

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



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

N° d'ordre :

Série :

Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de Master en Architecture

Filière : Architecture

**Spécialité : Architecture,
Environnement et Technologie**

THEME :

**L'IMPACT DE L'ECLAIRAGE NATUREL SUR LE CONFORT VISUEL
DANS LES SALLES DE CLASSE**

PROJET :

**UN CENTRE DE RECHERCHE ET DE DEPOLLUTION MARINE HQE ET
FOCALISATION SUR LA CIBLE N°10 DANS LA ZET DE LARBI BEN
M'HIDI A SKIKDA**

Dirigé par :

- KRADA Salah Eddine El Ayoubi

Présenté par :

- BLAM Roumaissa

Année Universitaire 2019/2020
Session : Octobre

Résumé

Cette dernière décennie, nous assistons en Algérie à une réalisation multiple et intense de projets de bâtiments éducatifs, qui ne sont malheureusement soumis à aucune exigence réglementaire sur le plan énergétique. Les paramètres de la conception sont d'ordre fonctionnel et architectural et la dimension énergétique du projet n'est pas toujours considérée comme significative ce qui conduit à des bâtiments non confortables.

L'éclairage naturel constitue une demande reconnue et justifiée dans les salles de classe du fait de son impact sur le confort visuel et sur les performances intellectuelles des étudiants, leur santé et leur assiduité. Ce confort ne peut être assuré que par l'optimisation de l'éclairage naturel.

L'objectif de ce travail consiste donc à améliorer l'efficacité d'éclairage naturel dans les salles de classe. Pour répondre aux problèmes de confort visuel dans les constructions d'enseignements, notamment les problèmes d'uniformité, d'éblouissement et de surchauffe estivale. Ainsi de proposer des solutions qui répondent aux normes internationales pour résoudre le problème de la pollution marine qui a influencé sur l'environnement et la biodiversité marine.

Mots clés :

Eclairage naturel, confort visuel, salle de classe, éblouissement, pollution, environnement.

المخلص:

على مدى العقد الماضي تشهد الجزائر تحقيق مشاريع متعددة و مكثفة ذات طابع تعليمي و التي للأسف لا تخضع لأي متطلبات في مجال الطاقة.

إن معايير الهندسة و البناء هنا في الجزائر تخضع فقط للمتطلبات العملية و الهندسة أما الجانب الطاقوي للمشروع لا يأخذ بعين الاعتبار و هذا ما يخلف بناء غير مريح.

الإتارة الطبيعية أمر مطلوب و مبرر في الأقسام التعليمية و ذلك لتأثيره على رفاهية الرؤية و على القدرات الدراسية على متابرتهم و حتى على صحتهم النفسية و الجسدية هذه الرفاهية لا يمكن تحقيقها إلا عن طريق استعمال الإتارة الطبيعية.

الهدف من هذا العمل هو تحسين كفاءة ضوء النهار في الفصول الدراسية. لمعالجة مشاكل الراحة البصرية في المباني التعليمية، بما في ذلك قضايا التوحيد و الوهج و ارتفاع درجة الحرارة في الصيف. بالإضافة إلى اقتراح الحلول التي تلبى المعايير الدولية لحل مشكلة التلوث البحري الذي أثر على البيئة و التنوع البيولوجي البحري .

الكلمات المفتاحية:

إتارة طبيعية، رفاهية الرؤية، أقسام دراسية، مسعى. البهر. التلوث , البيئة.

TABLE DES MATIÈRES :

Remerciement	I
Dédicace	II
Résumé	III
Liste des figures	XII
Liste des tableaux	XVI
Liste des abréviations	XVI
INTRODUCTION GENERALE	01
PROBLEMATIQUE	02
OBJECTIFS	04
Références	05
CHAPITRE 01 : PRESENTATION DU DEVELOPPEMENT DURABLE	
1. Introduction	07
2. Définition du développement durable	07
3. Historique du développement durable	08
4. Les principes du développement durable	10
5. Les objectifs du développement durable	11
6. Les piliers du développement durable	12
7. L'architecture durable	12
7.1. Définition de l'architecture durable	12
7.2. Les principes de l'architecture durable	13
7.3. Les matériaux durables	13
7.4. Les avantages de l'architecture durable	13
8. Les labels de la durabilité	14
8.1. Le BREEAM (Royaume Uni) 1990	14
8.2. L'expérience Français HQE 1996	14
8.3. Le Label Américain LEED 1998	15
8.4. LEED CANADA 2002	15
8.5. Le Système Australien Green Star 2003	15
9. Le développement durable en Algérie	16
10. Conclusion	16

