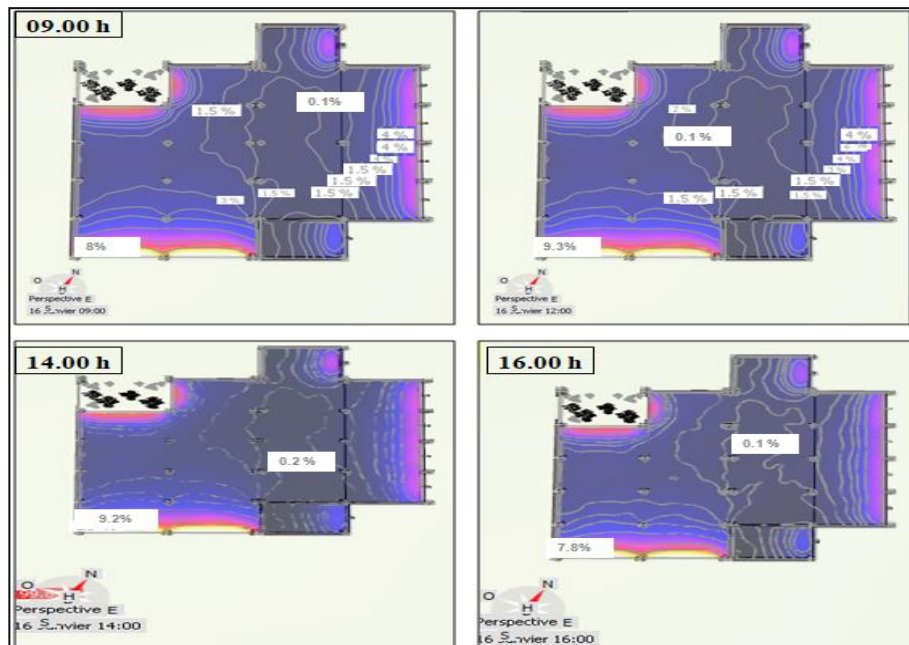


Figure VIII.38 : Simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moments de la journée du 16-01-2019 dans la salle de lecture de la bibliothèque de Guelma.

Source : Auteur, 2019 par ArchiWizard.

CHAPITRES VIII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUANTITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

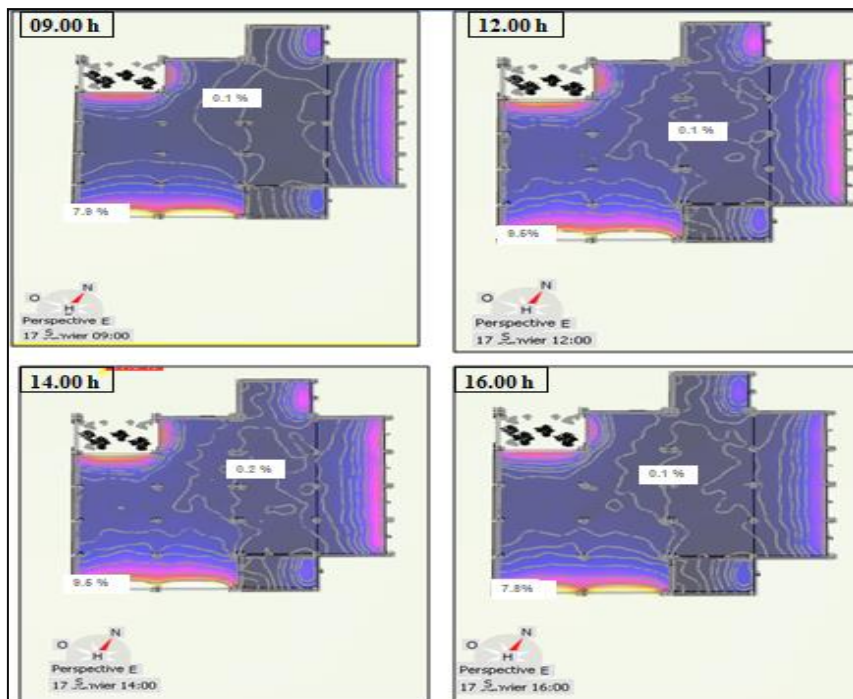
	FLJ i min %	FLJ i max %
9.00h	0.1	8
12.00h	0.1	9.3
14.00h	0.2	9.2
16.00h	0.1	7.8

Tableau VIII.15 : Simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moments de la journée du 16-01-2019 dans la salle de lecture de la bibliothèque de Guelma.

Source : Auteur, 2019 par ArchiWizard.

À 9h00, le facteur de lumière du jour intérieur varie de 1 % à 8 %. La carte des couleurs montre une forte concentration de bleus et de violets dans la majeure partie nord de la pièce, indiquant des niveaux de lumière plus faibles, avec des points lumineux rouges près des fenêtres où la lumière est plus intense. À midi, la pièce connaît une légère augmentation de la plage de lumière intérieure, de 9.3 %. Le dégradé de couleurs comprend des zones de rouge plus étendues, suggérant une forte pénétration du soleil direct, surtout du côté sud. À 14h00, le facteur de lumière du jour intérieur diminue légèrement pour atteindre une plage comprise entre 9.2 %.

2-2-1-5- Simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moments de la journée du 17 Janvier 2019 dans la salle de lecture :



Figures VIII. 39 : Simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moments de la journée du 17-01-2019 dans la salle de lecture de la bibliothèque de Guelma.

Source : Auteur, 2019 par ArchiWizard.

CHAPITRES VIII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUANTITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

	FLJ i min %	FLJ i max %
9.00h	0.1	7.9
12.00h	0.2	9.5
14.00h	0.2	9.5
16.00h	0.1	7.8

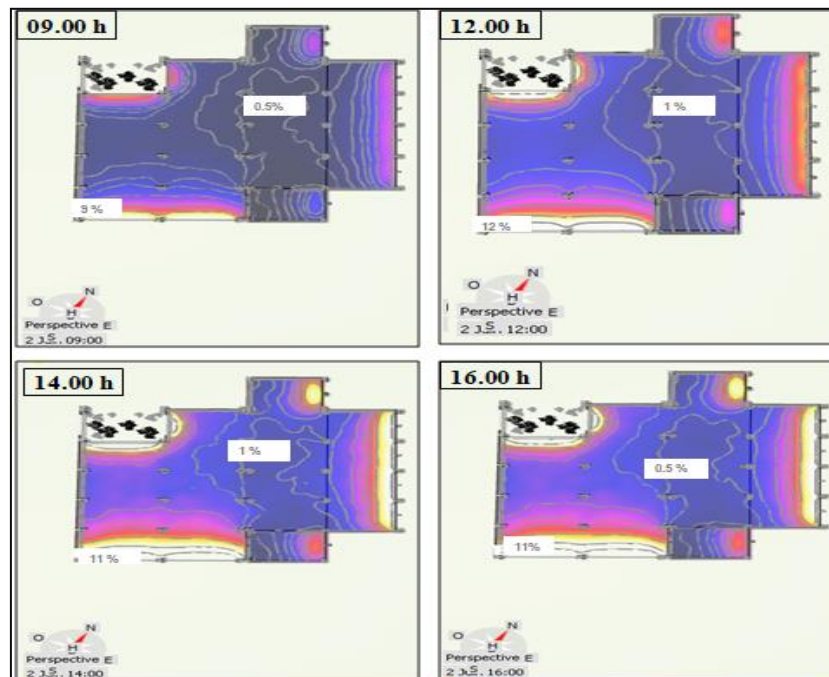
Tableau VIII.16 : Simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moments de la journée du 17-01-2019 dans la salle de lecture de la bibliothèque de Guelma.

Source : Auteur, 2019 par ArchiWizard.

À 9h00, la salle de lecture présente des zones à dominante bleue et violette, avec des FLJ allant de 0,1 % à 7,9 %, les concentrations étant plus élevées vers le sud-est. Vers 12h00, l'éclairement augmente, avec des niveaux de FLJ compris entre 0,2 % et 9,5 %, indiquant une activité importante dans les zones sud et est. À 14h00, des couleurs similaires signalent un FLJ toujours élevé, avec des niveaux de 0,2 % à 9,5 %, particulièrement vers le nord-ouest et le sud. Enfin, à 16h00, les couleurs bleues et violettes dominent à nouveau, avec des niveaux de FLJ allant de 0,1 % à 7,8 %, montrant une activité plus marquée dans les zones nord-ouest et est.

2-2-2- Période estivale (Mois de Juin) :

2-2-2-1- Simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moments de la journée du 02 Juin dans la salle de lecture :



Figures VIII.40 : Simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moments de la journée du 02-06-2019 dans la salle de lecture de la bibliothèque de Guelma.

Source : Auteur, 2019 par ArchiWizard.

CHAPITRES VIII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUANTITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

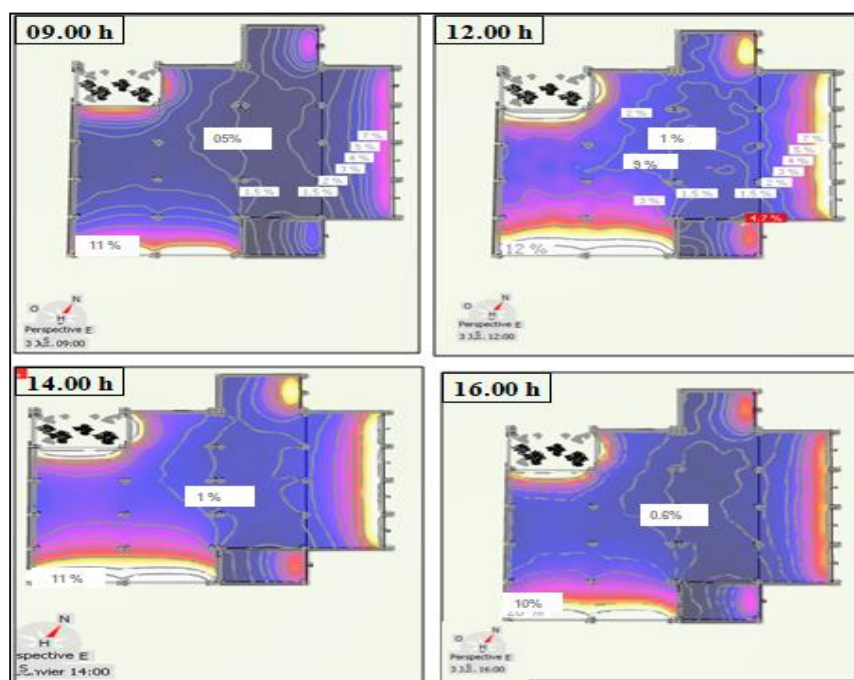
	FLJ i min %	FLJ i max %
9.00h	0.5	9
12.00h	1	12
14.00h	1	11.8
16.00h	1	11.8

Tableau VIII.17 : Simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moments de la journée du 02-06-2019 dans la salle de lecture de la bibliothèque de Guelma.

Source : Auteur, 2019 par ArchiWizard.

À 9h00, la salle de lecture est majoritairement marquée par des zones bleues et violettes, avec des taux de FLJ allant de 0,5 % à 9 %, les concentrations les plus élevées se trouvant vers le sud-est, ce qui entraîne un éblouissement minimal. À midi, le FLJ augmente nettement, avec des valeurs comprises entre 1 % et 12 %, en particulier dans les parties sud et est, ce qui pourrait causer un éblouissement accru en raison de la lumière plus forte. À 14h00, l'intensité reste élevée, avec des couleurs similaires, principalement au nord-ouest et au sud, ce qui coïncide avec un pic de lumière naturelle et donc un éblouissement plus marqué. Enfin, à 16h00, les couleurs bleues et violettes prédominent toujours, avec des FLJ se maintenant entre 1 % et 11,8 %, et une activité accrue notée au nord-ouest et à l'est.

2-2-2-2- Simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moments de la journée du 03 Juin 2019 dans la salle de lecture :



Figures VIII.41 : Simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moments de la journée du 03-06-2019 dans la salle de lecture de la bibliothèque de Guelma.

Source : Auteur, 2019 par ArchiWizard.

CHAPITRES VIII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUANTITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

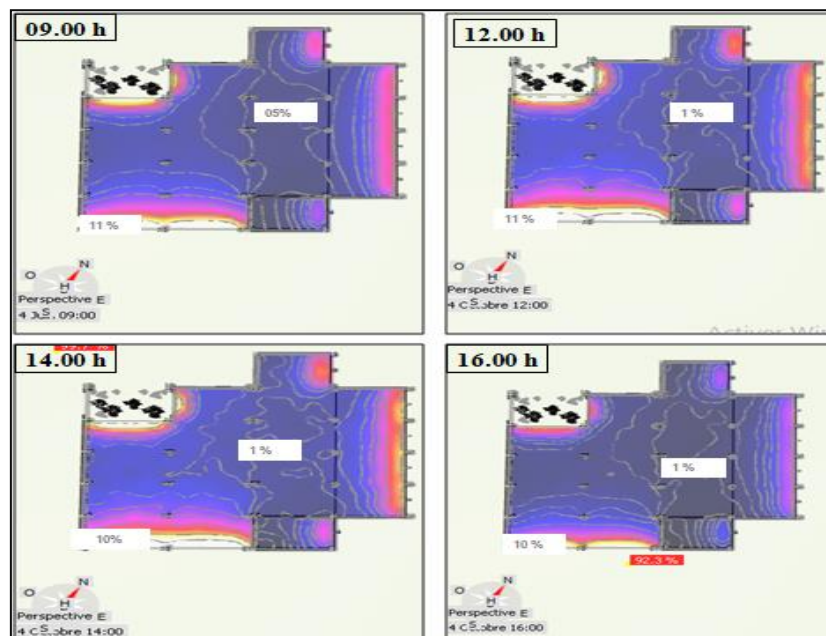
	FLJ i min %	FLJ i max %
9.00h	1	11
12.00h	0.5	12
14.00h	1	11
16.00h	0.6	11.2

Tableau VIII.18: Pourcentage calculé par simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moments de la journée du 03-06-2019 dans la salle de lecture de la bibliothèque de Guelma.

Source : Auteur, 2019 par ArchiWizard.

À 9h00, la salle de lecture présente des zones à dominante bleue et violette avec des FLJ allant de 1% à 11%, avec des concentrations plus élevées vers le sud-est et l'est. L'éblouissement minimal indiqué par des pourcentages de FLJ plus faibles suggère des conditions d'éclairage optimales. Vers midi, l'intensité augmente considérablement, avec des niveaux de FLJ compris entre 0,5 % et 12 %, et une activité notable dans les zones sud et est, indiquant une augmentation de la lumière et des problèmes potentiels d'éblouissement. À 14h00, des couleurs similaires indiquent une intensité élevée vers le nord-ouest et le sud, où la lumière naturelle maximale contribue à un éblouissement plus important. Enfin, à 16h00, les couleurs bleues et violettes dominent à nouveau avec des niveaux de débit allant de 0,6% à

2-2-2-3- Simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moments de la journée du 04 Juin 2019 dans la salle de lecture :



Figures VIII.42: Simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moments de la journée du 04-06-2019 dans la salle de lecture de la bibliothèque de Guelma.

Source : Auteur 2019 par ArchiWizard.

CHAPITRES VIII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUANTITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

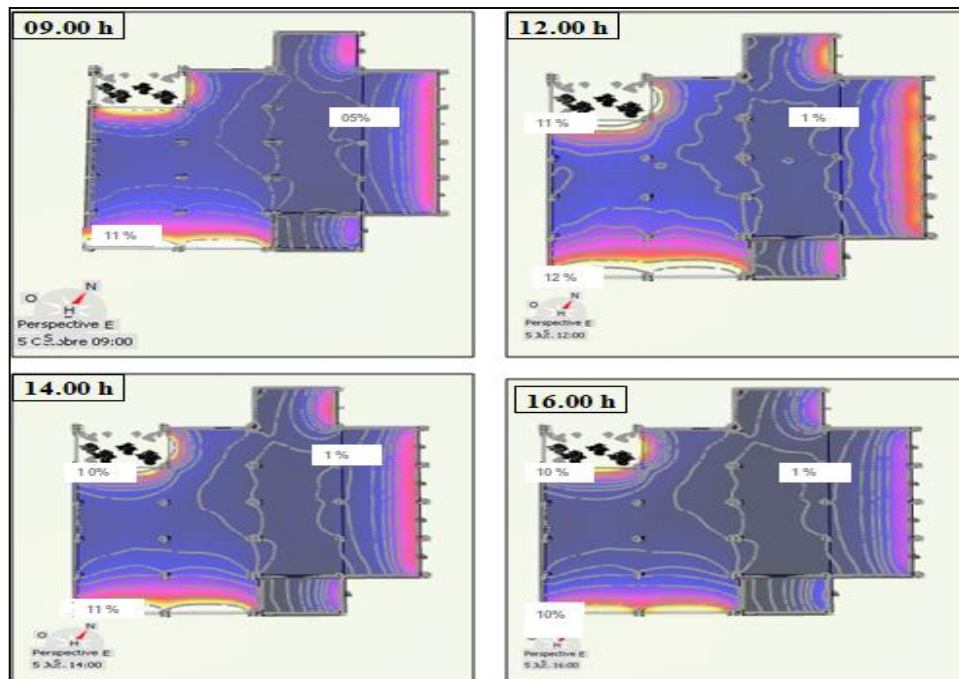
	FLJ i min %	FLJ i max %
9.00h	0.5	11
12.00h	1	11
14.00h	1	10
16.00h	1	10

Tableau VIII.19 : Pourcentage calculé par simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moments de la journée du 04-06-2019 dans la salle de lecture de la bibliothèque de Guelma.

Source : Auteur, 2019 par ArchiWizard.

À 09h00, les niveaux de FLJ varient entre 0,5% et 11%, avec des couleurs dominantes bleues indiquant des zones sombres au centre de la salle et des niveaux d'éclairage plus élevés près des fenêtres. À 12h00, les niveaux de FLJ se stabilisent entre 1% et 11%, avec une distribution similaire mais légèrement plus uniforme. À 14h00 et 16h00, les niveaux de FLJ oscillent entre 1% et 10%, avec une intensité lumineuse accrue dans les parties sud et est, marquées par des couleurs plus chaudes (rouge et jaune) indiquant un potentiel d'éblouissement accru. Globalement, la distribution de la lumière devient plus équilibrée en fin d'après-midi, bien que les zones centrales restent relativement sombres tout au long de la journée

2-2-2-4- Simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moments de la journée du 05 Juin 2019 dans la salle de lecture :



Figures VIII.43 : Simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moments de la journée du 05-06-2019 dans la salle de lecture de la bibliothèque de Guelma.

Source : Auteur 2019 par ArchiWizard.

CHAPITRES VIII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUANTITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

	FLJ i min %	FLJ i max %
9.00h	0.5	11
12.00h	1	12.5
14.00h	1	11.2
16.00h	1	10.5

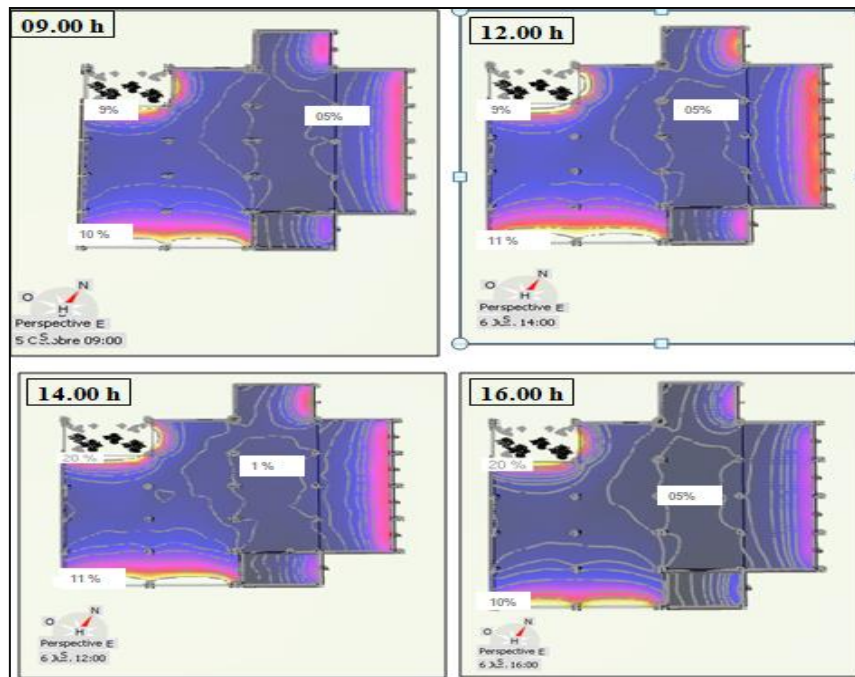
Tableau VIII.20: Pourcentage calculé par simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moments de la journée du 05-06-2019 dans la salle de lecture de la bibliothèque de Guelma.

Source : Auteur, 2019 par ArchiWizard.

À 09h00, les zones orientées à l'est et au nord-est étaient bien éclairées avec un FLJ maximal de 11%, indiqué par des teintes jaunes, tandis que les zones centrales et orientées à l'ouest étaient plus sombres avec des FLJ bas allant de 0.5% à 2%, représentées par des teintes bleu foncé. À 12h00, la lumière était mieux répartie avec un FLJ maximal de 12.5% au sud et au sud-ouest, montrées en jaune vif, et un FLJ minimal de 1% au centre et à l'est, en bleu foncé. À 14h00, les zones orientées au sud-ouest et à l'ouest bénéficiaient de plus de lumière intense (FLJ de 11.2%), visibles en jaune, tandis que les zones centrales et nord-ouest restaient sous-éclairées (FLJ de 1%), en bleu foncé. À 16h00, les zones orientées à l'ouest et au nord-ouest étaient les plus lumineuses avec des FLJ de 10.5%, en jaune, et les zones orientées à l'est et au nord-est étaient plus sombres avec des FLJ de 1%, en bleu foncé. Les couleurs sur les cartes, allant du bleu foncé pour les zones très sombres au jaune pour les zones bien éclairées.

CHAPITRES VIII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUANTITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

2-2-2-5- Simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moments de la journée du 06 Juin dans la salle de lecture :



Figures VIII.44: Simulation du facteur de lumière du jour à différents moments de la journée du 06-06-2019 dans la salle de lecture de la bibliothèque de Guelma

Source : Auteur 2019 par ArchiWizard.

	FLJ i min %	FLJ i max %
9.00h	0.5	10
12.00h	0.5	11.2
14.00h	1	11
16.00h	0.5	10.

Tableau VIII.21 : Pourcentage calculé par simulation du Facteur de Lumière du Jour à différents moments de la journée du 06-06-2019 dans la salle de lecture de la bibliothèque de Guelma.

Source : Auteur, 2019 par ArchiWizard.

À 9h00, la lumière du jour est principalement concentrée sur le côté gauche avec les zones les plus lumineuses près des fenêtres, indiquant une exposition directe au soleil. Cependant, vers 14h00, l'intensité diminue, particulièrement dans les zones centrales comme le montre l'augmentation des nuances bleues et violettes. Vers 16h00, la luminosité globale diminue encore, indiquant une diminution de la lumière du jour au coucher du soleil. Les valeurs du facteur de lumière du jour fluctuent également légèrement tout au long de la journée ; le FLJ minimum varie légèrement de 0.5 % à 1 %, indiquant un changement minime dans les parties les moins éclairées de la pièce. Le maximum varie de 10% à 9h00 11.2% à midi.

**CHAPITRES VIII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUANTITATIVES DES
DEUX SALLES DE LECTURE**

2-3-Synthèse :

		Hiver	Eté
OEB	9h00	La lumière se concentre principalement près des fenêtres orientées au nord, avec des niveaux d'éclairément faibles à moyens, souvent inférieurs à 1%. La distribution est inégale, laissant prédominer des zones sombres au centre de la salle	La majeure partie de la salle est relativement sombre, avec des niveaux de flux lumineux faibles, indiqués par des teintes bleues. Les zones près des fenêtres présentent des niveaux d'éclairément légèrement plus élevés, atteignant environ.
		0.1 % >FLJ > 9 %	0.1 % >FLJ > 10 %
	12h00	La lumière naturelle est davantage concentrée aux extrémités de la salle, atteignant des niveaux d'éclairément. Bien que la distribution devienne légèrement plus uniforme, elle demeure inégale.	L'intensité de la lumière augmente autour des mêmes zones. La lumière se disperse de manière plus uniforme dans certaines parties de la salle.
		0.1 % >FLJ > 9 %	0.1 % >FLJ > 10 %
	14h00	La répartition de la lumière est similaire à celle de 9h00, avec une légère augmentation de l'éclairément dans certaines zones limitées.	L'intensité de la lumière augmente autour des mêmes zones, atteignant des niveaux de 9%. La lumière se disperse de manière plus uniforme dans certaines parties de la salle.
		0.1 % >FLJ > 8 %	0.1 % >FLJ > 10 %
	16h00	L'intensité de la lumière reste stable, avec une légère diminution par rapport à 14h00, mais les niveaux de flux lumineux restent dans les mêmes zones.	Les niveaux d'éclairément diminuent à nouveau, revenant à une distribution similaire à celle observée à 9h00, avec des zones sombres prédominantes.
		0.1 % >FLJ > 7 %	0.1% >FLJ > 9 %
Guelma	9h00	La lumière naturelle est concentrée près des grandes fenêtres situées au nord-est de la salle, avec des niveaux. La répartition de la lumière est inégale, laissant des zones sombres prédominantes au centre de la salle.	La salle de lecture est principalement caractérisée par des zones bleues et violettes, avec des niveaux de flux lumineux variant de 0,5% à 10%. Les concentrations les plus élevées se situent vers le sud-est, entraînant un éblouissement minimal.
		0.1 % >FLJ > 8.5 %	0.5 % >FLJ > 10 %
	12h00	La répartition de la lumière devient plus uniforme, particulièrement dans les zones centrales, atteignant des niveaux maximaux. La distribution est plus équilibrée qu'elle ne l'était le matin.	L'intensité du flux lumineux augmente nettement, atteignant des valeurs maximums surtout dans les parties sud et est, ce qui peut provoquer un éblouissement accru.
		0.1 % >FLJ > 9.8 %	0.5% >FLJ > 12.5 %
	14h00	Les couleurs indiquent une légère intensification de l'éclairément. Les zones les plus éclairées se situent à proximité des fenêtres.	L'intensité reste élevée, avec des niveaux de flux similaires à ceux de midi, principalement dans les zones nord-ouest et sud, correspondant à un pic de lumière naturelle.

CHAPITRES VIII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUANTITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

		0.1 % >FLJ > 9.5 %	0.5% >FLJ > 11.8 %
	16h00	La lumière du jour commence à décliner, surtout sur le côté droit et dans les parties les plus éloignées de la pièce.	Une activité accrue observée au nord-ouest et à l'est. La distribution devient plus équilibrée en fin d'après-midi.
		0.1 % >FLJ > 8 %	0.5 % >FLJ > 11.8%

Tableau VIII.22 : Synthèse des mesures du pourcentage de Facteur Lumière du Jour.

Source : Auteur, 2019.

Conclusion :

Les mesures d'éclairage sur le terrain et les simulations du Facteur de Lumière du Jour (FLJ) dans une salle de lecture de bibliothèque ont pour objectif d'assurer un environnement de lecture optimal en évaluant la qualité de lumière naturelle. Les mesures sur le terrain permettent de collecter des données réelles sur l'éclairage naturel à différents endroits et moments de la journée. Les simulations du Facteur de Lumière du Jour (FLJ), effectuées avec Archi WIZARD, permettent de modéliser la répartition de la lumière naturelle en fonction des caractéristiques architecturales. Ces simulations fournissent également les pourcentages maximaux et minimaux de lumière naturelle dans les conditions de conception initiales et climatiques locales.

D'après les résultats des deux analyses, nous avons constaté que la salle de lecture d'Oum El Bouaghi souffre d'un inconfort visuel durant les deux saisons. En hiver, sous un ciel partiellement couvert ou couvert, la répartition de la lumière naturelle est mal équilibrée, avec une insuffisance notable. En été, sous un ciel clair, les zones bien éclairées ne sont pas adaptées à la lecture, à l'exception d'une partie qui souffre d'éblouissement et de reflets gênants. À Guelma les mesures sur site montrent des résultats en hiver inférieurs mais proches de la norme, et en été juste en dessous de la norme. Cependant, la lumière y est mal répartie, contrairement aux simulations qui indiquent des résultats similaires en ce qui concerne l'éblouissement du côté sud et ouest, mais moins en hiver. Les zones proches des fenêtres bénéficient de plus de lumière naturelle, se rapprochant ainsi des normes. En été, la lumière est plus intense à midi et en début d'après-midi, ce qui peut causer un éblouissement et un contraste excessif. Cela explique l'utilisation des rideaux d'une couleur claire (Figure VIII.45) côté sud et Ouest, et les posters côté ouest aussi (Figure VIII.46). Comme observé directement sur place et le jour des mesures. Cette observation justifie également un aménagement perpendiculaire aux ouvertures (Figure VIII.47). Les rayonnages, étant amovibles (Figure VIII.48 et 49), jouent le rôle de système de protection pour éliminer les rayons solaires et diminuer l'effet d'éblouissement causé par ces rayons, aussi bien en été

CHAPITRES VIII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUANTITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

qu'en hiver pour réduire la lumière directe. La simulation montre cela dans les images, avec des pourcentages élevés d'éclairage sur les côtés sud et ouest, surtout pendant les mois d'été, sous un ciel généralement clair. Donc, ce type d'aménagement augmente le niveau de contraste et diminue l'éclairage dans la salle.



