

**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 DE L'ARCHITECTURE

N° d'ordre :.... ..

Série :.... ..

Mémoire de Master 2

Filière : architecture.

Spécialité : Architecture Durable

Et Energie Verte

**L'IMPACT DE L'ECLAIRAGE NATUREL SUR LE
CONFORT VISUEL DANS LES SALLES DE CLASSE
D'UN LYCEE A GUELMA.**

Dirigé par :

Dr. KORICHI Ammar

Présenté par :

Aouamri Hanane

Année Universitaire 2016/2017.

Session : (juillet 2017)

TABLE DES MATIERES

Table des matières.....	I
Liste de l'illustration.....	VII

INTRODUCTION GENERALE

1. INTRODUCTION.....	1
2. PROBLEMATIQUE.....	3
3. OBJECTIFS	4

CHAPITRE 01 : LE DEVELOPPEMENT DURABLE

1.1. Introduction	6
1.2. Développement durable en générale.....	6
1.2.1. Un peu d'histoire.....	6
1.2.2. définition de développement durable.....	6
1.2.3. les trois dimensions de développement durable.....	7
1.2.4. les objectifs de développement durable.....	8
1.2.5. Les principes de développement durable.....	8
1.2.6. les conditions de développement durable.....	9
1.2.7. l'agenda 21 de rio.....	9
1.2.7.1. définition de l'agenda 21 de rio.....	9
1.2.7.2. le champ d'action de l'agenda 21 de rio.....	9
1.2.7.3. -les sections de l'agenda 21	10
1.3. l'architecture et le développement durable.....	10
1.3.1. définition de l'architecture durable (écologique).....	10
1.3.2. lignes directrices de l'architecture écologique.....	11
1.3.3. les objectifs de l'architecture écologique.....	11
1.3.4. les labels de la durabilité.....	11
1.3.4.1. label américain LEED1998.....	11
1.3.4.2. l'expérience français HQE1996.....	11
1.3.4.3. le bream (royaume uni)1990.....	12
1.3.4.4. le système australien green star 2003.....	12
1.4. le développement durable en Algérie.....	12
1.4.1. Introduction	12
1.4.2. la nécessité de développement durable en Algérie : l'état de l'environnement en Algérie.....	13

1.5. conclusion.....	15
----------------------	----

CHAPITRE 02 : APPROCHE GENERALE SUR L'EDUCATION

2.1. Introduction.....	18
2.2. définition des concepts.....	18
2.2.1. définition de l'éducation.....	18
2.2.2. le système éducatif en Algérie.....	18
2.2.3. le rôle de l'éducation.....	18
2.2.4. définition de lycée.....	19
2.2.5. les types de lycées.....	19
2.2.6. les catégories de locaux au lycée.....	20
2.2.7. les problèmes environnementaux dans un lycée.....	20
2.2.8. les aspects environnementaux liés au lycée.....	21

CHAPITRE 03 : APPROCHE GENERALE SUR LA DEMARCHE HAUTE QUALITE ENVIRONNEMENTALE HQE.

3.1. Introduction.....	23
3.2. un peu d'histoire.....	23
3.3. définition de la HQE.....	23
3.4. les principes de la démarche HQE.....	24
3.5. les objectifs de la démarche HQE.....	24
3.6. les 14 cibles de la démarche HQE.....	24
3.7. Une 15 eme cible	26
3.8. les trois volets de la démarche HQE.....	27
3.9. étude des exemples des lycées HQE.....	27
3.9.1. lycée clémence royer-fonsorbe.....	27
3.9.1.1. fiche technique de lycée.....	27
3.9.1.2. les aspects environnementaux liés au lycée.....	27
-relation de bâtiment avec l'environnement immédiat.....	27
-procédés, produits et matériaux de construction.....	28
-chantier à faible nuisance.....	28
-gestion d'énergie.....	28
-gestion de l'eau.....	28
-confort thermique d'été.....	28
-éclairage naturel.....	28

