



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Amar Thelidji- Laghouat

FACULTE : GENIE CIVIL ET ARCHITECTURE



DEPARTEMENT : D'ARCHITECTURE

MEMOIRE DE MASTER

Présenté par :

MANSOUR Mohamed

DOMAINE : Génie Civil Et Architecture.

FILIERE : ARCHITECTURE.

OPTION : ARCHITECTURE ET ENVIRONNEMENT

***CONCEPTION D'UN CENTRE DE LOISIRS
SCIENTIFIQUES DURABLE A LA VILLE DE GHARDAIA
LE CONFORT VISUELLE DANS L'ESPACE
SALLE POLYVALENTES***

Jury de soutenance :

Nom et Prénom	Grade	Qualité
Mr.BOUCEDRA AISSA	M.A.A	Examineur
Mr.LAGHOUATI Abd El-wahab	M.A.B	Examineur
Mme.OUBAID Hadjer	M.A.B	Examineur
Mr.BENHOUHOU Naim	M.A.A	Encadreur

Promotion : 2016/2017



RESUME DE MEMOIRE DE MASTER

Filière : Architecture

Option : Architecture et environnement



Thème :

**CONCEPTION D'UN CENTRE DE LOISIRS SCIENTIFIQUES DURABLE A LA
VILLE DE GHARDAÏA.**

**LE CONFORT VISUELLE DANS L'ESPACE
SALLE POLYVALENTES**

Présenté par :

- **Mansour Mohamed**

Encadré par :

- **Mr. Benhouhou Med Naaim.**

Résumé :

Dans un climat désertique qu'on trouve à la ville de Ghardaïa et suite à cette aridité permanente que possède cette région, l'intégration d'un organisme d'équipement pour le loisir scientifique est cruciale afin de promouvoir le rôle et l'intérêt que porte ce dernier tout en conservant et protégeant l'environnement. L'objectif qu'on vise à travers notre projet de recherche est de projeter pour un développement durable en suivant une bonne destination pour exploiter un ensemble de possibilités sur le champ climatiques en prenant en charge l'application des systèmes adéquats qui apporte le bien-être et le confort thermique, visuel.

Mots clés : Aridité-centre de loisir scientifique-Le confort -développement durable-environnement.



ملخص مذكرة الماستر

الشعبة: هندسة المعمارية.

التخصص: هندسة المعمارية و بيئة.

عنوان المذكرة:

تصميم مركز ترفيهي علمي مستدام في مدينة غرداية
الراحة المرئية في غرفة متعددة الأغراض

تقديم الطالب:

• منصور محمد.

الأستاذ المؤطر:

• السيد بن حوحو محمد نعيم

ملخص المذكرة

في المناخ الصحراوي الموجود في مدينة غرداية، وتبعاً لهذا الجفاف الدائم الذي تعاني منه هذه المنطقة، فإن دمج نظام مشاريع للترفيه العلمي أمر بالغ الأهمية لتعزيز الدور والاهتمام الذي يحمله هذا الأخير مع الحفاظ على البيئة وحمايتها. والهدف الذي نهذف إليه من خلال مشروعنا البحثي هو مشروع في إطار التنمية المستدامة من خلال اتباع وجهة جيدة لاستغلال مجموعة من الإمكانيات في المجال المناخي من خلال الحرص على تطبيق النظم الملائمة التي تجلب الرفاهية، أن تكون ملائمة حرارياً، بصرياً.

الكلمات المفتاحية: الجفاف-مركز ترفيهي علمي-الراحة-التنمية المستدامة-البيئة



ABSTRACT OF MASTER MEMORY

Career : Architecture.

Option : Architecture and environnement.



Theme:

**SUSTAINABLE SCIENTIFIC LEISURE IN THE TOWN OF GHARDAIA
VISUAL COMFORT IN THE MULTIPURPOSE ROOM**

Presented by :

- **Mansour Mohamed.**

Supervised by :

- **Mr. Ben houhou Med Naaim.**

Abstract :

In a desert climate that is found in the city of Ghardaïa and following this permanent aridity that this region has, the integration of an equipment organization for scientific recreation is crucial to promote the role and interest that wears while preserving and protecting the environment. The goal we aim for through our research project is to project for a sustainable development by following a good destination to exploit a set of possibilities on the climatic field by taking care of the application of the adequate systems, which brings the well-being to be, and thermal, visual comfort.

Keywords: Aridity-Scientific leisure center- Comfort - Sustainable development - Environment.

Remerciements

Avant tout, nous remercions notre dieu qui nous a donné la volonté et la patience, la santé et le courage afin d'accomplir ce modeste travail.

Nous tenons à remercier vivement nos chers encadreur Mr BENHOUHON Naim, Mr AMIENR Rachid et Mme BAALI qui nous ont dirigé et nous ont beaucoup aidé tout au long de l'avancement de ce travail, ainsi que tous les membres du jury de nous avoir fait l'honneur de lire et d'évaluer notre travail malgré leurs innombrables occupations.

Nous adressons tous nos remerciements aux personnes avec lesquelles on a pu échanger et qui nous ont aidés pour la rédaction de ce mémoire. Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à nos enseignants qui nous ont tant donné avec beaucoup de compétence tout au long du cursus universitaire, un grand merci à Mr Benaarfa, Mr Dehina, Mr Krami, Mr Sofrani, pour leurs aides et orientations qui ont enrichi nos connaissances

Enfin, nous adressons nos plus sincères remerciements à nos familles : nos parents, nos frères et sœurs et tous nos proches et amis, qui nous ont accompagnés, aidé, soutenu et encouragé tout au long de la période de la réalisation de ce modeste mémoire.

Dédicace

Je dédie ce travail :

*A mes parents, qui ont œuvrés pour ma réussite, de par leur amour, leur soutien, tous les sacrifices consentis et leurs précieux conseils, pour toute leur assistance et leur présence dans ma vie, reçois à travers ce travail aussi modeste soit-il, l'expression de mes sentiments et de mon éternelle gratitude.
A mes chers frères, pour leur appui et leur encouragement permanent, et leur soutien moral,*

A toute ma famille et tous mes amis pour leur soutien tout au long de mon parcours universitaire,

A mon partenaire BILEL avec qui j'ai passé de très agréables moments et qui a fait une belle étape de ma vie.

Que ce travail soit l'accomplissement de vos vœux tant allégués, et le fruit de votre soutien infailible,

Merci d'être toujours là pour moi.

MOHAMED

Sommaire

I. INTRODUCTION GENERALE.....	10
I.1 Introduction :	11
I.2 Problématique :	13
I.3 Objectifs :	13
I.4 Hypothèses :	14
I.5 Méthodologie de recherche :	14
I.6 Structure du mémoire :	15
II. APPROCHE THEMATIQUE	16
II.1 Développement durable :	17
II.2 L'architecture durable :	18
II.3 La conception bioclimatique :	19
II.4 La culture :	28
II.5 La science :	28
II.6 Le loisir scientifique	28
III. APPROCHE ANALYTIQUE	30
III.1 Connecticut Science Center :	32
III.1.1 Fiche technique du projet :	32
III.1.2 L'objectif de la création de Connecticut center	32
III.1.3 La situation :	33
III.1.4 L'environnement immédiat :	34
III.1.5 Etude du plan de masse :	35
III.1.6 Les accès :	35
III.1.7 Orientation :	37
III.1.8 La volumétrie	37
III.1.9 Les principes de conception :	38
III.1.10 -Les façades	39
III.1.11 Principe d'organisation des plans :	40
III.1.12 Présentation des plans :	41
III.1.13 La circulation :	43

III.1.15	Les techniques de conception bioclimatiques utilisées dans le projet :	44
III.1.16	Le système structurel.....	46
III.1.17	SYNTHESE	46
III.2	Centre de loisirs scientifique de Tiaret :	47
III.2.1	Fiche technique du projet :	47
III.2.2	La situation :	47
III.2.3	L'objectif de la création du centre :	47
III.2.4	L'environnement immédiat :	48
III.2.5	Etude du plan de masse :	48
III.2.6	Les accès :	49
III.2.7	Orientation :	49
III.2.8	La volumétrie :	50
III.2.9	Les façades :	51
III.2.10	Présentation des plans :	53
III.2.11	Circulation :	58
III.2.12	L'éclairage :	59
III.2.13	Système constructif :	60
III.2.14	SYNTHESE :	60
III.3	Conclusion	61
IV.	APPROCHE PROGRAMMATIQUE	62
IV.1	Objectifs :	63
IV.2	Programme quantitatif :	64
IV.3	Programme qualitatif :	67
IV.4	Synthèse	70
V.	APPROCHE CONTEXTUELLE	71
V.1	Contexte de la wilaya	72
V.2	Motivation du choix de ville :	79
V.3	Motivation du choix de site :	80
V.4	Analyse du site	80
V.5	Synthèse :	83

