

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE 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

Spécialité: Architecture, Environnement et technologies

**Etude théorique et expérimentale pour un éclaircissement
de confort visuel optimale constant**

Cas d'étude :

Faculté d'architecture et d'urbanisme de l'université Salah Boubendir

Constantine 3 .

Dirigé par :

Dr. SOTEHI Oualid

Dr. MAHIMOUD Aissa

Présenté par:

BENAMRANE Noceir

Année Universitaire 2019/2020

Session : (octobre)

TABLE DE MATIERE

Dédicace.	
Remerciement.	
Table de matière.	
Liste des Figures.	
Liste des Tableaux.	
Introduction Générale.....	1
Problématique.....	3
Motivation Du Choix Du Thème.....	4
Objectifs De Recherche.....	5
Méthodologie De Travail De Recherche.....	7
Structure De Mémoire.....	9

PREMIERE PARTIE

CHAPITRE I:

ARCHITECTURE ET ECLAIRAGE NATURELLE

I.1- L'histoire De L'architecture A Travers La Lumière Naturelle.....	12
I.1.1- Antiquité Et Moyen-âge.....	12
I.1.2- Siècle Des Lumières.....	14
I.1.3- Période Moderne.....	16
I.1.4- Période Contemporaine.....	18
II .2- Définition De L'éclairage Naturel.....	20
II .2.1- Sources De La Lumière	20
II .2.2- Sources Lumineuses Diurne (vision photopique).....	21
II .2.3- Sources Lumineuses Diurnes Directes (le Soleil)	22
II .2.4- Sources Lumineuses Diurnes Indirectes(La Voute Céleste).....	23
II.3 - Le Climat Lumineux.....	24
II.3.1 - La Lumière Emise Par Le Soleil.....	25
II.3.2 - Le Système Terre - Soleil.....	26
II.3.3- La Course Solaire.....	29
II.4- Influence De La Latitude Sur La Durée D'enseillement.....	30
II.4.1. - La Nébulosité.....	32
II.4.2- influence de l'orientation sur les conditions d'enseillement.....	33

CHAPITRE II:

LE CONFORT VISUEL DANS UN ETABLISSEMENT D'ENSEIGNEMENT

II.1- La Lumière Naturelle Facteur De Performances Scolaires.....	38
II.2- Les Paramètres Du Confort Visuel Dans L'établissement D'enseignement...	39
II.2.1- Définition Du Confort Visuel.....	41
II.2.2- Les Composants Du Confort Visuel.....	43
II.2.2.1- Les Caractéristiques Physiques D'une Source Lumineuse.....	43
II.2.2.2- La Décomposition Du Spectre Lumineux.....	44
II.2.2.3- Le Phénomène De Luminance.....	48
II.2.2.4- Le Facteur De Lumière Du Jour.....	41
II.2.2.5- La Couleur Et L'état De Surface Des Parois.....	53
II.2.3- La Stratégie De L'éclairage Naturel.....	55
II.2.4- La Typologie Des Apports De Lumière Naturelle.....	56
II.3- Le Confort Visuel 10eme Cible De La HQE.....	60
II.4.1- Quelques Recommandations Lie au Niveau De L'éclairage.....	62
ii.4.2- Quelques Recommandations Lie à La Distribution Lumineuse.....	63
ii.4.3- Quelques Recommandations Lie à Relation Au Le Monde Extérieur.....	64
II.4.4- Quelques Recommandations Lie au Spectre Lumineux.....	64
II.4.5- Quelques Recommandations Lie à La Limitation De L'éblouissement.....	65
II.4.6- Prendre En Considération Les Différents Types De Ciel.....	66

DEUXIEME PARTIE

CHAPITRE III:

ANALYSE CONTEXTUELLE DE L'ENVIRONNEMENT D'ETUDE.