3.9.2. lycée Eric Tabarly	29
3.9.2.1. fiche technique de lycée.....	29
3.9.2.2. les aspects environnementaux liés au lycée.....	30
-relation de bâtiment avec l'environnement immédiat.....	30
-procédés, produits et matériaux de construction.....	30
-chantier à faible nuisance.....	30
-gestion d'énergie.....	31
-gestion de l'eau.....	31
-confort hygrothermique.....	32
3.9.3. lycée Vaclav Havel à Bègles	32
3.9.3.1. fiche technique de lycée.....	32
3.9.3.2. les aspects environnementaux liés au lycée.....	33
2-1-relation de bâtiment avec l'environnement immédiat.....	33
-procédés, produits et matériaux de construction.....	33
-chantier à faible nuisance.....	34
-gestion d'énergie.....	34
-gestion de l'eau.....	35
-confort hygrothermique.....	35
-éclairage naturel.....	35
3.10. conclusion.....	36
 CHAPITRE 04 : L'ANALYSE BIOCLIMATIQUE DE TERRAIN D'INTERVENTION.	
4.1. présentation de la ville de Guelma.....	37
4.1.1. situation géographique.....	37
4.1.2. organisation administratif.....	37
4.1.3. population.....	38
4.1.4. Relief.....	38
4.1.5. L'Hydrographie.....	38
4.1.6. Etude climatique.....	39
*Les éléments du climat.....	39
-température de l'air.....	39
-L 'humidité relative.....	40
-Les vents.....	40
-L 'insolation.....	41

-Les précipitations.....	42
4.1.7. Climat lumineux de Guelma.....	42
4.1.8. Education et formation.....	43
4.2. étude du terrain de projet.....	44
4.2.1. Présentation du terrain d'intervention.....	44
4.2.2. L'Environnement immédiat.....	44
4.2.3. L'accessibilité.....	45
4.2.4. Limite.....	45
4.2.5. La morphologie du terrain.....	45
4.2.6. L'ensoleillement.....	46
4.2.7. Les vents.....	46
4.2.8. La topographie du terrain.....	46
4.2.9. Les risques naturels.....	46
4.3. Conclusion.....	46

**CHAPITRE 05 : IMPACT DE L'ECLAIRAGE NATUREL SUR LE CONFORT VISUEL
DANS LES SALLES DE CLASSES.**

5.1. Introduction.....	47
5.2. l'éclairage naturel.....	47
5.2.1. définition de l'éclairage naturel.....	47
En générale.....	47
Selon P.CHAUVEL.....	47
5.2.2. Sources de l'éclairage naturel.....	47
-Sources lumineuses diurnes directes.....	48
-Source primaire.....	48
-Sources secondaires.....	48
-Sources lumineuses diurnes indirectes.....	49
5.2.3. Type d'éclairage naturel.....	49
5.2.3.1.Éclairage latéral.....	49
*Exigences de l'éclairage latéral.....	49
-Aspects thermiques et éblouissement.....	49
-Incidences par rapport à l'acoustique.....	49
-Incidences par rapport à la sécurité.....	49
-Vue sur l'extérieur.....	49

*Types d'éclairage latéral.....	49
-Eclairage unilatéral.....	50
-Eclairage bilatéral.....	50
-Eclairage multilatéral.....	50
*Paramètres influençant l'éclairage latéral.....	51
a. Position des ouvertures latérales.....	52
b. Surface des ouvertures latérales.....	52
c. Forme des ouvertures latérales.....	52
d. Obstructions extérieures.....	52
5.2.3.2. Eclairage zénithal.....	52
* Dispositifs d'éclairage zénithal direct.....	52
A. Les tabatières (ou skylights).....	53
B. Les dômes.....	53
C. Les verrières.....	53
* Systèmes d'éclairage zénithal indirect.....	53
A. Toitures en dents de scie (ou sheds).....	54
B. Lanterneaux.....	55
C. Puits de jour.....	55
D. Conduits de lumière ou « Light pipes ».....	55
5.2. les composantes de la lumière à l'intérieur d'un local.....	55
5.2.1. La lumière directe.....	55
5.2.2. La lumière réfléchie externe.....	56
5.2.3. La lumière réfléchie interne.....	56
5.3. notions fondamentales de l'éclairage naturel.....	58
5.3.1. La photométrie.....	58
A. Le flux lumineux.....	58
B. Intensité lumineuse (I).....	58
C. La luminance (L).....	58
D. L'éclairement (E).....	58
E. L'efficacité lumineuse (η).....	59
F. La répartition spectrale lumineuse.....	59
5.3.2. les spectres visibles.....	59
A. La température de couleur (TC).....	59