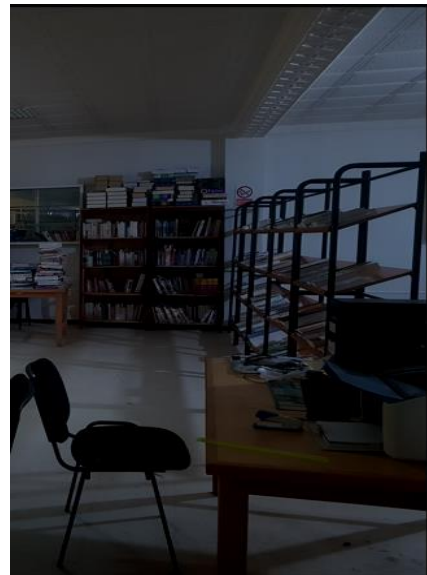
Figures VIII.45 : Rideaux utilisés côté Sud dans la salle,
Source : Auteur, 2019.



Figures VIII.46 : Posters utilisés côté Ouest dans la salle,
Source : Auteur, 2019.



Figures VIII.47 : Rayonnage du côté Nord,
Source : Auteur, 2019.



Figures VIII.48 : Rayonnages amovibles petit modèle,
Source : Auteur, 2019.



Figures VIII.49 : Rayonnages amovibles grand modèle,
. Source : Auteur, 2019.

CHAPITRES VIII : ANALYSE DES CARACTERISTIQUES QUANTITATIVES DES DEUX SALLES DE LECTURE

Les résultats des deux méthodes montrent que le confort visuel dans les deux salles de lecture varie significativement selon plusieurs paramètres. L'éblouissement et la présence d'ombres influencent le confort visuel, principalement en raison d'une mauvaise orientation des salles par rapport aux angles lumineux intenses, négligeant les orientations favorables saisonnières. Le contraste et la présence de zones sombres résultent d'une distribution non uniforme de la lumière, dépendant de l'orientation et des dimensions des ouvertures ainsi que de la présence d'obstacles non étudiés au centre des salles. L'uniformité de la distribution de l'éclairage est essentielle pour le confort visuel. Une distribution non uniforme de la lumière, causée par l'orientation des ouvertures, affecte négativement le confort visuel, notamment à Guelma où une quantité suffisante d'éclairage fait défaut en raison de la mauvaise orientation exploitation de lumière. Il est important de prendre en compte l'orientation saisonnière favorable et de réaliser une étude approfondie des obstacles dans les salles de lecture pour améliorer le confort visuel des usagers.

CONCLUSION GENERALE

CONCLUSION GENERALE

Conclusion :

Les salles de lecture des bibliothèques universitaires sont des espaces pédagogiques de première importance, dont le développement remonte à de nombreuses années, de l'idée initiale de l'école jusqu'à l'institution universitaire. Au fil du temps, ces espaces ont évolué, devenant des environnements essentiels pour les étudiants. Aujourd'hui, ces salles sont fréquentées tout au long de l'année, jour après jour, par les étudiants et les enseignants qui y trouvent un lieu propice à l'étude, à la recherche et à l'enseignement.

Pour répondre aux besoins croissants de leurs utilisateurs, il est impératif que ces espaces soient conçus pour offrir un confort optimal sous tous les aspects. Parmi les nombreux facteurs de confort, le confort visuel se révèle être l'un des plus déterminants. En effet, il influence directement la fréquentation et l'efficacité des activités principales se déroulant dans ces salles, notamment la lecture et l'étude.

En somme, pour que les salles des bibliothèques universitaires remplissent pleinement leur rôle d'espaces pédagogiques de qualité, il est crucial de mettre l'accent sur le confort visuel. Celui-ci conditionne non seulement le bien-être des utilisateurs, mais aussi leur assiduité et leur performance académique.

Un environnement sombre et inconfortable peut grandement affecter l'expérience des utilisateurs. L'objectif principal de cette étude est de définir les critères de confort visuel au sein des salles de lecture et de les tester à la fois qualitativement et quantitativement. Nous visons à comprendre l'impact de ces conditions sur les usagers, en identifiant les éléments spécifiques qui contribuent à un environnement de lecture optimal.

Dans cette étude, nous avons choisi d'analyser deux types de salles de lecture qui diffèrent non seulement par leurs conditions climatiques et géographiques, mais aussi par leur surface, forme, orientation, texture et aménagement intérieur. Bien que les deux bibliothèques partagent des objectifs communs et accueillent des utilisateurs similaires, elles se distinguent par ces diverses caractéristiques.

Pour structurer le travail, commencez par un premier chapitre qui explique la lumière comme un aspect physique. Ensuite, un deuxième chapitre aborde l'idée de la lumière en architecture.

Un troisième chapitre examine l'importance de la lumière dans les bibliothèques universitaires et ses paramètres d'éclairage. Le quatrième chapitre présente une revue bibliographique approfondie des recherches antérieures et des normes internationales

CONCLUSION GENERALE

concernant l'éclairage naturel. Cette revue permet de définir clairement les critères d'étude et de sélectionner les techniques d'analyse les plus appropriées pour notre investigation.

Ensuite, un cinquième chapitre présente une étude détaillée de deux cas spécifiques : une salle de lecture dans une bibliothèque universitaire située dans la ville de Guelma et une autre dans la ville d'Oum El Bouaghi, avec un climat semi-aride. Ces sites offrent une base solide pour des études expérimentales et aident à définir les conditions saisonnières pertinentes pour chaque cas. Notre analyse comprend une évaluation détaillée de la conception et des bâtiments de chaque bibliothèque. Cela inclut une étude des matériaux utilisés, de la disposition des espaces, et des stratégies de lumière naturelle employées. En examinant ces éléments, nous pouvons mieux comprendre comment chaque bibliothèque répond aux besoins de ses utilisateurs et quelles améliorations peuvent être apportées pour optimiser le confort visuel et, par conséquent, l'expérience d'étude.

Un sixième chapitre explique en détail les outils et les méthodes développés dans le travail, définissant et expliquant les questions et les observations, complétées par les mesures réalisées avec un luxmètre et le questionnaire administré via le logiciel de simulation de lumière Archiwizard. Enfin, un septième et un huitième chapitre présentent les résultats et l'interprétation des analyses effectuées.

Pour les résultats, Les caractéristiques du confort visuel dans les deux salles de lecture varient significativement selon plusieurs paramètres, comme révélé par les deux méthodes utilisées :

- **Eblouissement :**

La salle de lecture de la bibliothèque de l'université de L'Arbi Ben M'Hidi à Oum El Bouaghi connaît des problèmes d'éblouissement pendant la périodes hivernale et estivale. En janvier, l'orientation nord des fenêtres limite l'entrée de la lumière directe du soleil, mais les brises solaires et les éléments décoratifs causent des éblouissements localisés, aggravés par les surfaces réfléchissantes à proximité des fenêtres.

La salle de lecture de la bibliothèque de l'université du 08 Mai 1945 à Guelma présente des problèmes d'éblouissement en périodes hivernale et estivale. En janvier, l'orientation nord-est des fenêtres favorise une bonne pénétration de la lumière naturelle, mais provoque des éblouissements lorsque le soleil est bas, principalement le matin et en fin d'après-midi. En juin, l'intensité accrue de la lumière augmente le risque d'éblouissement, en particulier dans les zones proches des fenêtres nord-est. Les moments critiques pour l'éblouissement se situent à midi et à 14h00, lorsque le soleil est le plus intense.

CONCLUSION GENERALE

- **Contraste :**

La salle de lecture de la bibliothèque de l'université d'Oum El Bouaghi rencontre des problèmes de distribution de la lumière en hiver et en été. En janvier, la distribution inégale de la lumière crée des zones de forte luminosité près des fenêtres et des zones sombres au centre de la salle, entraînant une fatigue oculaire due aux contrastes élevés. Ces contrastes sont particulièrement marqués en début de matinée et en fin d'après-midi. En juin, les niveaux élevés de flux lumineux accentuent les contrastes entre les zones éclairées et sombres, l'orientation nord des fenêtres ne permettant pas une distribution uniforme de la lumière. Les contrastes sont élevés toute la journée, avec des pics d'intensité à midi et à 14h00.

À la salle de lecture de la bibliothèque de l'université du 08 Mai 1945 à Guelma, la gestion des contrastes varie selon les saisons. En janvier, la lumière est distribuée de manière relativement uniforme, ce qui réduit les contrastes extrêmes, mais des variations de contraste apparaissent près des fenêtres et dans les zones centrales plus sombres. Ces contrastes sont particulièrement prononcés en début de matinée et en fin d'après-midi. En juin, les niveaux élevés de lumière intensifient les contrastes, surtout près des fenêtres. Les contrastes restent élevés toute la journée, atteignant des pics à midi et à 14h00.

- **Ombre :**

À la salle de lecture d'Oum El Bouaghi, les ombres projetées par les brises solaires et les éléments décoratifs varient en fonction des saisons. En janvier, la position basse du soleil en hiver accentue les ombres gênantes à l'intérieur de la salle, particulièrement marquées le matin et en fin d'après-midi. En juin, bien que les ombres soient moins marquées qu'en hiver, elles restent présentes à cause des éléments décoratifs et des brises solaires. Les moments critiques pour les ombres en été se situent en début de matinée et en fin d'après-midi.

À la salle de lecture de Guelma, les ombres varient selon les saisons. En janvier, les éléments décoratifs et les meubles peuvent créer des ombres, mais la bonne répartition de la lumière naturelle en réduit l'impact. Les ombres sont plus marquées en début de matinée et en fin d'après-midi. En juin, les ombres sont moins problématiques grâce à une distribution plus uniforme de la lumière, bien qu'elles restent présentes en raison des éléments décoratifs. Les moments critiques pour les ombres en été se situent également en début de matinée et en fin d'après-midi.

- **Distribution de lumière :**

La distribution de la lumière n'est pas uniforme, ce qui se traduit par des moyennes d'éclairement inférieures aux normes de 500 lux durant la période de mesure. À la salle de

CONCLUSION GENERALE

lecture d'Oum El Bouaghi, les mesures sont en dessous des normes tant en été qu'en hiver, avec des valeurs particulièrement basses en hiver. À Guelma, les mesures sont faibles en hiver et modestes en été, ce qui indique également une mauvaise répartition de la lumière.

- **Uniformité de la lumière :**

L'uniformité de la lumière dans les salles de lecture des bibliothèques est un concept clé qui garantit une distribution homogène de l'éclairage sur toute la surface de la salle, essentielle pour le confort visuel des utilisateurs. Une lumière uniformément répartie réduit la fatigue oculaire, améliore la concentration et la productivité.

Ces critères indispensables à la lecture sont influencés par divers facteurs liés aux conditions d'éclairage naturel de la salle de lecture de la bibliothèque. Ces facteurs incluent :

- **Variabilité Saisonnière :**

Les critères de confort visuel pour les salles de lecture des universités d'Oum El Bouaghi et de Guelma varient selon les conditions saisonnières. En hiver, les niveaux d'éclairage sont généralement inférieurs aux normes de confort dans les deux salles, avec des valeurs particulièrement basses en début et en fin de journée à OEB, et surtout le matin et en fin de journée à Guelma. En été, les niveaux d'éclairage augmentent dans les deux salles. À OEB, ils augmentent particulièrement aux heures de midi, bien que certaines zones restent sous-éclairées. À Guelma, les niveaux d'éclairage deviennent plus élevés, parfois même excessifs à midi.

- **Type de ciel :**

Conditions météorologiques locales (ensoleillement, couverture nuageuse) influençant les niveaux de lumière naturelle, Les variations de l'éclairage sont influencées par le type de ciel, avec des différences notables entre ciel clair, partiellement couvert et couvert. En été, un ciel clair augmente l'éclairage à des niveaux parfois excessifs, nécessitant des mesures pour éviter l'inconfort visuel. En hiver, un ciel couvert réduit significativement l'éclairage, souvent en dessous des normes de confort visuel, ce qui peut nécessiter un éclairage artificiel complémentaire pour assurer un environnement de lecture adéquat.

- **Heures de la Journée :**

Guelma affiche une grande variabilité de l'éclairage, particulièrement en début de matinée et en fin d'après-midi, nécessitant des ajustements pour assurer un confort visuel optimal. OEB montre une tendance similaire, avec des niveaux d'éclairage souvent inférieurs à la norme de confort en début de matinée et en fin d'après-midi, nécessitant un éclairage artificiel pour compenser ces déficits.

- **Orientation des Fenêtres :**

CONCLUSION GENERALE

Les salles de lecture des universités d'Oum El Bouaghi (OEB) et de Guelma présentent des configurations de fenêtres différentes qui influencent leur confort visuel. À OEB, les fenêtres sont situées au Nord-Est et au Nord-Ouest. Bien que ces ouvertures soient dégagées, elles nécessitent des dispositifs de contrôle solaire pour éviter l'éblouissement. À l'université de Guelma, les fenêtres sont orientées vers le Sud, ce qui permet une forte entrée de lumière naturelle en été. Cependant, des dispositifs de contrôle solaire sont également nécessaires pour réguler l'éclairage dans cette salle de lecture.

- **Protection solaire :**

Les salles de lecture des universités d'Oum El Bouaghi et de Guelma présentent des caractéristiques distinctes en matière de gestion de la lumière naturelle. À OEB, les brises solaires utilisées comme éléments décoratifs jouent un rôle négatif en bloquant la lumière naturelle et en créant des ombres gênantes, contribuant à une distribution inégale de la lumière tout au long de la journée. En revanche, les rideaux présents dans la salle de lecture de Guelma offrent une protection efficace, permettant une gestion active de l'éclairage naturel et réduisant les effets négatifs de la lumière intense du côté sud et ouest, bien que cela diminue les valeurs d'éclairage. En été, Guelma affiche des niveaux d'éclairage plus élevés, avec des pics fréquents dépassant la norme de confort, nécessitant une gestion active de l'éclairage. À OEB, bien que l'intensité lumineuse soit plus modérée, des pics élevés sont également observés durant cette saison, suggérant une surabondance de lumière naturelle à certaines heures.

- **Rendu des couleurs :**

Dans les salles de lecture des universités d'Oum El Bouaghi et de Guelma, la question des couleurs n'est pas prédominante, les teintes choisies étant claires avec une bonne réflexion, ce qui satisfait la majorité des utilisateurs. Les couleurs influencent la luminance et le contraste, affectant ainsi la facilité de lecture et de travail. Des couleurs trop vives ou contrastées peuvent causer de la fatigue oculaire, tandis que des teintes plus douces et équilibrées améliorent le confort visuel. Les teintes claires et neutres réfléchissent uniformément la lumière, réduisant les reflets et l'éblouissement, et maintiennent un niveau de lumière agréable.

CONCLUSION GENERALE

- **Disposition des meubles et conception intérieur :**

La conception et l'aménagement des meubles dans une bibliothèque jouent un rôle crucial dans le confort visuel des utilisateurs. Des meubles bien conçus et judicieusement placés assurent une répartition harmonieuse de la lumière naturelle, réduisant ainsi les zones d'ombre et les reflets gênants. Les surfaces des meubles, comme les tables et les étagères, doivent minimiser les éblouissements pour créer un environnement propice à la lecture et à la concentration. Dans la bibliothèque de Guelma, l'aménagement a été négligé, avec des meubles mal harmonisés et non conçus pour la lecture, malgré une surface remarquable. Les rayonnages amovibles sont placés de manière non étudiée, n'atteignant pas les objectifs des lecteurs. En revanche, l'aménagement de la bibliothèque d'Oum El Bouaghi est mieux réalisé, mais la conception des meubles reste inadéquate pour une utilisation optimale en lecture.

- **Les obstacles extérieurs :**

Les éléments extérieurs tels que les bâtiments voisins, les arbres et les structures architecturales environnantes peuvent significativement influencer le confort visuel à l'intérieur d'une bibliothèque. En obstruant la lumière naturelle, ces obstacles créent des zones d'ombre et des contrastes excessifs, compliquant ainsi la lecture et l'étude. Le manque de lumière naturelle oblige souvent à recourir davantage à l'éclairage artificiel, ce qui peut causer des reflets et fatiguer les yeux. De plus, ces obstacles peuvent restreindre la vue directe sur l'extérieur, réduisant ainsi la connexion visuelle avec l'environnement naturel, bénéfique pour le bien-être psychologique. Ce problème est présent dans les deux bibliothèques étudiées. Par conséquent, il est essentiel de prendre en compte l'impact des obstacles extérieurs lors de la conception des bibliothèques pour assurer un éclairage uniforme et un confort visuel optimal.

- **Confort de l'atmosphère générale et ambiance visuel :**

Dans la bibliothèque d'OEB, la majorité des utilisateurs sont insatisfaits de l'éclairage naturel, avec une perception majoritairement négative de l'ambiance lumineuse. En revanche, la bibliothèque de Guelma reçoit des avis plus favorables, la plupart des usagers trouvant l'éclairage normal, mais cela ne suscite pas un grand intérêt pour le confort général, indiquant qu'ils ne sont pas particulièrement concernés par ce facteur.

Enfin, l'ensemble des caractéristiques qualitatives et quantitatives de l'éclairage dans les bibliothèques de Guelma et d'Oum El Bouaghi ne répond pas aux normes internationales. En conséquence, cette non-conformité, tant au niveau de l'intensité lumineuse que de la répartition de la lumière dans les espaces de lecture, engendre des conditions d'éclairage inadaptées aux besoins des usagers, ce qui impacte négativement leur confort et leur

CONCLUSION GENERALE

productivité. Donc, l'objectif principal de notre travail a ainsi été atteint, et les hypothèses proposées ont été confirmées.

Cette évaluation nous a permis de mettre en lumière des critères spécifiques et de formuler des recommandations adaptées à notre contexte d'étude. Par ailleurs, ce document vise également à servir de base pour le développement de solutions futures visant à améliorer l'état actuel des salles de lecture. De plus, il ouvre des pistes de recherche pour approfondir et étendre les connaissances, en particulier sur la variabilité saisonnière de l'éclairage naturel et son impact sur le confort visuel.

1- Limites et contraintes de la recherche :

Les contraintes de recherche suivantes influencent les résultats de cette étude :

- L'envergure considérable de l'étude de cas exige davantage de temps et de moyens pour le terrain.
- Dans cette étude, la recherche a été menée sur deux cas d'études. Pour obtenir des résultats plus fiables et exhaustifs, cela nécessiterait beaucoup de temps et d'efforts supplémentaires.
- Accéder aux bibliothèques pour réaliser nos études sur place s'est avéré difficile, particulièrement en raison de la nécessité d'effectuer des modifications temporaires et d'installer des équipements de mesure au quotidien. De plus, la collecte de données cohérentes et représentatives a été rendue encore plus complexe par la variation de la lumière naturelle, qui est influencée par de nombreux facteurs tels que la saison, l'heure de la journée et les conditions météorologiques. Ces éléments ensemble ont posé des défis significatifs à notre capacité de mener des recherches précises et fiables dans ces environnements.
- Le défi d'obtenir des données météorologiques fiables à un coût raisonnable. Cela nous a conduits à consulter le site officiel Météonorme, qui ne fournit cependant les données gratuitement qu'une seule fois (Annexe 1).
- La réalisation de l'enquête dans les bibliothèques universitaires a été compliquée par la difficulté d'expliquer clairement son objectif aux utilisateurs et d'obtenir des réponses précises.
- La difficulté avec les utilisateurs était accentuée par la gêne de prendre des photos à l'intérieur de la bibliothèque, ce qui compliquait davantage la réalisation de l'enquête.

CONCLUSION GENERALE

- Le manque de laboratoire en première année pose un problème majeur, notamment en ce qui concerne l'indisponibilité des instruments de mesure. Pour remédier à cette situation, nous avons dû emprunter un luxmètre à un autre laboratoire.
- Le principal obstacle causant le retard est l'absence de licences logicielles de simulation à l'université, en raison de leur coût élevé qui rend impossible leur acquisition à titre personnel. Le logiciel Ecotect Software, initialement sélectionné, a été abandonné par Autodesk, nous forçant à adopter une alternative : ArchiWIZARD Software. Finalement, nous avons pu obtenir une version étudiante de ce dernier grâce au site officiel.

2- Recommandations et perspectives future :

D'après les conclusions de cette étude, nous proposons les recommandations suivantes pour des recherches futures :

- Pour atteindre les objectifs souhaités, il est conseillé de réduire le nombre d'études de cas et de choisir des types d'analyse spécifiques. En se concentrant sur un nombre réduit d'études de cas, les ressources et les efforts peuvent être dirigés vers des analyses plus ciblées et approfondies, améliorant ainsi la qualité et la pertinence des résultats. Cette stratégie permet une gestion plus efficace du temps et des ressources, tout en favorisant une exploration plus détaillée des paramètres sélectionnés. En conséquence, cette méthode aboutit à des conclusions plus solides et applicables, alignées avec les objectifs établis.
- Augmenter la taille de l'échantillon pourrait améliorer la capacité à comparer différents échantillons, permettant ainsi une exploration plus détaillée et complète des données. Cela offrirait une base plus solide pour identifier les modèles, les tendances et les relations causales potentielles.
- Utiliser d'autres logiciels de simulation pour analyser peut apporter plus de détails et permettre une comparaison avec les systèmes actuels.
- Examiner divers contextes climatiques pour élaborer un modèle ou des directives spécifiques à chaque zone climatique peut s'avérer très avantageux. Cette démarche permettrait d'adapter la conception des salles aux conditions environnementales locales, optimisant ainsi leur efficacité énergétique et leur confort pour les utilisateurs.

BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE

- **ABD EL-TAWAB, N. & ASKALANY, M.** (2011). Egyptian Journal of Archaeological and Restoration Studies "EJARS An International peer-reviewed journal published bi-annually Volume 1, Issue 2, pp: 15 – 32. DOI: 10.13140/RG.2.1.3049.9048
- **ADAD MOHAMED CHERIF** (2018), cour de l'analyse de la question fermé dans un questionnaire, université Larbi Ben Mihdiouem El Bouaghi.
- **ALEXANDROFF J, ALEXANDROFF J-M** (1982), Architectures et climats soleil et énergies naturels dans l'habitat, Book, Volume 3, collection. Architecture. 379 pages.
- **AHMAD, R. AND REFFAT, R.** (2018). A comparative study of various daylighting systems in office buildings for improving energy efficiency in Egypt. Journal of Building
- **ALSHAIBANI, K.** (1999). A daylight factor for clear sky conditions. Architectural Science Review, 42(4), 293-296.
- **ALTOMONTE, S.** (2008). Daylight for Energy Savings and Psycho-Physiological Well-Being in Sustainable Built Environments. Journal of Sustainable Development, 1(3), pp. 3–16.
- **ALTSHULER G B, TUCHIN V,** (2009). Chapter 3 - Physics Behind Light-Based Systems: Skin and Hair Follicle Interactions with Light, In Cosmetics Applications of Laser & Light-Based Systems. Book. Cosmetics Applications of Laser & Light-Based Systems Personal Care & Cosmetic Technology, Pages 49-123, doi: <https://doi.org/10.1016/B978-0-8155-1572-2.50008-7>
- **ALTSHULER G B, TUCHIN V V,** (2009). Chapter 3 - Physics Behind Light-Based Systems: Skin and Hair Follicle Interactions with Light, In Cosmetics Applications of Laser & Light-Based Systems. Book Cosmetics Applications of Laser & Light-Based Systems Personal Care & Cosmetic Technology, Pages 49-123, doi : <https://doi.org/10.1016/B978-0-8155-1572-2.50008-7>.
- **AMIT A,** (2018). What Is Diffused Light? Article. Web Site : <https://sciencing.com/diffused-light-5470956.html>. Consulté le 10/03/2019. Architecture et Climat, <https://energieplus-lesite.be/> consulté 10/04/2019
- **ANDO, T.** (1995). Tadao Ando: Complete Works, Phaidon Press, London.
- **ANGERS, MAURICE.**1997 -Mauris, Angers., Initiation pratique à la méthodologie des sciences humaines, 2e éd, Casbah Université, Alger,1997
- **ARIES M B, VEITCH J.A, NEWSHAM G.R,** (2010). Windows, view, and office characteristics predict physical and psychological discomfort, J. Environ. Psychol. 30 (4) (2010) 533–541
- **ATIF, LOVE & LITTLEFAIR; VELDS & CHRISTOFFERSEN,** (2003). « Évaluation du confort visuel par les utilisateurs: examen des méthodes existantes ». Novembre 2003. 90 pages.
- **BAGOT J D,** (1999), Information, sensation et perception. Guides pratiques Manuels d'enseignement supérieur, Collection Cursus. Série Psychologie, 1 vol. (192 p.). ISBN: 2-200-25068-1. Paris, France.
- **BAKER, N.** (2000). We are all Outdoor Animals. Proceedings of PLEA 2000, Cambridge, UK.
- **BAKER, N. and STEEMERS, K.** (2002). Daylighting Design of Buildings, James & James Ltd,
- **BAKER. N et STEEMERS. K.** (2002) Baker, N., & Steemers, K. (2002). Daylight Design of Buildings: A Handbook for Architects and Engineers (1st ed.)
- **BAKER, N., & STEEMERS, K.** (2002). Daylight Design of Buildings. London: James & James Ltd.
- **BAKER, N., & STEEMERS, K.** (2002). Daylight design of buildings: A handbook for architects and engineers. Routledge.
- **BARTENBACH, C., & WITTING, W.** (2009). Handbuch für Lichtgestaltung Licht technische und wahrnehmungpsychologische Grundlagen. Wien: SpringerWienNewYork.
- **BASSA, D., CANAZEI, M., HINTERHUBER, H., & M WEISS, E.** (2013). [The current state of research in bright light therapy]. Neuropsychiatrie: Klinik, Diagnostik, Therapie Und Rehabilitation: Organ Der Gesellschaft ÖsterreichischerNervenärzte Und Psychiater, 27(3), 142–8. doi:10.1007/s40211-013-0067-5
- **BASSA, D., Canazei, M., Hinterhuber, H., & M. Weiss, E.** (2013). Lichttherapie: Zum Stand der aktuellenForschung. Neuropsychiatrie, 27(3), 142–148. doi:10.1007/s40211-013-0067-5
- **BAYLISS C R and HARDY B J,** (2012). Transmission and Distribution Electrical Engineering (Fourth Edition). Book, <https://doi.org/10.1016/C2009-0-64342-7>

BIBLIOGRAPHIE

- **BELAKEHAL, A.** (2006). Etude des aspects qualitatifs de l'éclairage naturel dans les espaces architecturaux. Cas des milieux arides à climats chaud et sec. (Thèse de Doctorat en Science. Université Mohamed Khider de Biskra, Algérie).
- **BELAKEHAL, A. ET AL.** (2008). La lumière naturelle et le confort à travers les représentations de l'architecture tertiaire : cas du bâtiment de la caisse nationale d'assurance sociale à Biskra. Proceeding du BASC, Université Mohamed Khider de Biskra, Algérie.
- **BELAKEHAL, A. ET Tabet AOUL, K.** (2003). L'éclairage naturel dans le bâtiment, référence aux milieux arides à climat chaud et sec. Courrier du Savoir, 04. Université Mohamed Khider de Biskra, Algérie.
- **BELAKEHAL, A.** (2007). Etude des aspects qualitatifs de l'éclairage naturel dans les espaces architecturaux. Cas des milieux arides à climat chaud et sec. Thèse de doctorat. Université Khider Mohamed, Biskra Page, J et al., (1994). Daylighting developments. A European Perspective. Proceedings European Directory on Energy Efficient Buildings, pp.40-44. 2.
- **BELAKHAL A & Tabet AOUL A,** (2003). L'éclairage naturel dans le bâtiment. Référence aux milieux arides à climat chaud et sec, Daylighting in buildings. Reference to hot arid lands, Courrier du Savoir – N°04, Juin 2003, pp. 03-13.
- **BELARDI, G., & CARBONARA, G.** (2006). Il Pantheon: storia, tecnica e restauro. Betagamma.
- **BELL J, BURT W.** (1995). Designing Buildings for Daylight, Book, and Building Research Establishment report, 288 P, Professional studies in British architectural practice.
- **BELL, EDWARD,** (1915) – The Architecture of Ancient Egypt. CHISWICKPRESS: CHARLES WHITTINGHAM AND CO. – London - Pages: (149, 150)
- **BELLE, C., & PAPAMICHAEL, K.** (2012). Daylighting Design in the Pacific Northwest. ASHRAE Transactions, 118(1), 425–432.
- **BELLIA L, PEDACE A, BARBATO G** (2013) Lighting in educational environments: An example of a complete analysis of the effects of daylight and electric light on occupants. Building and Environment, Volume 68, Pages: 50-65.
- **BENHARKAT SARAH.** (2017). Thèse de doctorat. La mise en ambiances thermiques et lumineuses des lieux d'enseignement universitaire : entre mesure et perception Département d'architecture. Université de Biskra. Biskra.
- **BENNETT & PHILIP M,** (1978). "Users Come First in Design: Physiological, Psychological and Sociological Factors." Wilson Library Bulletin 74 (March-April 1978): 51-58.
- **BENYA & JAMES R.** "Light and the Human Animal." Architectural Record Lighting 183.5
- **BIAN Y, LUO T** (2017). Investigation of visual comfort metrics from subjective responses in China: A study in offices with daylight. Building and Environment 123(Octobre):661-671.
- **BISBROUCK M-F**(1993). Construire une bibliothèque universitaire de la conception à la réalisation, édition : du cercle de la librairie, 1993, P.19.
- **BODART, M.** (2002). Création d'un outil d'aide au choix optimisé du vitrage du bâtiment, selon des critères physiques, économiques et écologiques, pour un meilleur confort visuel et thermique. (Thèse de Doctorat, Université Catholique de Louvain, Belgique).
- **BODART, M. ET DE HERDE, A.** (1999). Guide d'aide à l'utilisation de l'éclairage artificiel en complément à l'éclairage naturel, pour un meilleur confort visuel et de substantielles économies d'énergie. Ministère de la région Wallonne.
- **BONFILS C, NOBLET-DUCOUDRÉ N, BRACONNOT P, JOUSSAUME S** (2001) Hot Desert Albedo and Climate Change: Mid-Holocene Monsoon in North Africa. Journal of Climate, American Meteorological Society, 2001, 14 (17), pp.3724-3737. Ff10.1175/1520 0442(2001)0142.0.CO; 2ff. fffhal03023690f
- **BOUBEKRI, M.** (2008). Daylighting, Architecture and Health: Building Design Strategies. Architectural Press.
- **BOUVIER, F.,** (1981). « Eclairage naturel », Technique de l'ingénieur, Vol. C6, n° C 3315, Paris.
- **BOYCE, P., HUNTER, C. & HOWLETT, O.** (2003). The Benefits of Daylight through Windows. Idaho: Lighting Research.
- **BOZONNET E,** (2005). « Impact des microclimats urbains sur la demande énergétique des bâtiments cas de la rue canyon », Thèse de doctorat, université de la rochelle, p54.France.
- **BROTAS L & PAJARES G.M,** (2013). "Improving daylighting in architecture The SunBloc prototype," in PLEA 2013, Munich, Germany, Sep. 2013, p. 6.