VI. APPROCHE ARCHITECTURALE	84
VI.1 Concepts Architecturaux :	85
VI.2 L'idée mère du projet :	86
VI.3 Genèse de projet :	87
VI.4 Conception du projet :	88
VI.5 Description du projet :	89
VI.6 Conclusion :	92
VII. PARTIE TECHNIQUE :	93
VII.1 Le confort thermique :	94
VII.2 Le confort visuel :	101
VII.3 Le confort acoustique	103
VII.4 La gestion des énergies	104
VII.5 Corps d'états secondaires (CES)	105
VII.6 Système de protection :	105
VII.7 Choix du système structurel :	106
VIII. APPROCHE INDIVIDUELLE	111
VIII.1 Introduction :	112
VIII.2 Problématiques :	112
VIII.3 Hypothèses :	112
VIII.4 Structure de travail :	113
VIII.5 Objectifs :	113
VIII.6 Confort visuel :	114
VIII.6.9 Influence de l'ouverture sur l'éclairage naturel :	125
VIII.6.10 Influence de la menuiserie et du vitrage sur l'éclairage naturel :	127
VIII.6.11 Impact de l'aménagement intérieur du local sur l'éclairage naturel :	128
VIII.6.12 Synthèse :	130
VIII.7 Évaluation numérique des conditions d'éclairage dans la salle polyvalente :	131
VIII.7.1 Présentation des logiciels de simulation informatique :	131
VIII.7.2 Choix du cas d'étude :	132
VIII.7.3 Validation numérique de l'éclairage naturel (simulations et Résultats)	134

VIII.7.4	Conclusion :.....	140
IX.	Conclusion générale :.....	141
X.	Annexes	

Liste de figures

- Fig1: Implantation tient compte du relief des vents locaux, de l'ensoleillement.
(Source : HERDE. A. LIEBARD. DE, A, 2005)
- Fig2 : L'orientation de quelques pièces par rapport aux vents et au soleil.
(Source : HERDE. A. LIEBARD. DE, A, 2005)
- Fig3 : Forme compacte / (Source : HERDE. A. LIEBARD. DE, A, 2005)
- Fig4: Eau et plantations modifient les températures et l'effet des vents.
(Source : HERDE. A. LIEBARD. DE, A, 2005)
- Fig5: Typologies de systèmes solaires thermique et photovoltaïque
(source : HERDE. A. LIEBARD. DE, A, 2005)
- Fig6: Schéma du cycle du fonctionnement de la biomasse.
(Source : HERDE. A. LIEBARD. DE, A, 2005)
- Fig7: Principe de la géothermie / (source : www.pincipe-la-geothermie.com)
- Fig8 : Période froide: les 4 stratégies de base / (source : LIVRE architecture climatique équilibré P 65)
- Fig9: protection contre les rayons solaires / (source: www.grenoble.archi.fr)
- Fig10: ventilation du bâtiment avec un cheminée solaire
(source: livre traité d'architecture et d'urbanisme)
- Fig11:schéma de La ventilation naturelle traversante
(source: traité d'architecture et d'urbanisme)
- Fig12: schéma des effets de cheminées / (source: traité d'architecture et d'urbanisme)
- Fig13: schéma de la ventilation naturelle mono latérale
(source: traité d'architecture et d'urbanisme)
- Fig14; fonctionnement d'un puit canadien / (source:puits-canadien.ooreka.fr)
- Fig15: l'isolation des murs et toiture / (source; architecture climatique équilibré p 70)
- Fig16: Carte avec la situation de Connecticut aux USA / (source Google maps)
- Fig17 Vue du One State Street / Source : ctsciencecenter.org
- Fig18 Vue aérienne avec la situation du Connecticut science center / Source : Magazine Architecture week Page D1.2. 28 octobre 2009
- Fig.19; Vue sur la rivière / Source : ctsciencecenter.org
- Fig20: Vue du Phoenix building / Source : ctsciencecenter.org
- Fig21: Vue du L'hôtel de Marriott / Source : ctsciencecenter.org
- Fig22: Vue aérienne la situation de Connecticut par rapport au voisinage
(source Google maps)
- Fig23: Vue du L'hôtel de Marriott / (Source : ctsciencecenter.org)
- Fig24: Hartford Public Library / (Source: ctsciencecenter.org)
- Fig25: L'esplanade « Mortensen Riverfront plaza » / (Source : ctsciencecenter.org)
- Fig26: : L'amphithéâtre au pied du fleuve / (Source : ctsciencecenter.org)

Fig27: Plan de masse du Connecticut Science Center / (Source : Magazine Architecture week)

Fig28 : Vue présente la relation entre le Connecticut Science Center et le parc urbain
Source : Magazine Architecture week

Fig29 : Photo du parking public / Source : ctsciencecenter.org

Fig30 : : Photo aérienne du projet avec l'accès mécanique / Source : ctsciencecenter.org

Fig31 : Photo de l'entrée du parking public / Source : ctsciencecenter.org

Fig32 : photo de l'entrée du parking public / Source : Magazine Architecture week Page D1.2. 28 octobre 2009

Fig33 : Entrée principale du projet / Source : ctsciencecenter.org

Fig34 : Entrée secondaire au niveau du bloc central / Source : ctsciencecenter.org

Fig35: Entrée secondaire au niveau du bloc orienté Sud / Source : ctsciencecenter.org

Fig36: Entrée secondaire au niveau du bloc orienté Nord / Source: ctsciencecenter.org

Fig37: Photo du Pont reliant le projet avec le Phoenix building / Source : ctsciencecenter.org

Fig38 Photo du Pont reliant le projet avec le centre des congrès /Source :ctsciencecenter.org

Fig39: Vue montre la relation entre le projet et le pont / Source : Magazine Architecture weekPage D1.2. 28 octobre 2009

Fig40: vue du volume du Connecticut Science Center avec le toit jardin
Source : ctsciencecenter.org

Fig41: photo du toit jardin / Source : ctsciencecenter.org

Fig42 : Façade Ouest / Source : ctsciencecenter.org

Fig43: Façade Sud / Source : Magazine Architecture week Page D1.2. 28 octobre 2009

Fig44: Photo de la Façade Sud / Source : ctsciencecenter.org

Fig45: Façade Nord / Source : ctsciencecenter.org

Fig46 : Façade Est / Source : ctsciencecenter.org

Fig47: Vue volumétrie / Source : ctsciencecenter.org

Fig48: Plan de Parking + laboratoires / Source : Magazine Architecture week Page D1.2. 28 octobre 2009

Fig49: Plan de RDC / Source : Magazine Architecture week Page D1.2. 28 octobre 2009

Fig50: Plan de 1^{er} étage / Source : Magazine Architecture week Page D1.2. 28 octobre 2009

Fig51: Plan de 2^{ème} étage / Source : Magazine Architecture week Page D1.2. 28 octobre 2009

Fig52 : Plan de 3ème étage / Source : Magazine Architecture week Page D1.2. 28 octobre 2009

Fig53 : Plan de RDC avec circulation / Source : Magazine Architecture week Page D1.2. 28 octobre 2009

Fig54: Plan de 1er étage avec circulation / Source : Magazine Architecture week Page D1.2. 28 octobre 2009

Fig55 : Plan de 2ème étage avec circulation / Source : Magazine Architecture week Page D1.2. 28 octobre 2009

Fig56 : Plan de 3ème étage avec circulation / Source : Magazine Architecture week Page D1.2. 28 octobre 2009

Fig57 : éclairages directionnelle avec capteurs / Source : Magazine Architecture week Page D1.2. 28 octobre 2009

Fig58 : Verre spécial d'économie d'énergie / Source : Magazine Architecture week Page D1.2. 28 octobre 2009

Fig59 : Principe de fonctionnement d'une pile à combustible
Source : connaissancedesenergies.org

Fig60 : Photo de la structure en béton armé / Source : Magazine Architecture week Page D1.2. 28 octobre 2009

Fig61 : Photo de la structure métallique / Source : Magazine Architecture week Page D1.2. 28 octobre 2009

Fig62 : Carte avec la situation de CLS Sougueur / Source : Google earth

Fig63 : Vue aérienne avec la situation du CLS / Source : Google earth

Fig64 : Lycée Bouchareb Naceur / Source : auteur

Fig65 : piscine semi olympique / Source : auteur

Fig66 : Lycée Zakaria Medjdoub / Source : auteur

Fig67 : Plan de masse du CLS / Source : Google Earth

Fig68 : Vue aérienne avec les accès / Source : Google Earth

Fig69 : Issue de secours / Source : auteur

Fig70 : Entrée principale du projet / Source : auteur

Fig71 : Vue aérienne du CLS / Source : Google Earth

Fig72 : La volumétrie du CLS / Source : auteur

Fig73 : Photo de la façade principale / Source : auteur

Fig74 : Les façades nord / Source : auteur

Fig75 : Photo de la façade Sud / Source : auteur

Fig76 : plan RDC / Source : auteur

Fig77 : Photos représentent des vues sur le hall / Source : auteur

Fig78 : Photos représentent des vues sur le patio / Source : auteur

Fig79 : Photos représentent la salle d'internet de l'extérieur et l'intérieure / Source : auteur

Fig80 : Photos représentent la / Salle d'environnement de l'extérieur et l'intérieure source : auteur

Fig81 : Photos représentent la salle de petits débrouillards de l'extérieur et l'intérieure source : auteur

Fig82 : Photos représentent le foyer / Source : auteur

Fig83 : Photos représentent la salle polyvalente de l'intérieure / Source : auteur

Fig84 : Plan du 1^{er} étage / Source : auteur

Fig85 : Photos montre les différents bureaux d'administration / Source : auteur

Fig86 : Photo montre l'espace de stockage / Source : auteur

Fig87 : Photos montre la salle de lecture / Source : auteur

Fig88: Photo montre l'entrée / Source : auteur

Fig89 : Photos montre l'atelier des langues / Source : auteur

Fig90 : Photos montre la terrasse / Source : auteur

Fig91 : Photo représente l'emplacement des escaliers (circulation verticale) / Source : auteur