B. L'indice de rendu des couleurs (IRC).....	60
5.3.3. le facteur de lumière du jour (flj).....	60
5.3.4. source de l'éclairage naturel.....	60
A. Le soleil.....	61
B. Le ciel.....	61
5.4. le confort visuel.....	63
5.4.1. définition des concepts.....	63
Selon Wikipédia.....	63
Selon Claude-Alain ROULET (Spécialiste de l'éclairage).....	63
Définition du « confort ».....	63
Le confort est multidimensionnel.....	63
5.4.2. Définition du « confort visuel ».....	63
5.4.3. Eléments du confort visuel dans les salles de classe.....	64
5.4.4. Niveau d'éclairement lumineux.....	65
5.4.5. Uniformité de l'éclairage.....	65
*Uniformité de l'éclairement.....	66
*Uniformité de la luminance.....	66
*Eblouissement.....	67
-Les types d'éblouissement.....	67
- L'éblouissement direct.....	67
-Eblouissement d'inconfort.....	67
- Eblouissement invalidant ou perturbateur.....	68
-Eblouissement indirect.....	68
* Eblouissement et éclairage nature.....	68
*Contrôle de l'éblouissement.....	69
*Ombres portées.....	69
*Rendu de couleur.....	70
*Teinte de la lumière.....	70
*taches visuelles dans les salles de classe.....	71
5.5. Conclusion.....	71

CHAPITRE 06 : LA SIMULATION NUMERIQUE DE L'ECLAIRAGE INTERIEUR.

6.1. Introduction.....	73
6.2. Présentation de logiciel de simulation.....	73
6.3. Présentation le model d'espace pour la simulation directe	73
6.4. Consultation des résultats de la simulation avec "ecotect analysis 2011».....	74
6.4.1. Les résultats du niveau d'éclairiments [lux] et des valeurs de facteur de lumière de jour (FLJ) [%] sans protection solaire	75
6.4.2. Les résultats du niveau d'éclairiments [lux] et des valeurs de facteur de lumière de jour (FLJ) [%] avec protection solaire	75
6.4.2. Les résultats du niveau d'éclairiments [lux] et des valeurs de facteur de lumière de jour (FLJ) [%] avec vis-à-vis.....	76
6.5. Conclusion.....	76
6.6. Conclusion générale et recommandations.....	76
6.6.1. Conclusion générale.....	76
6.6.2. Recommandations.....	77

TABLES DES ILLUSTRATIONS

LISTE DES FIGURES

Figure 1.1 : Schéma conventionnel du développement durable.....	7
Figure 3.1 : lycée clémence royer-fonsorbes Source : (5)	27
Figure 3.2: lycée Eric Tabarly Source (6).....	29
Figure 3.3 : lycée Vaclav Havel à Begles Source (7).....	32
Figure 4.1 : situation géographique de la wilaya de Guelma.....	38
Figure 4.2 : situation géographique de la commune de Guelma.....	38
Figure 4.3 : la carte de l'Algérie.....	44
Figure 4.4 : Vue aérien de la ville de Guelma Source Google earth.....	45
Figure 4.5 : plan de situation de terrain d'intervention Source : Google earth.....	45
Figure 4.6 : Vue aérien de la ville de Guelma Source Google earth.....	46
Figure 4.7 : plan de situation de terrain d'intervention Source : adaptée par l'auteur.....	46
Figure 4.8 : plan de situation de terrain d'intervention Source : Google earth.....	46
Figure 4.9 : plan de masse de terrain d'intervention Source : Google earth.....	46
Figure 4.10 : plan de situation de terrain d'intervention Source Google earth.....	47
Figure 4.11 : plan de situation de terrain d'intervention Source : adaptée par l'auteur.....	47

