

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**  
**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR**  
**ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**  
**UNIVERSITE CONSTANTINE 3**



**FACULTE D'ARCHITECTURE ET D'URBANISME**  
**DEPARTEMENT D'ARCHITECTURE**

N° d'ordre : ... ..

Série : ... ..

**Mémoire de Master 2**

Filière : Architecture

Spécialité : Architecture Environnement et Technologie

**LE VITRAGE DYNAMIQUE COMME STRATEGIE  
INNOVANTE POUR UN CONFORT VISUEL DANS UNE  
BIBLIOTHEQUE A CONSTANTINE**

Dirigé par :

**Dr. LOUAFI SAMIRA**

Présenté par :

**BELHADJ MERZOUG**

**GHADIR KHAOULA**

Année Universitaire 2020/2021.

## Résumé :

Le présent travail de recherche traite l'importance de l'éclairage naturel dans les équipements Culturels et l'impact de ce dernier sur le confort visuel. L'importance de l'éclairage naturel au sien des enjeux de l'économie et la rationalisation d'utilisation des énergies.

L'éclairages pourrait rependre aux problèmes de confort visuel qui existe dans nos centres culturels, notamment les problèmes d'uniforme, d'éblouissement, les taches solaires. L'objectif de notre étude donc à tester l'impact de l'éclairage naturel sur le confort visuel dans les salles de lectures d'une bibliothèque selon le type de vitrage. Dont le vitrage dynamique comme stratégie innovante pour un confort visuel dans une Bibliothèque à Constantine

Nous avons procédé à une évaluation d'une salle de lecture d'une bibliothèque à Constantine. Cette évaluation est faite par le logiciel Ecotect / Radiance en différents période de l'année (Juin et Decembre) .

Cette évaluation nous a parmi de constater que Le verre électro chrome est un type parmi autres du verre dynamique améliore le confort visuel, à faire entrer un maximum de lumière naturelle, et à offrir aux occupants une vue sur l'extérieur. Il permet en outre de réduire les coûts énergétiques et offre une plus grande liberté de création aux architectes.

Mots clés :

Bibliothèque, vitrage, confort visuel, le vitrage dynamique, lumière naturelle

### ملخص

يتناول هذا العمل البحثي أهمية الإضاءة الطبيعية في المعدات الثقافية وتأثيرها على الراحة البصرية. أهمية الإضاءة الطبيعية لفضاها الاقتصادية وترشيد استخدام الطاقة.

يمكن أن تتعلق الإضاءة بمشاكل الراحة البصرية الموجودة في مراكزنا الثقافية ، ولا سيما مشاكل الزي الموحد والوهج والبقع الشمسية. الهدف من دراستنا لذلك هو اختبار تأثير الإضاءة الطبيعية على الراحة البصرية في غرف القراءة في المكتبة وفقاً لنوع الزجاج. بما في ذلك التزجيج الديناميكي كاستراتيجية مبتكرة للراحة البصرية في مكتبة في قسنطينة

أجرينا تقييماً لغرفة المطالعة في مكتبة في قسنطينة. يتم إجراء هذا التقييم بواسطة برنامج.في أوقات مختلفة من العام (يونيو وديسمبر)

كان هذا التقييم من بيننا لملاحظة أن زجاج الكروم الكهربائي هو أحد أنواع الزجاج الديناميكي من بين أنواع أخرى من الزجاج الديناميكي الذي يحسن الراحة البصرية ، ويجلب أكبر قدر ممكن من الضوء الطبيعي ، ويتيح للركاب رؤية الخارج. كما أنه يقلل من تكاليف الطاقة ويوفر للمهندسين المعماريين حرية إبداعية أكبر

الكلمات المفتاحية

مكتبة ، زجاج ، راحة بصرية ، زجاج ديناميكي ، ضوء طبيعي

### summary

This research work deals with the importance of natural lighting in cultural equipment and its impact on visual comfort. The importance of natural lighting to its economic issues and the rationalization of energy use.

The lighting could relate to the problems of visual comfort that exist in our cultural centers, in particular the problems of uniform, glare, sunspots. The objective of our study therefore to test the impact of natural lighting on visual comfort in the reading rooms of a library according to the type of glazing. Including dynamic glazing as an innovative strategy for visual comfort in a Library in Constantine

We conducted an evaluation of a library reading room in Constantine. This evaluation is made by the Ecotect / Radiance software at different times of the year (June and December).