Fig92 : Photo représente la circulation horizontale / Source : auteur

Fig93 : Plan du RDC avec éclairage / Source ; auteur

Fig94 : Plan du 1^{er} étage avec éclairage / Source ; auteur

Fig95 : photo d'entrée / Source : Google image

Fig96 : éclairage naturel / Source : Google image

Fig97 : éclairage Artificiel / Source : Google image

Fig98 : les composants d'un hall d'accueil / Source : Google image

Fig99 : coupe longitudinale d'un théâtre / Source : Google image

Fig100 : l'orientation d'une scène d'un théâtre / Source : Google image

Fig.101 : la carte de la ville de Ghardaïa, et sa situation par rapport à l'Algérie
Source : decoupageadministratifalgerie.blogspot.com

Fig.102 : vieux ksar el goléa a Ghardaïa / Source : ghardaiatourisme.net

Fig.103 : Répartition de la population par sexe et par âge / Source : Office National des Statistiques (ONS) 2008

Fig.104 : photo des reliefs Ghardaïa / Source : Pinterest.fr

Fig.105 : Le graphique des précipitations / Source : www.meteoblue.com

Fig.106 : un graphique montre les jours ensoleillés ou nuageux et de précipitations
Source : www.meteoblue.com

Fig.107 : graphique montre la quantité de précipitations/Source : <https://www.meteoblue.com>

Fig.108 : graphique montre la vitesse du vent / Source : <https://www.meteoblue.com>

Fig.109 : rose des vents / Source : <https://www.meteoblue.com>

Fig.110: position du site / Source : Google earth

Fig.111 : Localisation de la zone d'étude par vue aérienne / Source : Google earth

Fig.112: Situation de terrain d'intervention / Source : Google Earth

Fig.113 : terrain d'intervention / Source : Google Earth

Fig.114 : vue sur placette existante / Source : auteur

Fig.115 : CASNOS et CASORAL / Source : auteur

Fig. 116 : vue sur la vallée du M'Zab / Source : auteur

Fig.117: Habitat + Locaux commerciaux / Source : auteur

Fig. 118 : localisation de terrain / Source : Google Earth

Fig.119 : vue de la voie principale / Source : auteur

Fig. 120: vue de la voie tertiaire / Source : auteur

Fig. 121 : vue de la voie secondaire / Source : auteur

Fig. 122 : plan de masse du projet / Source : auteur

Fig. 123 : Vue de la façade nord / Source : auteur

Fig. 124 : Vue de projet / Source : auteur

Fig. 125 : présentation plan RDC / Source : auteur

Fig. 126 : présentation plan 1^{er} étage / Source : auteur

Fig. 127: présentation plan 2^{ème} étage / Source : auteur

Fig. 128 : présentation plan de terrasse / Source : auteur

Fig. 129 : Plan de RDC avec circulation / Source : auteur

Fig. 130 : Plan de 1^{er} étage avec circulation / Source : auteur

Fig. 131 : Plan de 2^{ème} étage avec circulation / Source : auteur

Fig. 132 : Vue façade Sud / Source : auteur

Fig. 133 : Vue façade Nord / Source : auteur

Fig. 134 : Vue façade Est / Source : auteur

Fig. 135 : Vue façade Ouest / Source : auteur

- Fig. 136: fonctionnement de La façade ventilée / Source : <http://conseils-thermiques.org>
- Fig. 137 : coupe sur La façade ventilée / Source : <https://www.atlasconcorde.com>
- Fig. 138 : fixation de La façade ventilée / Source : <https://www.atlasconcorde.com>
- Fig. 139 : façade paramétrique / Source : auteur
- Fig. 140 : meilleures valeurs économiques / Source : auteur
- Fig. 141: meilleures valeurs énergétiques / Source : auteur
- Fig. 142 : une coupe montre le principe du cheminé solaire / Source : auteur
- Fig. 143 : les composants de la toiture végétale / Source : <https://www.soprema.fr>
- Fig. 144 : système de montage de la canopée / Source : <http://www.tempio.es.fr>
- Fig. 145 : Principe d'assemblage de tirant / Source : besista.com
- Fig. 146 : mur rideau / Source : <https://www.profiles-systemes.com>
- Fig. 147 : détail d'un mur rideau / Source : <https://www.profiles-systemes.com>
- Fig. 148 : détail du triple vitrage / Source : <http://conseils-thermiques.org>
- Fig. 149 : détail du vitrage super isolant / Source : <http://conseils-thermiques.org>
- Fig. 150: le niveau sonore par rapport à la fréquence / Source : <https://www.energieplus-lesite.be>
- Fig. 151 : changements de niveau de pression acoustique / Source : <https://www.energieplus-lesite.be>
- Fig. 152 : fonctionnement d'un panneau solaire / Source : <https://www.lemoniteur.fr>
- Fig. 153 : extincteur mobile / Source : fr.123rf.com
- Fig. 154 : extincteur automatique / Source : fr.123rf.com
- Fig. 155 : croquis semelle isolé / Source : www.leroymerlin.fr
- Fig. 156 : détail mur de soutènement / Source : www.bricozone.be
- Fig. 157 : Schéma d'un joint de rupture / Source : www.bricozone.be
- Fig. 158 : Schéma d'un joint de dilatation / Source : www.bricozone.be
- Fig. 159 : principe de fonctionnement d'un ascenseur / Source : energieplus-lesite.be
- Fig. 160 : montes charge / Source : www.aci-elevation.com
- Fig. 161 : Types de grandeurs photométriques / Source : Mohamed Anis Gallas 2013
- Fig. 162 : Exigences du confort visuel en fonction de la tâche / Source : www-energie.arch.ucl.ac.be
- Fig. 163 Facteur du FLJ recommandé / Source : (A.DE HERDE, A. LIEBARD., 2005).
- Fig. 164 : Eléments du confort visuel / Source : www-energie.arch.ucl.ac.be
- Fig. 165 : Eblouissement sur écran / Source : www-energie.arch.ucl.ac.be
- Fig. 166 : Niveau de la luminance et de l'éblouissement / Source : www.afe-eclairage.com.fr
- Fig. 167 : Ombre gênante / Source : (Benharkat Sarah 2005)
- Fig. 168 : Diagramme de kruithof / Source : J.J.Damelincourt, B.Paul 2010

Fig. 169 : Relation entre la surface de l'enveloppe du bâtiment et son volume

Source : <http://www.architecte-batiments.fr>

Fig. 170 : L'atrium de l'immeuble Hilton à Amsterdam

Source : <http://www.architecte-batiments.fr>

Fig. 171 : Le rapport avec l'extérieur / Source : <http://www.architecte-batiments.fr>

Fig. 172 : Zone centrale obscure dans les espaces des grandes surfaces au sol

Source : TAREB 2007

Fig. 173 : Relation entre la forme et la distribution de la lumière naturelle

Source : TAREB 2007

Fig. 174 : Variation de l'apport solaire selon l'orientation

Source : Mohamed Anis Gallas 2013

Fig. 175 : Impact de l'environnement sur l'éclairage naturel / Source : TAREB 2007

Fig. 176 : Masques solaires naturels / réflexion du rayonnement

Source : Mohamed Anis Gallas 2013

Fig. 177 : Obstruction des rayonnements solaires par l'environnement bâti / réflexion des Rayonnements solaires par des écrans internes et externes au projet

Source : Mohamed Anis Gallas 2013

Fig. 178 : Bâtiment Bauhaus / Source : <http://fr.wikipedia.org/wiki/Bauhaus>

Fig. 179 : Comportement des ouvertures unilatérales

Source : (A.DE HERDE, A. LIEBARD., 2005).

Fig. 180 : Comportement des ouvertures bilatérales

Source : BENHARKAT Sarah 2007

Fig. 181 : Comportement des ouvertures zénithales

Source : (A.DE HERDE, A. LIEBARD., 2005)

Fig. 182 : Différentes orientations des fenêtres

Source: ((Sigrid.R, De Herde.A., 2001).

Fig. 183 : Influence de la position de l'ouverture Source : (A.DE HERDE, A. LIEBARD., 2005)

Fig. 184 : Influence de la profondeur du local

Influence de la hauteur sous plafond Source : (A.DE HERDE, A. LIEBARD., 2005)

Fig. 185 : Profondeur de la zone éclairée naturellement

Source : (A.DE HERDE, A. LIEBARD., 2005)

Fig. 186 Influence de la forme de l'ouverture sur l'éclairement intérieur Source : (A.DE HERDE, A. LIEBARD., 2005)

Fig. 187 : Influence des menuiseries sur la surface d'ouverture Source: (Bernard PAULE 2007)

Fig. 188 : Influence de la clarté des parois Sur l'espace intérieur

Source : <http://www.energieplus-lesite.be/>

Fig. 189 : Influence de la clarté du plafond sur l'espace intérieur Source : Source : (Bernard PAULE 2007)

Fig. 190 : Influence des revêtements sur l'espace intérieur / Source : (Bernard PAULE 2007)

Fig. 191 : les trois types de lightshleves / Source : www-energie.arch.ucl.ac.be

Fig. 192 Impact d'un plafond anidolique sur la pénétration solaire Source : <http://www.energieplus-lesite.com>

Fig. 193 : second jour / Source : (A.DE HERDE, A. LIEBARD., 2005)

Fig. 194 : Impact de l'atrium sur la pénétration de solaire

Source : www-energie.arch.ucl.ac.be

Fig. 195 : Vue sur la fenêtre de logiciel Ecotect Source : Ecotect 2011

Fig. 196 : Vue sur la fenêtre de logiciel Radiance / Source : Desktop radiance.