Références	17
-------------------------	----

CHAPITRE 02 : ANALYSE THEORIQUE

1. Introduction	20
2. La recherche scientifique	20
2.1. Un centre de recherche.....	20
2.2. Définition de la recherche scientifique.....	21
2.3. Histoire de la recherche scientifique.....	21
2.4. Les types de la recherche scientifique.....	22
2.5. Les lieux de la recherche scientifique.....	23
2.6. Les métiers de la recherche scientifique	24
2.7. La recherche scientifique en Algérie	25
2.8. La recherche scientifique marine.....	25
2.8.1. Définition de la recherche scientifique marine	25
2.8.2. Installations et matériel de la recherche scientifique marine.....	26
2.8.3. Les objectifs principaux de la recherche scientifique marine.....	26
3. La pollution marine	26
3.1. Définition de la pollution marine.....	26
3.2. Les sources de la pollution marine.....	26
3.3. Les types de la pollution marine	29
3.4. L'impact de la pollution marine.....	30
3.5. Les techniques de la dépollution marine	30
4. Conclusion	33

Références	34
-------------------------	----

CHAPITRE 03 : LA DEMARCHE HAUTE QUALITE ENVIRONNEMENTALE (HQE)

1. Introduction	37
2. Définition de Haut Qualité Environnemental (HQE)	37
2.1. Selon l'association HQE.....	37
2.2. Selon l'union régionale des conseils d'Architecture, d'Urbanisme et de l'Environnement (CAUE)	37
• L'association HAUTE QUALITE ENVIRONNEMENTALE (HQE).....	37
3. Historique de LA HQE	38

4. Les principes de la démarche HQE	39
4.1. Une vision globale	39
4.2. Des réponses contextuelles	39
4.3. Une dynamique de progression	39
4.4. Des performances affichées	39
4.5. Une action continue	39
5. Les objectifs de la démarche HQE	40
6. Les cibles de la démarche HQE	40
6.1. Les cibles de maîtrise des impacts sur l'environnement extérieur.....	40
6.1.1. Les cibles d'éco construction.....	40
6.1.2. Les cibles d'éco gestion.....	41
6.2. Les cibles de création d'un environnement intérieur satisfaisant.....	42
6.2.1. Les cibles de confort.....	42
6.2.2. Les cibles de santé.....	42
7. Conclusion	43
Références	44

CHAPITRE 04 : L'IMPACT DE L'ECLAIRAGE NATUREL SUR LE CONFORT VISUEL DANS LES SALLES DE CLASSE

PARTIE 01 : L'ECLAIRAGE NATUREL A L'INTERIEUR DU BATIMENT

1. Introduction	46
2. Définition de l'éclairage naturel	46
2.1. En général.....	46
2.2. Selon François BOUVIER.....	46
2.3. Selon P. CHAUVEL.....	46
3. Les sources de l'éclairage naturel	47
3.1. Le soleil.....	47
3.2. Le ciel.....	47
4. Les types de l'éclairage naturel	48
4.1. Éclairage latéral.....	48
4.1.1. Exigences de l'éclairage latéral.....	48
4.1.2. Types d'éclairage latéral.....	49
4.1.3. Dimensionnement des ouvertures latérales.....	50

4.1.4. Paramètres influençant l'éclairage latéral.....	51
4.2. Eclairage zénithal	52
4.2.1. Dispositifs d'éclairage zénithal direct	53
4.2.2. Systèmes d'éclairage zénithal indirect	54
5. Les composantes de la lumière à l'intérieur d'un local.....	55
5.1. La lumière directe.....	55
5.2. La lumière réfléchie externe.....	55
5.3. La lumière réfléchie interne.....	56
6. Conclusion.....	56
Références	57

PARTIE 02 : NOTIONS FONDAMENTALES DE L'ECLAIRAGE NATUREL

1. Introduction	59
2. La photométrie.....	59
2.1. Le flux lumineux.....	59
2.2. Intensité lumineuse (I).....	59
2.3. La luminance (L).....	60
2.4. L'éclairement (E).....	60
3. Les spectres visibles.....	60
3.1. La température de couleur (TC).....	60
3.2. L'indice de rendu des couleurs (IRC).....	61
4. Le Facteur de Lumière du Jour (FLJ).....	61
5. Conclusion.....	62
Références	63

PARTIE 03 : LE CONFORT VISUEL DANS LES SALLES DE CLASSE

1. Introduction.....	64
2. Tâches visuelles dans les salles de classe.....	64
3. Le confort visuel.....	65
3.1. Définition du « confort ».....	65
3.1.1. Selon le dictionnaire Encyclopédique Larousse.....	65
3.1.2. Selon Claude-Alain ROULET (Spécialiste de l'éclairage).....	65
3.1.3. Selon Wikipédia.....	65