This evaluation was among us to note that the electro chrome glass is one type among others of the dynamic glass improves visual comfort, to bring in as much natural light as possible, and to offer occupants a view of the outside. It also reduces energy costs and offers architects greater creative freedom.

**Keywords :**

Library, glazing, visual comfort, dynamic glazing, natural light

Table de matière	Page
Remerciement	
Dédicace	
Résumé	
Liste des figures	
Liste des tableau	
Introduction	1
Problématique	3
Les hypothèses	4
Les objectifs	5
Méthodologie de mémoire	5
Structure du mémoire	6
<b>Chapitre I : Architecture des bibliothèques et le développement durable 7</b>	
Introduction	8
I.1. Définition de la bibliothèque	8
I. 2. Historique et évolution des bibliothèques	9
I. 2.1. Les bibliothèques Antiques	9
I. 2.2. Les Bibliothèques du Moyen âge	10
I. 2.3. Les bibliothèques de la Renaissance et époque moderne	10
I. 2.4. Les bibliothèques de l'Epoque contemporaine	11
I.3. Types de bibliothèque	11
I.4. La bibliothèque verte et le développement durable	13
I.4.1. Les piliers et les principes du développement durable	14
I.4.1.1. Le développement durable tel que nous l'envisageons aujourd'hui repose sur trois piliers	14
I.4.1.2. Pour atteindre ces objectifs, il s'appuie sur quatre principes fondamentaux	14
I.4.2. Conception de bâtiments verts	14
I.5. Les exigences de la bibliothèque	15
I.5.1. Les exigences environnementales	15

I.5.2. Les exigences fonctionnelles	18
I.6. Normalisation environnementale pour les bibliothèques vertes.	19
Conclusion	20
Chapitre II : Le vitrage dynamique comme solution pour un confort visuel dans les bibliothèques 21	
Introduction	22
II- La lumière naturelle	22
II-1-Définition de la lumière	22
II-2-Définition de l'éclairage naturel	23
II-3-Sources de l'éclairage naturel	23
II.3-1 Sources lumineuses directes	23
II-4-Le type d'éclairage naturel	25
II-5- La propagation de la lumière naturelle	25
II-6-le confort visuel	26
II-6-1-Définition du « confort visuel »	26
II-6-2-Les paramètres du confort visuel	26
II-6-3-Eléments du confort visuel	27
II-7-le confort visuel dans les bibliothèques	27
II-7-1-Les éléments de confort dans la bibliothèque	28
II-7-2-Les exigence d'éclairage dans la bibliothèque	29
II-8- Dispositifs de l'éclairage naturel	30
II-8-1- Environnement extérieur	30
II-8-2-Ouvertures en Façade	31
II-9-le vitrage dynamique comme solution pour un confort visuel :	32
II-9-1-Définition du vitrage	32
II-9-2 types de vitrages	32
II-9-2-1-Selonles matériaux de transmission	32
II-9-2-2- Selon leverre	33
II-10-Le vitrage chromogène DYNAMIQUE « électro chrome »	36

II-10-1- Définition :	36
II-10-2- Les différentes familles des vitrages dynamiques	37
II-10-3- Fonctionnement et technique du vitrage dynamique	39
II-10-4- Caractéristique du vitrage dynamique	43
II-10-5-La performance du vitrage dynamique	43
II-11-le rôle du vitrage	44
Conclusion	44
Chapitre III : Analyse des exemples 45	
Introduction	46
III-1-la bibliothèque d'Alexandrie	46
1-Présentation du projet	46
2- Description du projet	49
3. Les stratégie	51
III-2-La bibliothèque troisième lieu « La passerelle » Vitrolles	53
III-3-Bibliothèque Alexis de Tocqueville	57
Conclusion	61
Chapitre IV : Analyse du contexte d'étude 62	
Introduction :	63
IV-1-Présentation et situation de la ville :	63
IV-2-ANALYSE CLIMATIQUE DE LA VILLE DE CONSTANTINE	64
IV-2-1-Température	64
IV-2-2- L'humidité relative	65
IV-2-3-La vitesse du vent	66
IV-2-4- La pluviométrie	66
IV-2-5- L'ensoleillement et la Radiation solaire	67
IV-2-6- L'Eclairage annuel :	68
IV-3-Analyse bioclimatique	69
Conclusion	72
Chapitre V : La simulation numérique 73	
Introduction :	74
V.1.La simulation numérique :	74