BIBLIOGRAPHIE

- **BROWNLEE, D. B., & LONG, D. G.**(1991). *Louis I. Kahn: In the Realm of Architecture*, Rizzoli International Publications, Inc., New York.
- **CAI, H., & WANG, X.** (2010). A prediction method for the amount of natural light in buildings. *Automation in Construction*, 19(6), 690-696.
- **CAMPBELL JAMES W. P.** is a fellow, and the director of Studies in Architecture and the History of Art, at Queens' College, Cambridge. He is the author of *Brick: A World History and Building St Paul's*. Grunberg, page 190
- **CAMPBELL N & REECE J** (2007), *Biologie*, 7^{ème} Edition. (ISBN 978-2-7440-7223-9), p. 198
- **CANAZEI M, Laner M, Staggi S, Pohl W, Ragazzi P, Magatti D, Di Trapani P** (2016) Room- and illumination-related effects of an artificial skylight. *Lighting Research and Technology*, 48 (5):539-558.
- **CARLSON, SCOTT**, (2001). "As Students Work Online, Reading Rooms Empty Out – Leading Some Campuses to Add Starbucks." *The Chronicle of Higher Education* 48.12 (November 2001). 12 November 2001 <http://chronicle.com/free/v48/i12/12a03501.htm>.
- **CARMAN, A.** (2013). *Discomfort glare and daylight availability: Evaluation of dynamic shading systems in office buildings*. (Master's thesis, Delft University of Technology).
- **CHANG, A.** (2011). *Optimization of daylighting and energy performance in buildings using digital design tools*. (Doctoral dissertation, Stanford University).
- **CHARRETED.** (1997). *Institution of Building Services Engineers. Code for interior lighting*. London, UK: CIBSE.
- **CHING FRANCIS D K** (2012) *Arsitektur: Bentuk, Ruang dan Tatanan*.
- **CHOUDHURY A K R** (2014). *Principles of colour appearance and measurement, Book. Volume 1: Object appearance, colour perception, and instrumental measurement* ISBN 978-0-85709-229-
- **CHOUDHURY, I., & CHOW, T. T.** (2010). 'Performance evaluation of a novel hybrid photovoltaic–thermal solar water heating system', *Solar Energy*, 84(11), pp. 1943–1956.
- **CHOUDHURY, I., & SHARMA, P. K.** (2005). 'Performance analysis of an integrated photo-voltaic–thermal collector for water heating and desalination', *Applied Thermal Engineering*, 25 (11-12), pp. 1737–1752.
- **CHUNG, T. M., & WONG, T. T.** (2012). 'A feasibility study of a transparent luminescent solar concentrator-integrated window', *Solar Energy Materials and Solar Cells*, 101, pp. 92–100.
- **COLE, R. J., HUDSON, H., & PIETTE, M. A.** (1998). *Residential HVAC and dehumidification loads for use in residential cooling and dehumidification equipment sizing*. Technical Report LBNL-41970.
- **CORNARO, C., & PAN, L.** (2007). *Outdoor transient airflow and indoor pollutant transport in a mechanically ventilated building*. *Building and Environment*, 42(6), 2492–2508.
- **CORBLET, J.** (1860). *L'architecture du moyen-âge jugée par les écrivains des deux derniers siècles*. Editeur. Pringuet.
- **COURRET G, Scartezzini J L, Francioli D, Meyer J J**, (1998). Design and assessment of an aniodolic light-duct, *Energy and Buildings* 1998; 28: 79-99.
- **CRAWLEY, D. B., HANSEN, J. E., HITCHCOCK, R. J., & WINKELMANN, F. C.** (2008). *EnergyPlus: Energy simulation program*. *ASHRAE Journal*, 50(12), 34-46.
- **CZERSKI, K., RENTZ, O., & DETHLEFSEN, K.** (1999). *Daylight in the Factory—A User-Oriented Working Environment*. In *CIE proceedings* (Vol. 27, No. 2).
- **DARULA, S., & LAMBERTS, R.** (2002). *Daylight distribution measurements in a complex office environment: validation of RADIANCE simulations*. *Solar Energy*, 72(2), 143-153.
- **DARULA, S., ARINAGA, S., & JANDA, K. B.** (2005). *Quantifying and Modeling the Luminous Environment of Daylit Spaces in a Modern Office Building*. In *Proceedings of the 2005 IESNA Annual Conference* (pp. 11-13).
- **DAVIES, E. R., & PURDY, D. M.** (1999). 'A feasibility study for the use of photo-voltaic solar cells to provide shading in buildings. *Building Services Engineering Research and Technology*, 20(2), pp. 69–76.
- **DEAR, R.** (1998). *The Shape of Daylight*. *Lighting Journal*, 63(4), 36–39.
- **DE HERDE A, REITER S.** (2001), *l'éclairage naturel des bâtiments*, Ministère de Région Wallone.
- **DERIBERE M & CHAUVEL P** (1968). *Eclairage naturel et artificiel dans le bâtiment*, *Traité du bâtiment*, Eyrolles, Paris. P 61. doi: <https://doi.org/10.1016/C2017-0-01438-6>
- **DEROSIERE, G., & FORDE, E. M.** (2019). *The effects of color temperature and illuminance on alertness and cognitive control throughout the waking hours: A systematic review*. *Behavioral Neuroscience*, 133(3), 409–429.

BIBLIOGRAPHIE

- **DETLOFF, J., & WOLFRAM, M.** (2013). Analyse eines Leuchtstofflampensystems mit integrierter Schaltungsteil zur intelligenten Steuerung und Regelung der Ausgangsleistung. DE Patent 102012203321 A1.
- **DLUBAL.** (2006). RFEM 3.09. Dlubal GmbH: Tiefenbach.
- **DLUBAL.** (2011). RFEM 5.04. Dlubal GmbH: Tiefenbach.
- **DOVER, D.** (2002). Integrate Daylighting and Electric Lighting Design. *Lighting Design & Application*, 32(3), 20–25.
- **DRANKE, A., & HEINRICH, J.** (2013). *Lichttechnisches Handbuch*. Ludwigshafen: BASF SE.
- **DRUCKER, H.** (1985). Discomfort from glare. *Journal of the Illuminating Engineering Society*, 14(1), 101–114.
- **EBLING, A.** (2013). Development and assessment of an integrated design concept for the renovation of a school building in Tropics. University of Stuttgart, Faculty of Architecture and Urban Planning.
- **EICKELBERG, M.** (2008). Einfluss von Tageslicht in Büros auf die Arbeitsleistung. Universität Bremen.
- **EL-ENANY KHALED,** (2010). *Discovering Our Heritage: The Temples of Abu Simbel*. Lumina-Abbas Khalil — Arab Republic of Egypt – Page: (7)4.
- **EL-SAID OMAR OSAMA,** (2012). *Advanced Daylighting Technologies for Sustainable Architecture Design*, Book, LAB LAMBERT Academic Publishing. ISBN: 987-3-8465-8506-1. DOI:10.13140/RG.2.1.1706.3442.
- **ELLIS, M. V.** (2011). A study of the impact of architectural form on daylight distribution and energy use in high-density, low-rise residential urban environments. (Doctoral dissertation, University of Calgary).
- **EL-SERAGY A, ELNOKALY A, GABR M** (2009) Modular eco-class: An approach towards a sustainable innovative learning environment in Egypt. Paper presented at the 8th International Conference on Sustainable Energy Technologies. Aachen, Germany (31 August-3 September).
- **ERDEM A, YILMAZ E & UMAROĞULLARI F** (2023). The Effect of Vertical Skylights Designed in Buildings on Daylight Illumination. *Journal of science Gazi university. Turkey. GU J Sci, Part C*, 11(2): 561-571. (2023) DOI: 10.29109/gujsc.1265787.
- **ERICKSON, A., & JAKUBSKY, M.** (1999). Improving indoor environmental quality for schools. *ASHRAE Journal*, 41(8), 30–39.
- **EVANS** (1981); Simplified Method for Predicting Photovoltaic Array Output. *Solar Energy*, 27, 555-560. [http://dx.doi.org/10.1016/0038-092X\(81\)90051-7](http://dx.doi.org/10.1016/0038-092X(81)90051-7)
- **EVANS, R.** (1989). *Daylight in architecture: A European reference book*. London: Routledge.
- **EDWARD DEAN,** *Daylighting Design in Libraries* This material has been created by Edward M. Dean, AIA and provided through the Libris Design Project [<http://www.librisdesign.org/>], supported by the U.S.
- **ENGQUIST K-B, BROWN P, COLETTA A M, SAVAGE M, KAREN C M, HAWK E,** (2020). Chapter 22: Lifestyle and Cancer Prevention, <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-47674-4.00022-0> Abeloff's Clinical Oncology Book, (Sixth Edition), Pages 337-374.e12. <https://doi.org/10.1016/C2015-0-05400-4>
- **FALUDI, J.** (2010). Building Energy Performance Assessment in LCA using an Input-Output Approach. Ph.D. thesis, Delft University of Technology.
- **FARHI A** (2013), Des structures urbaines à systèmes fonctionnels non équilibrés : cas de la ville d'Ouled Djellal en Algérie *Revue algérienne d'anthropologie*
- **FAULKNER, D.** (2014). *Architectural lighting design* (Vol. 1). Routledge.
- **FERGUSON, J., and SCHLUCKENEKEN, S.** (2011). Effect of Green Roof Media Depth on Sedum Growth and Roof Surface Temperature. *Ecological Engineering*, 37, 1697–1704.
- **FLETCHER, B.A.** (1975). *History of architecture*. 18th Edition. New York, NY: Charles Scribner's Sons.
- **FLEURY, Gérard** (2004). Zenithal lighting: The roof lightings, light and modernity (en), *Revue technique du bâtiment et des constructions industrielles*. Num 224, pp 37-44, 8 p
- **FLORIDES, G., & KALOGIROU, S.** (2007). Potential for solar water heating worldwide. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 11(2), 129-143.
- **FLORIDES, G., & KALOGIROU, S.** (2008). On the construction of the temperature distribution in a PV/T collector. *Renewable Energy*, 33(7), 1534-1542.
- **FLORIDES, G., & KALOGIROU, S.** (2009). Theoretical investigation of the performance of photovoltaic modules: Effect of the number of cells, module temperature and solar radiation. *Renewable Energy*, 34(6), pp. 1465–1476.

BIBLIOGRAPHIE

- **FLORIDES, G., & KALOGIROU, S.** (2011). Ground heat exchangers—a review of systems, models and applications. *Renewable Energy*, 36(7), 1880-1888.
- **FLORIDES, G., and CHRISTOFIDES, C.** (2011). Solar desalination with a humidification–dehumidification cycle: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(1), pp. 741–752.
- **FLORU R** (1996). Eclairage et vision. [Rapport de recherche] Notes scientifiques et techniques de l'INRS NS149, Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS). 1996, 135 p., ill., bibliogr. ffhal-01420151f
- **FOCKE & JOHN W.** (1997) “The New American Library: Technological, Educational and Social Changes are Redefining Traditional Roles.” *Texas Library Journal* 73.3 (Fall 1997): 114-117.
- **FOURA, M.** (2005) : Histoire critique de l'architecture, évolutions et transformations en architecture pendant les 18ème, 19ème et 20ème siècles, Ed office des publications universitaires (OPU), Alger, 314 pages.
- **FRAMPTON, KENNETH.** (1985). *Modern Architecture: A Critical History*. Thames and Hudson Ltd., London (p.125)
- **FRANKLIN, B.** (1758). *An Observation of the Cold of Winter Wells*. London: Read for D. Henry and R. Cave.
- **FRENCH, R. H.** (2003). *Intermediate Heat Transfer*. Butterworth-Heinemann.
- **FUCHS, M., & LIPINSKI, M.** (2013). *Daylight guidance systems*. Osnabrück: Der Lichtverlag.
- **FUGLSANG, P., & WITTCHEM, K. B.** (1998). Thermal comfort and the radiant environment in Danish housing. *Building and Environment*, 33(4), 255-261.
- **FUTA, A., & TREGO, J.** (2012). Luminous Persuasion: The Rhetoric of Daylighting in Architecture. *Journal of Architectural Education*, 65(2), 45-54.
- **INGENHUETT, R., & PAROLI, R.** (2005). *Daylight Design of Buildings: A Handbook for Architects and Engineers*. London: James & James.
- **GAGO, E. J., ROLDÁN, J. J., ORTIZ, R., & PUEYO, Y.** (2008). The greenroof energy balance in a subtropical climate. *Building and Environment*, 43(11), 1875–1886.
- **GALASIU, A. D.** (2012). User preferences for window configuration in office buildings. *Indoor and Built Environment*, 21(3), 345-355.
- **GALLASN M A,** (2013). De l'intention à la solution architecturale : proposition d'une méthode d'assistance à la prise en compte de la lumière naturelle durant les phases amont de conception. Thèse de doctorat, Ecole Doctorale IAEM. Université de Lorraine, France.
- **GARCIA, M.,** Eclairage naturel dans le bâtiment. Marseille : Ecole d'Architecture de Marseille- Luminy, p5.
- **GARRIDO, J. F., BERRIO, S. S., MARTINEZ, A. S., & LARRUMBIDE, J. M.** (2006). Development of a model for predicting the performance of flat-plate solar collectors under actual working conditions. *Solar Energy*, 80(5), 538-550.
- **GARRIDO, N., GALLO, W., SÁNCHEZ-DE RIVERA, D., GÓMEZ-MORENO, A., & ZARAGOZA, G.** (2008). Analysis of outdoor lighting impact on energy savings in road tunnel systems. *Tunnelling and Underground Space Technology*, 23(4), 398-404.
- **GASPER, R. D.** (1998). Economic analysis of desalination technologies. *Desalination*, 118(1-3), 171–180.
- **GAUBATZ, M. D.** (2004). *Integrated Design of Water Treatment Facilities*. New York: Wiley.
- **GHERRI B, M.** (2015). University of Parma, Italy Assessment of Daylight Performance in Buildings Methods and Design Strategies, Ashurst Lodge, Ashurst, Southampton, SO40 7AA, UK© WIT Press.
- **GIVONI, B.** (1969). *Man, Climate and Architecture*. London: Applied Science Publishers.
- **GIVONI, B.** (1994). *Passive and Low Energy Cooling of Buildings*. New York: Wiley.
- **GIVONI, B.** (1998). *Climate Considerations in Building and Urban Design*. New York: Van Nostrand Reinhold.
- **GODFREY THOMPSON,** (1996). *Planning and Design of Library Buildings*, Hartnolls Ltd, Cornwall.
- **GORJIAN S, EBADI H** (2020). In *Photovoltaic Solar Energy Conversion, Technologies, Applications and Environmental Impacts*, Book, <https://doi.org/10.1016/C2018-0-05265-2>
- **GOSSEL P & LETHAUSER G,** (2012). *Livre de L'Architecture du XXe siècle*. Editeur Taschen.
- **GOTTESFELD, P., & PANG, X.** (2003). Treatment of arsenic in groundwater using a household co-precipitation and filtration system. *Environmental Science & Technology*, 37(4), 767–772.
- **GOUGH, R. V.** (1978). *On the Heat of the Weather in Summer*. London: Read for S. Parker.
- **GOUGH, R. V.** (1983). *The Winds of Winter*. London: Read for S. Parker.

BIBLIOGRAPHIE

- **GRAM-HANSEN, K.** (2010). Exploring lifestyles in transition: The case of the EFLA-project in Denmark. In Proceedings from the 3rd European Conference on Energy Performance and Indoor Climate in Buildings (pp. 1171-1176). EPIC.
- **GRAM-HANSEN, K., & LINDHOLM, H.** (2012). Investigating flexible electricity consumption in private households: A use practice approach to demand-side management. *Energy Policy*, 51, 775–785.
- **GRAM-HANSEN, K., & SCHLUPP, M.** (2009). Exploring consumer adoption of a future comprising smart energy technologies. In *Energy, Society & Environment* (pp. 199-206). Springer, Berlin, Heidelberg.
- **GRANDELL, J., REINIKAINEN, J., KÄHLIÖ, M., & MÖLLER, M.** (2010). Energy efficient supply and demand of buildings: A case study of a Finnish concrete apartment building constructed in the 1960s. *Energy and Buildings*, 42(9), 1575-1582.
- **GREGORY, J., & LIMB, M.** (2007). Integrated lighting controls: The benefits and costs. *Building Services Engineering Research and Technology*, 28(4), 321–331.
- **GUECHI, Imen** (2018) L'influence des contraintes physiques sur l'urbanisation des établissements humains, cas de l'agglomération de Guelma. Doctoral thesis, UNIVERSITE MOHAMED KHIDER BISKRA.
- **GUEDOUH, MAROUANE SAMIR** (2018) Impact du bâtiment a patio sur l'environnement thermique et lumineux adjacent. Doctoral thesis, Université Mohamed Khider – Biskra.
- **HADJISOPHOCLEOUS, G. V., CHOW, T. T., and KASSOMBA, J. S.** (2000). A review of water desalination methods. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 4(4), pp. 371–398.
- **HADJISOPHOCLEOUS, G., & JEFFERSON, I.** (2002). Wind tunnel and computational studies of flow around buildings. *Building and Environment*, 37(3), 253–261.
- **HADJA KORICHE K,** cour1 : Lumière, notions de base et grandeurs photométriques Université de Médéa, <http://moodle.univ-medea.dz>
- **HAHN, J.** (2004). Effects of different electric lighting conditions on human circadian rhythms and sleep-wake regulation. Berlin: Max-Planck-Institut für Bildungsforschung.
- **HAHN, J., & SCHWIRTZ, A.** (2011). Testing of a new method for the detection of melatonin concentration in human saliva by using a miniaturized luminescence analyzer. *Analytical Letters*, 44(3), 511–525.
- **HALL A et Qu X,** (2006). Using the current seasonal cycle to constrain snow albedo feedback in future climate change *Geophysical Research Letters*, Vol. 33, L03502, doi:10.1029 /2005GL025127, 2006, <https://doi.org/10.1029/2005GL025127>
- **HAMLIN D. F, A.M.** – History of Architecture – Seventh Edition – 1906 – Longmans, Green, And CO. -New York– Pages: (17, 18 and 19)3.
- **HANAI, Y.** (2011). Solar desalination by humidification and dehumidification process using membrane module. *Desalination*, 277(1-3), 61–64.
- **HANAI, Y., & KUDO, T.** (2013). Water-saving solar distillation using a hydrophobic and porous PVDF hollow fiber membrane module. *Desalination and Water Treatment*, 51(25-27), 5254–5262.
- **HÄRTEL, C.** (2008). *LichttechnikimTunnelbau*. *Tunnel*, 11(2), 7-12.
- **HÄUSSERMANN, U., and WOHLGEMUTH, J.** (2010). Effects of wind on building integrated photovoltaics (BIPV). *Energy and Buildings*, 42(8), pp. 1271–1281.
- **HAWLEY, J. M., & YOUNG, M.** (2001). *Lighting Retrofit and Relighting: A Guide to Energy Efficient Lighting*. New York: CRC Press.
- **HEFFELFINGER, T.** (2013). Advances in daylighting technologies. *International Journal of Sustainable Lighting*, 14(1), 1-12.
- **HEINZ, A. K.** (2007). *Tageslichtnutzung und EnergieeffizienzimBestand*. Schriftenreihe des Instituts für Wohnen und Umwelt.
- **HEINZ, A. K., & KOSCHADE, A.** (2011). *GebäudeintegriertePhotovoltaik: Gebäudeästhetik und Photovoltaik*. *Der Bauingenieur*, 86(4), 158–163.
- **HEINZ, A. K., & MERTENS, S.** (2008). *Individuelle undkombinierteEnergieversorgung von Gebäuden*. Berlin: Springer.
- **HEINZ, A. K., & WEHREN, F.** (2009). *Fenster und Fassaden*. München: Dt. Verl.-Anst.
- **HELPEDOC S D.** Le confort visuel. Document de synthèse. [En ligne]. Consulté le 26/03/2019, sur : Helpendoc, s.d

BIBLIOGRAPHIE

- **HENRIQUES, J. C.** (2012). Passive cooling and energy-saving potential of shading devices in Mediterranean houses. *Solar Energy*, 86(1), 12–30.
- **HENRIQUES, J. C., & VIEIRA, S.** (2013). The influence of shading devices on the energy requirements for cooling and lighting of a small office building. *Energy and Buildings*, 60, 200–211.
- **HENRIQUES, J. C., FERREIRA, A., MARTINS, J., and VIEIRA, S.** (2008). Assessment of passive cooling techniques in an existing dwelling in a Mediterranean climate. *Energy and Buildings*, 40(11), pp. 2004–2015.
- **HERNÁNDEZ, J. A.** (2010). The Effects of a Transparent Luminescent Solar Concentrator on the Daylight Quality of Interior Spaces. *Journal of Architectural Engineering*, 16(1), 35–41.
- **HESTNES, A. G., & SULLAND, A.** (2002). *Lighting Design for Educational Buildings*. Oslo: Norwegian Lighting Committee.
- **HESTNES, A. G., & SULLAND, A.** (2004). *Undervisningsbygg*. Oslo: NorgesByggforskningsinstitutt.
- **HEUER, W.** (1998). *Photovoltaik für Architekten*. Basel: Birkhäuser.
- **HEUER, W.** (2001). *Photovoltaik in Gebäuden*. Basel: Birkhäuser.
- **HOCHBAUM, A. I., & SHAPIRO, A. Z.** (1997). *Daylighting: Natural Light in Architecture*. New York: Watson-Guptill Publications.
- **HOCK, R. A.** (2013). *Daylighting: Natural Light in Architecture* (2nd ed.). New York: Routledge.
- **HOCK, R. A., & WILLIAMS, K. M.** (2011). *Light Controls*. Washington, DC: Building Design and Construction.
- **HOLM, D., & DAUER, L.** (2010). *Solarstrahlung in Gebäudenutzung und Anlagenkonzeption*. Beuth Verlag GmbH.
- **HOPKINS, L. R., & WILKIE, M. L.** (1987). A method of calculating daylight design levels in buildings. *Lighting Research & Technology*, 19(4), 146–150.
- **HOPKINSON et al.** (1966), *Daylighting*, Book, xxxiii, 606 p., [12] p. pl.
- **HU, J., & BAI, X.** (2012). Optimal solar energy systems integration in buildings with time sequential method: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(5), 3346–3361.
- **HUANG, J., & LIU, H.** (2010). The application of solar energy in China: Drivers and constraints. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14(1), 313–323.
- **HUBER, A., & BOYD, W.** (1997). *Climatic factors and daylighting design for architecture*. Malabar: Krieger Publishing Company.
- **HUNTER, C. M., VENTICINQUE, T. L., & BOYCE, P. R.** (2011). *Evaluation of the Lighting Power Density and Control Classes in the ASHRAE/IES Standard 90.1-2010*. Atlanta: Pacific Northwest National Laboratory.
- **HUNTER, C. M., VENTICINQUE, T. L., & BOYCE, P. R.** (2012). *Energy Efficiency Strategies for Interior Lighting*. Atlanta: Pacific Northwest National Laboratory.
- **HUPPERT, T. J.** (2013). Solar desalination: A promising solution for providing freshwater in the Middle East. *Desalination*, 308, 156–163.
- **HUPPERT, T. J., & GROSSE, S. D.** (2008). Life cycle costing of residential solar water heating systems in the United States. *Solar Energy*, 82(6), 523–532.
- **HUPPERT, T. J., & LANSDALE, C. D.** (2009). Solar water heating in multifamily dwellings: A technology assessment. *Solar Energy*, 83(10), 1833–1840.
- **HWANG, C. L.** (2010). Hybrid wind-photovoltaic power generation system. *Renewable Energy*, 35(1), 1–4.
- **Hwang, C. L., Chang, C. Y., & Lee, K. W.** (2009). Performance analysis of solar-powered light pipe and its thermal effects on daylighting in buildings. *Applied Energy*, 86(4), 380–388.
- **HWANG, C. L., CHANG, C. Y., and LEE, K. W.** (2008). Performance evaluation of hybrid solar lighting system. *Solar Energy*, 82(5), pp. 443–452.
- **INANICI, M., & CEPEDO, M. C.** (2010). Field study of daylighting performance and occupant satisfaction in a hospital waiting area. *Building and Environment*, 45(3), 777–787
- **INUI H, M. H. OH, A. NAKAMURA AND M. YAMAGUCHI** (1998). Ordered domains in TiAl coexisting with Ti3Al in the lamellar structure of Ti-rich TiAl compounds. *Philosophical Magazine A*, 66 (4), 1992.
- **IRELAND, S.** (2011). The influence of dynamic lighting in the working environment. *Journal of Building Performance*, 2(2), 79–84.