Fig. 197 : salle polyvalente Source : auteur

Fig. 198 : plan du 2^{ème} étage / Source : auteur

Fig. 199 : vue 3d de la salle polyvalente / Source : auteur

Fig. 200 : contour du FLJ / Source : auteur

Fig. 201 : niveau d'éclairement intérieur / Source : auteur

Fig. 202 : contour du FLJ / Source : auteur

Fig. 203 : niveau d'éclairement intérieur / Source : auteur

Fig. 204 : niveau d'éclairement intérieur / Source : auteur

Fig. 205 : contour du FLJ / Source : auteur

Fig. 206 : niveau d'éclairement intérieur / Source : auteur

Fig. 207 : contour du FLJ / Source : auteur

Fig. 208 : les nouvelles fenêtres avec nouvelles dimensions et positions / Source : auteur

Fig. 209 : contour du FLJ / Source : auteur

Fig. 210 : niveau d'éclairement intérieur / Source : auteur

Fig. 211 : contour du FLJ / Source : auteur

Fig. 212 : niveau d'éclairement intérieur / Source : auteur

Fig. 213 : contour du FLJ / Source : auteur

Fig. 214 : niveau d'éclairement intérieur / Source : auteur

Fig. 215 : contour du FLJ / Source : auteur

Fig. 216 : niveau d'éclairement intérieur / Source : auteur

LISTE DES TABLEAUX

Tab 1 : les principes de conception du projet Source : auteur

Tab2 : Programmes quantitatifs, surfaces des espaces Source : auteur

Tab 3 : découpage administratif de la wilaya de Ghardaïa

Source : decoupageadministratifalgerie.blogspot.com

Tab 4 : table climatique Ghardaïa Source : <https://fr.climate-data.org>

Tab 5 : Eclairage moyen à maintenir en fonction de l'activité (d'après l'AFE association française d'éclairage) et les valeurs recommandées du FLJ

Source : (A.DE HERDE, A. LIEBARD., 2005).

TAB.6 : Facteur du FLJ recommandé Source : (C.TERRIER et B.VANVYVER., 1999)

TAB.7 : niveau d'éclairage pour salle polyvalente. Source : auteur

Tab 8 : Ambiances lumineuses intérieures, cas initial, 21 juin à 9h Source : auteur

Tab 9 : Ambiances lumineuses intérieures, cas initial, 21 juin à 15h Source : auteur

Tab.10 : Ambiances lumineuses intérieures, cas initial, 21 décembre à 9h Source : auteur

Tab 11 : Ambiances lumineuses intérieures, cas initial, 21 décembre à 15h Source : auteur

Tab 12 : Ambiances lumineuses intérieures, cas amélioré, 21 juin à 9h Source : auteur

Tab 13 : Ambiances lumineuses intérieures, cas amélioré, 21 juin à 15h intérieures

Source : auteur

Tab 14 : Ambiances lumineuses intérieures, cas amélioré, 21 décembre à 9h Source : auteur

Tab 15 : Ambiances lumineuses intérieures, cas amélioré, 21 décembre à 15h intérieures

Source : auteur

I. INTRODUCTION GENERALE

I.1 Introduction :

Historiquement, l'architecture a souvent été le reflet des connaissances techniques de toute civilisation (Grecque, Romaine, islamique, gotique...), à chaque époque, les savoirs acquis par les générations précédentes ont été réutilisés, revalorisés et améliorés. Cependant, les pratiques constructives de cette fin de siècle sont en rupture avec cette tradition et l'on constate déjà nombre de dérapages liés à notre société de consommation : gaspillage énergétique, négligence des principes de bon sens, construction polluante à l'usage et non recyclable... Dans la plupart des pays les bâtiments représentent près de 50% des besoins nationaux en énergie.

L'évolution de l'industrie et des technologies a rendu possible des accidents ou des actions ayant des conséquences très importantes sur l'homme et sur l'environnement. Des catastrophes industrielles et des accidents nucléaires affectent à chaque fois des écosystèmes entiers et engendrent des séquelles graves sur l'environnement.

L'Algérie, pas loin du reste du monde est confrontée à la pollution. Ces pollutions engendrées par le rejet d'eaux industrielles non traitées, les émissions de gaz nocifs, la production de déchets dangereux, la déforestation, la désertification, et la dégradation de l'écosystème posent de sérieux problèmes environnementaux.

Ainsi, l'état de l'environnement est devenu ces dernières années très préoccupante en Algérie. Au vu de cette situation alarmante, toutes les parties concernées de la protection de l'environnement sont conscientes de devoir mener une intervention urgente dans le cadre d'une politique environnementale, en appliquant intégralement les textes législatifs, d'adopter une nouvelle approche basée sur la concertation, la communication et la participation de tous les secteurs et tous les acteurs institutionnels à tous les niveaux.

Donc la solution c'est Le développement durable, « un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs », ¹ En 1992, le Sommet de la Terre à Rio, tenu sous l'égide des Nations unies, officialise la notion de développement durable et celle des trois piliers (économie, écologie, social)

L'Algérie a définitivement choisi le chemin du développement durable avec le lancement en 2002 du Plan National d'Action pour l'Environnement et le Développement Durable (PNAE-DD), qui fixe des orientations stratégiques à l'horizon de 5 ans pour le développement durable du pays.

A ce titre, l'architecte qui doit être novateur et pédagogique par ses interventions se revendique comme un expert qui délivre cette dimension durable de construction, tout en

¹ citation de Mme Gro Harlem Brundtland, Premier Ministre norvégien (1987)

reconnaissant qu'il est un des acteurs principales dans la chaîne de gestion de toute la construction, à l'instar des autres, utilisateurs, organisateurs et constructeurs.

Ainsi, La réalisation des bâtiments dans le souci du développement durable est une des réponses les plus efficaces pour réduire l'effet de serre et la dégradation des milieux naturels.

Au début des années 70 un nouveau concept au Canada a vu le jour, Le loisir scientifique. À cette époque furent créées de nombreuses initiatives pour permettre à des jeunes de se regrouper pour réaliser librement, dans un contexte de choix, des activités scientifiques en dehors du cadre scolaire. Des camps scientifiques, des clubs de sciences, des ateliers d'activités scientifiques, des stages d'initiation en sciences dans certains domaines scientifiques (astronautique, astronomie, biologie, biochimie, écologie...) sont alors mis sur pied pour rejoindre une clientèle de jeunes mordus de la science et dernièrement ce concept est apparait en Algérie, le ministère de la jeunesse et des sports a pensé aux jeunes algériens par la création d'une dizaine de centres de loisir scientifique.

Cette prise de conscience, nous a poussé à tourner vers la démarche environnementale en architecture, à prendre ce défi de concevoir notre projet qui est un centre de loisir scientifique durable dans un climat aride et pour profiter de la ville de Ghardaïa elle-même comme Ravéreau a dit « Le Mzab est prestigieux sans intention de prestige. », est une leçon d'architecture ; et de transformer les contraintes tel que le soleil a un avantage pour produire de l'énergie.

I.2 Problématique :

Nous sommes tous nés avec curiosité et imagination, nous conduisant à explorer l'inconnu.

À l'intérieur de chaque jeune l'esprit est une volonté implacable de demander, d'imaginer et de créer. C'est le cœur de la science.

Ne nous dévoilons pas la face, au niveau de notre société, les recherches scientifiques sont faites difficilement chez les universitaires parce que c'est quelque chose d'étrange pour eux, ils ont toujours l'impression qu'ils sont sous pression, on peut dire qu'ils n'ont pas l'esprit de faire des recherches scientifiques.

Donc pour quoi pas nourrir cet esprit de recherche et enlever cette mauvaise impression et de les faire aimer la science par l'ajout de ce qui est loisir et ça sera depuis leur enfance, par la création d'un centre de loisir scientifique qui sera un pont entre la science et le loisir, qui va développer leurs facultés morales, intellectuelles et physiques, et tout ça sera dans le cadre du développement durable

Et autant qu'étudiants en architectes et environnement la ville de Ghardaïa c'est une richesse architecturale et au même temps un défi climatique pour nous par son climat aride. .

Comment adapter la conception d'un centre de loisir scientifique durable à un climat aride tout en assurant un confort optimal ?

I.3 Objectifs :

Notre projet sera conçu pour ces objectifs :

- Préserver l'environnement
- Promouvoir la recherche et le développement de l'activité expérimentale.
- Favoriser l'ouverture de ce centre sur la ville (conférences, expositions, séminaires,...etc.)
- Faciliter l'échange d'informations et de pratiques entre les différents cycles d'études et de recherches.
- Favoriser la rencontre et l'échange scientifique.
- Renforcer l'esprit de la recherche.
- Apprendre la vie en collectivité.
- Donner à l'utilisateur la possibilité de choisir ses activités
- Vivre pleinement son temps de loisirs.
- Offrant des possibilités d'apprentissage pour les élèves et les adultes de tous âges, et engager la communauté dans l'exploration scientifique

I.4 Hypothèses :

Un centre de loisirs scientifiques c'est un projet qui peut construire une bonne solution à tous les besoins des jeunes dès leur enfance pour avoir de l'esprit, la volonté, l'envie de faire des recherches , et qui peut aussi refléter une image de la ville de Ghardaïa.