V.1.1. Les logiciels de simulation utilisés	74
V.1.1.1. Meteonorm	74
V.1.1.2. Ecotect	74
V.1.1.3. Radiance	75
V.1.2. Méthode de simulation	75
V.2. Type de vitrage utilisé	75
V.3. Présentation du modèle pour simulation	76
V.4. Les étapes de simulation	77
V.5. Présentation des résultats	81
V.5.1. Période d'hiver	82
V.5.2 Période d'été	84
Conclusion	86
Conclusion générale	88
Liste de référence	90-96

## Liste des figures

Figures	Page
<b>Chapitre I</b>	
Figure I.1 : Bibliothèque de l'abbaye de Saint-Gall	9
Figure I.2 : Bibliothèque publique à Almere (Pays-Bas).	9
Figure I.3 :Manuscrit ancien dans la bibliothèque Al-Hamoni de Chinguetti (Mauritanie).	10
Figure I.4 : Page de garde d'un catalogue.	10
<i>Figure I.4 : Salle de lecture de la Bibliothèque de l'université de Graz (Autriche, XIXe siècle</i>	11
Figure I.5 : les piliers du développement durable. Source : JEREMY WARREN 2010	14
<i>Figure I.6 : LES PARAMÈTRES DU CONFORT VISUEL</i>	16
Figure I.7 : L'indice de qualité de l'air Atom.	17
<b>Chapitre II</b>	
Figure II.8 : sources lumineuse diurnes	23
Figure II.9 : Résumé des différentes provenances de la lumière naturel dans un bâtiment	24
Figure II.10 : types de l'éclairage Naturel (latéral et zénithal). Source : UCL Architecture et climat	25
Figure III 1 : les modes de transmission(b) les modes de réflexion(a) soure : traité d'architecture et d'urbanisme	26
Figure II.12 : Les paramètres du confort visuel	27
Figure II.13: Exigences du confort visuel en fonction de la tâche visuelle.	28
Figure II.14 : Valeurs de l'éclairement requises pour un éclairage nominal dans les locaux de travail (Source : La CUSSTR)	29
<i>Figure II.15 : une répartition harmonieuse de la lumière dans l'espace</i>	29
Figure II.16 : ombregênant, source : Alain liebard, de herde, 2005	30
Figure II.17 : influence des masques environnementaux (absence de masque-présence de masque)	30

Figure II.18 : les variations saisonnières de la lumière selon l'orientation de la surface.	30
Figure II.19 : indice d'ouverture pour l'éclairage naturel, augment de gauche à droite (Source : Claude-Alain Roulet, Eco-confort	31
Figure 20 : Influence de l'indice d'ouverture	31
Figure II.21 : Illustration d'un simple vitrage	33
Figure II.22 : Illustration du verre armé	33
Figure II.23 : Verre imprimé.	33
Figure II.24 : Verre profilé en U pour façade.	33
Figure II.25 : Verre trempé	34
Figure II.26 : Illustration d'un verre feuilleté	34
Figure II.27 : principe du double vitrage.	35
Figure II.28 : Principe du triple vitrage.	35
Figure II.29 : Principe de fonctionnement du vitrage à isolation renforcée.	35
Figure II 30 : Aspect d'un vitrage à isolation renforcée : Froid à l'extérieur, chaud à l'intérieur	36
Figure II.31 : : Principe du double vitrage dissymétrique.	36
Figure II.32 : Vitrage électro chrome. « Clair et teinté »	37
Figure II.33 : Vitrage photochromique. « Clair et teinté »	38
Figure II 34 : Principe du vitrage thermochromique.	38
Figure II 35 : Vitrage électrochromes en phase de coloration (à droite) ou décoloré (à gauche)	39
Figure II 36 : Principe de fonctionnement d'un vitrage électrochrome Source : Alain Liebard et DeHerd, 2005	39
Figure II.37 : Système de contrôle de vitrage dynamique.	40
Figure II.38 : Sortie de câble vitrage.	40
Figure II.39 : Sortie de câble vitrage.	41
Figure II.40 : La distribution de la lumière (états clair).	42