III.1- Analyse Contextuelle De La Ville De Constantine.....	68
III.1.1- Coordonne Géographique De La Wilaya De Constantine.....	68

III.1.2-	Climat Lumineux De Constantine.....	70
III.1.2.1-	Les Cordonné Solaire de Constantine.....	71
III.1.2.2-	Rayonnement Solaire Incident Annuel à Constantine.....	72
III.1.2.3-	Rayonnement Solaire Directe De Constantin.....	73
III.1.2.4-	Rayonnement solaire diffus incident sur la ville de Constantine.....	76
III.1.2.5-	Nébulosité Du Ciel De Constantine.....	79
III.1.2.6-	Orientation Optimale En Projection stéréographique de Constantine.....	79
III.1.3-	Analyse Contextuelle De La Ville Universitaire.....	80
III.1.3.1-	Analyse Contexte De La Ville Universitaire.....	81
III.1.3.2-	Analyse Et Contexte De La Faculté D'architecture Et D'urbanisme.....	83
III.1.3.3-	Localisation et contexte de la faculté d'architecture et d'urbanisme.....	85

CHAPITRE IV: LA SIMULATION NUMERIQUE DE L'ENVIRONNEMENT ET CAS D'ETUDE

IV .1-	La Simulation Numérique Par Le BIM	93
IV.1.1-	Ecotect 2010	93
IV.1.2-	Radiance (2.0 BETA).....	95
IV.1.3-	Simulation Et Interprétations De Résultats.....	96
IV.1.3.1-	La Classe (A1).....	99
IV.1.3.2-	La Classe (A2).....	103
IV.1.3.3-	La Classe (B1).....	107
IV.1.3.4-	La Classe (B2).....	111
IV.1.3.5-	Interprétation.....	115
IV.1.3.5-	Conclusion.....	117
IV .1-	Conclusion Générale.....	118
	Proposition D'un Prototype.....	119
	Appellation Du Prototype.....	119
	La Simulation Du Prototype	120
	Bibliographie.	
	Résumé.	

Etude théorique et expérimentale pour un éclairage de confort visuel optimale constant

Résumé

Ce travail de recherche attribue une brève chronologie historiographique de l'antiquité à nos jours. Nous nous intéressons à l'évolution architecturale à travers le développement technique d'apport de lumière naturelle dans les bâtisses. L'apport de la lumière est significatif dans la conception de l'espace, sa perception, sa symbolique. Par la suite, une caractérisation de la lumière naturelle s'impose. Le confort visuel subjectif dans un établissement d'enseignement est un facteur majeur qui influe sur la productivité. Mais l'uniformité de l'éclairage des lumières naturelles dans l'espace est relative, paramétrée, momentanée et limitée dans l'espace-temps. Ces conditions nous ont conduits à rapprocher les paramètres du confort visuel subjectif par une simulation numérique BIM d'un des paramètres (orientation).

Le résultat s'est avéré non acceptable en termes d'uniformité d'éclairage naturelle. A cet effet, nous proposons une réalisation d'un prototypage de gestion d'éclairage portant sur: « Système intelligent d'optimisation du confort visuel constant à basse consommation énergétique ». Son avantage est de gérer l'éclairage artificiel en vue d'optimiser l'éclairage intérieur dans un espace de vie en général. Il nous offre la possibilité de compenser le flux lumineux manquant à l'éclairage mixte (naturel et artificiel). Il peut s'adapter aussi aux différentes conditions afin d'assurer une uniformité d'éclairage constant. Ce dernier doit impérativement avoir une valeur fixe vers un confort visuel optimal constant (confort expert).

Comme résultat, il a été constaté un gain d'énergie considérable vis-à-vis l'éclairage artificiel. Le prototype sert à rationaliser la consommation énergétique correspondante et à maintenir un confort visuel optimal constant. Il présente un système intelligent qui pourra être développé comme étant un "éclairage naturel-Tech".

Mots clés :

lumière naturelle, confort visuel subjectif, uniformité d'éclairage, simulation BIM, optimiser l'éclairage, confort expert, éclairage naturel-Tech.