D'un autre coté l'aspect climatique est un élément essentiel pour l'architecte dans la conception du projet surtout dans notre cas qui sera s'inscrit dans le cadre du développement durable grâce aux avantages suivants :

- La prise en compte de l'implantation, la forme, l'orientation du projet
- Le traitement de l'extérieur aussi bien que l'intérieur ; le choix des matériaux, la végétation à l'extrémité...
- Le choix de quelques principes du chauffage et préchauffage passifs peut aider à améliorer le confort.
- Réaliser une œuvre capable de satisfaire durablement toutes les demandes afin de créer un bâtiment dont l'ouverture, les espaces clairs et l'atmosphère accueillante rassure les visiteurs et permettent au personnel de travailler dans des conditions optimales.

I.5 Méthodologie de recherche :

Pour répondre aux objectifs nous allons suivre une démarche de quatre phases principales :

La phase théorique c'est la première dans laquelle on va clarifier et définir les concepts et les théories qui ont une relation soit avec notre thème « le loisirs scientifique » ou le développement durable.

La deuxième phase dans laquelle nous allons prendre des exemples nationaux et locaux et des exemples des projets qui sont durables ; et nous allons les analyser et extraire des principes et méthodes, et savoir comment les appliquer dans notre conception.

La troisième phase : une étude des différentes phases de programmation du projet avec une étude contextuelle et une analyse de site.

Une quatrième et finale phase ; c'est la phase de conception du projet et les approches et les idées utilisées pour arriver à la conceptualisation du projet, et pour savoir le niveau de confort et de la consommation énergétique ; nous allons utiliser un logiciel Energy plus pour faire une simulation, et après les analyses et les résultats fournis on va les interpréter et donner des recommandations.

I.6 Structure du mémoire :

Ce mémoire est présenté dans six chapitres, précédé par une introduction générale et se termine par une conclusion générale et se structure du :

I.6.1 Chapitre thématique I :

Un éclaircissement et une meilleure connaissance du thème en tirant des recommandations qui nous permettront de cerner tous les exigences liés au projet

I.6.2 Chapitre analytique II :

Une analyse des exemples bibliographique intéressante et profitable, permis d'ouvrir notre champ de lecture et d'étude à différents projets, pour mieux cerner les différents langages architecturaux.

I.6.3 Chapitre programmatique III :

Une approche programmatique, une étude des différentes phases de programmation du projet.

I.6.4 Chapitre contextuel IV :

Une approche contextuelle, la présentation de l'environnement ainsi qu'une analyse du site.

I.6.5 Chapitre architecturale V :

Qui consiste à tirer tous les enseignements des phases précédentes afin d'arriver à la formalisation du projet dans son aspect formel et fonctionnel. Avec une partie technique qui traitera l'aspect technologique du projet en étudiant le système constructif, les matériaux de construction et les différents corps d'état. L'ancrage nécessaire à notre projet.

I.6.6 Chapitre de simulation numérique VI :

Simulation numérique :

Confort visuel dans la salle de polyvalente.

II. APPROCHE THEMATIQUE

On présente dans ce chapitre l'étude thématique, où on prend en compte, dès la conception, toutes les interactions et tous les aspects de développement durable a fait l'objet de définir des cibles et des démarches à suivre afin d'évaluer la conception. D'autre part, une analyse thématique permettant de maîtriser les aspects historique et fonctionnels du centre de loisir scientifique, ainsi que l'évolution de son rôle dans les domaines économiques, socioculturels et urbains au cours de différentes périodes, c'est le but principal, de recherche thématique

II.1 Développement durable :

Le développement durable est un mode de développement qui répond aux besoins des générations présentes sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs.²

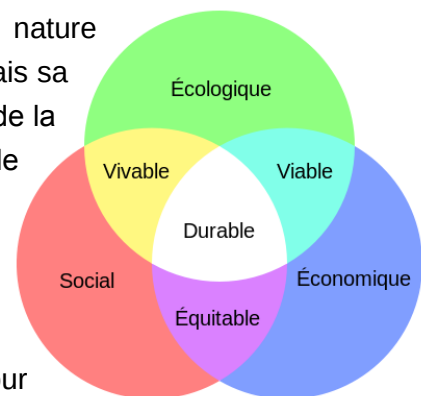
Il est défini comme une approche stratégique et politique fondée sur la notion de solidarité dans un espace, ayant comme objectif un triple dividende :

Efficacité économique, équité sociale et qualité environnementale.

Le développement durable se veut un processus de développement qui concilie l'écologique, l'économique et le social et établit un cercle vertueux entre ces trois pôles

II.1.1 Naissance du concept :

En 1980 L'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN) propose le concept du « développement durable », Mais sa définition n'est véritablement formulée qu'en 1987 par rapport de la Commission des Nation Unies sur l'Environnement et le développement, que présidait le premier ministre de Norvège. Mme Gro Harlem Brundtland : ce rapport, intitulé « Notre avenir à tous », propose de définir le concept du développement durable comme un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la possibilité, pour les générations à venir, de pouvoir répondre à leurs propres besoins.³



II.1.2 Objectifs :

- Lutte contre le changement climatique et protection de l'atmosphère.
- Conservation de la biodiversité, protection des milieux et des ressources.
- Cohésion sociale et solidarité entre les territoires et les générations.
- Epanouissement de l'être humain.

² le Rapport Brundtland 1987

³ encyclopedie-dd.org

- Dynamique de développement suivant des modes de production et de consommation responsable.
- Efficience économique

II.1.3 Le rôle des architectes dans le développement durable :

L'architecte doit prendre appui sur tous les plans du développement durable :

II.1.3.1 Le social :

Prendre en compte les modes de vie en constante évolution et les intégrer dans nos processus de conception.

II.1.3.2 L'environnement :

Assurer l'éco-efficience ; garantir la prise en charge des impératifs de sécurité et sanitaire d'un projet afin de ne faire courir aucun risque à ses usagers et à l'environnement.

II.1.3.3 L'économie :

Développer une approche en termes de « coût globale » intégrant les coûts externes ; et prendre en compte les bénéfices collectifs

II.2 L'architecture durable :

L'architecture durable est une discipline de l'architecture, l'art et le savoir-faire de tirer le meilleur parti des conditions d'un site et de son environnement, pour une architecture naturellement la plus confortable pour ses utilisateurs. Dans la conception d'une architecture dite durable, les conditions du site et de l'environnement (le climat et le microclimat, la géographie et la géomorphologie) ont une place prépondérante dans l'étude et la réalisation du projet d'architecture qui y est prévu. Une étude approfondie du site et de son environnement permet d'adapter l'architecture (le projet d'architecture) aux caractéristiques et particularités propres au lieu d'implantation, et permet d'en tirer le bénéfice des avantages et se prémunir des désavantages et contraintes.⁴

II.2.1 Naissance du concept :

Dans les années 90, sous l'impulsion des pouvoirs publics, ces problématiques s'élargissent. La construction est alors abordée dans son ensemble et sous l'angle du développement durable. L'objectif est d'appliquer les concepts du développement durable au bâtiment afin de réduire les impacts sur l'environnement lors de la construction et du fonctionnement du bâtiment.

⁴ JEAN PASSINI. Les 100 mots de la construction durable 3eme Édition

II.2.2 Principes de l'architecture durable :

On peut distinguer plusieurs orientations :

Le choix des matériaux, de dispositif pour favoriser les économies d'énergie en réduisant les besoins énergétiques, choix des méthodes d'apports énergétiques, le choix d'un cadre de vie. Le but primordial de l'architecture durable est l'efficacité énergétique de la totalité du cycle de vie du bâtiment. Les architectes utilisent de nombreuses techniques pour réduire les besoins énergétiques de bâtiments, et ils augmentent leur capacité à capturer ou générer leur propre énergie.

II.2.3 Définitions des concepts :

II.2.3.1 Éco-construction :

La création ou la restauration, l'innovation ou la réhabilitation d'un bâtiment en lui permettant de respecter au mieux l'écologie à chaque étape de la construction et plus tard, de son utilisation (chauffage, consommation d'énergie, rejet des divers flux).⁵

II.2.3.2 Construction bioclimatique :

Est une construction adaptée au climat et à l'environnement dans lequel on souhaite l'insérer.⁶

II.2.3.3 Bâtiment zéro-énergie :

Du 1er janvier 2010 au 31 décembre 2011, le standard « zéro-énergie » était, au niveau fédéral, défini comme suit :

Bâtiment zéro-énergie doit répondre aux critères du standard passif, la demande résiduelle d'énergie pour le chauffage et le refroidissement des locaux doit être totalement compensée par l'énergie renouvelable produite sur place soit par un système de chauffage de l'eau par l'énergie solaire ; des panneaux photovoltaïques pour transformer l'énergie solaire en énergie électrique⁷.