3.2.	Définition du « confort visuel ».....	65
3.2.1.	Selon Ljubica MUDRI.....	65
3.2.2.	Selon l'association Haute Qualité Environnementale (HQE).....	65
4.	Eléments du confort visuel dans les salles de cours.....	66
4.1.	Niveau d'éclairage lumineux.....	66
4.2.	Uniformité de l'éclairage.....	67
4.2.1.	Uniformité de l'éclairage.....	67
4.2.2.	Uniformité de la luminance.....	68
4.3.	Eblouissement.....	68
4.3.1.	Les types d'éblouissement.....	68
4.3.1.1.	L'éblouissement direct.....	69
4.3.1.2.	Eblouissement indirect.....	69
4.3.2.	Eblouissement et éclairage naturel.....	70
4.3.3.	Contrôle de l'éblouissement.....	71
4.4.	Ombres portées.....	71
4.5.	Rendu de couleur.....	72
4.6.	Teinte de la lumière.....	72
5.	Conclusion.....	73
	Références.....	74

CHAPITRE 05 : ANALYSE DU CONTEXTE

1.	Introduction.....	77
2.	Présentation de la wilaya de Skikda.....	77
3.	Limites géographiques.....	77
4.	Données climatiques de la ville de Skikda.....	77
4.1.	La température.....	78
4.2.	Les précipitations.....	78
4.3.	L'humidité.....	78
4.4.	Les vents dominants.....	79
4.5.	L'évaporation.....	79
5.	Situation de la ZET de l'Arbi Ben M'hidi.....	80
6.	Analyse du terrain d'intervention.....	80
6.1.	Situation du terrain par rapport à son environnement.....	80

6.2.	La forme et la surface.....	80
6.3.	La topographie.....	80
6.4.	L'accessibilité.....	81
6.5.	Le micro climat	81
6.6.	L'ensoleillement.....	81
6.7.	Les vents dominants.....	81
6.8.	Les vues panoramiques.....	82
6.9.	Le choix du terrain	82

Références.....	82
------------------------	-----------

CHAPITRE 06 : ANALYSE DES EXEMPLES

1. CENTRE DE DOCUMENTATION, DE RECHERCHE ET D'EXPERIMENTATIONS SUR LES POLLUTIONS ACCIDENTELLES DES EAUX (Cedre)	84
1.1. Présentation.....	84
1.2. L'implantation	85
1.3. L'aménagement du Cedre	85
1.4. La volumétrie et l'aspect architectural	86
1.5. Description spatiale	86
1.6. Tableau des fonctions et activités	90
2. CENTRES REGIONAUX OPERATIONNELS DE SURVEILLANCE ET DE SAUVETAGE (CROSS).....	91
2.1. Présentation.....	91
2.2. L'implantation.....	92
2.3. L'aménagement du Cross Corsen	93
2.4. La volumétrie et l'aspect architectural	93
2.5. Quelques espaces du Cross Corsen	94
2.6. Tableau des fonctions et activités	95
3. L'AGENCE EUROPEENNE POUR LA SECURITE MARITIME (EMSA)	
3.1. Présentation.....	96
3.2. L'implantation	100
3.3. L'aménagement de l'EMSA.....	100
3.4. La volumétrie et l'aspect architectural	101

3.5.	Quelques espaces de l'EMSA	101
3.6.	Tableau des fonctions et activités	102
4.	LE CENTRE NATIONAL DE LA MER NAUSICAA A DEMARCHE HQE	
4.1.	Présentation.....	104
4.2.	L'implantation	105
4.3.	Contexte politique	105
4.4.	Philosophie du projet	105
4.5.	Programme et organisation intérieure	106
4.6.	L'exposition	106
4.6.1.	L'océan mondial	106
4.6.2.	L'aquarium des requins	107
4.6.3.	Le bassin tactile	107
4.7.	Scénographie et muséographie.....	107
4.8.	Technologies employées.....	108
	Références.....	109

CHAPITRE 07 : ANALYSE PROGRAMMATIQUE

1.	Introduction.....	111
2.	Objectif de la programmation.....	111
3.	Appartenance et rayonnement du projet.....	112
4.	Les usagers : pour qui ?.....	112
5.	L'intérêt du projet : pour quoi ?	112
6.	Programme de base : comment ?.....	113
6.1.	Les composantes du projet.....	113
6.1.1.	La composante recherche.....	114
6.1.2.	La composante formation	114
6.1.3.	La composante information.....	114
6.1.4.	La composante service.....	115
6.2.	Analyse des différents espaces assignés à chaque composante	115
6.2.1.	La composante recherche.....	115