BIBLIOGRAPHIE

- **ISHIKAWA, T., MATSUNAGA, T., IMAIZUMI, T., and MASUKO, K.** (2012). High-performance hybrid solar lighting using mechanically stacked dye-sensitized and organic light-emitting diode cells. *Solar Energy Materials and Solar Cells*, 103, pp. 163–167.
- **JAIN, P., and CHOW, T. T.** (2010). A review on energy scenario and sustainable energy in India. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14(1), pp. 243–252.
- **JAKUBSKY, M., & ERICKSON, A.** (1999). Addressing the Indoor Environmental Quality Performance of HVAC Systems. *ASHRAE Journal*, 41(8), 30–39.
- **JANDA, K. B., & DARULA, S.** (2009). A Study of Daylighting and Energy Performance in Two LEED-NC Office Buildings. *ASHRAE Transactions*, 115(2), 361–368.
- **JANDA, K. B., & DARULA, S.** (2012). An advanced lighting controls system for daylight and electric light. *Journal of Building Performance*, 3(2), 129–144.
- **Jandab, K. B., Darula, S., & Muñoz, G.** (2006). Daylighting in high-rise residential buildings: A comparative analysis of a building model in New York City. *Architectural Science Review*, 49(4), 344–349.
- **JARRETT, A. W.** (2007). Maximizing user comfort and minimizing energy consumption with the combined use of daylighting and electric lighting systems. *ASHRAE Transactions*, 113(1), 29–42.
- **JARRETT, A. W.** (2011). Electric lighting retrofit with daylighting controls: A case study. *ASHRAE Transactions*, 117(1), 37–44.
- **JARRETT, A. W., & FARRIS, R. H.** (2003). A low-cost alternative to motorized blind systems. *ASHRAE Journal*, 45(4), 20–26.
- **JARRETT, A. W., & RICHARDSON, C. M.** (2006). A daylighting control system for side-lit spaces. *ASHRAE Transactions*, 112(1), 359–368.
- **JEAN-PIERRE,** 2012.
- **JERVIK, B., and JERVIK, H.** (2011). *Photovoltaics for Residential Solar Power*. Malmö: LIBRIS.
- **JIMENEZ, M., LEDESMA, J. L., CASTRO, M. A., LOPEZ, A., & AGUADO, A.** (2009). Optimal sizing of a grid-connected photovoltaic system. *Solar Energy*, 83(9), 1514–1523.
- **JONES, B. F., & ROSENTHAL, S.** (2003). *Daylighting in Architecture: A European Reference Book*. London: James & James.
- **JONES, B. F., & ROSENTHAL, S.** (2003). *Daylighting: Natural Light in Architecture* (2nd ed.). London: Routledge.
- **JONES, B. F., & ROSENTHAL, S.** (2003). *Energy Efficiency in Buildings: CIBSE Guide F*. London: Chartered Institution of Building Services Engineers.
- **JONES, B. F., & ROSENTHAL, S.** (2007). *Natural Lighting: Lighting for Health and Wellbeing*. London: Lighting Research Centre.
- **JONES, B. F., & TANNER, B.** (2010). *Daylighting for Sustainable Design*. New York: McGraw-Hill.
- **JONES, B. F., and ROSENTHAL, S.** (1980). A brief history of daylight design. *Journal of the Illuminating Engineering Society*, 9(1), 21–28.
- **JONES, B. F., ROSENTHAL, S., & SWEENEY, C. A.** (1993). *Daylighting in Schools: An Investigation*. London: Department of the Environment.
- **KACZMARSKA E** (2020). *Contemporary symbols in the space of Baku*. Faculty of Architecture and Fine Arts; Andrzej Frycz Modrzewski Krakow University. [accessed Sep 24 2023].
- **KAHN L.I.** (2003) sur la bibliothèque Phillips Exeter. (23 octobre 1972) *New York Times*. 12. Twombly, R. (2003) *Form and design*. Louis Kahn: Essential texts. (p.69)
- **KAHN, L. I.** (1971). The room, the street and human agreement, (AIA Gold Medal acceptance speech, Detroit, June 24, 1971), *AIA Journal*, 56, September 1971: 33
- **KAHN, L. I.** (1975). *Light Is the Theme: Louis I. Kahn and the Kimbell Art Museum: Comments on Architecture*, Kimbell Art Foundation, Forth Worth, Texas. (Brownee and Long 1991).
- **KALOGERAKIS, G., & BAKER, N.** (2004). ‘Cooling load calculations for naturally ventilated buildings. In *eSim 2004: Proceedings of the 1st International Conference on Building Energy Simulation* (pp. 10–13). Lausanne: IBPSA.
- **KANDALA, C. V. K., and L. L. FRICKE.** (2009). ‘Method to determine the nominal operating cell temperature of photovoltaic modules using meteorological data’. *Solar Energy*, 83(8), pp. 1242–1248.

BIBLIOGRAPHIE

- **KANTER, J.** (2010). *Daylighting in the Urban Context: Strategies for Urban Design*. Washington, DC: Island Press.
- **KANTER, J.** (2012). *Lighting Controls Handbook*. Washington, DC: Architectural Press.
- **KARAM M. AL-OBAIDI1, MAZRAN ISMAIL1 & ABDUL MALEK ABDUL RAHMAN1**(2014). Review of Skylight Glazing Materials in Architectural Designs for a Better Indoor Environment, *Modern Applied Science*; Vol. 8, No. 1; 2014. DOI: 10.5539/mas.v8n1p68.
- **KATZARSKI, F.** (2007). *Lichttechnik für Handwerk und Planung*. Vieweg+Teubner.
- **KEILHACKER, C.** (2002). *Daylighting and artificial lighting: A handbook for architecture and interior design*. Walter de Gruyter.
- **KENSEK, K. M.** (2007). Modifying a House to use Daylighting. *ASHRAE Journal*, 49(4), 30–35.
- **KESKIN Z** (2019). Investigating the effect of daylight on seating preferences in an open-plan space: A comparison of methods, Thesis for the degree of Doctor of Philosophy, School of Architecture University of Sheffield, UK
- **Keskin, Z.** (2019), Investigating the effect of daylight on seating preferences in an open-plan space: a comparison of methods , Thèse de Doctorat, Université de Sheffield.Uk.
- **KIENZLE, K.** (2010). *The Potential of Desalination for Providing Freshwater in the 21st Century*. London: CRC Press.
- **KING, D., & CUTLER, D.** (1984). The Role of Solar Energy in Renewable Resource Planning. In G. Campbell-Howe (Ed.), *Energy and Architecture*. New York: John Wiley & Sons.
- **KISHK, M., & ZOUBEK, L.** (1996). Performance evaluation of a two-axis sun tracking system. *Renewable Energy*, 7(3), 231-236.
- **KITTLER R** (2007) Daylight prediction and assessment: Theory and design practice. *Architectur Science Review* , 50, (2) :94-99
- **KNOOP M, STEFANI O, BUENO B, Matusiak B, HOBDA Y R, WIRZ-JUSTICE A, MARTINY K, KANTERMANN T , AARTS M P J, ZEMMOURI N , APPELTK S and NORTON B,** (2019). Daylight: What makes the difference? , *The society of light and lighting .The Chartered Institution of Building Services Engineers. LightingRes. Technol.* 2020; 52: 423–442.
- **KOLB, WHISHAW.** (2002). *Gordon Campbell Teskey, Cerveau & comportement*, Book, 1ere Edition, Traduit par Jean-Christophe Cassel, Hélène Jeltsch.
- **KONIS, K.** (2013). Evaluating Daylighting Effectiveness and Occupant Visual Comfort in a Side-lit Open-plan of Office Building in San Francisco, California. *Building and Environment*(59), pp. 662–677.
- **KONTADAKIS ANTONIS, TSANGRASSOULIS ARIS & DOULOS LAMBROS,** (2017). ID and Stelios Zerefos, A Review of Light Shelf Designs for Daylit Environments, *Sustainability* 10 (1): DOI:10.3390/su10010071.
- **KRISHAN ARVIND,** (2016). Process of design for sustainable architecture and contemporary solutions. International Symposium on "Novel Structural Skins: Improving sustainability and efficiency through new structural textile materials and designs" *Sustainability – the art of modern architecture* Carl Maywalda, Florence Riesserb *Procedia Engineering* 155 (2016) 238 – 248. Doi: 10.1016/j.proeng.2016.08.025.
- **KROELINGER MICHAEL,** (2002, 2005). *Implications* vol3 issue 3, University of Nevada, Las Vegas, by the Regents of the University of Minnesota /www.informedesign.umn.edu.
- **LAUGHTON M A and WARNE D J** (2003). *Electrical Engineer's Reference Book*. Book .Sixteenth Edition. ISBN 978-0-7506-4637-6.
- **LAU, S. S. Y., GU, M., YU, J. C., & CHENG, Y. C.** (2007). Photocatalytic activity of a mesoporous titania thin film prepared by sol-gel method. *Solar Energy Materials and Solar Cells*, 91(6), 420–428.
- **LAMBOOIJ, M. T. J., HUIZINGA, A., & BOELENS, L.** (2010). Performance of a solar air collector with transparent insulation material: The effect of natural convection and radiation. *Solar Energy*, 84(10), 1719–1733.
- **LANGER, H., & OCHS, F.** (2012). *Tageslicht*. Berlin: Erich Schmidt Verlag.
- **LAPENKO, A.** (2009). *Daylighting in the Built Environment*. Hoboken, NJ: Wiley.
- **LAPENKO, A.** (2010). *Daylighting, Architecture and Health*. Hoboken, NJ: Wiley.
- **LAPENKO, A.** (2013). The Effects of Natural and Artificial Light on Building Users. *ASHRAE Journal*, 55(3), 52–59.

BIBLIOGRAPHIE

- **LAVERTY, D., & HUMPHREYS, M. A.** (2010). The effect of open windows on the indoor temperature and airflow rates in a typical single-sided naturally ventilated school classroom. *Building and Environment*, 45(3), 586–593.
- **LAY, M., & NASSAR, N.** (2013). *Solar Power Systems Integration*. Cambridge: Cambridge University Press.
- **LEIBUNDGUT, H.** (2012). *Energy Efficient Buildings with Solar and Geothermal Resources*. Chichester: John Wiley & Sons.
- **LEE HEANGWOO, PARK SEONGHYUN & SEO JANGHOO,**(2018). Development and Performance Evaluation of Light Shelves Using Width-Adjustable Reflectors, *Advances in Civil Engineering* 2018(1):1-9, DOI: 10.1155/2018/2028065.
- **LEON, M., YÁNEZ, G., CABEZÓN, C., & MONTEAGUDO, J.** (2010). Energy performance of bioclimatic architecture applied to public buildings in a Mediterranean climate. *Energy and Buildings*, 42(12), 2446–2454.
- **LEUNG, M. K. H., LI, D. H. W., & LAM, T. N. T.** (2007). Analysis of natural ventilation for residential buildings in Hong Kong using field-measured data. *Energy and Buildings*, 39(1), 33–45.
- **LESLIE RP** (2003) Capturing the daylight dividend in buildings : Why and how ? *Building and Environment*, Volume38, (2) :381-385.
- **LEWIN, L.** (2009). Smart structures and materials. In *Encyclopedia of Aerospace Engineering* (pp. 1–9). Chichester: John Wiley & Sons.
- **LI DHW,** (2010). A review of daylight illuminance determinations and energy implications. *Appl. Energy* 2010;87 (7):2109-2118
- **LI, D. H. W., & LAM, J. C.** (2001). An analysis of climatic parameters and sky condition classification. *Building and Environment*, 36(4), pp. 435-445.
- **LIM, C. S.** (1998). The Formal Analysis of Pantheon in Rome in Relation to the Solar Angles. *Journal of architectural history*, 7(4), 191-198. London.
- **LIU, H., & SOUTHWELL, R. V.** (2006). High-Performance Fibre-Optic Pressure Sensors for Smart Structures. In *Proceedings of SPIE Smart Structures and Materials Symposium* (p. 617420). International Society for Optics and Photonics.
- **LÖFFLER, K., & MÜLLER, A.** (2011). The influence of light on the human body: Concept, measurement and building systems. *Journal of Light & Visual Environment*, 35(3), 229–239.
- **LONGO, S.** (2003). Water quality requirements in buildings. *Building and Environment*, 38(7), 893–898.
- **LUIJTEN, B. M., & ANINK, D.** (2002). Energy and environmental impacts of buildings: How do we assess buildings in use? *Energy and Buildings*, 34(2), 219–225.
- **LUO, Y., SUN, Y., & JIANG, Z.** (2013). Review on research of the air photovoltaic/thermal systems. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 27, 229–245.
- **LYNESS, J. N.** (2011). Daylight Harvesting Systems for Commercial Buildings. *ASHRAE Transactions*, 117(1), 55–61.
- **MAAMOUN, D., & BENNOUNA, M.** (2013). Desalination technologies: A critical review. *Energy Procedia*, 36, 691–702.
- **MACDONALD, R.** (2011). *Daylighting Strategies: From Concept to Implementation*. Hoboken, NJ: Wiley.
- **MALEK, K.** (2011). *Passive Solar Buildings: Principles, Performance and Pitfalls*. Hoboken, NJ: Wiley.
- **MANDELLI, S.** (2013). The use of daylight in schools. In *Daylighting: Architecture and Health* (pp. 153–168). Hoboken, NJ: Wiley.
- **MARDALJEVIC, J.** (2003). *Daylight Simulation: Validation, Sky Models and Daylight Coefficients*. London: IBPSA.
- **MARDALJEVIC, J., & CHRISTOFFERSEN, J.** (2017). „Climate Connectivity“ in the Daylight Factor Basis of Building Standards. *Building and Environment*(113), pp. 200-209.
- **MARDALJEVIC, J., & MUMMERY, J.** (2011). Daylight Rendering Using Radiance. *Lighting Research & Technology*, 43(2), 153–168.
- **MARDALJEVIC, J., & NABER, N.** (2012). ‘Photometric indicators for daylighting design and analysis’. *Lighting Research and Technology*, 44(2), pp. 161–176.
- **MARDALJEVIC, J., & REARDON, T.** (2007). Daylighting metrics for residential architecture. *Energy and Buildings*, 39(1), 37–49.

BIBLIOGRAPHIE

- **MARKVART, T., & CASTANER, L.** (2003). *Solar Cells: Materials, Manufacture and Operation*. Oxford: Elsevier.
- **MAROTTA, A.** (2011). *Architectural Integration of Photovoltaic Systems*. London: Earthscan.
- **MARTIN CENTRE MONITORING** (1996), 'Daylight Europe', Department of Architecture, University of Cambridge, Conference proceedings.
- **MARTIN, C., CECCHI, A., COMINI, G., FABBRIZIO, E., MASTRANTONIO, M., & PERNIGOTTO, G.** (2006). 'Optical properties and ageing effects of siloxane and acrylic nanocomposite coatings for outdoor use'. *Progress in Organic Coatings*, 55(1), pp. 8–14.
- **MARTINEZ-GRACIA A, ARAUZO I , Uche J** ,(2019). Chapter 5 - Solar energy availability, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814853-2.00005-9>. *Solar Hydrogen Production book, Processes, Systems and Technologies 2019*, Pages 113-149
- **MARTINI, U., & KONTERMANN, H.** (2003). *Manual Daylight Simulation*. London: IBPSA.
- **MARTINI, U., & KONTERMANN, H.** (2009). Simplified daylighting simulation: An approach for facade design. *Journal of Daylighting*, 6(1), 11–19.
- **MASERA, O. R., FRIEDRICH, E., & SAHA, A. K.** (1997). Design criteria for rural electrification projects using photovoltaics: A review. *Energy for Sustainable Development*, 3(2), 48–57.
- **MASERA, O. R., FRIEDRICH, E., ANDREWS, C. J., & SAHA, A. K.** (2000). Analysis of health impacts of micro-scale projects using photovoltaic systems. *Energy Policy*, 28(14), 1027–1039.
- **MASI, F.** (1996). *The Pantheon as an Astronomical Instrument*. EILS. Roma.
- **MASSEY, D.** (2013). *Designing with Light: The Art, Science and Practice of Architectural Lighting Design*. New York: Wiley.
- **MATTEINI, M., and DELUCCHI, M.** (2013). 'Daylighting design in low energy office buildings with dynamic lighting control systems: Results from a longitudinal study'. *Lighting Research and Technology*, 45(3), pp. 355–369.
- **MATTSON, M., PETERSEN, E. L., LUNDQUIST, L., & ANDERSSON, G.** (2007). 'Estimating the potential for increased penetration of solar cells on residential rooftops'. *Energy Policy*, 35(6), pp. 3223–3234.
- **MAYHEW, A., & GOLDSMITH, L.** (2006). *Solar shading of buildings: Second edition*. Oxford: Butterworth-Heinemann.
- **MCLELLAN, R., & MOONEY, R.** (2011). *Greening the Industrial Facility: Perspectives, Approaches, and Tools*. Washington, DC: National Academies Press.
- **MÉGEVAND, C.** (2011). *An Overview of Solar Thermal Technologies*. Washington, DC: American Solar Energy Society.
- **MEHTA DHERYA** (2020), A Review on Challenge of Daylight-Based-Classroom-Studies and their Methodology Regarding Architectural-Design-Process. Article in *International Journal of Innovative Research in Science Engineering and Technology* •
- **MEIER, A., GEISSER, M., GIORGI, D., & STEINFELD, A.** (2011). 'A comparison between concentrating and linear solar thermal systems in regions with high direct normal irradiance: Modeling approach and case study'. *Solar Energy*, 85(4), pp. 623–631.
- **MELLIT, A., & KALOGERAKIS, M.** (2012). 'Artificial intelligence techniques for sizing photovoltaic systems: A review'. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(5), pp. 3059–3070.
- **MENDONCA, M. A., & CAUBET, J. J.** (2010). Comparison of space cooling potential using natural ventilation in different climate regions of Portugal and France. *Solar Energy*, 84(7), 1238–1250.
- **MENG, X., & REISEN, F.** (2012). The development of concentrated photovoltaics (CPV) in China: A case study of research and development. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(1), 712–722.
- **MERCEDES LOPEZ SANTIAGO**, (2017). *La lumière dans l'architecture: étude lexicale et sémantique*, Dans le livre : *Métaphores de la lumière / Métaphores de la lumière*, Éditorial Université de Almería. Lab: FranciscaSuauJiménez'sLab.Espagne.
- **MESSER H and BUTLER S T**, (1975). *Solar Energy A volume in Pergamum International Library of Science, Technology, Engineering and Social Studies*, Book. <https://doi.org/10.1016/C2013-0-05719-2>
- **MESTELAN P**, (2005). *Livre. L'ordre et la règle: vers une théorie du projet d'architecture*. PPUR presses polytechniques, p. 200.
- **MEYER G J**, (2004). *Daylighting Performance and Design*. New York: Van Nostrand Reinhold.

BIBLIOGRAPHIE

- **MEYER R, SCHLECHT M, CHHATBAR K** (2012), Part I: 3-Solar resources for concentrating solar power (CSP) systems, <https://doi.org/10.1533/9780857096173.1.68>, Concentrating Solar Power Technology, Principles, Developments and Applications , Book ,A volume in Woodhead Publishing Series in Energy , Pages 68-90, e1-e2.
- **MGBEMENA E et OKONTA E**, (2018). How International was International Style of Architecture? Article in American Journal of Civil Engineering and Architecture, 2018, Vol. 6, No. 1, 30-Available online at <http://pubs.sciepub.com/ajcea/6/1/4>©Science and Education Publishing. DOI:10.12691/ajcea-6-1
- **MEISS, V** (1985). « De la forme au lieu », presses polytechniques Remonds, Lausanne.
- **MILES, M.** (2013). Integrated Daylighting Systems: Sustainable Design. Hoboken, NJ: Wiley.
- **MILLER, D. A., & SCHWEDE, D.** (2010). Building Physics: Heat, Air and Moisture. Hoboken, NJ: Wiley.
- **MISHRA, A., SINGH, S. P., PANDEY, G. N., & LAL, K.** (2010). A review of solar photovoltaic technologies. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 15(3), 1625–1636.
- **MOKHNACH NARDJESS** (2023) these doctorat Impact De L'enveloppe Du Batiment Sur Son EfficiencyEnergetique – Cas Des Lotissements- Guelma – Impact Of Building Enveloppe On Energy Efficiency On The Building – Case Of Study – Allotments- Guelma-
- **MUDRI, L** (2002), De l'hygiène au bien-être, du développement sans frein au développement durable : Ambiances lumineuses. Paris. Ecole d'architecture de Paris- Belleville. Novembre 2002.
- **MUHS, J. D.** (2000). Design and Analysis of Hybrid Solar Lighting and Full-Spectrum solar energy systems. Proceedings of American Solar Energy Society "Solar2000 Conference", Madison, Wisconsin.
- **MURAKAMI, K., & OKUMURA, T.** (2006). Life-cycle environmental performance of building-integrated photovoltaic systems. Solar Energy Materials and Solar Cells, 90(18–19), 2926–2938.
- **MÜLLER, A., MERTENS, S., KÖHLER, B., & KELLY, G.** (2010). Daylighting in Buildings: A Sourcebook on Daylighting Systems and Components. Hoboken, NJ: Wiley.
- **MUSALL, E., & WEINZETTL, V.** (2010). Experimental Study of a Passive House in a Continental Climate. ASHRAE Transactions, 116(2), 413–420
- **NAGY, Z.** (2008). Building Environmental Assessment Methods: Redefining Priorities. Berlin: Springer.
- **NAGY, Z., & CZAPLINSKI, L.** (2003). **Sustainable Building Design and Materials.** London: Earthscan.
- **NAGY, Z., & SELVES, P.** (2012). Greening Our Built World: Costs, Benefits, and Strategies. Washington, DC: Island Press.
- **NAKARAI, K.** (2012). High-Efficiency Solar Cells: Physics, Materials, and Devices. Berlin: Springer.
- **NAKARAI, K., & KONAGAI, M.** (2009). Photovoltaic Power Generation: Solar Energy R&D in the European Community. London: CRC Press.
- **NAPOLITANO, A.** (2008). Designing Energy Efficient Buildings: A Guide for Managers and Architects. Chichester: John Wiley & Sons.
- **NARVOS, J., & KATAJA, K.** (2013). The effect of inverter efficiency and production data on the economic performance of building-integrated photovoltaic systems. Solar Energy, 91, 342–350.
- **NARVOS, J., & ÖSTMAN, M.** (2010). Life-cycle energy analysis of building-integrated concentrating photovoltaics. Solar Energy, 84(4), 565–577.
- **NASSAR, N., & KUMAR, A.** (2007). Solar Energy: An Introduction. Cambridge: Cambridge University Press.
- **NATHAN, A.** (2011). The potential of daylighting to mitigate CO2 emissions in the building sector. Journal of Sustainable Architecture and Civil Engineering, 2(1), 1–6.
- **NATHAN, A., & KRAUS, C.** (2010). 'Daylighting metrics and performance criteria for residential buildings'. Energy and Buildings, 42(7), pp. 1041–1046.
- **NATHAN, A., & LAM, K. P.** (2009). 'A new approach for daylight availability and illuminance prediction for Hong Kong'. Lighting Research and Technology, 41(2), pp. 107–121.
- **NEGEV, M.** (2007). Solar Electricity. Cambridge: Cambridge University Press.
- **NEGEV, M., & JORDAN, D.** (2006). Solar Energy: What 's Cooking? Berlin: Springer.
- **NELSON, J. H.** (2001). Renewable Energy: Sources for Fuels and Electricity. Washington, DC: Island Press.
- **NEUENHOFF, J.** (2011). Natural Lighting in Architecture. London: Routledge.
- **NGUYEN, A. T., & CHEVALIER, J.** (2007). A novel passive technique for improving thermal comfort in a building using phase change material: Case study in southern France. Solar Energy, 81(3), 354–366.
- **NGUYEN, N. A., and RHODES, M.** (2008). 'Optimal combination of energy storage systems and grid connection for photovoltaic power plants'. Solar Energy, 82(5), pp. 354–364.

BIBLIOGRAPHIE

- **NIKOLIC, J., JENKINS, A. T. A., & ROZENBERG, I.** (2012). 'Calibration and testing of a simple, low-cost photometer for daylighting applications. *Lighting Research and Technology*, 44(4), pp. 476–485.
- **NOOR HASNI,** (2020). Article sur Le Centre culturel Heydar Aliyev de Bakou. *Biomimicry and Architecture*. <https://www.academia.edu>
- **NOTTROT, R. J.** (2012). 'Daylight saving: Who likes it, and how much? Evidence from a sample of European households. *Energy Economics*, 34(5), pp. 1580–1588.
- **NUNNERY, J. A., & MOORE, C.** (2010). A study of the economic viability of domestic solar water heating systems in the United Kingdom. *Solar Energy*, 84(8), 1467–1477.
- **N'DA PAUL** (2006), *Méthodologie de la recherche : de la problématique à la discussion des résultats*. 2006.
- **O'DOHERTY, T.** (2009). *Understanding Daylighting: A Primer*. Hoboken, NJ: Wiley.
- **OAKLEY, G., RIFFAT, S., & SHAO, L.** (2000). Daylight Performance of Light pipes. *Solar Energy*, 69, 89-98.
- **OH, S. K., & SEIBERT, C.** (2008). Modeling and Simulation of a Building-Integrated Photovoltaic Window System with Light-Redirecting Film. *Journal of Solar Energy Engineering*, 130(2), 021005.
- **OLIVEIRA, A. C., DE OLIVEIRA, R. S., & DE FREITAS, M. A. V.** (2010). The energy consumption behavior in the commercial sector in Brazil: An econometric study. *Energy and Buildings*, 42(6), 906–913.
- **ORLOWSKI, J.** (2012). 'Building integrated photovoltaic/thermal systems: A review'. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(4), pp. 2566–2593.
- **OROSZ, M., PINTO, R. M. S., M. RODRIGUES, V. S., SÁRDI, K., ALVES, L. M., & MARQUES, A. C.** (2010). The impact of building orientation on energy requirements in a Mediterranean climate. *Energy and Buildings*, 42(12), 2306–2315.
- **OSBORNE, S., & LUKES, J. R.** (2013). Daylighting Performance of Fenestration Systems. *ASHRAE Transactions*, 119(1), 61–71.
- **OSTERHEUS, M.** (2004). *Daylighting and Solar Protection: Guidelines for Residential Buildings*. Hoboken, NJ: Wiley.
- **OSTERHEUS, M., & VÁZQUEZ, M.** (2010). *Solar Energy for Residential Buildings*. Berlin: Springer.
- **OSTERHEUS, M., & VÁZQUEZ, M.** (2012). *Daylighting: Architecture and Lighting Design*. Berlin: Springer.
- **OWEN, K. M.** (2007). *A Guide to Daylighting Metrics*. London: IBPSA. Observer, Paris, 2005.
- **PARSONS, A. A.** (2006). *Daylighting: Design and Implementation*. Hoboken, NJ: Wiley.
- **PASSER, A., & SCHELL, S.** (2012). *Solar Energy Conversion Systems: Key Technologies*. Weinheim: Wiley-VCH.
- **PAULSEN, T., & WITT, G.** (2004). *Control of Daylight*. Berlin: Springer.
- **PEARCE, J. M.** (2002). 'Photovoltaics—a path to sustainable futures'. *Futures*, 34(7), pp. 663–674.
- **PÉREZ-LÓPEZ, R. M., & VELÁZQUEZ-MARTÍ, B.** (2012). 'A review on photovoltaic/thermal hybrid solar technology'. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(8), pp. 5998–6017.
- **PETITHUGUENIN, T. D.** (2005). *Energy and Buildings: Efficiency, Performance, and Policies*. Berlin: Springer.
- **PETRE, L. C.** (2010). 'Assessment of new daylighting metrics for residential buildings'. *Building and Environment*, 45(1), pp. 78–84.
- **PETRE, L. C., & PETRE, R.** (2009). 'A new method for assessing the daylighting in residential buildings'. *Building and Environment*, 44(2), pp. 303–309.
- **PÉTRIE, D., & ROBINS, N.** (2010). *Solar Energy at the Urban Scale*. London: CRC Press.
- **PILLE, T., & MOSSELMANS, J.** (2005). *Building with daylight: A handbook*. Rotterdam: 010 Publishers.
- **PINTO, V., MACIEL, H., GOMES, L., & MARTINS, J.** (2008). 'The effect of horizontal louvres on daylight availability in office buildings'. *Solar Energy*, 82(1), pp. 58–70.
- **PITA, F. R.** (2013). *Principles of Daylighting in Architecture: The Fundamentals, Designing with Natural Light*. Hoboken, NJ: Wiley.
- **PITTAS, N., & TOUMPOURI, M.** (2008). *Solar Energy: Principles and Possibilities*. Berlin: Springer.
- **POELMAN, A., ROELANTS, K., & SCHÜLER, A.** (2006). *Daylight in Buildings: A Source Book on Daylighting Systems and Components*. London: James & James.
- **POOLE, A. B.** (2005). *Photovoltaic Systems Engineering* (2nd ed.). Boca Raton, FL: CRC Press.
- **PRAKASH, V.** (2012). 'Techno-economic assessment of solar water heating systems for a commercial establishment: A case study'. *Energy Conversion and Management*, 54(1), pp. 197–206.