II.3 La conception bioclimatique :

Une discipline de l'architecture qui tire le meilleur parti des conditions d'un site et de son environnement, pour une architecture naturellement la plus confortable pour ses utilisateurs ». La conception bioclimatique a pour objectif d'obtenir des conditions de vie, confort d'ambiance, d'adéquats et agréables (températures, taux d'humidité, insalubrité,

⁵ www.intelligenceverte.org

⁶ www.intelligenceverte.org

⁷ energie.wallonie.be

luminosité, etc..) de manière la plus naturelle possible, en utilisant avant tout des moyens architecturaux, les énergies renouvelables disponibles sur le site (énergie solaire, géothermique, éolienne, et plus rarement l'eau), et en utilisant le moins possibles les moyens techniques mécanisés et le moins d'énergies extérieures au sites.⁸

II.3.1 Les principes d'une conception bioclimatique :

Pour réduire les besoins énergétiques et offrir un confort optimal aux usagers, il faut tenir compte de l'ensoleillement, de la température, de la pluviométrie, des vents, du relief, de la végétation environnante, des sources d'énergie disponibles et veiller à :

II.3.1.1 L'implantation et l'orientation

L'implantation du bâtiment est la première étape de l'architecture bioclimatique.

Les obstacles naturels et artificiels, le choix des

orientations des façades, l'environnement immédiat du bâtiment ont une influence

significative sur les conditions de confort thermique à l'intérieur de celui-ci.

L'étude du terrain et du climat permet d'exploiter au mieux le potentiel de rafraîchissement et de protection solaire.

Le plus favorable est de vous orienter entre - 45° et + 45° de la direction des vents dominants⁹

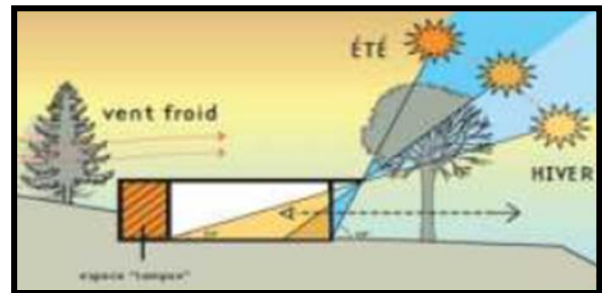


Fig. 1: Implantation tient compte du relief des vents locaux, de l'ensoleillement. (Source : HERDE. A. LIEBARD. DE, A, 2005)

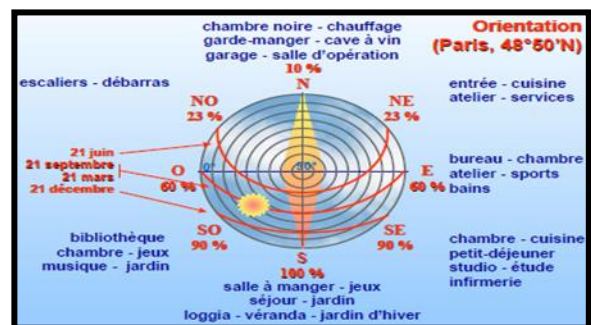


Fig.2 : L'orientation de quelques pièces par rapport aux vents et au soleil. (Source : HERDE. A. LIEBARD. DE, A, 2005)

II.3.1.2 L'architecture et la forme

La compacité d'un bâtiment est mesurée par le rapport entre la surface des parois extérieures et la surface du bâtiment. Plus ce coefficient est faible, plus le bâtiment sera compact. La surface de l'enveloppe étant moins importante, les déperditions thermiques sont réduites.¹⁰

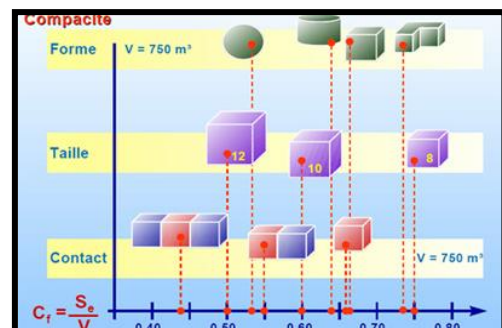


Fig. 3 : Forme compacte (Source : HERDE. A. LIEBARD. DE, A, 2005)

⁸ JEAN PASSINI. Les 100 mots de la construction durable 3eme Éditic

⁹ www.aquaa.fr

¹⁰ Livre traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques p5b

II.3.1.3 La distribution intérieure

Le zonage d'un bâtiment permet d'adapter des ambiances thermiques appropriées à l'occupation l'utilisation des divers espaces.

Au nord on aménagera des espaces non chauffée dits « tampons », ils assurent une protection thermique et contribuent directement aux économies d'énergies et au confort des occupants.

II.3.1.4 Isolation performante :

L'isolation thermique du bâtiment est destinée à lutter contre les déperditions thermiques de l'habitation pendant la période froide. L'été, elle permet aussi de ralentir la transmission de la chaleur extérieure par les parois

II.3.1.5 Matériaux :

Utiliser des matériaux à forte inertie (restituent l'énergie la nuit), privilégier des matériaux peu polluants, issus de ressources renouvelables.

II.3.1.6 Végétation, fontaine et bassins :

La conception des espaces extérieurs fait partie intégrante de la mission de l'architecte. La démarche bioclimatique intègre le traitement de la végétation et de l'eau dans la conception du bâtiment

Les principes suivants :

- Par sa masse thermique élevée, l'eau atténue les fluctuations de température ; en retirant de la chaleur à l'air pour passer à l'état de vapeur, elle réduit la température ambiante.
- La végétation procure de l'ombrage et réduit donc l'insolation directe sur les bâtiments et les occupants ; elle réduit localement la vitesse du vent et diminue les pertes par convection du bâtiment

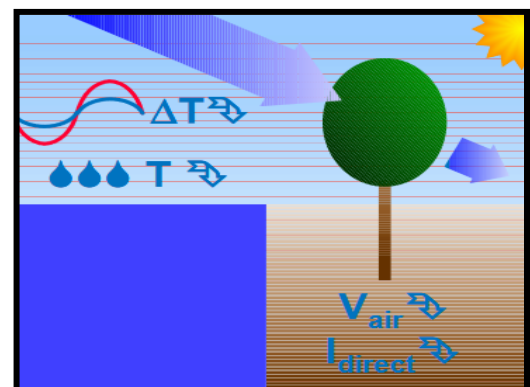


Fig. 4: Eau et plantations modifient les températures et l'effet des vents.(source : HERDE. A. LIEBARD. DE, A, 2005)

II.3.1.7 La circulation de l'air :

Il faut éviter les pièces fermées où se confie la chaleur

La circulation de l'air dans le bâtiment sera favorisée par un système mécanique ou par un effet cheminée naturel.

II.3.2 Energies renouvelables :

II.3.2.1 Énergie solaire :

L'énergie est issue directement de la captation du rayonnement solaire.

- Solaire photovoltaïque : production d'électricité.

- Solaire thermique : chauffe-eau solaire, chauffage, héliodynamique (production d'électricité).¹¹

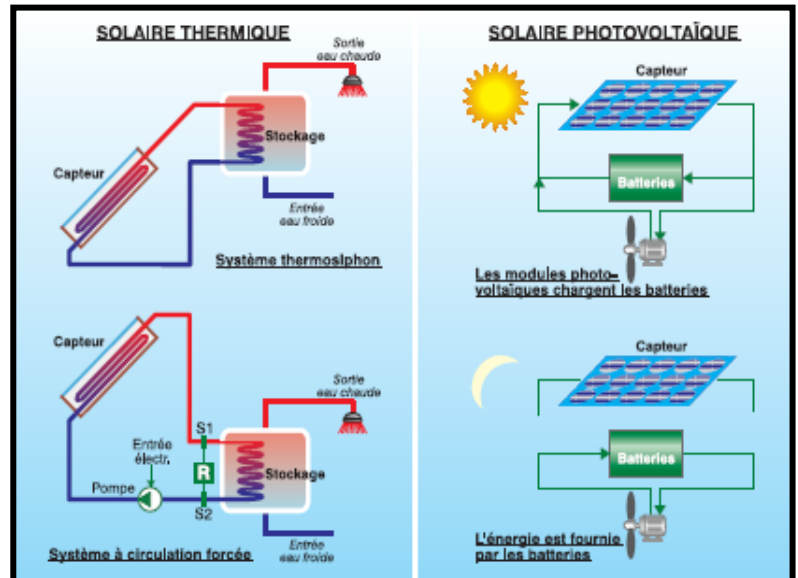


Fig. 5 : Typologies de systèmes solaires thermique et photovoltaïque (source : HERDE. A. LIEBARD. DE, A, 2005)

II.3.2.2 Énergie éolienne :

L'énergie du vent dont la force motrice est utilisée dans le déplacement de voiliers et autres véhicules ou transformée au moyen d'un dispositif aérogénérateur comme une éolienne ou dans un moulin à vent en une énergie diversement utilisable¹²

II.3.2.3 Énergie hydraulique :

L'énergie cinétique de l'eau (fleuves et rivières, courants marins, marées) actionne des turbines génératrices d'électricité.¹³

II.3.2.4 Biomasse :

L'énergie est issue de la combustion de matériaux dont l'origine est biologique (ressources naturelles, cultures ou déchets organiques). On en distingue trois catégories principales :