Figure II.41 : La distribution de la lumière (vitrage entièrement teinté).	42
Figure II.42 : La distribution de la lumière (1/3 de la vitre est claires).	42
Figure II.43 : : La distribution de la lumière (1/5 de la vitre est claire).	43
Chapitre III	
Figure III.44 : la bibliothèque d'Alexandrie	46
Figure III 45 : carte de situation de la bibliothèque	47
Figure III 46 : Accessibilité de la bibliothèque.	48
Figure III 47 : Vue Extérieure	49
Figure III 48 : enceinte en granit gravée.	50
Figure III 49 : Salle de lecture.	50
Figure III 50 : Un toit de verre et d'aluminium	52
Figure III 51 : Les filtres colorés incorporés au toit.	52
Figure III 52 : Environnement de la bibliothèque	53
Figure 53 : Plan de masse du projet	54
Figure III 54:La bibliothèque pendant la nuit.	55
Figure III 55 : Esquisse de projet	55
Figure III 56 : La Passerelle médiathèque de Vitrolles.	56
Figure III 57 : Médiathèques de Vitrolles - La Passerelle	56
Figure III 58 : Bibliothèque Alexis de Tocqueville.	57
Figure III 59 : la forme du projet.	58
Figure III 60 : La façade en verre	58
Figure III 61 : verre bombé.	59
Figure III 62 : Shadow Box	60
Chapitre IV	
Figure IV 63 : Situation de la ville de Constantine	63
Figure IV 64 : Diagramme : température mensuelle à Constantine	64
Figure IV 65 : variation des humidités relatives mensuelles	65
Figure IV 66 : Diagramme annuel des vitesses de vent.	66
Figure IV 67 : Précipitations de la ville de Constantine.	67
Figure IV 68 : Variation de la radiation solaire (Directe et globale).	67
Figure IV 69 : Illuminance mensuelle journalière à Constantine	68

Figure IV 70 : Charte psychométrique appliquer à la ville de Constantine	69
Figure IV 71 : Charte psychométrique appliquer à la ville de Constantine	70
Figure IV 72 : Baie vitrée	71
Figure IV 73 : Ventilation naturelle	71
Figure IV 74 : Pierre cellulaire	72
Chapitre V	
Figure V 75 : la salle de lecture simulée	76
Figure V 76: Création du 3d du projet et les zones.	77
Figure V 77 : Détermination de type de verre pour les ouvertures.	77
Figure V 78 : : Le choix de la station métrologique la plus proche	78
Figure V 79 : : Capture de l'interface logicielle Ecotect. (Choix de la journée).	78
Figure V 80 : Détermination de l'orientation du cas D'étude.	79
Figure V 81 : l'emplacement du camera dans l'espace à étudier.	79
Figure V 82 : : Exporter le fichier de puis Ecotect vers radiance.	80
Figure V 83 : Détermination des conditions de calcule	80
Figure V 84 : Capture de l'interface logicielle Ecotect (choix de qualité de rendu).	81
Figure V 85 : Les valeurs de niveau d'éclairément à 13 :00 h (vitrage simple).	82
Figure V 12 : Les valeurs de niveau d'éclairément à 13 :00 h (vitrage double).	82
Figure V 13 : Les valeurs de niveau d'éclairément à 13 :00 h (vitrage triple	82
Figure V 86 : Les valeurs de niveau d'éclairément à 16 :00 h (vitrage simple).	83
Figure V 87 : Les valeurs de niveau d'éclairément à 16 :00 h (vitrage double).	83
Figure V 88 : Les valeurs de niveau d'éclairément à 16 :00 h (vitrage triple).	84
Figure V 17 : Les valeurs de niveau d'éclairément à 13 :00 h (vitrage simple).	84

Figure V 18 : Les valeurs de niveau d'éclairement à 13 :00 h (vitrage double).	85
Figure V 19 : Les valeurs de niveau d'éclairement à 13 :00 h (vitrage triple).	85

## Liste des tableaux

Tableau	Page
Tableau 1 : Stratégies passive retenu	70
Tableau 2 : Les paramètres physiques de chaque type de vitrage.	75
Tableau 3 : Niveaux d'éclairement recommandés selon le RGPT et la norme NBN L 13-006	81