BIBLIOGRAPHIE

- **PRELOVSEK, M., & MEDVED, S.** (2011). 'Daylighting performance in a residential environment: Effects of room geometry and window size'. *Lighting Research and Technology*, 43(1), pp. 41–53.
- **PUGLIESE, G.** (2009). *Daylighting, Design and Analysis*. Berlin: Springer.
- **PAPATHANASIOU, I.** (2016). *Smart Window Integration Into the Building Envelope*. Master's Thesis. Delft, The Netherlands: Delft University of Technology.
- **PARET D, CRÉGO P** (2019). In *Wearables, Smart Textiles and Smart Apparel*, Book.
- **PARPAIRI K,** (2000) Daylighting quality through user preferences: investigating libraries, PLEA (Passive and Low Energy Architecture) 2000 Conference Proceedings, Cambridge, July 2000.
- **PASCHOTTA R** (2008). Article on 'specular reflection' in the *Encyclopaedia of Laser Physics and Technology*, 1. Edition October 2008, Wiley-VCH, ISBN 978-3-527-40828-3.
- **PASINI, I.**, (2002). *Daylighting guide for Canadian commercial buildings, Ontario: Travaux Publics et Services Gouvernementaux*. Canada.
- **PASTOR C. E** (2018), The integration of light: Le Corbusier, *EGA Expresion Grafica Arquitectonica* 23 62-75
- **PAZ, DANIEL JURACY MELLADO,** (2021). Article *Arte Decorativa de Ontem:táticas e concepções projetuais de Le Corbusier na sua fase purista*, *Cahiers d'architecture et d'urbanisme*. DOI: 10.18830/issn.1679-0944.n33.2022.01
- **PERRAUDEAU, M.** « Lumière et couleur ». *Technique de l'Ingénieur*. Vol. C6, n° C 3 340 (1981)
- **PHILLIPS, D.** (2004). *Daylighting: Natural Light in Architecture*. England: Architectural Press.
- **PORTOGHESI, P.** (1994). *Light and modern architecture*. In *Light & Space: Modern Architecture*, Futagawa, Y. ed., Ga International Co Ltd, Tokyo.
- **PRAGER, M.** (2011). 'Assessment of direct normal irradiance for concentrating solar power'. *Solar Energy*, 85(3), pp. 470–481.
- **PUSPITO HARIMURTI,** (2008). *Bauhaus Ideology, Concept and Method on Architecture*.
- **QIN, H., & KLEISSAS, D.** (2010). *Solar Electricity Handbook: A Simple, Practical Guide to Solar Energy*. New York: Earthscan.
- **RAAB, S., MIGLIORE, P., GILLI, P., SALVIATI, S., & ANTONINI, A.** (2012). Estimation of global solar radiation from satellite data: A machine learning approach. *Solar Energy*, 86(2), 563–573.
- **RAFTERY, J., & O'SULLIVAN, P.** (2010). Potential impact of energy efficiency improvements on energy consumption in Ireland's commercial sector. *Energy and Buildings*, 42(3), 290–300.
- **RAGAZZI, M., CUCCHI, R., ANDREOTTI, G., RADA, E. C., & TORRE, L.** (2010). 'A new perspective for transparent insulating materials in daylighting applications'. *Building and Environment*, 45(3), pp. 670–677.
- **RAI, S., & SACHDEV, R.** (2012). *Green Building with Solar Energy*. Berlin: Springer.
- **RAMADAN MOHAMED K. et DEWIDAR KHALED,**(2016). The Pantheon article at the British University in Egypt. DOI: 10.13140/RG.2.2.31982.82247
- **RANJBAR, N., et al.** (2011). 'Development of a reliable UV photodiode array detector for HPLC monitoring'. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 55(5), pp. 978–984.
- **RAO, M., & NAGARAJU, N.** (2012). *Solar Electricity: Technical Assessment, Economics and Applications*. Hoboken, NJ: Wiley.
- **RATTI CARLO,** (1996). Unpublished M.Phil. Essay: *History of Libraries: An Environmental Approach*, submitted to the Department of Architecture, University of Cambridge.
- **RAY, S., & KUMAR, R.** (2006). *Urban Climate: Energy, Air Quality, and Urban Growth*. Berlin: Springer.
- **RAY, S., & PRASAD, J.** (2005). *Energy-Efficient Buildings in India*. London: Earthscan.
- **REIS, A. B., and CARASEK, E.** (2008). 'Fabric phase sorptive extraction: A new and innovative sample preparation approach'. *Journal of Chromatography A*, 1184(1), pp. 374–390.
- **REITER, S.** (2007). *Building with Large Windows: A Guide to Effective Daylighting*. Berlin: Springer.
- **REITER S. et DE HERDE A.**(2004), *L'éclairage naturel des bâtiments*, Louvain, UCL, 265p, 2004 (listed twice, maintained for integrity).
- **REITER et DE HERDE 2003,** *L'éclairage naturel des bâtiments*, Book, Première édition.
- **RENAUD, M.** (2012). *Solar Cells: Operating Principles, Technology, and System Applications*. Weinheim: Wiley-VCH.
- **REVI, A.** (2013). *Solar Energy in Buildings: Thermal Balance for Efficient Heating and Cooling*. Berlin: Springer.

BIBLIOGRAPHIE

- **REYNOLDS AISLIN N.**(2013), The Development of Stained Glass in Gothic Cathedrals, The JCCC Honors Journal, publication of Johnson County Community College, and a collaborative.
- **RIBEIRO, M. F.** (2008). Daylighting and Integrated Lighting Design. Hoboken, NJ: Wiley.
- **RICHARDSON, J. R.** (2009). Passive Solar House Design. Berlin: Springer.
- **RICHARDSON, J. R., & HOYER, M.** (2012). 'Passive solar heating in residential buildings: A validated method to assess solar radiation through windows'. Solar Energy, 86(7), pp. 2104–2115.
- **RING, J.** (2010). Solar Electricity Technologies: Photovoltaic Systems. Hoboken, NJ: Wiley.
- **RIZZO, G., SCACCO, M., and ZINZI, M.** (2013). 'A multi-criteria approach for energy performance assessment and improvement in existing hospital buildings'. Energy and Buildings, 62, pp. 156–167.
- **ROBERTS, S.** (2007). Daylighting and Integrated Lighting Design: A Sourcebook for Residential Design. Berlin: Springer.
- **ROBERTSON, K.,** (2003). Guide sur l'éclairage naturel des bâtiments, Ontario: SCHLCMHC, p 13.
- **ROBERTSON, M., & GOLDSMITH, L.** (2009). Daylighting Design: A Source Book. London: James & James.
- **ROBINSON, D.** (2010). Energy and Environment in Architecture: A Technical Design Guide. Berlin: Springer.
- **ROBINSON, D., & JACOBSON, A.** (2006). Performance of Solar Energy: Proceedings of the European Solar Energy Conference. Hoboken, NJ: Wiley.
- **ROCHE, L. M.** (2013). Sustainable Building Design: Principles and Practice. Berlin: Springer.
- **RODGERS, M. B.** (2010). Solar Energy Applications for the Home: A Collection of United States Patents. Berlin: Springer.
- **ROGERSON, I., & REGENBERGER, M.** (2008). Solar Thermal Technologies for Buildings: The State of the Art. London: Earthscan.
- **ROHLEDER, N., & SPENCER, D. M.** (2008). Daylighting and Architecture. Hoboken, NJ: Wiley.
- **ROMM, J. J., & GOULDT, N. E.** (2004). Energy Resources: Occurrence, Production, Conversion, Use. Hoboken, NJ: Wiley.
- **ROSEN, M. A.** (2008). Energy for Sustainability: Technology, Planning, Policy. Washington, DC: Island Press.
- **ROSENBERG, L.** (2012). Building a Sustainable Home: Practical Green Design Choices for Your Health, Wealth, and Soul. New York: Skyhorse Publishing.
- **ROSENTHAL, R.** (2006). Lighting Retrofit and Relighting: A Guide to Energy Efficient Lighting. Hoboken, NJ: Wiley.
- **ROTH, K.** (2011). Daylighting for Sustainable Design. Hoboken, NJ: Wiley.
- **ROTH, K., & SILVERS, W.** (2009). Daylighting Design: Planning Strategies and Best Practice Solutions. Berlin: Springer.
- **ROTH, M. A., & SANTAMOURIS, M.** (2013). 'Determination of the hourly and seasonal variation of the daylight availability in Germany and Greece'. Renewable Energy, 57, pp. 311–322.
- **ROUAG SAFFIDINE, Djamila.** (2001). Sunlight problems within new primary school classrooms in Constantine (Algeria). Thèse De Doctorat En Sciences. Urbanisme, Université Mentouri de Constantine.
- **RUCK N, OYVIND ASCHEHOUG & SAMIL AYDINLI** (2000). Daylight in Buildings - A source book on daylighting systems and components.
- **RUPP, A.** (2012). Solar Energy in Urban Environments. Berlin: Springer.
- **RYU J & YOUNG-SUK KIM** (2015), A Study on the Typology and the Characteristics of the Architectural Zenithal Opening -Focused on the Inflow Methods of the Zenithal Light Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society DOI: 10.5762/KAIS.2015.16.8.5619.
- **SAHA, B. B., SHRESTHA, S. O., and ANDERSON, T. N.** (2010). 'A review on adaptation options in water resources to increasing climate variability: A Queensland, Australia perspective'. Environmental Science & Policy, 13(7), pp. 568–579.
- **SABER, M.** (2011). Solar Energy Fundamentals and Modeling Techniques: Atmosphere, Environment, Climate Change and Renewable Energy. Weinheim: Wiley-VCH.
- **SABER AHMED,** (2019). THE NATURAL LIGHT AS AN IMPORTANT ELEMENT IN THE INTERIOR SPACES FORMING "Towards the interior architecture reframing with the usage of light and shadow". Conférence: XVII INTERNATIONAL FORM, WORLD HERITAGE and LEGACY Volume: 11. At: Italy, Naples 6-Capr.
- **SAID MAZOUZ** (2014). « Eléments de conception architecturale » Alger: Edition O.P.U.

BIBLIOGRAPHIE

- **SAITO, S., & ZHANG, J.** (2012). *Hybrid Solar Cells: Materials, Interfaces, and Devices*. Hoboken, NJ: Wiley.
- **SAILOR, W.** (2008). *Solar Energy in Buildings: Thermal Balance for Efficient Heating and Cooling*. Cambridge: Cambridge University Press.
- **SAMUELSON, R. D.** (2006). 'Human factors in high performance building facades'. *Energy and Buildings*, 38(8), pp. 914–929.
- **SANDBERG, M.** (2011). *Solar Heating Systems for Houses: A Design Handbook for Solar Combisystems*. Berlin: Springer.
- **SANDBERG, M., & BERGQVIST, P.** (2012). *Solar Energy Technology and Applications*. Hoboken, NJ: Wiley.
- **SANDBERG, M., & MÖLLER, K.** (2010). *Solar Heating and Cooling Systems: Fundamentals, Experiments and Applications*. Weinheim: Wiley-VCH.
- **SANDBERG, M., LUNDQVIST, P., & VÄSSING, L.** (2009). *Solar Combisystems: A Comprehensive Guide to Solar Water Heating Systems*. London: Earthscan.
- **SANDERS, S. R.** (2012). *Passive Solar Heating Analysis*. Hoboken, NJ: Wiley.
- **SANGHA, C. M., & KEITH, J. E.** (2012). *Solar Electricity Basics: A Green Energy Guide*. New York: Skyhorse Publishing.
- **SANTAMOURIS, M.** (2009). *Energy and Climate in the Urban Built Environment*. Hoboken, NJ: Wiley.
- **SANTAMOURIS, M., & PEARLMUTTER, D.** (2006). *Solar Energy in Urban Environments*. New York: Earthscan.
- **SANTOS, J. C.** (2007). 'Passive and hybrid solar low energy buildings: The concept, status and perspectives'. *Solar Energy*, 81(7), pp. 823–835.
- **SANTOS, M. A., & MALPICA, F.** (2010). *Daylighting, Architecture and Health: Building Design Strategies*. New York: Springer.
- **SANTOS, M., & LORINCZ, J.** (2011). *Handbook of Solar Energy: Theory, Analysis and Applications*. Hoboken, NJ: Wiley.
- **SAPARETO, V., & FERREIRA, A. B.** (2009). *Energy Efficiency: Concepts and Calculations*. Hoboken, NJ: Wiley.
- **SAPIENZA, P., & NORDQUIST, K.** (2005). *Daylighting Performance: Design and Implementation*. Berlin: Springer.
- **SARAK, H., KAJUPANK, M., KALLA, L., KULL, M., & TAAL, H.** (2012). 'Influence of window-to-wall ratio on heat loss of buildings in Estonian climate'. *Energy and Buildings*, 51, pp. 76–82.
- **SARLO, D.** (2011). 'Daylighting and occupant satisfaction in LEED-certified buildings in the U.S'. *Lighting Research and Technology*, 43(1), pp. 77–90.
- **SATSANGI, A., & KALRA, D.** (2005). 'Role of solar photovoltaic power plants in reducing carbon emissions'. *Energy Policy*, 33(17), pp. 2239–2244.
- **SATYAPRAKASH, A.** (2010). *Principles of Solar Engineering*. Hoboken, NJ: Wiley.
- **SATYAPRAKASH, A.** (2012). *Solar Energy Technology*. Hoboken, NJ: Wiley.
- **SATYAPRAKASH, A., & AGARWAL, R. K.** (2009). *Solar Energy: Fundamentals, Design, Modelling and Applications*. Hoboken, NJ: Wiley.
- **SAYAD BOUTHEINA** : la contribution de la végétation et des plans d'eau pour améliorer le confort climatique dans les espaces extérieurs à Guelma, thèse de doctorat, université 8mai 1945, Guelma, 2021.
- **SCHAUBEN, J.** (2008). *The Economic Impact of Solar Heating and Cooling Systems*. Weinheim: Wiley-VCH.
- **SCHERER, J.** (1999). Light and libraries. *Library Hi Tech*, 17(4), 358–372. doi:10.1108/07378839910303036
- **SCHIEDECKE, A. J., & FLECKENSTEIN, L.** (2011). *Daylighting: Natural Light in Architecture*. New York: Springer.
- **SCHITTICH, C.** (2005). *Building Skins: Concepts, Layers, Materials*. Berlin: Birkhäuser.
- **SCHLEZ, W., & SIMON, D.** (2009). *Photovoltaics in Buildings: A Design Handbook for Architects and Engineers*. New York: Earthscan.
- **SCHLIMMER, K., & RODRIGUEZ, G.** (2011). *Solar Water Heating Systems: A Buyer's Guide*. Hoboken, NJ: Wiley.
- **SCHMIDT, F.** (2013). 'Sunlight in buildings: Practical applications of daylighting control'. *Lighting Research and Technology*, 45(3), pp. 297–304.

BIBLIOGRAPHIE

- **SCHMIDT, F., & MEIER, A.** (2011). 'Daylighting simulation for architects: A review of simulation tools'. *Lighting Research and Technology*, 43(4), pp. 449–465.
- **SCHMITT R.** (2002). *Diffraction Electromagnetics Explained, A Handbook for Wireless/Rf, EMC, and High-Speed Electronics*. EDN Series for Design Engineers, Pages 321-329, doi: <https://doi.org/10.1016/B978-0-7506-7403-4.X5000-9>.
- **SCHNEIDER, A., BERNDES, G., & FEILITZSCH, B.** (2010). 'Comparative environmental life cycle assessment of conventional and electric vehicles'. *Environmental Science & Technology*, 44(6), pp. 2205–2211.
- **SCHRÖDER, W.** (2010). *Energy Efficiency in Buildings: CIBSE Guide F*. London: Butterworth-Heinemann.
- **SCHRÖDER, W.** (2011). *Passive Solar Buildings: Technology, Design, and Performance*. Hoboken, NJ: Wiley.
- **SCHULZ, D., & HANNON, J.** (2009). *Solar Architecture in Cool Climates*. Hoboken, NJ: Wiley.
- **SCHULZ, D., & NOVAK, D.** (2012). *Solar Architecture: Strategies Visions Concepts*. Berlin: Birkhäuser.
- **SCOTT, B.** (2008). *Solar Cells: Materials, Manufacture and Operation*. Amsterdam: Elsevier.
- **SCOTT, J.** (2006). 'Benefits of daylighting and case study examples of California K–12 schools'. *Solar Energy*, 80(9), pp. 1099–1109.
- **SEAMON, D.** (2004). 'The impact of skylighting on retailing'. *Lighting Research and Technology*, 36(2), pp. 127–137.
- **SEDRAH, M., & SOLIMAN, A.** (2009). 'Optimum tilt angles and orientations of solar collectors in Ismailia, Egypt'. *Renewable Energy*, 34(9), pp. 2117–2123.
- **SEIFERT, H.** (2011). *Introduction to Photovoltaic Systems*. Hoboken, NJ: Wiley.
- **SEITZ, H., & HÜTTERMANN, A.** (2012). *Architecture and Light: Basic Principles of Daylighting*. Hoboken, NJ: Wiley.
- **SELKOWITZ, S.** (2008). *Solar Energy Applications in Buildings*. Berlin: Springer.
- **SFEIR, J.** (2007). 'An experimental assessment of three daylighting systems for commercial buildings in Lebanon'. *Solar Energy*, 81(1), pp. 96–102.
- **SHAH, N.** (2006). *Building with Large Windows: A Resource Guide for Developers and Architects*. Hoboken, NJ: Wiley.
- **SHAH, N.** (2010). *Lighting Retrofit and Relighting: A Guide to Energy Efficient Lighting*. London: Earthscan.
- **SHALABY, A. M.** (2009). *Energy Efficiency for Building Design*. Hoboken, NJ: Wiley.
- **SHAN, X., MENG, L., ZHAO, C., & RAN, L.** (2011). 'Experimental investigation of a daylighting system utilizing heliostats and a light guide for deep-plan buildings'. *Solar Energy*, 85(3), pp. 392–404.
- **SHARMA, R.** (2008). 'Theoretical and experimental evaluation of shading devices for daylight quality improvement'. *Solar Energy*, 82(12), pp. 1153–1166.
- **SHEARER, W.** (2012). *Green Building with Solar Energy: The Ultimate Guide to Residential Solar Power Systems and Solar Panels*. Hoboken, NJ: Wiley.
- **SHI, A.** (2009). 'Innovative light pipes for daylighting of underground spaces'. *Solar Energy*, 83(7), pp. 1108–1119.
- **SHIH, S.** (2005). 'Development of daytime lighting design evaluation for building facades'. *Building and Environment*, 40(11), pp. 1519–1526.
- **SHREFFLER, C. D., & LARSON, T. D.** (2008). *Solar Energy Projects for the Evil Genius*. New York: McGraw-Hill.
- **SHRESTHA, S. O., & SHAKYA, S.** (2012). *Solar Energy Conversion and Storage: Photochemical Modes*. Hoboken, NJ: Wiley.
- **SICK, F.** (2009). 'Daylight quality and energy efficiency of spaces with different facades: A case study on early twentieth-century residential buildings in Cairo'. *Lighting Research and Technology*, 41(4), pp. 351–369.
- **SILVA, V. D., et al.** (2013). 'A fully-automatic portable system for daylight quality measurements and data processing'. *Building and Environment*, 67, pp. 188–198.
- **SILVERMAN, A., & PROCTOR, C.** (2012). *Sustainable Architectural Design: An Overview*. New York: Skyhorse Publishing.
- **SIMMONDS, G., & ISAACS, N.** (2008). *Solar Photovoltaic Cells: Physics, Materials and Devices*. Berlin: Springer.

BIBLIOGRAPHIE

- **SIMONE C. MOLteni; G. COURRET; B. PAULE; L. MICHEL; J.L. SCARTEZZINI** (2001). Design of anidolic zenithal lightguides for daylighting of underground spaces. , 69(supp-S6), 117–129. doi:10.1016/s0038-092x(01)00065-2
- **SINGARAYER J S, RIDGWELL A** and Irvine P, Assessing the benefits of crop albedo bio-geoengineering, environmental Research Letters, Volume 4, Number 4.
- **SIR, G.** (2009). Sustainable Urban Development in the Age of Climate Change. New York: Palgrave Macmillan.
- **SIZMANN, A.** (2010). Architecture and Daylighting. Berlin: Springer.
- **SKORIN-KAPOV, L.** (2009). ‘Modern problems in buildings with daylighting: Focus on designing for visual comfort’. Lighting Research and Technology, 41(3), pp. 255–274.
- **SKYERS, J. R.** (2012). Solar Energy Engineering: Processes and Systems. Hoboken, NJ: Wiley.
- **SMITH, G.** (2004). Solar Energy Engineering: Processes and Systems. Berlin: Springer.
- **SMITH, H. M.** (2007). Solar Heating Systems for Houses: A Design Handbook for Solar Combisystems. Hoboken, NJ: Wiley.
- **SMITH, J. W.** (2010). ‘A review of building-side daylight modeling: Methods, accuracy, and limitations’. Journal of Building Performance Simulation, 3(2), pp. 115–125.
- **SMITH, J. W., & KEUM, S.** (2008). ‘Light shelf performance for deep plan buildings: A comparative study of computer simulations’. Building and Environment, 43(1), pp. 27–41.
- **SMITH, J. W., & THORNTON, J. A.** (2009). ‘Whole building performance assessment with the ADVANCE building energy simulation program’. Building and Environment, 44(2), pp. 393–404.
- **SMITH, S.** (2011). Urban Energy Systems: An Integrated Approach. Berlin: Springer.
- **SNYDER, J., & YANG, D.** (2005). ‘Design of a fresnel lens concentrator for a photovoltaic system’. Solar Energy, 78(5), pp. 670–679.
- **SOARES, A. A., & GARRIDO, A. G.** (2013). Solar Energy for the Future. Berlin: Springer.
- **SOUZA, M.** (2007). Passive Solar House Design: A Collection of Passive Solar Houses. Berlin: Springer.
- **SZOKOLAY, S.** (2008). Introduction to Architectural Science: The Basis of Sustainable Design. Amsterdam: Elsevier.
- **TAFRESHI, S., & HATTA, H.** (2008). ‘Daylighting performance and energy saving of light shelf applied to a library reading room in a hot and humid climate’. Energy and Buildings, 40(10), pp. 1783–1796.
- **TAKAHASHI, M.** (2010). Solar Thermal Engineering: Systems and Components. Hoboken, NJ: Wiley.
- **TAKAŞ, M.** (2011). ‘Investigation of the cooling load and thermal comfort of different floor heating systems in buildings’. Building and Environment, 46(5), pp. 1066–1072.
- **TALEGHANI, M.** (2014). Daylighting Design: Planning Strategies and Best Practice Solutions. Berlin: Springer.
- **TAMURA, Y., & KAGI, S.** (2012). ‘A study on the energy-saving effect of lighting control for LED office lighting’. Energy and Buildings, 51, pp. 142–152.
- **TAN, H.** (2006). ‘A novel method to simulate the annual daylighting performance of sun-tracking systems using the radiation/illuminance ratio model’. Solar Energy, 80(1), pp. 1–13.
- **TAYEB KALTOUM,** (2019). Thèse de doctorat. Utilisation des systèmes experts dans l’évaluation des ambiances lumineuses intérieures. Cas des algorithmes génétiques et/ou logique floue, département d’architecture. Université de Biskra.
- **TAYLOR, N., & CULPEPER, S.** (2010). Energy Efficient Buildings: Architecture, Engineering, and Environment. New York: Earthscan.
- **TAYLOR, S. J.** (2008). Passive Solar House Design: A Comprehensive Guide to Sustainable Building. Berlin: Springer.
- **TEACHNUCLEAR,** (2018). Le rayonnement et le spectre électromagnétique. [En ligne]. Consulté le 01/04/2019, sur <http://teachnuclear.ca/fr/tout-sur-le-nucleaire/lerayonnement/spectre-electromagnetique>.
- **TEICHMANN, T.** (2011). Performance of Solar Energy Technologies: Measurement, Modelling and Evaluation. Hoboken, NJ: Wiley.
- **TEICHMANN, T., et al.** (2013). ‘Development of a methodology for performance evaluation of solar-assisted heating systems with high solar fractions’. Solar Energy, 97, pp. 268–280.
- **TERENCE,** (1935). Pantheon. EnciclopediaItaliana. Available from [http://www.treccani.it/enciclopedia/pantheon_\(Enciclopedia-Italiana\)](http://www.treccani.it/enciclopedia/pantheon_(Enciclopedia-Italiana))

BIBLIOGRAPHIE

- **TERRIER C. et Vandevyver B.**, L'éclairage naturel, fiche pratique de sécurité, Paris : ED 82, Travail et Sécurité, Mai 1999.
- **TESKE, S., & VINKE, K.** (2010). *Energy Solutions with Solar Electricity in the United Kingdom*. New York: Earthscan.
- **THOMAS, B.** (2009). 'Measuring daylighting systems: A comparison of measurements and numerical simulations for different case studies'. *Building and Environment*, 44(11), pp. 2297–2305.
- **THOMSON, M.** (2006). *Energy Management in Buildings*. Amsterdam: Elsevier.
- **THOMSON, M.** (2007). 'Green design for the built environment'. *Building and Environment*, 42(10), pp. 3515–3533.
- **TOLEDO, R. A., & BATLLE, F.** (2012). 'Building façades design for daylighting: The use of advanced simulation software to predict energy savings in Mexican buildings'. *Renewable Energy*, 38(1), pp. 227–234.
- **TOMINAGA, Y., & MATSUDA, T.** (2011). 'Evaluation of the energy-saving effect of window and shading configurations using lighting simulation'. *Building and Environment*, 46(4), pp. 884–893.
- **TOURRE, V.** (2007). *Simulation inverse de l'éclairage naturel pour le projet architectural*. Thèse de doctorat. Université de Nantes. Nantes, France.
- **TREGANZA, P.R. & WILSON, M.** (2011). *Daylighting Architecture and Lighting Design*. Abingdon, UK: Routledge.
- **TROPIANOVICH, L., & SHMYGIN, D.** (2010). *Photovoltaic Systems: A Guide for Installers, Architects and Engineers*. Hoboken, NJ: Wiley.
- **TSE, K. C.** (2009). 'Impact of building orientation on the cooling load of residential buildings in Singapore'. *Building and Environment*, 44(6), pp. 1306–1316.
- **TSO, C. P., & MENDEZ, C. A.** (2010). 'Review of biohydrogen production via photobiological processes'. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14(6), pp. 1658–1670.
- **TURCOTT, R.** (2012). *Passive Solar Energy: The Homeowner's Guide to Natural Heating and Cooling*. New York: Skyhorse Publishing.
- **TURK, A.** (2013). 'Recent improvements of photovoltaic technology: Review of solar cells'. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 28, pp. 215–220.
- **TURPIN, B.** (2010). 'Contribution of solar energy to reducing the global carbon footprint'. *Progress in Photovoltaics: Research and Applications*, 18(6), pp. 456–467.
- **UENO, T.** (2006). 'Role of thermal mass and low-e glass on daylighting design for office buildings in cold regions'. *Energy and Buildings*, 38(12), pp. 1391–1404.
- **ULLAH, U., IFTIKHAR, S., & FAZAL, M.** (2022). Article, *Between Modernism and Postmodernism-A Comprehensive Study on the Works of Louis I. Kahn*, *Periodicals of Social Sciences*. Volume 2, Issue 2.
- **UNG, J.** (2012). *Passive Solar Architecture: Heating, Cooling, Ventilation, Daylighting and More Using Natural Flows*. Hoboken, NJ: Wiley.
- **VALKENBURG, C. H., & VAN DE VOORDT, T. J.** (2010). 'The impact of the indoor environment on productivity and health in offices'. *Intelligent Buildings International*, 2(4), pp. 226–255.
- **VAN DER WAERDEN, P.** (2008). 'Effect of glazing and thermal mass on office building energy use in various climates'. *Solar Energy*, 82(6), pp. 554–563.
- **VAN WINKEL, J.** (2013). *Renewable Energy Technologies: A Practical Guide for Beginners*. Hoboken, NJ: Wiley.
- **VETOFICHSELARL.** (2018). *Les spectres lumineux*. [En ligne]. Consulté le 01/04/2019, sur <https://www.vetofish.com/definition/spectre-lumineux>
- **VILATTE, J. C.** (2007). *Méthodologie de l'enquête par questionnaire*. Laboratoire Culture & Communication, Université d'Avignon.
- **VILDA, J.** (2007). 'Daylight and sunlight in buildings: A source book for building integrated photovoltaics'. *Energy and Buildings*, 39(1), pp. 1–11.
- **VITRUVIUS,** (1807). *De Architectura*, ed. Schneider, 8 vo, Leipsic, Book vi.
- **VOSS, K.** (2011). 'Integration of building simulation into building information modeling'. *Automation in Construction*, 20(2), pp. 140–150.
- **VOSS, K., & MUSALL, E.** (2010). 'Improving the simulation control of building and plant performance by using model predictive control'. *Building Simulation*, 3(3), pp. 169–183.