- Le bois
- Le biogaz
- Les biocarburants¹⁴

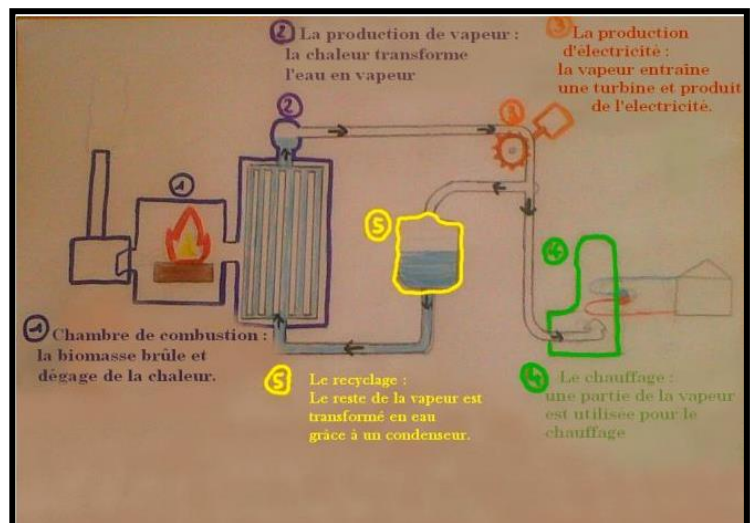


Fig.6 : Schéma du cycle du fonctionnement de la biomasse. (Source : HERDE. A. LIEBARD. DE, A, 2005)

¹¹ Livre traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques p3a

¹² Livre traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques p3a

¹³ Livre traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques p3a

¹⁴ LIVRE TRAITÉ D'ARCHITECTURE ET D'URBANISME BIOCLIMATIQUES P3a

II.3.2.5 Géothermie :

L'énergie géothermique désigne l'énergie créée et emmagasinée dans la terre sous forme thermique.

Elle est parfois libérée à la surface par des volcans ou des geysers, mais elle peut aussi être accessible à tout moment, comme dans les sources d'eau chaude. La géothermie peut servir à produire de l'électricité ou à chauffer et refroidir. L'énergie est extraite de réservoirs souterrains enfouis très profondément et accessibles grâce au forage, ou de réservoirs plus proches de la surface. L'énergie géothermique peut également être employée dans un but domestique, grâce aux petites pompes à chaleur, par exemple.¹⁵

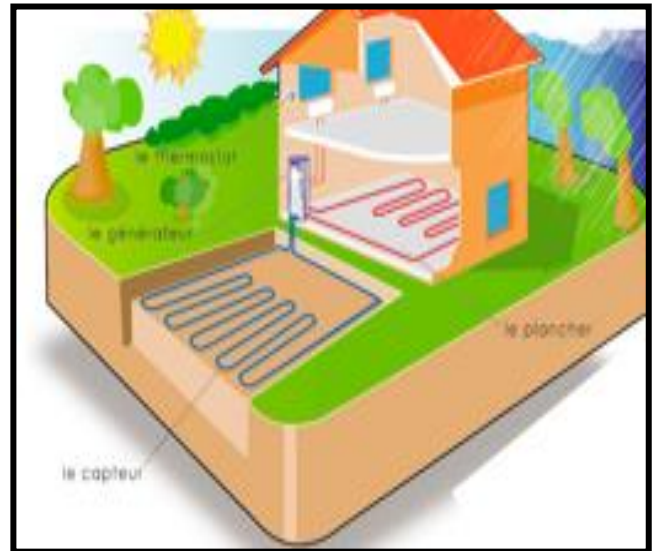


Fig. 7 : Principe de la géothermie
(source : www.pincipe-la-geothermie.com)

II.3.3 Les stratégies d'une conception bioclimatique :

La conception bioclimatique s'appuie sur des stratégies thermiques :

II.3.3.1 La stratégie du chaud pour l'hiver :

Dans un climat tempéré, l'énergie solaire peut être une contribution importante au chauffage d'un bâtiment. Pour atteindre ce but, il faut maîtriser les quatre principes de base :

- **Capter le soleil** : le rayonnement solaire est collecté et transformé en chaleur.
- **Stocker la chaleur** : l'énergie captée est stockée pour une utilisation différée.
- **Distribuer la chaleur** : la chaleur captée et stockée est distribuée aux parties du bâtiment qui requièrent du chauffage.
- **Conserver la chaleur** : la chaleur distribuée est retenue dans le bâtiment.

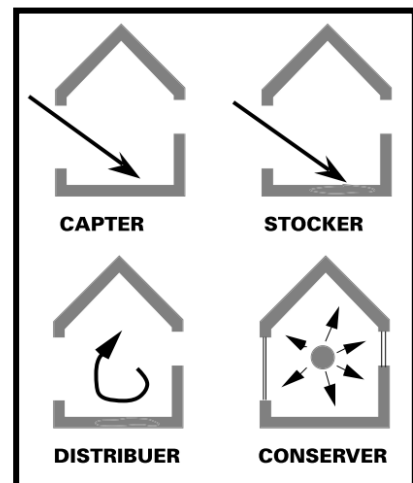


Fig. 8 : Période froide : les 4 stratégies de base (source : LIVRE architecture climatique équilibré P 65)

Les points sur lesquels il est donc indispensable de réfléchir sont :

¹⁵ LIVRE TRAITÉ D'ARCHITECTURE ET D'URBANISME BIOCLIMATIQUES P3a

- **Le positionnement des ouvertures** : en priorité au sud où l'ensoleillement est maximum. Cela réduit les consommations d'énergie et améliore le confort thermique
- **La compacité du bâtiment** : un bâtiment compacte, avec un minimum de déperditions
- **Le positionnement des pièces** : au sud les pièces à vivre et au nord les pièces de services et à usage ponctuel¹⁶.

II.3.3.2 La stratégie du froid pour l'été :

- **SE PROTÉGER** :

Il s'agit de se protéger au maximum des entrées solaires par les ouvertures. Au moyen :

De brise-soleils horizontaux au Sud (calculés) Balcons, Casquettes, Passées de toiture Stores à lames horizontales situés à l'extérieur

De brise-soleils verticaux à l'Est et à l'Ouest (calculés) Volets Stores verticaux situés à l'extérieur

Modénatures de façade verticales Mais aussi des arbres ¹⁷

- **DISSIPER (VENTILER)** :

Il s'agit de dissiper l'air chaud rentré dans le bâtiment pendant la journée, ou l'air chaud produit par les activités à l'intérieur du bâtiment par une stratégie de ventilation naturelle qu'il soit, compte tenu de la complexité des phénomènes en jeu. Deux phénomènes naturels sont à l'origine des mouvements d'air :

1- l'effet de tirage thermique provoqué par les différences de températures par rapport à une différence de hauteur entre deux points

2 -le vent qui implique de manière globale les surpressions et dépressions devant et derrière un obstacle. ¹⁸

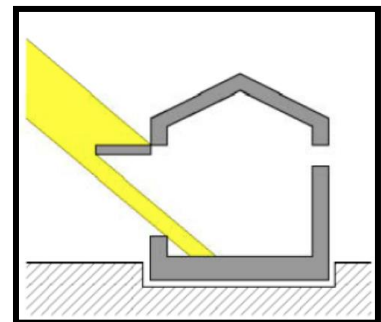


Fig. 9 : protection contre les rayons solaires (source : www.grenoble.archi.fr)

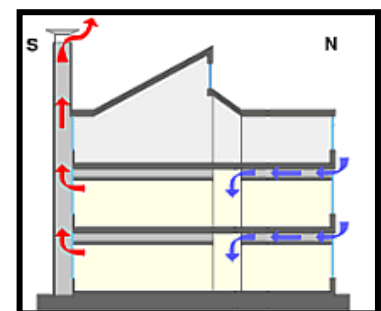


Fig. 10 : ventilation du bâtiment avec un cheminée solaire (source : livre traité d'architecture et d'urbanisme)

¹⁶ LIVRE architecture climatique équilibré P 67

¹⁷ www.grenoble.archi.fr

¹⁸ Livre traité d'architecture et

Nous pouvons identifier trois stratégies de ventilation naturelle classique basées sur les phénomènes cités précédemment :

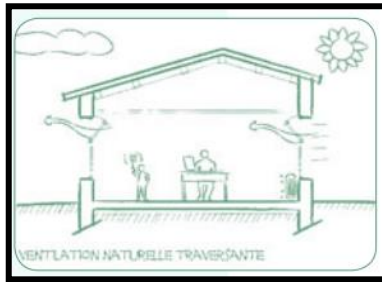


Fig. 11 : schéma de La ventilation naturelle traversant (source : traité d'architecture et d'urbanisme

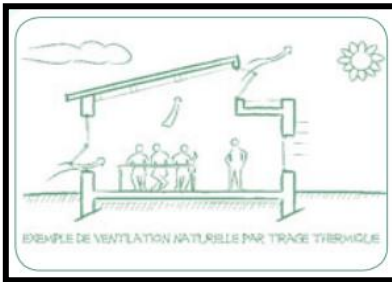


Fig. 12 : schéma des effets de cheminées (source : traité d'architecture et d'urbanisme

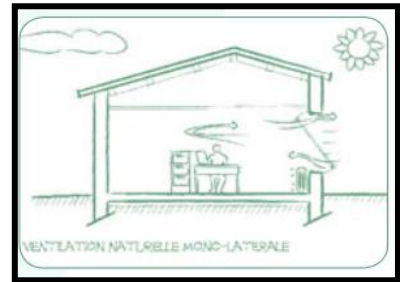


Fig. 13 : schéma de la ventilation naturelle mono latérale (source : traité d'architecture et d'urbanisme

• RAFRAICHIR :

Il s'agit par un dispositif mécanique ou naturel d'apporter de la fraîcheur dans le bâtiment. Quelques possibilités simples :

Présence de l'eau, Présence de la végétation, Puits provençal.¹⁹

• EVITER :

Il s'agit de d'éviter le transfert de la chaleur vers l'intérieur

par les matériaux :

Par l'isolation des murs.