Figure 4.12 : Coupe transversal du terrain d'intervention.....	47
Figure 4.13 : Coupe longitudinale du terrain d'intervention.....	47
Figure 5.1 : Rayonnement visible direct. Source : A. DE HERDE & al. [www-energie.arch.ucl.ac.be].....	48
Figure 5.2 : Performances lumineuses d'un dispositif d'éclairage unilatéral. Source : [www.squ1.com]	51
Figure 5.3 : Dispositifs d'éclairage bilatéral et ses performances lumineuses Source : I. PASINI, 2002. Source : [www.squ1.com]	51
Figure 5.4 : Performance lumineuse des ouvertures latérales avec angle d'obstruction=0° angle d'obstruction=45° Source : J.L. IZARD, 1994.	52
Figure 5.5 : Les tabatières (Skylights) Source : [www.squ1.com].....	53
Figure 5.6 : Dispositifs d'éclairage zénithal direct. Source : C. TERRIER et B. VANDEVYVER, 1999 [www.inrs.fr].....	54
Figure 5.7 : Composantes des sheds (Collège d'Estagel- France). Source : [www.outilssolaires.com].....	54
Figure 5.8 : Types de lanterneaux. Source : CIBSE, 1987.....	58
Figure 5.9 : Performances lumineuses du puits de jour. Source : [www.squ1.com].....	58
Figure 5.10 : Composants d'un conduit de lumière (Ecole maternelle de Collioure en France). Source : Agence Méditerranéenne de l'Environnement, 2002.....	58
Figure 5.11 : Le flux lumineux d'une source (Source : (http://www-energie.arch.ucl.ac.be)).....	59
Figure 5.12 : Intensité lumineuse d'une source (Source : (http://www-energie.arch.ucl.ac.be)).....	59
Figure 5.13 : Luminance d'une surface éclairée par une source (Source : (http://www-energie.arch.ucl.ac.be)).....	59
Figure 5.14 : Composition et propriétés de la lumière (Source : (http://www.police-scientifique.com)).....	60
Figure 5.15 : Perception d'un même local éclairé par des sources de couleurs différentes (Source : (Guide pratique et technique de l'éclairage résidentiel)).....	61
Figure 5.16 : facteur de lumière du jour (Source : Guide de l'énergie solaire passive).....	61
Figure 5.17 : Eléments du confort visuel. Source : A. DE HERDE & al. [Www energie.arch.ucl.ac.be].....	65
Figure 5.18 : Exigences du confort visuel en fonction de la tâche visuelle. Source : DE HERDE & al. [www-energie.arch.ucl.ac.be].....	66
Figure 5.19 : Zones des champs visuels. Source : Société Saint-Gobain.....	68
Figure 5.20 : Eblouissement d'inconfort (Source : ALTER, lumière douce).....	68

Figure 5.21 : Eblouissement indirect dans les salles de classe (Source : DE HERDE et al. [www-energie.arch.ucl.ac.be]).....	69
Figure 5.22 : Usage d'éclairage mixte pour réduire les zones d'ombre (Source : AFE, 1987).....	71
Figure 5.23 : Les zones d'ombres portées (Source : Manuel pratique de l'éclairage).....	71
Figure 6. 1 : Autodesk Ecotect Analysis 2011.....	73
Figure 6. 2 : plan représente l'emplacement de l'espace d'étude.....	74
Figure 6.3. la salle de classe de lycée HQE a nouvelle ville, wilaya de Guelma.....	74
Figure 6.4. niveaux d'éclairage et FLJ sans protection solaire.....	75
Figure 6.5. Niveaux d'éclairage et FLJ avec protection solaire.....	75
Figure 6.5. Niveaux d'éclairage et FLJ avec vis à vis.....	76