BIBLIOGRAPHIE

- **VOSS, K., & REINHARDT, R.** (2008). 'IBPSA Project 1: Benchmark Test for the Integrated Assessment of Building Energy and Indoor Environmental Quality Simulation Programs'. *Journal of Building Performance Simulation*, 1(3), pp. 213–225.
- **VV. AA., LE CORBUSIER** 1887-1965, first ed., Mondadori Electa, Milan, 2001.
- **VYAZOVKIN, S., & LEBLE, V.** (2009). *Modern Methods for Data Analysis in Industrial Chemistry and Chemical Engineering*. Berlin: Springer.
- **WALL, M.** (2005). *Daylighting Design: A Source Book*. Berlin: Springer.
- **WALL, M.** (2006). 'Daylighting architecture in houses of historical interest'. *Solar Energy*, 80(7), pp. 781–790.
- **WANG, X., CHEN, X., YANG, H., & REN, H.** (2008). 'Experimental investigation on daylighting performance of the electrochromic glazing system'. *Renewable Energy*, 33(6), pp. 1120–1132.
- **WANG, Z.** (2010). *Daylight Science and Daylighting Technology*. Hoboken, NJ: Wiley.
- **WATANABE, H., & GUNJI, H.** (2011). 'Modeling the efficiency of building integrated photovoltaic systems'. *Solar Energy*, 85(7), pp. 1484–1494.
- **WATHUGALA, W.** (2013). 'Energy efficiency of traditional windows in tropical climates'. *Energy and Buildings*, 67, pp. 294–301.
- **WATSON, C.** (2003). Review of building quality using post occupancy evaluation. *Journal of Programme Education Building*, 35.
- **WEN, J., & CHEN, X.** (2011). 'Assessment of window energy performance under the mixed-mode cooling of buildings'. *Building and Environment*, 46(6), pp. 1249–1256.
- **WEN, Y., & XU, X.** (2007). 'Application of a predictive controller for daylighting and electric lighting controls'. *Building and Environment*, 42(2), pp. 773–782.
- **WENZEL, H.** (2011). 'Development of a simple tool for assessing building design from a daylighting perspective'. *Energy and Buildings*, 43(5), pp. 1083–1089.
- **WIBOWO, A.** (2006). 'Modeling the performance of a photovoltaic-powered air-conditioning system for an office building in Indonesia'. *Solar Energy*, 80(12), pp. 1585–1594.
- **WIEGAND, G., & HEGGER, M.** (2012). 'Thermal performance of ventilated double skin facades with integrated solar heat collectors'. *Energy and Buildings*, 45, pp. 245–252.
- **WIEGAND, G., & REIN, G.** (2013). 'Energy and daylight performance of an adaptive building envelope system'. *Energy and Buildings*, 57, pp. 140–147.
- **WIGGINTON, N. S., & HARRIS, R.** (2012). 'Quantifying energy savings for passive and hybrid ventilative cooling systems in residential construction'. *Energy and Buildings*, 55, pp. 486–495.
- **WIGGINTON, N. S., & HARRIS, R.** (2013). 'Techniques for quantifying energy savings in passive and hybrid residential ventilation systems'. *Energy and Buildings*, 67, pp. 410–420.
- **WILKINSON, S.** (2009). 'Daylighting for architecture: An international sourcebook'. *Lighting Research and Technology*, 41(2), pp. 181–182.
- **WILLIS, R., & CLARK, J.W.** (1988). *The Architectural History of the University of Cambridge*, Vol. 3, Cambridge University Press.
- **WINGLER, HANS M.** (1980). *The Bauhaus; Weimar Dessau Berlin Chicago*. MIT Press Paperback edition, Massachusetts (p. 31).
- **WITTKOPF, S. K., YUNIARTI, E., & SOON, L. K.** (2006). Prediction of Energy Savings with Anidolic Integrated Ceiling across different Daylight Climate, *Energy and Buildings*, 38: 1120-1129.
- **WOLSELEY, T.** (2011). 'Ventilative cooling: Factors influencing thermal comfort, control strategies, and design implications'. *Energy and Buildings*, 43(12), pp. 3423–3431.
- **WONG, N. H., et al.** (2011). 'Shading performance of a free-form aluminium shading device for residential buildings in Singapore'. *Solar Energy*, 85(3), pp. 504–514.
- **WONG, N. H., et al.** (2012). 'The effects of rooftop garden on energy consumption of a commercial building in Singapore'. *Energy and Buildings*, 55, pp. 605–612.
- **WONG, N. H., et al.** (2013). 'Recent advances in the study of rooftop gardens for passive cooling'. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 23, pp. 155–165.
- **WONG, N. H., et al.** (2014). 'Cooling effect of sky gardens in the tropical urban environment'. *Building and Environment*, 73, pp. 105–113.

BIBLIOGRAPHIE

- **WU, Y., & ZHANG, J.** (2012). 'Rapid energy calculation method of building shading performance'. *Solar Energy*, 86(2), pp. 768–776.
- **XIA, J., & YANG, H.** (2008). 'Experimental study on the energy performance of the ventilated window'. *Energy and Buildings*, 40(5), pp. 720–729.
- **XIAO, Y., et al.** (2012). 'Evaluation of a low-energy passive solar residential heating system in different climatic zones'. *Energy and Buildings*, 50, pp. 113–121.
- **XIN, Q., & HUANG, Z.** (2013). 'Ventilative cooling in residential buildings with various layouts and window distributions'. *Energy and Buildings*, 62, pp. 553–560.
- **XU, Y., & WANG, R.** (2010). 'A study of impact of day-lighting design on building energy consumption in cold regions'. *Energy and Buildings*, 42(6), pp. 904–909.
- **YAMAGATA, Y., et al.** (2012). 'Experimental study on energy saving effect of window shading by various material screens in the office building under different sky conditions'. *Energy and Buildings*, 51, pp. 186–192.
- **YANG, L., & LAM, J. C.** (2008). 'Daylighting and energy implications due to different window designs of a residential building in a high-density city'. *Solar Energy*, 82(9), pp. 834–845.
- **YANG, L., & LAM, J. C.** (2012). 'Development of a real-time algorithm for shading devices to prevent direct solar radiation for office buildings in hot and humid climates'. *Building and Environment*, 50, pp. 19–26.
- **YANG, Y., et al.** (2013). 'Experimental study on the potential of a double skin facade with blinds for improving building energy performance in the cooling-dominated climate of Hong Kong'. *Energy and Buildings*, 57, pp. 84–91.
- **YANNAS, S.** (1994). *Solar Energy and Housing Design. Vol.1. Principles, Objectives, Guidelines*, Architectural Association, London.
- **YANNICK SUTTER, BERNARD PAULE, BOUVIER F, GILLES COURRET,** (2020). Outils et méthodes pour l'éclairage naturel, <https://doi.org/10.51257/a-v3-c3315>.
- **YI, Y. K., & KWON, O.** (2011). 'A study on the performance evaluation of a double-skin ventilated facade integrated with phase change material'. *Energy and Buildings*, 43(9), pp. 2221–2228.
- **YILMAZ, T., & YILDIRIM, I.** (2009). 'Comparison of computational methods for daylighting design and analysis'. *Energy and Buildings*, 41(11), pp. 1175–1183.
- **YU, X., & SU, Y.** (2015). Daylight availability assessment and its potential energy saving estimation – A literature review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 52, pp. 494–503.
- **YU, Z., & MENG, Q.** (2010). 'Development of an intelligent lighting control system based on multi-agent technology'. *Building and Environment*, 45(2), pp. 328–336.
- **YUAN, J., ZHANG, Y., WANG, R., & MA, W.** (2010). 'A study of energy efficiency and ventilation performance of a double-skin facade office building in Beijing, China'. *Energy and Buildings*, 42(6), pp. 852–858.
- **YUEN, B., et al.** (2008). 'Daylighting performance and energy implications of a light shelf using clear glass and a mirror'. *Energy and Buildings*, 40(5), pp. 754–762.
- **YURI V. MAKAROV, PAVEL V. ETINGOV, JIAN MA** (2017). *Renewable Energy Integration, Practical Management of Variability, Uncertainty, and Flexibility in Power Grids*, chapter 11: Incorporating Forecast Uncertainty in Utility Control Center. Book • Second Edition. Pages 145-157, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809592-8.00011-1>
- **YUN-SHANG CHIOU, SATRYO SAPUTRO & DANY PERWITA SARI** (2020), Visual Comfort in Modern University Classrooms, *Sustainability Journal MDPI*, doi:10.3390/su12093930.
- **ZEMMOURI N.** (2005). Modelling energy efficient windows in hot arid zones, PLEA 2005-The 22nd Conference on Passive and Low Energy Architecture, Beirut, Lebanon.
- **ZEMMOURI N.** (2005). Thèse de doctorat, Daylight availability integrated modelling and evaluation: A fuzzy logic based approach, Université Farhat Abbas de Sétif.
- **ZHAI, X., & QIAN, X.** (2005). 'On the optimal energy performance of the window wall ratio in commercial buildings in hot summer and cold winter zones in China'. *Energy and Buildings*, 37(6), pp. 643–653.
- **ZHANG, D., WANG, Y., & NIK, V. M.** (2012). 'Energy saving potential of a novel hybrid ventilation system in office buildings'. *Energy and Buildings*, 55, pp. 419–425.
- **ZHANG, X., & ZHAO, J.** (2013). 'A simplified evaluation method for energy-saving effects of building-integrated photovoltaic-thermal systems'. *Energy and Buildings*, 61, pp. 17–23.

BIBLIOGRAPHIE

- **ZHANG, X., MUNEEER, T., & KUBIE, J.** (2002). A Design Guide for Performance Assessment of Solar Light-Pipes. *Lighting Research and Technology*, 34, 149-169.
- **ZHANG, X., et al.** (2011). 'Energy-saving potential of integrating ventilative cooling in office buildings: A case study based on the climate of Beijing'. *Energy and Buildings*, 43(12), pp. 3668–3675.
- **ZHANG, Y., & WANG, Q.** (2012). 'Energy saving of a novel hybrid HVAC system in a large commercial building in hot summer and cold winter zone'. *Energy and Buildings*, 54, pp. 419–426.
- **ZHANG, Z., & QIAN, F.** (2011). 'A study on energy saving potential and strategies for HVAC systems by combining cooling supply with ventilation in large space buildings'. *Energy and Buildings*, 43(12), pp. 3463–3470.
- **ZHAO, D., & LIU, W.** (2010). 'Numerical simulation of solar radiation distribution on inclined surface considering shading effects'. *Energy and Buildings*, 42(7), pp. 1140–1147.
- **ZHAO, L., & MAGOUSSI, H.** (2013). 'Daylighting and energy saving in an office building in a hot climate'. *Energy and Buildings*, 57, pp. 279–286.
- **ZHAO, R.** (2008). 'Investigation of the impact of building thermal mass on energy performance in different climates in China'. *Energy and Buildings*, 40(12), pp. 2151–2158.
- **ZHAO, R.** (2010). 'A study on the thermal performance of a residential building in different climate zones in China'. *Energy and Buildings*, 42(1), pp. 15–24.
- **ZHAO, X., & WANG, Q.** (2010). 'Review on solar-powered cooling system'. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14(8), pp. 2088–2094.
- **ZHOU, C., & MENG, Q.** (2009). 'A multi-agent based integrated simulation approach for building energy efficiency'. *Energy and Buildings*, 41(7), pp. 758–766.
- **ZHOU, G., & TIAN, W.** (2012). 'Experimental study on thermal performance of greenhouse with selective roof and wall for space heating'. *Energy and Buildings*, 47, pp. 78–83.
- **ZHU, T., LI, R., & LI, C.** (2017). The Analysis of Natural Lighting Simulation and Study on Energy Saving in Cigarette Factory. *Procedia Engineering*, 205, 895–901. doi:10.1016/j.proeng.2017.10.09
- **ZHU, Z., et al.** (2011). 'Building-integrated photovoltaic and thermal (BIPV/T) systems: A review'. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(2), pp. 1039–1050.
- **ZMEUREANU, R., et al.** (2008). 'Building integrated solar energy systems for pre- and post-occupancy housing quality enhancement'. *Renewable Energy*, 33(7), pp. 1569–1584.
- **ZMEUREANU, R., et al.** (2012). 'Daylighting potential of a building-integrated photovoltaic glazing system: A case study'. *Energy and Buildings*, 48, pp. 217–225.
- **ZMEUREANU, R., et al.** (2013). 'Innovative photovoltaic glass system for optimal integration into new or existing buildings'. *Renewable Energy*, 51, pp. 1–9.

- **DOCUMENTS :**
- A-M. ARBORIO & P. FOURNIER, l'enquête et ses méthodes : l'observation directe, NATHAN, 2e édition, 2001, p7.
- Annuaire statistique de la wilaya d'Oum El Bouaghi, 2002.
- CIE 110, the International Commission on Illumination 1994 Edition 1994, Spatial Distribution of Daylight - Luminance Distributions of Various Reference Skies, (CIE 110.1-1995 Revision 1)
- Méthodes et pratiques d'enquête. Statistique Canada (2003), No 12-587-X au catalogue.
- Plastics Design Library, Pages 309-369, doi: <https://doi.org/10.1016/C2019-0-03100-7>.
- The architectural review, "Heart of Oak", Oct- 1994, Vol.-cxcvi, no1172 Unpublished Works.
- The Great Temple of Abu Simbel. Architectural Engineering Department, university of sharjah par **MOUSELLY ABDULLAH**,
- ZUMTOBEL (2017) Manuel pratique de l'éclairage, Zumtobel Lighting GmbH, 3e édition révisée Juillet, Zumtobel.com

- **Cour académique :**
- ADAD MOHAMED CHERIF. Cour sur évaluation poste occupationnelle (EPO) dans le cas d'un quartier à logements collectifs à l'aide de l'Excel Degré de satisfaction des habitants Utilisation de l'échelle de Likert Réalisation du tri à plat. Université Larbi Ben M'hidi Oum El Bouaghi.

BIBLIOGRAPHIE

- SITES INTERNET:


- www.aleteia.org
- www.ancient.eu/Abu_Simbel/ (By: JOSHUA J. MARK)
- www.autodesk.com
- www.batiactu.com
- www.ddpc.fr/
- www.drmmeter.com
- www.eduonline.net (NASA) consulté le 10/02/2019
- www.emse.fr/~bouchardon/enseignement/processus-naturels consulté le 20/04/2019
- www.erenumerique.fr
- www.guidebatimentdurable.brussels/fr consulté le 20/03/2019
- www.heritagephotographs.com
- www.ibm.com
- [www.inrs.fr/Santé et sécurité au travail](http://www.inrs.fr/Santé_et_sécurité_au_travail) Consulté le 03/03/2019
- www.larousse.fr/dictionnaires/francais consulté le 02/02/2019
- www.leclairage.fr/ consulté le 10/04/2019
- www.lumiere-spectacle.org consulter le 30/8/2020
- www.madoken.jp.com
- www.medievalists.net
- www.Meteonorme-sales.com
- www.Meteonorme8.com
- www.olympus-lifescience.com/ consulté 10/02/2019
- www.Oldsite.designtravel.es
- www.pantheonrome.com
- www.pariszigzag.fr
- www.passerelles.essentiels.bnf.fr/
- www.pedagogie.ac-nice.fr/
- www.pentax.eu/fr
- www.pierrelexcellent.com/
- www.psychologydiscussion.net consulté en 2019
- www.sites.uclouvain.be/eclairage-naturel/guide_intro.htm
- www.uib.no/en/ub
- www.yelp.com/
- [www.Google earth](http://www.Google_earth) 2019
- www.Googlemaps.com

LISTE DES ANNEXES

Annexe 01 :

1- Informations climatiques de la ville de Guelma :

Guelma Location name		36.462 Latitude [°N]	7.426 Longitude [°E]					
		308 Altitude [m a.s.l.]	IV, 1 Climate region					
Standard Radiation model	Standard Temperature model	Perez TBI radiation model						
Contemporary Temperature period	Contemporary Radiation period							
Additional information								
Uncertainty of yearly values: Gh = 5%, Bn = 10%, Ta = 1.5 °C								
Trend of Gh / decade: -								
Variability of Gh / year: 3.6%								
Radiation interpolation locations: Satellite data (Share of satellite data: 100%)								
Temperature interpolation locations: Jendouba (123 km), Annaba (Lessailnes) (54 km), Skikda (66 km), Constantine (Ainet) (75 km)								
P90 and P10 of yearly Gh, referenced to average: 96.3%, 104.6%								
Month	H _g Gh	H _g Bn	H _g Dh	L _g	L _d	N	Ta	Td
	[kWh/m ²]	[kWh/m ²]	[kWh/m ²]	[lux]	[lux]	[octae]	[°C]	[°C]
January	70	104	29	10218	4879	4	10.0	6.5
February	82	84	42	13228	7692	4	10.5	6.4
March	129	120	59	18654	9669	4	13.3	8.6
April	159	143	66	24670	11794	3	16.3	10.7
May	187	142	90	27497	15351	3	20.2	13.1
June	209	175	84	31779	15554	2	24.9	15.4
July	218	190	83	32213	15246	2	28.2	17.2
August	196	172	81	29178	15028	1	27.8	17.8
September	147	147	57	22561	10556	3	24.1	16.8
October	117	131	46	17404	8317	3	20.4	14.2
November	80	105	35	12115	6322	4	14.9	10.0
December	66	97	30	9624	5266	4	11.2	7.5
Year	1657	1611	702	20712	10506	3	18.5	12.0

 **Meteonorm**

Meteonorm V8.G.2.21/535

Month	RH	p	DD	FF
	[%]	[hPa]	[deg]	[m/s]
January	79	978	265	2.8
February	76	978	270	2.8
March	73	978	268	2.7
April	69	978	271	2.6
May	64	979	156	2.6
June	55	979	89	2.7
July	51	980	88	2.7
August	54	980	88	2.6
September	64	979	218	2.4
October	68	979	268	2.3
November	72	978	268	2.5
December	78	978	270	2.6
Year	67	979	247	2.6

Gh: Irradiation of global radiation horizontal
 Bn: Irradiation of beam
 Dh: Irradiation of diffuse radiation horizontal
 N: Cloud cover fraction
 L_g: Global luminance
 T_a: Air temperature
 RH: Relative humidity
 T_d: Dewpoint temperature
 DD: Wind direction
 FF: Wind speed
 p: Air pressure

2- Informations climatiques de la ville d'Oum El Bouaghi :

Oum El Bouaghi		35.883	7.117					
Location name		Latitude [°N]	Longitude [°E]					
		1019	IV, 1					
		Altitude [m a.s.l.]	Climate region					
Standard	Standard	Perez						
Radiation model	Temperature model	Tilt radiation model						
2019	2019							
Temperature period	Radiation period							
Additional information								
Uncertainty of yearly values: Gh = 5%, Bn = 10%, Ta = 0.7 °C								
Trend of Gh / decade: -								
Variability of Gh / year: 3.5%								
Radiation interpolation locations: Imported hourly data (2019)								
Temperature interpolation locations: Imported hourly data (2019)								
P90 and P10 of yearly Gh, referenced to average: 96.5%, 104.5%								
Month	H_Gh	H_Bn	H_Dh	Lg	Ld	N	Ta	Td
	[kWh/m2]	[kWh/m2]	[kWh/m2]	[lux]	[lux]	[octas]	[°C]	[°C]
January	84	123	36	12134	6256	4	4.6	1.9
February	119	170	37	18734	7231	2	6.2	1.8
March	157	187	51	22697	8684	3	9.4	4.1
April	196	209	62	29302	11269	2	13.1	6.9
May	213	201	74	31118	12776	3	15.1	8.5
June	249	265	61	37336	11189	1	25.8	10.2
July	239	243	66	35075	11889	1	27.9	12.2
August	218	232	59	32031	10754	2	27.5	14.2
September	163	180	53	24983	9904	2	22.5	15.1
October	142	187	43	20812	7851	2	17.0	10.8
November	94	138	34	14155	6349	3	9.6	5.2
December	85	147	28	12351	5210	2	8.9	4.2
Year	1958	2281	604	24227	9113	2	15.6	7.9

Month	RH	p	DD	FF
	[%]	[hPa]	[deg]	[m/s]
January	83	898	289	3.3
February	73	899	319	2.8
March	69	900	338	2.4
April	66	901	248	2.7
May	64	902	323	2.6
June	37	905	126	2.6
July	38	906	357	2.1
August	44	906	360	2.0
September	63	904	333	1.9
October	67	902	284	2.4
November	74	900	252	3.3
December	72	900	271	3.2
Year	63	902	297	2.6

Gh: Irradiation of global radiation horizontal
 Bn: Irradiation of beam
 Dh: Irradiation of diffuse radiation horizontal
 N: Cloud cover fraction
 Lg: Global illuminance
 Ta: Air temperature
 RH: Relative humidity
 Td: Dewpoint temperature
 DD: Wind direction
 FF: Wind speed
 p: Air pressure

Active Windows
 Accédez aux paramètres pour activer Win

Annexe 02 :

1- Questionnaire version Originale (Arabe) :

السيدة حريدي أسمهان

طالبة دكتوراه

قسم هندسة معمارية

كلية علوم الأرض والهندسة المعمارية

جامعة العربي بن مهيدي أم البواقي

الهاتف :

كجزء من التعليم العالي يشرفني أن أطلب منكم إكمال هذا الاستبيان الذي يجمع آراء المستخدمين حول الضوء الطبيعي في غرفة المطالعة بمكتبة جامعة 8 ماي 1945 قالمة. واسمحوا لنا أن نعرف رأيكم بصدق وأمانة. شكرا لكم

المكان : التاريخ : الساعة : الفصل من السنة :

الجزء الأول: معلومات عامة

يتضمن الجزء الأول معلوماتك الشخصية الأساسية وسلوكك التعليمي:

أ-معلومات شخصية:

1. الجنس:

ذكر

أنثى

2. العمر:

<19 سنة 20-23 سنة 27-35 سنة 20-23 سنة 35+ سنة

3. الوظيفة:

طالب

أستاذ

موظف

-إذا كنت طالبا

ليسانس

ماستر

رماجستير

دكتوراه

شعبة:

4. هل لديك حدة بصرية جيدة : نعم لا

ب-معلومات خاصة بالتردد على المكان :

5. ما رأيك في الكفاءة التعليمية داخل المكتبة؟

غير راض تماما غير راض حيادي راضي راض جدا

6. كيف هي وتيرة زيارتك لقاعة المطالعة؟

1 مرة 2 مرة 3مرات 4 مرات 5 مرات

ماهي الساعات التي تزور فيها قاعة القراءة يوميا؟

10-سا 8 10-سا 12 12-سا 14 14-سا 16 16-سا 17-سا

7. ما هو متوسط الوقت الذي تقضيه في المكتبة في اليوم الواحد؟

1سا 2 سا 3سا 4 سا 4+سا

الجزء الثاني: الاستبيان

• الانطباع تجاه البيئة الضوئية:

- رضا المستخدمين عن البيئة الضوئية:

8. هل تجد أن الإضاءة في قاعة القراءة جيدة؟ نعم لا

9. في فصل الصيف هل تجد أن الضوء الطبيعي في القاعة:

غير كافٍ جداً غير كافٍ محايد كافٍ كافٍ جداً

10. في فصل الصيف هل تجد أن الضوء الطبيعي في القاعة:

غير كافٍ جداً غير كافٍ محايد كافٍ كافٍ جداً

- رضا المستخدمين عن الإضاءة وتأثير الشمس ضوء الشمس:

11. هل تجد ان الضوء الطبيعي مهم في قاعة القراءة؟

أبداً أحياناً محايد في كثير من الأحيان دائماً

12. هل تجد بأن الضوء الطبيعي في قاعة القراءة مناسب لنشاط القراءة؟

أبداً أحياناً محايد في كثير من الأحيان دائماً

13. في تقديرك، ما هو الحد الأدنى لعدد ساعات الضوء الطبيعي في قاعة القراءة؟

في فص الصيف، 1سا 2سا 3سا 4سا 4+سا
في فص الشتاء، 1سا 2سا 3سا 4سا 4+سا

14. هل تؤثر الإضاءة على اختيارك لمكان الطاولة في قاعة القراءة؟

أبداً أحياناً محايد في كثير من الأحيان دائماً

• تقييم البيئة الفيزيائية:

وهج وتباين الضوء:

15. هل أنت راض على وجود ضوء الشمس المباشر في مكانك؟

غير راض تماما غير راض حيادي راضي راض جدا

16. هل تشعر بالقلق من وجود بقع شمسية على كتبك؟

أبدًا أحيانًا محايد في كثير من الأحيان دائمًا

17. هل تعاني من التأثير المباشر لوهج أشعة الشمس على العيون؟

أبدًا أحيانًا محايد في كثير من الأحيان دائمًا

18. عندما تشتد أشعة الشمس في القاعة، ماذا تفعل؟

ابقى في مكاني ابتعد قليلا محايد انقل طاولة إلى منطقة مظلمة اخرج من القاعة

19. ما هي مصادر وهج الضوء التي تزعجك؟

20. هل يغير الضوء النهار مزاجك أثناء الدراسة في المكتبة؟

أبدًا أحيانًا محايد في كثير من الأحيان دائمًا

21. هل تعاني من عدم الراحة بسبب تباين الضوء في طاولة القراءة الخاصة بك؟

أبدًا أحيانًا محايد في كثير من الأحيان دائمًا

22. هل أنت متضايق من الظلال التي تخلقها الضوء الطبيعي؟

أبدًا أحيانًا محايد في كثير من الأحيان دائمًا

23. ما هي درجة اللون التي تفضلها في الغرفة؟

مظلم جدًا مظلم محايد فاتح فاتح جدًا

24. هل أنت راض عن ألوان جدران وسقف غرفة القراءة؟

غير راض تماما غير راض حيادي راضي راض جدا

- رضا المستخدمين عن الحالة النفسية:

25. خلال ممارستك لنشاط القراءة في القاعة، هل سبق وأن عانيت من أعراض إرهاق على مستوى العينين وصداع؟

————— ————— ————— —————
 أبداً أحياناً محايد في كثير من الأحيان دائماً

- رضا المستخدمين عن الحماية من أشعة الشمس:

26. ما رأيك في أهمية أنظمة الحماية من الشمس في قاعة القراءة الخاصة بك؟

————— ————— ————— —————
 غير راض تماماً غير راض محايد راض راض جداً

27. هل أنت راضٍ عن اتجاه النوافذ في قاعة القراءة؟

————— ————— ————— —————

غير راض تماماً غير راض محايد راض راض جداً

- رضا المستخدمين عن النوافذ:

28. ما رأيك في أبعاد النوافذ في قاعة القراءة؟

————— ————— ————— —————
 غير راض تماماً غير راض محايد راض راض جداً

29. ما رأيك في ترتيب الطاولات بالنسبة للنوافذ؟

————— ————— ————— —————

غير راض تماماً غير راض محايد راض راض جداً

30. كيف تجد ترتيب الرفوف بالنسبة للنوافذ؟

————— ————— ————— —————

31. في فصل الصيف تفضل أن تكون:

————— ————— ————— —————
 بعيد جداً عن النافذة بعيد عن النافذة محايد قريب من النافذة قريب جداً من النافذة

32. في فصل الشتاء تفضل أن تكون :

————— ————— ————— —————
 بعيد جداً عن النافذة بعيد عن النافذة محايد قريب من النافذة قريب جداً من النافذة

34. كيف تجد الإضاءة الطبيعية خلال عملية اختيار الكتب على الرفوف:

————— ————— ————— —————
 غير راض تماماً غير راض محايد راض راض جداً

رضا المستخدمين عن الإضاءة الاصطناعية:

35. هل الإضاءة الصناعية في قاعة القراءة ضرورية؟

أبدًا أحيانًا محايد غالبًا دائمًا

36. هل تفضل الإضاءة الطبيعية أم الإضاءة الاصطناعية للمذاكرة في قاعة القراءة؟

- في فصل الصيف:

لا إضاءة إضاءة صناعية محايد إضاءة طبيعية إضاءة مختلطة

- في فصل الشتاء:

لا إضاءة إضاءة صناعية محايد إضاءة طبيعية إضاءة مختلطة

37. في أي وقت من اليوم تحتاج إلى استعمال المصابيح الكهربائية؟

- الفترة الصيفية

صباحًا ظهرًا محايد مساءً طوال اليوم

- الفترة الشتوية،

صباحًا ظهرًا محايد مساءً طوال اليوم

38. كم ساعة خلال النهار تستخدم فيها الإضاءة الاصطناعية في غرفة القراءة؟

- في فصل الشتاء،

1 سا 2 سا محايد 3 سا 3+ سا

- في فصل الصيف،

1 سا 2 سا محايد 3 سا 3+ سا

التقييم الراحة العامة داخل قاعة القراءة:

39. ما هو انطباعك العام حول قاعة القراءة؟

لطيف مريح حياد يميل مشرق

40. كيف تؤهل الجو الضوئي في غرفة القراءة الخاصة بك؟

غير راض تماما غير راض حيادي راضي راض جدا

2- Questionnaire version Française :

Mme Haridi Ismahane
Doctorante en architecture
Département d'architecture
Faculté de la science de la terre et d'architecture
Université de Larbi M'hidi Oum el Bouaghi.
Téléphone : +213 667 25 20 93

Dans le cadre de la formation supérieure. J'ai l'honneur de vous demander de remplir ce questionnaire qui récolte l'avis des usagers sur la lumière naturelle dans la salle de lecture de la bibliothèque de l'université de L'arbi Ben M'hidi. Oum El Bouaghi. Veuillez nous informer de votre opinion, sincèrement et honnêtement. Merci !

Lieu : Date : Heur : Saison :

Partie 1 : Informations générales

La première partie comprend vos informations personnelles de base et votre comportement d'apprentissage.

A- Renseignements personnels :

- 1- Genre : Femme Homme
- 2- Age :
-19 -19 ans 20-23 ans 24-30 an 27-35 ans + 35 ans
- 3- Groupe d'usagers : Etudiant (e) Enseignant (e) Fonctionnaire
- Si vous êtes étudiant (e) :

Licence Master Magistère Doctorat
- 4- Est- ce que vous avez une bonne acuité visuelle : Oui Non

B- Renseignements sur la fréquentation :

- 5- Que pensez-vous de votre efficacité d'apprentissage à l'intérieur de la bibliothèque :

Très insatisfait Insatisfait Neutre Satisfait Très satisfait
- 6- À quelle fréquence visitez-vous la salle de lecture par semaine

1 fois 2 fois 3 fois 4 fois 5 fois
- 7- Horaires de la visite de la salle de lecture ? Entre :

	8h-10h	10h-12h	12h-14h	14h-16h	16h-17h
--	--------	---------	---------	---------	---------

8- Généralement, Quel est le temps moyen que vous passez à la bibliothèque par jour ?

<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
1h	2h	3h	4h	+4h

Partie 2 : Questionnaire

- Impression des usagers par rapport à leur environnement lumineux :

9- Est-ce que vous trouvez que la salle de lecture est bien éclairée par la lumière naturelle ?