Theoretical and experimental study for illumination constant optimal visual comfort

Abstract

This research work investigates a brief historiographical chronology since antiquity up to date. The attempt is interested in architectural evolution through the technical development of stretching natural light into building. The contribution of light is significant in the design of space due to its perception and its symbolism. Accordingly, a characterization of natural light is required. Subjective visual comfort in such educational establishment is a main factor that influencing productivity. Moreover, the uniformity of illumination of natural lights in space is relative, parameterized, momentary, and time-limited. These conditions led to bring together the parameters of subjective visual comfort by a Building Information Modeling (BIM) digital simulation of a selected parameter (orientation).

The obtained results didn't fit with the natural lighting uniformity, whereas, a lighting management prototyping design on: "Intelligent system for optimizing constant visual comfort at low energy consumption" was proposed. The main issue is to manage artificial lighting for interior lighting optimization in a living space. Its benefit is highlighted by the possibility of compensating the luminous flux lacking in mixed lighting (natural and artificial). Furthermore, it can also adapt to different conditions in the way to ensure a constant lighting uniformity. The latter must imperatively have a fixed value towards constant optimal visual comfort (expert comfort).

The results showed a considerable energy saving related to artificial lighting. Subsequently, the prototype serves in rationalizing the corresponding energy consumption and maintains constant optimal visual comfort. Otherwise, the prototype presents an intelligent system that can be developed as "natural lighting-Tech".

Keywords

natural light, subjective visual comfort, lighting uniformity, (BIM) digital simulation, lighting optimization, expert comfort, natural lighting-Tech.

المخلص

يعالج هذا العمل البحثي التسلسل الزمني التاريخي الموجز منذ العصور القديمة وحتى الآن. المحاولة تهتم بالتطور المعماري من خلال التطوير التقني لانتشار الضوء الطبيعي داخل المباني. تعتبر مساهمة الضوء مهمة في تصميم الفضاء بسبب تمدده ورمزيته. ووفقاً لذلك، فإن التوصيف الضوئي الطبيعي مطلوب قبل اي تصميم . و عليه فان الراحة البصرية الذاتية في المؤسسات التعليمية هي عامل رئيسي يؤثر على الإنتاجية. علاوة على ذلك، فإن توحيد الإضاءة الطبيعية في الفضاء يبقي نسبي، ولحظي، ومحدود زمنياً. و لهذا أدت هذه الظروف إلى الجمع بين معالم الراحة البصرية الذاتية عن طريق محاكاة رقمية (BIM) لمعامل محدد (الاتجاه).

النتائج التي تم الحصول عليها لا تتناسب بشكل جيد من حيث توحيد الإضاءة الطبيعية، في حين تم اقتراح تصميم نماذج أولية لإدارة الإضاءة على: "نظام ذكي لتحسين الراحة البصرية المستمرة مع استهلاك منخفض للطاقة". و نتيجة لذلك فالمشكلة الرئيسية تكمن في إدارة الإضاءة الاصطناعية لتحسين الإضاءة الداخلية في الفضاء الحياتي. يتم إبراز فائدتها من خلال إمكانية تعويض التدفق الضوئي الذي يفتقر إلى الإضاءة المختلطة (الطبيعية والاصطناعية). علاوة على ذلك، يمكن أن يتكيف أيضاً مع الظروف المختلفة لضمان تناسق الإضاءة المستمر. هذا الأخير يجب أن يكون ذو قيمة ثابتة نحو الراحة البصرية المثلى المستمرة (راحة الخبرة).

أظهرت النتائج وفرة معتبرة في الطاقة فيما يتعلق بالإضاءة الاصطناعية. بالإضافة ، يعمل النموذج الأولي في ترشيد استهلاك الطاقة ويحافظ على الراحة البصرية المثالية الثابتة. و بصيغة اخري، يقدم النموذج الأولي نظاماً ذكياً يمكن تطويره باسم "تقنية الإضاءة الطبيعية- تكنو".

الكلمات المفتاحية

الضوء الطبيعي، الراحة البصرية الذاتية، توحيد الإضاءة، محاكاة الرقمية (BIM)، تحسين الإضاءة، راحة الخبراء، تقنية الإضاءة الطبيعية- تكنو.