LISTE DES GRAPHERS :

Graphe 4.1 : la moyenne des températures annuelles de l'air pour la ville de Guelma (2002-2014)	40
Graphe 4.2 : moyenne des températures C° période 2002-2014	40
Graphe 4.3 : moyenne annuelle de l'humidité relative en % pour la période 2002 - 2014.....	41
Graphe 4.4 : vents moyens mensuel en m/s pour la période 2012/2014	42
Graphe 4.5 : vents moyens annuels en m/s pour la période 2002-2013	42
Graphe 4.6 : insolation totale mensuelle en h pour la période 1995-2014.....	42
Graphe 4.7 : précipitations totales annuelles en mm pour la période 2002-2014.....	43
Graphe 4.8 : moyenne des précipitations en mm pour la période 2002-2014.....	43
Graphe 5.1 : Distribution spectrale normalisée de la lumière du jour et de ces composantes par ciel serein (Source : François BOUVIER).....	86

LISTE DES TABLEAUX :

Tableau : 3.1 : les cibles de la HQE.....	24
Tableau 3.2 : niveau d'isolation de lycée Vaclav Havel.....	34
Tableau 3.3 : consommations moyennes sur l'ensemble de lycée.....	35
Tableau 3.4 : les émissions du lycée.....	36
Tableau 4.1 : pourcentage totale des vents selon la direction.....	41

Résumé :

La question d'assurer un éclairage naturel de quantité et surtout de qualité dans les bâtiments tertiaires est devenue un des soucis majeurs du concepteur et une problématique contemporaine à laquelle l'architecture doit répondre.

L'éclairage naturel prend toute son ampleur dans les lycées du fait de son impact sur le confort visuel des étudiants, leur santé et leur bien-être.

L'objectif de ce travail consiste donc à tester l'efficacité d'éclairage naturel Dans les salles de classe. Pour répondre aux problèmes de confort visuel (la cible n°10 de la démarche HQE). Dans les constructions scolaires, notamment les problèmes d'uniformité, d'éblouissement et de surchauffe estivale.

Afin d'atteindre cet objectif, il convient d'utiliser la méthode de simulation numérique à l'aide du logiciel ECOTECT. Cette dernière à permit de suggérer un ensemble des recommandations applicables dès la phase de la conception du projet.

Mots clés :

Eclairage naturel, Confort visuel, lycée, Salle de classe, HQE, Eblouissement

المخلص

إن مسألة ضمان كمية الإضاءة الطبيعية والنوعية خاصة في المباني الخدمائية قد أصبحت أحد الاهتمامات الرئيسية للمصمم ومشكلة عصرية على الهندسة المعمارية مواجهتها

الإضاءة الطبيعية عرفت اتساع في المكتبات لما لها من أثر على الراحة البصرية للقراء وصحتهم

لهذا يهدف هذا البحث الحالي لتحديد مدى تأثير الإضاءة الطبيعية على الراحة البصرية في قاعة الدروس لمواجهة مشاكل الراحة البصرية، (الهدف رقم 10 من إجراء الجودة البيئية العالية) في المؤسسات التعليمية. خاصة مشاكل الوحدة الانبهار والحرارة الصيفية

لتحقيق هذا الهدف، ينبغي استخدام أسلوب المحاكاة العددية. هذا الأخير سمح لنا باقتراح مجموعة من التوصيات النظرية لتطبيقها في تصميم المشروع

الكلمات المفتاحية

الإضاءة الطبيعية، الراحة البصرية، الثانويات، قاعة الدروس، الجودة البيئية العالية، البهر