<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Jamais	Parfois	Neutre	Souvent	Toujours

10- En été, trouvez-vous que la lumière naturelle disponible est :

<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Très insuffisante	Insuffisante	Neutre	suffisante	Très suffisante

11- En hiver, trouvez-vous que la lumière naturelle disponible est :

<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Très insuffisante	Insuffisante	Neutre	suffisante	Très suffisante

- Impression des usagers par rapport à l'ensoleillement : (Eclairement et L'effet du soleil)

12- Vous trouvez que la lumière naturelle dans la salle est importante ?

<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Jamais	Parfois	Neutre	Souvent	Toujours

13- Est-ce que l'éclairage naturel dans votre salle de lecture convient-il à l'activité de lecture ?

<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Jamais	Parfois	Neutre	Souvent	Toujours

14- A combien estimer-vous le nombre d'heure minimale d'éclairage naturelle dans la salle de lecture ?

En été,	1h	<input type="text"/>	2h	<input type="text"/>	Neutre	<input type="text"/>	3h	<input type="text"/>	+3 h	<input type="text"/>
En hiver,	1h	<input type="text"/>	2h	<input type="text"/>	Neutre	<input type="text"/>	3h	<input type="text"/>	+3 h	<input type="text"/>

15- Es-ce que l'éclairage naturel est bien distribué dans toute la salle de lecture ?

<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Jamais	Parfois	Neutre	Souvent	Toujours

- Impression des usagers par rapport à l'éblouissement et taches solaires :

16- Appréciez-vous la présence de la lumière solaire directe dans votre position ?

<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Jamais	Parfois	Neutre	Souvent	Toujours

17- Etes-vous gêné par la présence de taches solaires sur vos livres ?

Jamais Parfois Neutre Souvent Toujours

18- Souffrez-vous de l'éblouissement des rayons solaires sur les yeux ?

Jamais Parfois Neutre Souvent Toujours

19- Lorsque les rayons solaires sont intenses dans la salle, que faites-vous ?

Rester à votre place Eloigner un peu Neutre Déplacer vers une zone ombragée Sortir de la salle de lecture

20- Est-ce que le soleil est la principale source d'éblouissement qui vous gêne ?

Jamais Parfois Neutre Souvent Toujours

21- À quelle fréquence l'éblouissement de la lumière naturelle change-t-il votre humeur pendant vos études à la bibliothèque ?

Jamais Parfois Neutre Souvent Toujours

Impression des usagers par rapport aux ombres et contraste :

22- Souffrez-vous de l'inconfort dû au contraste de la lumière naturelle ?

Jamais Parfois Neutre Souvent Toujours

23- Etes-vous gêné par la présence des ombres créées par la lumière naturelle ?

Jamais Parfois Neutre Souvent Toujours

Satisfaction physiologique et psychique des utilisateurs :

24- Quel est le degré de couleur que vous préférez dans la salle ?

Très Sombre Sombre Neutre Clair Très Clair

25- Êtes-vous satisfait des couleurs des murs et du plafond de la salle de lecture ?

Très insatisfaite Insatisfaite Neutre Satisfaite Très satisfaite

26- Pendant votre activité de lecture, avez-vous déjà ressenti les symptômes de la fatigue des yeux et maux de la tête ?

Jamais Parfois Neutre Souvent Toujours

- **Impression des usagers par rapport aux fenêtres :**

27- Que pensez-vous de l'importance des systèmes de protection solaire au niveau de votre salle de lecture ?

Pas du tout important Pas important Neutre Important Très important

28- Etes-vous satisfait de l'orientation des fenêtres dans la salle de lecture ?

Très insatisfaite Insatisfaite Neutre Satisfaite Très satisfaite

29- Que pensez-vous sur les dimensions des fenêtres dans la salle de lecture ?

Très insatisfaite Insatisfaite Neutre Satisfaite Très satisfaite

30- Quelle est votre satisfaction envers l'aménagement des tables par rapport aux fenêtres ?

Très insatisfaite Insatisfaite Neutre Satisfaite Très satisfaite

31- Comment trouvez-vous l'aménagement des rayonnages par rapport aux fenêtres ?

Très Mauvais Mauvais Neutre Bon Excellent

32- En été, préférez-vous être :

Très Loin de la fenêtre Loin de la fenêtre Neutre Prés de la fenêtre Très près de la fenêtre

33- En hiver, préférez-vous être :

Très Loin de la fenêtre Loin de la fenêtre Neutre Prés de la fenêtre Très près de la fenêtre

34- Comment trouvez-vous l'éclairage naturel lorsque vous choisissez des livres sur les étagères ?

Très Mauvais Mauvais Neutre Très Bon Excellent

- **Impression des usagers par rapport à l'éclairage artificiel :**

35- L'éclairage artificiel dans la salle de lecture est-il indispensable ?

Jamais Parfois Neutre Souvent Toujours

36- Préférez-vous un éclairage naturel ou un éclairage artificiel pour étudier dans la salle de lecture ?

En été,

Aucun éclairage Un éclairage artificiel Neutre Un éclairage naturel Un éclairage mixte

En hiver,

————— ————— ————— —————

Aucun éclairage Un éclairage artificiel Neutre Un éclairage naturel Un éclairage mixte

37- A quel période de la journée vous avez besoin de la lumière artificielle dans la salle de lecture ?

Période estivale,

————— ————— ————— —————

Matin Midi Neutre Soir Toute la journée

Période hivernale,

————— ————— ————— —————

Matin Midi Neutre Soir Toute la journée

38- Combien d'heures dans la journée avez-vous besoin d'utilisé la lumière artificielle dans la salle de lecture ?

En hiver,

————— ————— ————— —————

1h 2h Neutre 3h + 3h

En été,

————— ————— ————— —————

1h 2h Neutre 3h + 3h

• **Evaluation du confort général :**

39- Quelle est l'impression générale que vous avez de la salle de lecture ?

————— ————— ————— —————

Sombre Ennuyeuse Neutre Normale Confortable

40- Comment qualifié vous l'ambiance lumineuse crée par la lumière naturelle de votre salle de lecture ?

————— ————— ————— —————

Très insatisfaite Insatisfaite Neutre Satisfaite Très satis

Annexe 03 :

1- Les tests de Normalité :

Tests de normalité OEB						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistiques	ddl	Sig.	Statistiques	ddl	Sig.
1-Genre	,357	60	,000	,635	60	,000
2-Age	,260	60	,000	,863	60	,000
3-Groupe d'usage	.	60	.	.	60	.
Niveau	,370	60	,000	,751	60	,000
4-Est-ce que vous avez une bonne acuité visuelle	,425	60	,000	,595	60	,000
5-Que pensez-vous de votre efficacité d'apprentissage à l'intérieur de la bibliothèque	,204	60	,000	,907	60	,000
6-À quelle fréquence visitez-vous la salle de lecture ?	,195	60	,000	,891	60	,000
7-Horaires de la visite de la salle de lecture ? Entre :	,209	60	,000	,895	60	,000
8-Généralement, Quel est le temps moyen que vous passez à la bibliothèque par jour ?	,205	60	,000	,861	60	,000
9-Est-ce que vous trouvez que la salle de lecture est bien éclairée par la lumière naturelle ?	,315	60	,000	,780	60	,000
10-En été, trouvez-vous que la lumière naturelle disponible est :	,396	60	,000	,718	60	,000
11-En hiver, trouvez-vous que la lumière naturelle disponible est :	,322	60	,000	,757	60	,000
12-Vous trouvez que la lumière naturelle dans la salle est importante ?	,262	60	,000	,847	60	,000
13-Est-ce que l'éclairage naturel dans votre salle de lecture convient-il à l'activité de lecture ?	,317	60	,000	,782	60	,000
14-Q14-été	,202	60	,000	,904	60	,000
14-Q14-hiver	,398	60	,000	,663	60	,000
15-Es-ce que l'éclairage naturel est bien distribué dans toute la salle de lecture ?	,315	60	,000	,780	60	,000
16-Appréciez-vous la présence de la lumière solaire directe dans votre position ?	,314	60	,000	,781	60	,000
17-Etes-vous gêné par la présence de taches solaires sur vos livres ?	,344	60	,000	,735	60	,000
18-Souffrez-vous de l'éblouissement des rayons solaires sur les yeux ?	,329	60	,000	,771	60	,000
19-Lorsque les rayons solaires sont intenses dans la salle, que faites-vous ?	,142	60	,004	,890	60	,000
20-Quelle sont les sources d'éblouissement qui vous gênent ?	,334	60	,000	,759	60	,000
21-À quelle fréquence l'éblouissement de la lumière naturelle change-t-il votre humeur pendant vos études à la bibliothèque ?	,384	60	,000	,697	60	,000
22-Souffrez-vous de l'inconfort dû au contraste de la lumière	,242	60	,000	,834	60	,000

naturelle ?						
23-Etes-vous gêné par la présence des ombres créé par la lumière naturelle ?	,347	60	,000	,748	60	,000
24-Quel est le degré de couleur que vous préférez dans la salle ?	,261	60	,000	,782	60	,000
25-Êtes-vous satisfait des couleurs des murs et du plafond de la salle de lecture ?	,364	60	,000	,706	60	,000
27-Que pensez-vous de l'importance des systèmes de protection solaire au niveau de votre salle de lecture ?	,337	60	,000	,745	60	,000
28-Etes-vous satisfait de l'orientation des fenêtres dans la salle de lecture ?	,288	60	,000	,864	60	,000
30-Quelle est votre satisfaction envers l'aménagement des tables par rapport aux fenêtres ?	,409	60	,000	,700	60	,000
26-Pendant votre activité de lecture, avez-vous déjà ressenti les symptômes de la fatigue des yeux et maux de la tête ?	,312	60	,000	,765	60	,000
29-Que pensez-vous sur les dimensions des fenêtres dans la salle de lecture ?	,317	60	,000	,809	60	,000
31-Comment trouvez-vous l'aménagement des rayonnages par rapport aux fenêtres ?	,292	60	,000	,829	60	,000
33-En hiver, préféré vous être :	,224	60	,000	,839	60	,000
34-Comment trouvez-vous l'éclairage naturel lorsque vous choisissez des livres sur les étagères ?	,319	60	,000	,795	60	,000
32-En été, préférez-vous être :	,305	60	,000	,844	60	,000
36- Préférez-vous un éclairage naturel ou un éclairage artificiel pour étudier dans la salle de lecture ? été	,257	60	,000	,759	60	,000
37-A quel période de la journée vous avez besoin de la lumière artificielle dans la salle de lecture ? été	,272	60	,000	,778	60	,000
37- A quel période de la journée vous avez besoin de la lumière artificielle dans la salle de lecture ? hiver	,418	60	,000	,630	60	,000
38-Combien d'heures dans la journée avez-vous besoin d'utilisé la lumière artificielle dans la salle de lecture ?	,263	60	,000	,827	60	,000
35-L'éclairage artificiel dans la salle de lecture est-il indispensable ?	,339	60	,000	,728	60	,000
36- Préférez-vous un éclairage naturel ou un éclairage artificiel pour étudier dans la salle de lecture ? hiver	,337	60	,000	,694	60	,000
38- Combien d'heures dans la journée avez-vous besoin d'utilisé la lumière artificielle dans la salle de lecture ?hiver	,344	60	,000	,738	60	,000
39-Quelle est l'impression générale que vous avez de la salle de lecture ?	,270	60	,000	,809	60	,000
40-Comment qualifié vous l'ambiance lumineuse créée par la lumière naturelle de votre salle de lecture ?	,387	60	,000	,714	60	,000
a. Correction de signification de Lilliefors						

Tests de normalité Guelma						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistiques	ddl	Sig.	Statistiques	ddl	Sig.
1-Genre	,415	54	,000	,604	54	,000
2-Age	,180	54	,000	,915	54	,001
3-Groupe d'usage	.	54	.	.	54	.
Niveau	,290	54	,000	,801	54	,000
4-Est-ce que vous avez une bonne acuité visuelle	,406	54	,000	,612	54	,000
5-Que pensez-vous de votre efficacité d'apprentissage à l'intérieur de la bibliothèque	,298	54	,000	,853	54	,000
6-À quelle fréquence visitez-vous la salle de lecture ?	,229	54	,000	,844	54	,000
7-Horaires de la visite de la salle de lecture ? Entre :	,224	54	,000	,867	54	,000
8-Généralement, Quel est le temps moyen que vous passez à la bibliothèque par jour ?	,204	54	,000	,896	54	,000
9-Est-ce que vous trouvez que la salle de lecture est bien éclairée par la lumière naturelle ?	,219	54	,000	,856	54	,000
10-En été, trouvez-vous que la lumière naturelle disponible est :	,223	54	,000	,889	54	,000
11-En hiver, trouvez-vous que la lumière naturelle disponible est :	,285	54	,000	,718	54	,000
12-Vous trouvez que la lumière naturelle dans la salle est importante ?	,339	54	,000	,774	54	,000
13-Est-ce que l'éclairage naturel dans votre salle de lecture convient-il à l'activité de lecture ?	,253	54	,000	,866	54	,000
Q14-été, A combien estimer-vous le nombre d'heure minimale d'éclairage naturelle dans la salle de lecture ?	,240	54	,000	,855	54	,000
Q14-hiver, Acombien estimer-vous le nombre d'heure minimale d'éclairage naturelle dans la salle de lecture ?	,250	54	,000	,802	54	,000
15-Es-ce que l'éclairage naturel est bien distribué dans toute la salle de lecture ?	,287	54	,000	,825	54	,000
16-Appréciez-vous la présence de la lumière solaire directe dans votre position ?	,252	54	,000	,861	54	,000
17-Etes-vous gêné par la présence de taches solaires sur vos livres ?	,228	54	,000	,855	54	,000
18-Souffrez-vous de l'éblouissement des rayons solaires sur les yeux ?	,204	54	,000	,868	54	,000
19-Lorsque les rayons solaires sont intenses dans la salle, que faites-vous ?	,235	54	,000	,897	54	,000
20-Est-ce que le soleil est la principale source d'éblouissement qui vous gêne ?	,218	54	,000	,861	54	,000
21-À quelle fréquence l'éblouissement de la lumière naturelle change-t-il votre humeur pendant vos études à la bibliothèque ?	,279	54	,000	,862	54	,000
22-Souffrez-vous de l'inconfort dû au contraste de la lumière	,314	54	,000	,834	54	,000

naturelle ?						
23-Etes-vous gêné par la présence des ombres créé par la lumière naturelle ?	,347	54	,000	,794	54	,000
24-Quel est le degré de couleur que vous préférez dans la salle ?	,335	54	,000	,713	54	,000
25-Êtes-vous satisfait des couleurs des murs et du plafond de la salle de lecture ?	,367	54	,000	,708	54	,000
26-Pendant votre activité de lecture, avez-vous déjà ressenti les symptômes de la fatigue des yeux et maux de la tête ?	,218	54	,000	,861	54	,000
27-Que pensez-vous de l'importance des systèmes de protection solaire au niveau de votre salle de lecture ?	,213	54	,000	,877	54	,000
28-Etes-vous satisfait de l'orientation des fenêtres dans la salle de lecture ?	,219	54	,000	,853	54	,000
29-Que pensez-vous sur les dimensions des fenêtres dans la salle de lecture ?	,341	54	,000	,811	54	,000
30-Quelle est votre satisfaction envers l'aménagement des tables par rapport aux fenêtres ?	,352	54	,000	,784	54	,000
31-Comment trouvez-vous l'aménagement des rayonnages par rapport aux fenêtres ?	,348	54	,000	,807	54	,000
32-En été, préférez-vous être :	,237	54	,000	,854	54	,000
33-En hiver, préféré vous être :	,281	54	,000	,823	54	,000
34-Comment trouvez-vous l'éclairage naturel lorsque vous choisissez des livres sur les étagères ?	,267	54	,000	,853	54	,000
35-L'éclairage artificiel dans la salle de lecture est-il indispensable ?	,340	54	,000	,697	54	,000
Q36- Préférez-vous un éclairage naturel ou un éclairage artificiel pour étudier dans la salle de lecture ? été	,309	54	,000	,713	54	,000
Q36- Préférez-vous un éclairage naturel ou un éclairage artificiel pour étudier dans la salle de lecture ? hiver	,429	54	,000	,601	54	,000
37-A quel période de la journée vous avez besoin de la lumière artificielle dans la salle de lecture ? été	,254	54	,000	,772	54	,000
Q37- A quel période de la journée vous avez besoin de la lumière artificielle dans la salle de lecture ? hiver	,451	54	,000	,552	54	,000
Q38-Combien d'heures dans la journée avez-vous besoin d'utilisé la lumière artificielle dans la salle de lecture ? été	,200	54	,000	,879	54	,000
Q38- Combien d'heures dans la journée avez-vous besoin d'utilisé la lumière artificielle dans la salle de lecture ? hiver	,192	54	,000	,873	54	,000
39-Quelle est l'impression générale que vous avez de la salle de lecture ?	,410	54	,000	,727	54	,000
40-Comment qualifié vous l'ambiance lumineuse crée par la lumière naturelle de votre salle de lecture ?	,239	54	,000	,879	54	,000
a. Correction de signification de Lilliefors						

Annexe 04 :

1- La grille des critères de confort visuel de la salle de lecture de la bibliothèque d'OEB :

La bibliothèque d'OEB										
La date : 05-02-2019							type de ciel : P. Couvert			
Hiver										
Zone	Luminosité	Couleurs	Eblouissement	Contraste	Ombre	Taches solaires	Protection	Ouvertures	Aménagement	Surface
Nord	+	+	-	+	+	+	--	++	+	++
Sud	--	--	++	--	--	--	--	--	++	++
Est	--	++	++	++	++		--	--	++	++
Ouest	--	++	++	++	++		--	--	++	++
Centre	--	++	--	--	--	--	/	/	--	++
La date : 09-06-2019							type de ciel : Clair			
Eté										
Nord	+	+	+	++	+	++	--	++	+	++
Sud	--	++	++	--	--	--	--	--	++	++
Est	--	--	++	++	--	+	/	--	++	++
Ouest	--	++	++	++	++	+	--	--	++	++
Centre	--	++	--	--	--	--	++	/	--	++

2- La grille des critères de confort visuel de la salle de lecture de la bibliothèque de Guelma :

La bibliothèque de Guelma										
La date : 03-02-2019							type de ciel : P. Couvert			
Hiver										
Zone	Luminosité	Couleurs	Eblouissement	Contraste	Ombre	Taches solaires	Protection	Ouvertures	Aménagement	Surface
Nord	--	++	-	++	--	--	--	--	--	--
Sud	++	++	++	+	++	++	++	--	--	--
Est	--	++	--	+	+	--	--	--	--	--
Ouest	--	++	-	--	+	+	++	++	--	--
Centre	--	++	--	--	--	-	++	--	--	--
La date : 02-06-2019							type de ciel : Clair			
Eté										
Nord	--	++	-	++	++	+	--	--	--	--
Sud	++	++	++	++	+	++	++	--	--	--
Est	--	++	+	++	+	-	--	--	--	--
Ouest	++	++	++	++	++	++	++	++	--	--
Centre	++	++	--	--	--	-	++	--	--	--

Annexe : 05

- 1- Mesure in situ de l'éclairage intérieur dans la salle de lecture de la bibliothèque de 08 Mai 1945 de Guelma pendant les saisons hivernale (de 06 au 10 janvier) et estivale (de 09 au 13 juin) à différentes heures de la journée : 09h00, 12h00, 14h00 et 16h00 :



Table



Rayonnage



Bureau

13-01-2019 (Ciel partiellement couvert)							
9.00 h (E=lux)							
Axes	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
Y1			300	200	250	150	150
Y2	200	250	200	350	100	105	220
Y3	220	400	300	90	105	108	200
Y4	530	405	308	95	109	107	250
Y5	1200	1250	1200	1000	600	175	180
Y6	2200	2250	2100	1250			
E moy	516.40						
E ext	22500						

13-01-2019 (Ciel partiellement couvert)							
14.00 h (E=lux)							
Axes	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
Y1			600	450	420	200	280
Y2	770	775	400	100	105	310	400
Y3	500	300	100	82	102	103	410
Y4	500	100	150	85	90	95	300
Y5	1100	1005	900	920	70	80	310
Y6	1002	1300	1105	900			
E moy	443.76						
E ext	28200						

13-01-2019 (Ciel partiellement couvert)							
12.00 h (E=lux)							
Axes	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
Y1			700	300	300	280	300
Y2	800	700	600	320	111	310	420
Y3	500	450	100	180	110	320	430
Y4	550	700	120	105	102	360	380
Y5	1200	1050	1000	1220	1120	320	350
Y6	1005	1762	1205	1105			
E moy	564.45						
E ext	42042						

13-01-2019 (Couvert)							
16.00 h (E=lux)							
Axes	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
Y1			500	60	50	52	100
Y2	600	550	500	60	80	82	81
Y3	200	182	180	150	80	81	120
Y4	190	184	177	140	60	62	150
Y5	200	185	178	142	62	65	155
Y6	500	480	520	200			
E moy	198.86						
E ext	8897						

14-01-2019 (Ciel partiellement couvert)							
9.00 h (E=lux)							
Axes	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
Y1			295	195	235	149	130
Y2	199	245	190	320	98	103	220
Y3	210	350	250	85	100	108	200
Y4	520	404	305	95	108	106	220
Y5	1200	1220	1200	1000	600	175	180
Y6	2200	2000	2050	1200			
E moy	499.05						
E ext	23000						

14-01-2019 (Ciel partiellement couvert)							
14.00 h (E=lux)							
Axes	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
Y1			550	420	410	200	280
Y2	770	773	400	100	100	210	350
Y3	480	300	98	80	102	100	310
Y4	485	98	150	80	90	90	300
Y5	1100	1000	900	900	70	75	300
Y6	1100	1005	1105	900			
E moy	426.51						
E ext	28100						

14-01-2019 (Ciel partiellement couvert)							
12.00 h (E=lux)							
Axes	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
Y1			700	300	300	250	250
Y2	790	690	590	310	90	300	410
Y3	480	400	80	150	90	202	480
Y4	520	650	80	90	95	220	350
Y5	1100	1000	1000	1200	1100	300	320
Y6	1004	1760	1205	1105			
E moy	539.49						
E ext	32042						

14-01-2019 (Ciel couvert)							
16.00 h (E=lux)							
Axes	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
Y1			500	60	49	50	100
Y2	580	520	450	69	80	50	81
Y3	180	180	167	150	80	80	110
Y4	182	180	177	135	59	60	148
Y5	180	182	176	140	60	60	150
Y6	480	480	500	190			
E moy	191.22						
E ext	8890						

15-01-2019 (Ciel partiellement couvert)							
09.00 h (E=lux)							
Axes	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
Y1			310	220	230	120	130
Y2	200	260	210	320	120	110	225
Y3	230	400	150	100	125	115	225
Y4	540	410	310	100	110	120	300
Y5	1205	1255	1200	1000	580	200	200
Y6	2200	2000	2000	1255			
E moy	507.70						
E ext	22249						

15-01-2019 (Ciel Clair)							
14.00 h (E=lux)							
Axes	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
Y1			650	500	4500	250	300
Y2	800	800	405	100	105	320	410
Y3	505	310	200	100	102	105	420
Y4	550	120	180	100	95	95	320
Y5	1200	1100	950	980	75	80	320
Y6	1002	1400	1200	950			
E moy	584						
E ext	44750						

15-01-2019 (Ciel Clair)							
12.00 h (E=lux)							
Axes	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
Y1			750	380	350	300	320
Y2	810	705	650	350	200	320	420
Y3	540	470	120	200	113	325	435
Y4	560	720	150	110	110	380	385
Y5	1100	1100	1200	1300	1200	400	400
Y6	1005	1500	1300	1200			
E moy	592						
E ext	54092						

15-01-2019 (Ciel partiellement couvert)							
16.00 h (E=lux)							
Axes	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
Y1			510	70	50	52	100
Y2	620	570	520	70	85	55	51
Y3	220	182	190	200	90	90	125
Y4	190	185	180	150	95	95	170
Y5	250	186	180	150	90	90	160
Y6	500	600	600	250			
E moy	215.43						
E ext	17894						

16-01-2019 (Ciel partiellement couvert)							
9.00 h (E=lux)							
Axes	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
Y1			300	200	220	130	120
Y2	199	260	189	310	85	95	205
Y3	198	380	280	88	100	100	160
Y4	510	400	300	90	107	106	210
Y5	1100	1150	100	100	500	170	160
Y6	2100	2200	2000	1050			
E moy	432						
E ext	23627						

16-01-2019 (Ciel Clair)							
14.00 h (E=lux)							
Axes	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
Y1			508	405	410	180	200
Y2	770	773	380	95	95	210	320
Y3	480	280	95	80	100	100	320
Y4	400	200	90	79	95	95	300
Y5	1100	1000	800	800	70	70	200
Y6	1002	1200	1100	800			
E moy	110.76						
E ext	33099						

16-01-2019 (Ciel partiellement couvert)							
12.00 h (E=lux)							
Axes	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
Y1			670	250	250	250	250
Y2	795	650	80	305	100	300	410
Y3	498	410	95	177	118	315	415
Y4	512	615	119	102	100	357	372
Y5	1105	1067	999	1205	1020	150	260
Y6	1002	1761	1105	1100			
E moy	522						
E ext	33945						

16-01-2019 (Ciel Clair)							
16.00 h (E=lux)							
Axes	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
Y1			500	65	55	60	120
Y2	650	600	500	70	90	85	90
Y3	250	180	190	200	90	85	150
Y4	200	190	200	150	70	70	180
Y5	250	190	250	150	65	75	180
Y6	550	500	530	250			
E moy	219						
E ext	20360						

17-01-2019 (Ciel Clair)							
9.00 h (E=lux)							
Axes	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
Y1			300	200	220	180	180
Y2	192	222	190	320	100	100	210
Y3	220	200	200	80	106	100	200
Y4	430	220	205	85	108	100	220
Y5	1000	1100	1100	1000	550	170	170
Y6	2105	2110	2100	1200			
E moy	472						
E ext	21988						

17-01-2019 (Ciel Clair)							
14.00 h (E=lux)							
Axes	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
Y1			600	500	430	200	290
Y2	650	650	400	120	110	250	405
Y3	550	320	200	100	105	102	405
Y4	600	205	250	95	1100	100	310
Y5	1200	1100	950	1000	80	90	320
Y6	1002	1200	1120	1005			
E moy	490						
E ext	33954						

17-01-2019 (Ciel Clair)							
12.00 h (E=lux)							
Axes	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
Y1			700	300	300	260	280
Y2	709	608	506	310	105	260	400
Y3	450	420	110	100	100	360	360
Y4	480	500	100	95	99	300	300
Y5	1000	980	950	1200	1000	290	280
Y6	1100	1000	980	998			
E moy	495						

17-01-2019 (Ciel couvert)							
16.00 h (E=lux)							
Axes	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
Y1			400	60	50	80	81
Y2	300	250	400	70	80	80	81
Y3	100	95	90	70	80	70	120
Y4	180	170	150	120	60	60	110
Y5	180	170	150	110	60	60	130
Y6	400	400	450	150			
E moy	154						
E ext	8800						

02-06-2019 (Ciel Clair)							
9.00 h (E=lux)							
Axes	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
Y1			400	450	300	300	600
Y2	250	250	220	400	200	205	700
Y3	300	350	200	205	206	220	750
Y4	600	500	350	100	150	180	600
Y5	900	980	1000	980	700	170	190
Y6	950	990	1006	970			
E moy	482						
E ext	53124						

02-06-2019 (Ciel Clair)							
14.00 h (E=lux)							
Axes	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
Y1			700	550	450	420	480
Y2	550	880	750	180	180	310	450
Y3	600	780	620	120	180	371	451
Y4	700	605	1450	220	200	325	402
Y5	1200	1310	1610	1620	1110	400	510
Y6	1300	1405	1750	1800			
E moy	729						
E ext	100090						

02-06-2019 (Ciel Clair)							
12.00 h (E=lux)							
Axes	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
Y1			500	500	320	350	500
Y2	900	900	800	800	200	320	500
Y3	700	800	700	600	200	300	450
Y4	700	600	650	550	200	310	390
Y5	1300	1300	1400	1600	1200	400	400
Y6	1350	14800	1790	1790			
E moy	1100						
E ext	98500						

02-06-2019 (Ciel Clair)							
16.00 h (E=lux)							
Axes	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
Y1			500	70	55	55	120
Y2	700	700	500	70	70	90	85
Y3	400	282	220	180	180	95	125
Y4	250	280	200	200	200	70	160
Y5	250	550	200	220	200	70	170
Y6	650	550	600	350			
E moy	262						
E ext	79117						

03-06-2019 (Ciel Clair)							
9.00 h (E=lux)							
Axes	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
Y1			410	420	320	310	580
Y2	240	240	225	410	201	206	700
Y3	280	340	200	206	205	210	740
Y4	600	500	380	100	140	170	580
Y5	810	970	900	950	680	180	180
Y6	920	950	1008	970			
E moy	472						
E ext	47460						