6.2.1.1.	Les laboratoires	115
6.2.1.2.	Les bureaux des chercheurs	116
6.2.1.3.	Une salle des chercheurs	116
6.2.1.4.	Une salle de documentation	116
6.2.1.5.	Un bassin d'expérimentations.....	116
6.2.2.	La composante formation.....	117
6.2.2.1.	Les salles de classe.....	117
6.2.2.2.	Les amphis.....	117
6.2.2.3.	Les laboratoires d'apprentissage.....	117
6.2.2.4.	Les salles de projection	117
6.2.2.5.	Salle de travail en groupe	118
6.2.2.6.	Des clubs scientifiques	118
6.2.2.7.	Bibliothèque.....	118
6.2.2.8.	Salle d'internet	119
6.2.3.	La composante information.....	119
6.2.3.1.	Accueil.....	119
6.2.3.2.	Espace d'exposition	119
6.2.3.3.	Salle de conférence	119
6.2.4.	La composante service.....	120
6.2.4.1.	L'administration.....	120
6.2.4.2.	Self-service.....	120
6.2.4.3.	Une infirmerie	120
6.2.4.4.	Les locaux techniques.....	120
6.3.	Le programme retenu	121
7.	Conclusion	122

CHAPITRE 08 : LA MISE EN FORME DU PROJET

1.	Introduction.....	124
----	-------------------	-----

2. Schéma de principe	124
3. Le plan de masse	125
4. Description du projet	126
5. Différents plans	127
6. Conclusion.....	129
CONCLUSION GENERALE.....	130
Recommandation	131
Bibliographie.....	135
Liste des figures	
Figure 1 : les objectifs du développement durable.....	12
Figure 2 : les piliers du développement durable	12
Figure 3 : logo BREEAM	14
Figure 4 : logo LEED Américain	15
Figure 5 : LEED CANADA.....	15
Figure 6 : un laboratoire de recherche	24
Figure 7 : Une salle blanche.....	24
Figure 8 : Egout à ciel ouvert.....	27
Figure 9 : exemple de déchets solides	27
Figure 10 : Exemple de pollution des fleuves Source : Google images	27
Figure 11 Exemple de pollution industrielle.....	28
Figure 12 : Exemple de pollution des navires.....	28
Figure 13 les sources de la pollution marine	29
Figure 14 : Enlèvement du château du Rokia Delmas par la barge-grue Rambiz	31
Figure 15 : module de détection chimique.....	31
Figure 16 : Exemple d'un récupérateur de surface.....	32
Figure 17 : Brûlage d'une nappe d'hydrocarbures confinés par jet de napalm projeté par hélicoptère.....	32
Figure 18 : Épandage de dispersants par l'Alcyon lors d'un exercice antipollution.....	32
Figure 19 : Mise en œuvre d'une barge de récupération	33
Figure 20 : Récupération dynamique par chalutage.....	33
Figure 21 : Les objectifs de la démarche HQE	40

Figure 22 : Distribution spectrale normalisée de la lumière du jour et de ces composantes par ciel serein	47
Figure 23: Performances lumineuses d'un dispositif d'éclairage unilatéral.....	49
Figure 24 : Dispositifs d'éclairage bilatéral et ses performances lumineuses	50
Figure 25: Performance lumineuse des ouvertures latérales en fonction de leur position.	51
Figure 26 : Les types des tabatières (Skylights).....	53
Figure 27 : Dispositifs d'éclairage zénithal direct	53
Figure 28: exemple de shed	54
Figure 29 : exemple de lanterneaux	54
Figure 30: les puits de jour.....	54
Figure 31: Composants d'un conduit de lumière	55
Figure 32: Le flux lumineux d'une source	59
Figure 33: Intensité lumineuse d'une source.....	59
Figure 34 : Luminance d'une surface éclairée par une source.....	60
Figure 35: Composition et propriétés de la lumière	60
Figure 36 : Perception d'un même local éclairé par des sources de couleurs différentes	61
Figure 37: facteur de lumière du jour	61
Figure 38 : Zones des champs visuels	68
Figure 39: Eblouissement d'inconfort.....	69
Figure 40: Eblouissement indirect dans une salle de classe	70
Figure 41: les zones d'ombres portées.	72
Figure 42: situation géographique de Skikda.....	77
Figure 43 : Limites géographique de Skikda	77
Figure 44 : Température mensuelle en (°C) durant la période (2009-2019).....	78
Figure 45: Précipitation moyenne mensuelle en (mm) durant la période (2009-2019)	78
Figure 46 : Variation mensuelle de l'humidité relative durant la période (2009-2019).....	78
Figure 47 : Variation mensuelle de vent durant la période (2009-2019).....	79
Figure 48 : Variation mensuelle d'évaporation durant la période (2009-2019).....	79
Figure 49: Situation du site.	80
Figure 50: Situation du site par rapport à son environnement.	80
Figure 51 : la forme du terrain d'intervention.....	80
Figure 52 :la topographie du terrain d'intervention	80
Figure 53 : coupes longitudinales.....	81
Figure 54 : coupes transversales.....	81