03-06-2019 (Ciel Clair)							
12.00 h (E=lux)							
Axes	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
Y1			600	480	500	320	500
Y2	890	899	790	780	200	300	480
Y3	700	800	700	580	180	300	400
Y4	680	600	600	500	180	250	380
Y5	1200	500	180	1500	1100	300	300
Y6	1250	1300	1400	1600			
E moy	655						
E ext	84389						

03-06-2019 (Ciel Clair)							
14.00 h (E=lux)							
Axes	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
Y1			705	555	400	410	410
Y2	500	800	700	160	150	300	400
Y3	550	750	600	110	150	370	400
Y4	680	650	1400	200	200	320	420
Y5	700	1200	1500	1400	1100	300	500
Y6	1300	1500	1650	1600			
E moy	93550						
E ext	93550						

03-06-2019 (Ciel Clair)							
16.00 h (E=lux)							
Axes	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
Y1			200	60	55	55	120
Y2	600	600	170	60	60	80	85
Y3	400	282	140	150	180	95	100
Y4	250	270	190	180	170	60	150
Y5	250	540	200	200	180	60	150
Y6	550	550	580	250			
E moy	424						
E ext	77126						

04-06-2019 (Ciel Clair)							
9.00 h (E=lux)							
Axes	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
Y1			380	460	280	300	600
Y2	200	200	200	520	180	206	700
Y3	280	320	190	200	200	225	750
Y4	780	450	280	100	110	187	605
Y5	890	970	980	950	705	180	195
Y6	920	950	1000	950			
E moy	53000						
E ext	53000						

04-06-2019 (Ciel Clair)							
12.00 h (E=lux)							
Axes	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
Y1			480	480	310	350	500
Y2	890	880	780	780	180	310	500
Y3	670	780	690	500	190	280	480
Y4	650	670	620	450	180	250	280
Y5	1200	1100	1200	1400	1100	380	380
Y6	1100	1350	1750	1710			
E moy	698						
E ext	92500						

04-06-2019 (Ciel Clair)							
14.00 h (E=lux)							
Axes	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
Y1			680	520	430	410	480
Y2	500	800	700	100	150	300	450
Y3	580	700	600	110	150	370	450
Y4	680	600	1400	200	200	320	400
Y5	1100	1320	1580	1600	980	300	510
Y6	1000	1100	1650	1600			
E moy	677						
E ext	92700						

04-06-2019 (Ciel Clair)							
16.00 h (E=lux)							
Axes	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
Y1			400	60	50	50	110
Y2	600	600	400	65	87	87	82
Y3	400	280	200	170	170	92	122
Y4	250	281	185	185	195	62	155
Y5	250	200	190	227	185	65	160
Y6	650	500	600	350			
E moy	236						
E ext	65227						

05-06-2019 (Ciel Clair)							
12.00 h (E=lux)							
Axes	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
Y1			444	456	300	310	420
Y2	890	880	780	790	195	315	415
Y3	670	600	680	500	120	250	380
Y4	690	583	575	538	192	220	270
Y5	1221	1225	1300	1400	1100	350	395
Y6	1250	1350	1690	1570			
E moy	684						
E ext	72235						

05-06-2019 (Ciel Clair)							
14.00 h (E=lux)							
Axes	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
Y1			655	525	270	280	290
Y2	542	872	672	170	180	320	310
Y3	583	670	591	117	162	361	312
Y4	681	602	1420	210	199	320	400
Y5	1100	1306	1602	1610	1100	400	500
Y6	1205	1210	1650	1620			
E moy	677						
E ext	76224						

05-06-2019 (Ciel Clair)							
9.00 h (E=lux)							
Axes	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
Y1			380	320	290	280	600
Y2	230	180	200	300	191	200	700
Y3	290	320	190	380	200	180	720
Y4	560	480	320	95	120	177	580
Y5	900	1000	980	870	600	167	170
Y6	920	950	1002	920			
E moy	459						
E ext	42125						

05-06-2019 (Ciel Clair)							
12.00 h (E=lux)							
Axes	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
Y1			444	456	300	310	420
Y2	890	880	780	790	195	315	415
Y3	670	600	680	500	120	250	380
Y4	690	583	575	538	192	220	270
Y5	1221	1225	1300	1400	1100	350	395
Y6	1250	1350	1690	1570			
E moy	684						
E ext	72235						

06-06-2019 (Ciel Clair)							
9.00 h (E=lux)							
Axes	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
Y1			391	410	310	300	600
Y2	250	250	221	400	200	203	701
Y3	300	350	200	202	204	210	740
Y4	500	400	250	100	120	160	540
Y5	850	970	975	981	700	160	180
Y6	910	985	1002	982			
E moy	465						
E ext	53125						

06-06-2019 (Ciel Clair)							
12.00 h (E=lux)							
Axes	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
Y1			500	500	310	320	500
Y2	905	920	800	700	180	310	500
Y3	700	800	700	620	189	300	450
Y4	700	600	625	500	200	251	360
Y5	1200	1200	1200	1400	1100	400	400
Y6	1200	1380	1790	1780			
E moy	716						
E ext	95500						

06-06-2019 (Ciel Clair)							
14.00 h (E=lux)							
Axes	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
Y1			532	418	418	415	460
Y2	500	800	700	180	180	310	421
Y3	500	700	600	110	170	371	450
Y4	700	600	1400	219	200	320	402
Y5	1200	1300	1600	1605	1000	400	510
Y6	1225	1302	1700	1600			
E moy	698						
E ext	100255						

06-06-2019 (Ciel Clair)							
16.00 h (E=lux)							
Axes	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
Y1			500	70	55	55	120
Y2	700	600	500	70	180	90	82
Y3	400	282	221	190	200	95	123
Y4	231	281	191	199	200	70	160
Y5	242	520	192	225	200	70	170
Y6	551	552	342	324			
E moy	251						
E ext	67127						

2- Mesure in situ de l'éclairage intérieur dans la salle de lecture de la bibliothèque de L'arbi Ben M'hidi de OEB pendant les saisons hivernale (de 13 au 17 janvier) et estivale (02 au 06 juin) à différentes heures de la journée : 09h00, 12h00, 14h00 et 16h00 :

07-01-2019 (Ciel clair)									
9.00 h (E=lux)									
Axes	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9
Y1			444	158		217	555		
Y2			149	93		112	200		
Y3	462	140	61	41	41	66	75	147	160
Y4	115	83	50	43	40	41	50	135	125
Y5	67	72	39	42	40	41	43	90	98
Y6	60	70	30	30	35	31	40	89	89
E moy	109								
E ext	23596								

07-01-2019 (Ciel clair)									
12.00 h (E=lux)									
Axes	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9
Y1			1170	274		350	1039		
Y2			465	205		241	364		
Y3	959	358	128	124	82	136	128	374	973
Y4	200	193	134	90	87	100	95	238	221
Y5	141	163	130	75	80	84	82	150	165
Y6	140	150	125	70	72	80	81	120	110
E moy	244								
E ext	31869								

14.00 h (E=lux)									
Axes	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9
Y1			459	229		156	280		
Y2			293	195		136	145		
Y3	409	255	133	144	76	102	96	400	320
Y4	230	209	138	109	70	93	85	90	120
Y5	230	240	145	100	70	95	80	85	92
Y6	200	230	120	95	69	92	80	80	90
E moy	163								
E ext	52850								

09-01-2019 (Ciel couvert)									
16.00 h (E=lux)									
Axes	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9
Y1			500	140		90	400		
Y2			185	119		59	82		
Y3	329	184	87	40	31	39	120	128	130
Y4	180	150	92	39	30	38	39	74	73
Y5	120	120	80	38	25	32	38	40	40
Y6	100	110	75	35	20	25	35	40	40
E moy	98								
E ext	6468								

08-01-2019 (Ciel partiellement clair)									
9.00 h (E=lux)									
Axes	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9
Y1			620	155		314	700		
Y2			207	90		160	252		
Y3	377	147	65	64	50	67	113	170	50
Y4	121	88	62	58	62	97	149	200	270
Y5	70	80	60	53	63	95	120	180	110
Y6	65	75	60	52	64	85	95	90	89
E moy	141								
E ext	11724								

08-01-2019 (Ciel clair)									
12.00 h (E=lux)									
Axes	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9
Y1			800	367		422	618		
Y2			351	250		290	315		
Y3	1136	331	180	175	131	182	220	380	986
Y4	270	250	170	136	118	158	165	320	315
Y5	226	250	153	120	110	140	150	220	110
Y6	200	200	100	100	90	100	98	200	100
E moy	253.70								
E ext	64452								

08-01-2019 (Ciel clair)									
14.00 h (E=lux)									
Axes	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9
Y1			822	313		236	462		
Y2			562	13		192	193		
Y3	560	311	152	150	105	111	126	217	524
Y4	249	246	163	128	109	121	124	190	150
Y5	300	270	150	120	106	120	122	180	140
Y6	250	200	100	100	95	100	116	180	130
E moy	212								
E ext	56142								

08-01-2019 (Ciel couvert)									
16.00 h (E=lux)									
Axes	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9
Y1			210	62		86	186		
Y2			81	44		46	82		
Y3	171	72	27	25	20	30	32	78	261
Y4	44	39	25	20	18	21	22	49	50
Y5	36	33	22	19	16	16	16	31	34
Y6	35	29	20	15	14	14	12	18	25
E moy	50								
E ext	6150								

09-01-2019 (Ciel couvert)									
9.00 h (E=lux)									
Axes	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9
Y1			256	105		180	290		
Y2			103	58		139	204		
Y3	246	98	42	44	42	83	118	172	422
Y4	65	56	46	44	53	85	109	241	249
Y5	56	63	45	45	56	84	138	158	285
Y6	50	60	40	37	52	80	120	110	110
E moy	117								
E ext	7160								

09-01-2019 (Ciel couvert)									
12.00 h (E=lux)									
Axes	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9
Y1			340	170		235	345		
Y2			164	142		201	240		
Y3	320	180	106	96	88	141	162	252	402
Y4	157	166	122	102	108	140	123	214	174
Y5	176	170	101	104	91	128	120	110	100
Y6	120	110	100	100	102	110	105	106	95
E moy	158								
E ext	58972								

09-01-2019 (Ciel couvert)									
14.00 h (E=lux)									
Axes	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9
Y1			459	229		156	280		
Y2			293	195		136	145		
Y3	409	255	133	144	76	102	96	400	320
Y4	230	209	138	109	70	93	85	90	120
Y5	230	240	145	100	70	95	80	85	92
Y6	200	230	120	95	69	92	80	80	90
E moy	163								
E ext	52850								

09-01-2019 (Ciel couvert)									
16.00 h (E=lux)									
Axes	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9
Y1			500	140		90	400		
Y2			185	119		59	82		
Y3	329	184	87	40	31	39	120	128	130
Y4	180	150	92	39	30	38	39	74	73
Y5	120	120	80	38	25	32	38	40	40
Y6	100	110	75	35	20	25	35	40	40
E moy	98								
E ext	6468								

10-01-2019 (Ciel couvert)									
9.00 h (E=lux)									
Axes	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9
Y1			681	206		305	810		
Y2			168	141		194	295		
Y3	774	220	90	86	72	114	150	240	777
Y4	138	131	91	74	77	98	128	269	290
Y5	100	120	90	66	68	93	90	100	90
Y6	95	100	80	60	57	50	55	95	90
E moy	185								
E ext	8746								
10-01-2019 (Ciel couvert)									
12.00 h (E=lux)									
Axes	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9
Y1			246	72		75	246		
Y2			86	47		50	87		
Y3	256	78	26	28	19	28	32	72	212
Y4	39	41	29	20	20	24	23	52	42
Y5	32	40	20	19	18	24	20	50	40
Y6	30	30	18	16	17	20	18	49	25
E moy	55								
E ext	6368								
10-01-2019 (Ciel couvert)									
14.00 h (E=lux)									
Axes	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9
Y1			818	310		285	515		
Y2			303	213		195	314		
Y3	950	325	138	129	89	125	139	216	955
Y4	231	202	130	102	93	92	108	196	202
Y5	218	197	120	100	90	80	100	172	160
Y6	100	92	90	86	70	85	95	150	140
E moy	216								
E ext	39187								
10-01-2019 (Ciel clair)									
16.00 h (E=lux)									
Axes	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9
Y1			197	99		87	166		
Y2			100	62		62	81		
Y3	93	30	32	30	24	31	34	74	235
Y4	67	56	39	24	20	23	28	50	48
Y5	60	50	26	23	15	20	19	34	42
Y6	55	49	20	20	17	19	18	30	40
E moy	53								
E ext	8512								
09-06-2019 (Ciel clair)									
9.00 h (E=lux)									
Axes	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9
Y1			1015	385		487	889		
Y2			401	289		336	449		
Y3	1042	606	153	144	120	171	210	490	1161
Y4	244	222	141	120	117	136	164	318	360
Y5	180	200	140	90	90	110	116	216	242
Y6	120	170	120	80	80	100	111	200	150
E moy	288								
E ext	39698								
09-06-2019 (Ciel clair)									
12.00 h (E=lux)									
Axes	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9
Y1			1700	670		760	1600		
Y2			728	423		470	713		
Y3	2000	970	293	270	239	208	273	330	1872
Y4	350	480	263	192	200	255	245	440	370
Y5	271	350	200	180	199	185	174	344	422
Y6	180	100	110	100	140	180	200	220	400
E moy	416								
E ext	94371								
09-06-2019 (Ciel clair)									
14.00 h (E=lux)									
Axes	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9
Y1			1850	748		706	1300		
Y2			660	487		481	705		
Y3	1719	749	273	278	214	287	306	615	1809
Y4	490	420	312	218	208	220	274	470	400
Y5	350	320	302	170	181	160	174	360	250
Y6	250	220	205	120	110	107	105	200	220
E moy	455								
E ext	82456								
09-06-2019 (Ciel clair)									
16.00 h (E=lux)									
Axes	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9
Y1			1124	551		605	1387		
Y2			575	427		380	531		
Y3	1511	645	268	252	177	229	241	703	1600
Y4	461	405	278	197	160	209	195	375	369
Y5	401	361	201	160	150	153	145	257	270
Y6	726	387	209	150	145	143	137	172	270
E moy	416								
E ext	67013								
10-06-2019 (Ciel clair)									
9.00 h (E=lux)									
Axes	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9
Y1			980	370		480	885		
Y2			402	270		332	455		
Y3	1052	607	160	155	119	161	200	400	1100
Y4	201	202	141	120	117	130	165	310	320
Y5	170	190	130	90	90	110	116	200	210
Y6	110	150	110	80	70	100	100	180	150
E moy	277								
E ext	58355								
10-06-2019 (Ciel clair)									
12.00 h (E=lux)									
Axes	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9
Y1			1500	570		670	1400		
Y2			700	420		450	613		
Y3	2000	900	500	400	230	410	520	300	1770
Y4	300	400	320	350	200	400	500	400	380
Y5	270	300	300	250	197	380	300	340	411
Y6	150	100	100	100	130	150	200	200	300
E moy	472								
E ext	106350								
10-06-2019 (Ciel clair)									
14.00 h (E=lux)									
Axes	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9
Y1			1249	625		620	805		
Y2			534	420		475	566		
Y3	805	590	326	317	170	250	321	521	900
Y4	440	447	340	216	160	260	280	470	390
Y5	367	348	320	200	145	210	250	460	350
Y6	350	420	300	180	140	200	210	400	250
E moy	400								
E ext	77015								
10-06-2019 (Ciel clair)									
16.00 h (E=lux)									
Axes	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9
Y1			994	651		430	698		
Y2			757	443		347	384		
Y3	997	604	332	295	170	220	239	390	540
Y4	541	493	281	232	180	206	189	305	240
Y5	448	449	216	203	170	180	150	260	173
Y6	400	440	210	200	165	160	140	250	170
E moy	353								
E ext	10935								
11-06-2019 (Ciel clair)									
9.00 h (E=lux)									
Axes	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9
Y1			535	268		658	1290		
Y2			264	214		451	604		
Y3	733	318	142	136	135	255	337	805	1200
Y4	192	177	142	136	135	144	186	235	491
Y5	143	150	130	120	125	145	156	200	400
Y6	150	160	120	91	101	128	150	180	160
E moy	295								
E ext	51618								
11-06-2019 (Ciel clair)									
12.00 h (E=lux)									
Axes	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9
Y1			1111	593		733	1659		
Y2			633	422		533	760		
Y3	1575	563	252	263	218	322	371	716	1206
Y4	493	404	282	235	209	269	284	512	573
Y5	300	320	200	200	201	250	270	500	478
Y6	250	310	190	190	172	220	230	408	396
E moy	460								
E ext	97801								
11-06-2019 (Ciel clair)									
14.00 h (E=lux)									
Axes	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9
Y1			1815	704		659	1214		
Y2			769	469		519	365		
Y3	533	454	329	233	236	310	346	685	1392
Y4	538	471	308	229	209	256	263	410	389
Y5	370	240	290	220	181	216	202	370	320
Y6	210	248	180	160	170	180	170	165	315
E moy	416								
E ext	99802								
11-06-2019 (Ciel clair)									
16.00 h (E=lux)									
Axes	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9
Y1			1513	635		466	810		
Y2			651	421		355	483		
Y3	1290	550	288	281	190	241	220	352	814
Y4	430	435	274	196	180	203	216	353	220
Y5	400	405	200	187	170	200	210	350	200
Y6	280	205	170	146	137	180	200	220	170
E moy	366								
E ext	77485								

12-06-2019 (Ciel clair)									
9.00 h (E=lux)									
Axes	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9
Y1			921	362		698	1100		
Y2			284	230		610	734		
Y3	871	346	142	148	160	348	310	769	1300
Y4	174	138	154	131	142	249	225	576	650
Y5	134	138	94	115	129	180	226	468	537
Y6	140	134	90	100	105	145	230	237	250
E moy	346								
E ext	39414								

12-06-2019 (Ciel clair)									
14.00 h (E=lux)									
Axes	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9
Y1			2336	631		530	2200		
Y2			740	320		300	700		
Y3	1922	726	240	233	195	224	244	473	1806
Y4	410	378	245	238	171	240	235	370	450
Y5	279	338	170	170	157	155	171	169	260
Y6	250	200	150	160	149	152	190	160	220
E moy	456								
E ext	66103								

12-06-2019 (Ciel clair)									
12.00 h (E=lux)									
Axes	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9
Y1			1450	611		806	1287		
Y2			702	393		460	750		
Y3	1661	680	262	209	189	236	237	584	2165
Y4	380	419	261	176	182	162	180	477	521
Y5	305	401	200	157	169	165	170	340	250
Y6	220	119	120	135	140	159	165	180	200
E moy	433								
E ext	66567								

12-06-2019 (Ciel clair)									
16.00 h (E=lux)									
Axes	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9
Y1			1033	381		529	1151		
Y2			470	273		270	413		
Y3	1183	392	168	153	104	155	160	561	1170
Y4	336	245	172	123	102	124	136	288	270
Y5	171	202	134	111	101	110	120	260	160
Y6	150	200	1300	100	100	102	110	220	150
E moy	322								
E ext	37472								

13-06-2019 (Ciel clair)									
9.00 h (E=lux)									
Axes	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9
Y1			1190	333		660	932		
Y2			391	245		419	543		
Y3	1006	584	167	142	142	256	302	639	1619
Y4	218	210	168	133	132	180	240	426	561
Y5	176	100	108	105	132	140	155	305	360
Y6	100	90	95	100	107	130	120	280	220
E moy	333								
E ext	50045								

13-06-2019 (Ciel clair)									
14.00 h (E=lux)									
Axes	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9
Y1			1597	702		696	1497		
Y2			748	430		494	721		
Y3	1265	805	333	297	219	288	343	900	1105
Y4	521	467	321	237	223	253	280	480	456
Y5	342	410	194	192	206	200	214	199	370
Y6	320	405	175	120	136	251	206	370	320
E moy	462								
E ext	974933								

13-06-2019 (Ciel clair)									
12.00 h (E=lux)									
Axes	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9
Y1			1209	566		859	1337		
Y2			688	435		572	808		
Y3	1432	730	301	273	208	314	366	638	1200
Y4	449	392	288	216	206	287	530	520	519
Y5	300	320	178	175	185	203	207	318	418
Y6	200	220	140	150	179	180	208	218	220
E moy	384								
E ext	91144								

13-06-2019 (Ciel clair)									
16.00 h (E=lux)									
Axes	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9
Y1			1435	660		525	934		
Y2			902	475		386	557		
Y3	1024	616	306	287	184	250	251	253	965
Y4	500	442	272	209	176	180	199	217	360
Y5	431	402	217	172	166	165	166	151	282
Y6	320	302	220	155	150	140	151	174	252
E moy	377								
E ext	77691								

3- Les moyens d'Eclairage en Lux de chaque jour pour deux saisons : hiver (du 6 janvier au 10 janvier 2019) , (du 13 janvier au 17 janvier), et été (du 09 juin au 13 juin) e, (du 02 juin au 6 juin) pour les bibliothèques des universités suivantes, respectivement : Bibliothèque de l'Université L'arbi Ben M'hidi et Bibliothèque de l'Université du 8 Mai 1945 de Guelma.:

Jours	Heurs	Guelma		Oum El Bouaghi	
		Hiver (Lux)	Été (Lux)	Hiver (Lux)	Été (Lux)
Jour 01	9.00 h	516	482	135	288
	12.00	564	750	245	461
	14.00	444	729	228	721
	16.00	199	262	91	416
Jour 02	9.00	499	472	109	277
	12.00	539	655	244	472
	14.00	527	677	176	400
	16.00	191	224	59	353
Jour 03	9.00	508	476	141	295
	12.00	600	698	268	460
	14.00	584	677	212	416
	16.00	215	236	50	366
Jour 04	9.00	432	459	117	346
	12.00	522	685	158	433
	14.00	219	676.8	163	456
	16.00	472	239	98	323
Jour 05	9.00	472	465	185	334
	12.00	495	716	55	384
	14.00	490	698	216	462
	16.00	154	251	53	377

Annexe 06 :

1- Ordonnance des jours de mesures

41

		Jour 01	Jour 02	Jour 03	Jour 04	Jour 05
Hiver	OEB	06-01-2019	07-01-2019	08-01-2019	09-01-2019	10-01-2019
	Guelma	13-01-2019	14-01-2019	15-01-2019	16-01-2019	17-01-2019
Eté	OEB	09-06-2019	10-06-2019	11-06-2019	12-06-2019	13-06-2019
	Guelma	02-06-2019	03-06-2019	04-06-2019	05-06-2019	06-06-2019

1- Éclairement moyen de chaque jour à différents moments de la journée de mesure :

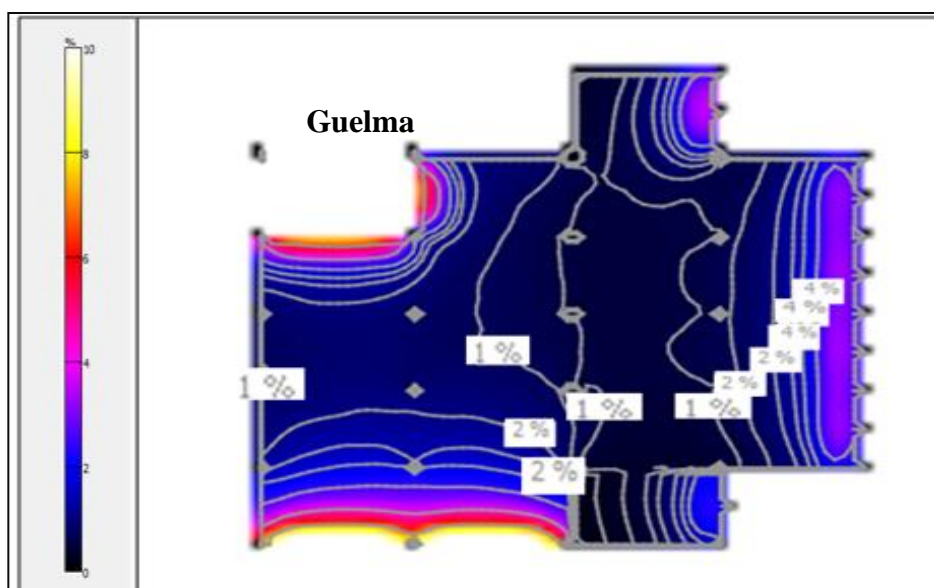
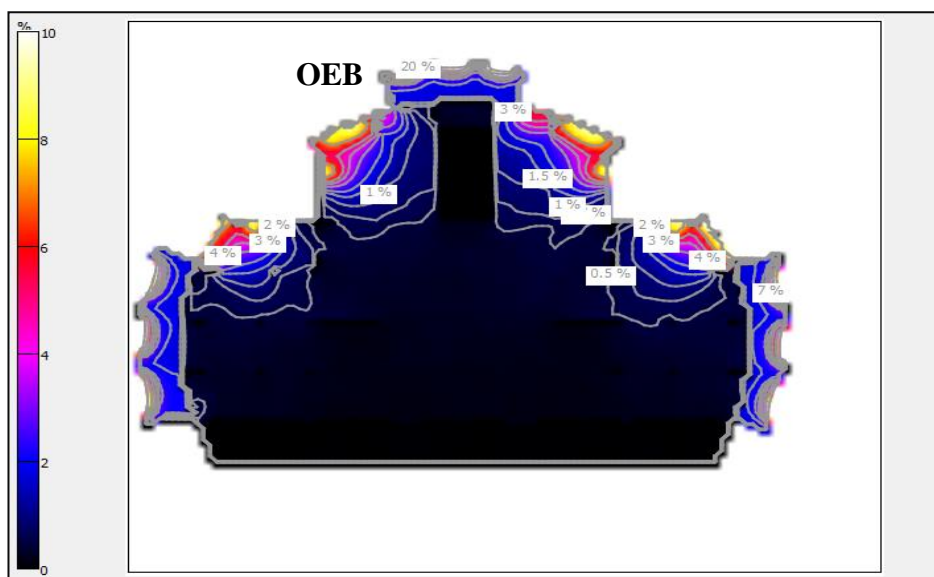
Jours		Guelma		Oum El Bouaghi	
		Janvier (lux)	Juin (lux)	Janvier (lux)	Juin (lux)
Jour 01	9.00 h	516	482	135	288
	12.00	564	750	245	461
	14.00	444	729	228	721
	16.00	199	262	91	416
Jour 02	9.00	499	472	109	277
	12.00	539	655	244	472
	14.00	527	677	176	400
	16.00	191	224	59	353
Jour 03	9.00	508	476	141	295
	12.00	600	698	268	460
	14.00	584	677	212	416
	16.00	215	236	50	366
Jour 04	9.00	432	459	117	346
	12.00	522	685	158	433
	14.00	219	676.8	163	456
	16.00	472	239	98	323
Jour 05	9.00	472	465	185	334
	12.00	495	716	55	384
	14.00	490	698	216	462
	16.00	154	251	53	377

Annexe 07 :

1- Les recommandations de l'Association Française de l'Éclairage (AFE) pour les salles de lecture des bibliothèques : (Utilisé 3.5 comme valeur de référence moyenne %)

Facteur Lumière du Jour : (FLJ)	Pourcentage en
Faible	< 2 %
Recommandé	2 - 5 %
Fort	> 5 %

2- Cartes d'éclairage avec échelle de mesure de FLJ :



3- Les valeurs de FLJ :

Hiver :	Heur :	OEB		Guelma	
		Min %	Max %	Min %	Max %
J1	9.00	0.1	7	0.1	6.9
	12.00	0.1	8	0.1	8
	14.00	0.1	8	0.1	7
	16.00	0.1	7	0.1	6.5
J2	9.00	0.1	9	0.1	6.9
	12.00	0.1	8	0.1	8.1
	14.00	0.1	8	0.1	7.5
	16.00	0.1	7	0.1	6.8
J3	9.00	0.1	9	0.1	9.5
	12.00	0.1	9	0.1	9.8
	14.00	0.1	8	0.2	9.5
	16.00	0.1	7	0.2	8
J4	9.00	0.1	8	0.1	8
	12.00	0.1	8	0.1	9.3
	14.00	0.1	8	0.1	9.2
	16.00	0.1	6	0.1	8
J5	9.00	0.1	8	0.1	7.9
	12.00	0.1	7	0.1	9.5
	14.00	0.1	7	0.2	9.5
	16.00	0.1	6	0.1	7.8
Eté :	Heur :	OEB		Guelma	
		Min %	Max %	Min %	Max %
J1	9.00	0.1	10	0.5	9
	12.00	0.1	9	1	12
	14.00	0.1	10	1	11
	16.00	0.1	9	1	11.8
J2	9.00	0.1	9	1	11
	12.00	0.1	10	0.5	12
	14.00	0.1	8.5	1	11
	16.00	0.1	7	0.6	11.2
J3	9.00	0.1	9	0.5	11
	12.00	0.1	10	1	11
	14.00	0.1	9.5	1	10
	16.00	0.1	8	1	10
J4	9.00	0.1	9	0.5	11.2
	12.00	0.1	10	1	10.5
	14.00	0.1	9	1	11.2
	16.00	0.1	8	1	10.5
J5	9.00	0.1	9	0.5	10
	12.00	0.1	9.6	0.1	11.2
	14.00	0.1	8.5	1	11
	16.00	0.1	8	0.5	10