Par l'isolation des toitures.

Par la ventilation des espaces sous toiture.

Par la présence de végétaux, sur les murs verticaux ou par des toitures végétalisées.

Par le choix des couleurs des matériaux.²⁰

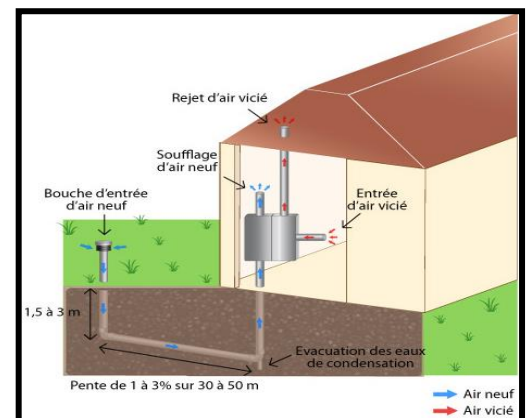


Fig. 14 ; fonctionnement d'un puits canadien (source : puits-canadien.ooreka.fr)

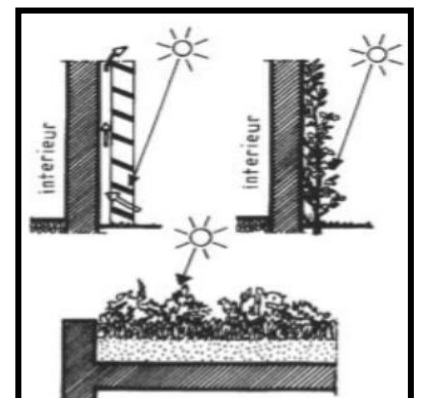


Fig. 15 : l'isolation des murs et toiture

(Source ; architecture climatique équilibré p 70)

¹⁹ Livre architecture climatique équilibré p 67

²⁰ Livre architecture climatique équilibré p 67

- **MINIMISER :**

Il s'agit de minimiser les apports internes par l'installation des appareillages "réfléchies" position des groupes "froid" etc.²¹

II.3.4 Outils et labels d'une conception bioclimatique :

II.3.4.1 Bâtiment à énergie positive (BEPOS) :

Est un bâtiment qui produit plus d'énergie (électricité, chaleur) à qu'il n'en consomme pour son fonctionnement. Cette différence de consommation est généralement considérée sur une période laissée dans un an. Si la période est très courte, on parle plutôt de bâtiment autonome²².

II.3.4.2 Bâtiment autonome :

Est un bâtiment énergétiquement indépendant, il produit lui-même la totalité de l'énergie dont il a besoin. ²³

➤ **En France :**

II.3.4.3 Haute qualité environnementale (HQE) :

C'est un concept environnemental français date des années 1990 qui donné place à une certification : (NF Ouvrage démarche HQE®). Il définit en fonction du "cout global" comprenant idéalement au moins un bilan énergétique, bilan carbone, cycles d'entretien et de renouvellement.

II.3.4.4 Haute performance énergétique (HPE) :

Un ensemble de labels officiels français qui rend compte des performances énergétiques, sanitaires et environnementales d'un bâtiment au niveau de sa conception et de son entretien. HPE est un ensemble de notions et de prescriptions réglementaires qui s'est progressivement établi à partir de 1978. ²⁴

²¹ LIVRE architecture climatique équilibré P 67

²² www.effinergie.org

²³ www.effinergie.org

²⁴ <http://www.rt-batiment.fr>

II.3.4.5 Bâtiment de basse consommation (BBC)

Un bâtiment basse consommation selon la réglementation thermique française RT2012 est un bâtiment, dont la consommation conventionnelle en énergie primaire, pour le chauffage, le refroidissement, la ventilation, la production d'eau chaude sanitaire, l'éclairage et les auxiliaires techniques (pompes...), est inférieure de 80 % à la consommation normale réglementaire.²⁵

➤ **En Allemagne :**

II.3.4.6 Passivhaus

Est un label allemand de performance énergétique dans les bâtiments.

La consommation totale, calculée en énergie primaire, prenant en compte le chauffage, la ventilation, l'éclairage, l'eau chaude sanitaire, les auxiliaires et les équipements électrodomestiques, doit être inférieure à 120 kWh/m²/an²⁶

➤ **En Amérique du Nord :**

II.3.4.7 Leadership in Energy and Environmental Design

LEED travaille pour tous les bâtiments - des maisons au siège de l'entreprise - à toutes les phases du développement. Les projets qui poursuivent la certification LEED gagnent des points dans plusieurs domaines qui traitent des questions de durabilité. En fonction du nombre de points obtenus, un projet reçoit alors l'un des quatre niveaux de notation LEED : Certifié, Argent, Or et Platine.

Les bâtiments certifiés LEED sont efficaces sur le plan des ressources. Ils utilisent moins d'eau et d'énergie et réduisent les émissions de gaz à effet de serre. Comme un bonus supplémentaire, ils économiser de l'argent²⁷

²⁵ www.norme-bbc.fr

²⁶ passivhaus.fr

²⁷ new.usgbc.org

Notre thème c'est le loisir scientifique qui s'inscrit dans le cadre de la culture alors nous allons définir les concepts qui ont une relation avec ce thème

II.4 La culture :

Selon Malek Ben Nabi : La culture est une ambiance, un milieu ou charge détail et l'indice d'une société qui marche vers le même destin ce n'est pas une science particulier réserve a une classe, ou une catégorie d'âge mai une doctrine du comportement générale d'un peuple dans sa diversité et toute sa gamme social.

Définition de la culture par l'UNESCO : « La culture, dans son sens le plus large, est considérée comme l'ensemble des traits distinctifs, spirituels et matériels, intellectuels et affectifs, qui caractérisent une société ou un groupe social. Elle englobe, outre les arts et les lettres, les modes de vie, les droits fondamentaux de l'être humain, les systèmes de valeurs, les traditions et les croyances. »

II.5 La science :

Connaissance exacte d'une chose, ensemble de connaissance fondé sur l'étude.

Sciences : science ou le calcul et l'observation ont la plus grande part.

Selon Le ROBERT : Ensemble de connaissance d'une valeur universelle, portant sur les faits et relations vérifiables, selon les méthodes déterminées (observation, expérience, hypothèses et déduction)

Sciences exactes : pures, appliquées, expérimentales. Sciences naturelles : science de la vie Sciences humaines : psychologie, sociologie, linguistique...

Les sciences : celles ou le calcul, la déduction, l'observation ont la grande part (mathématiques, astronomie, physique, chimie, biologie...)

II.6 Le loisir scientifique

Activité libre qui tend à développer les connaissances scientifiques d'un individu.²⁸

II.6.1 Historique de loisir scientifique :

Le loisir scientifique est un concept qui a vu le jour dernièrement en Algérie, et au début des années 70 au Canada. À cette époque furent créées de nombreuses initiatives pour permettre à des jeunes de se regrouper pour réaliser librement, dans un contexte de choix,

²⁸ www.loisirquebec.com

des activités scientifiques en dehors du cadre scolaire. Des camps scientifiques, des clubs de sciences, des ateliers d'activités scientifiques, des stages d'initiation en sciences dans certains domaines scientifiques (astronautique, astronomie, biologie, biochimie, écologie...) sont alors mis sur pied pour rejoindre une clientèle de jeunes mordus de la science.

Ainsi pour bien démarquer son champ d'activités, le CDLS (Conseil de Développement de Loisirs Scientifiques) se donne, dans les années 80, une mission : mettre au point des activités scientifiques dans un cadre de loisir, prioritairement chez les jeunes de 06 à 20 ans et particulièrement au Québec.

II.6.2 Définition du CLS :

Le centre de Loisir Scientifique est un organisme à but non lucratif qui a pour mission de promouvoir le loisir ainsi que la culture scientifique et technologique auprès des jeunes et du grand public

Donc un centre de loisirs scientifiques a trois fonctions principales qui sont :

La Science

Le loisir

La culture²⁹

II.6.3 Les valeurs d'un CLS :

Le loisir scientifique est régi par un ensemble de valeurs qui en définissent toute la spécificité. À cette pratique se greffent des valeurs :

- De choix, de gratuité, de liberté et de plaisir d'apprendre.
- Certaines réalités sociales et humaines font de la pratique du loisir scientifique un outil de développement global des jeunes individus.
- Les divers cadres d'activités favorisent la communication, le développement de l'autonomie, du sentiment d'appartenance à un groupe, la responsabilisation, la confiance en soi et le respect des autres. ³⁰

²⁹ www.loisirquebec.com

³⁰ www.loisirquebec.com

III. APPROCHE ANALYTIQUE

Dans cette partie on va analyser quelques projets par un aspect précis, incarnent l'inspiration et le reflet du projet auquel nous avons l'ambition d'aboutir et constituent une somme de références et d'influences nécessaires dans le processus de conception

Nous allons analyser un exemple international : centre de la science Connecticut.



Et un exemple local : Centre de loisir scientifique à Sougueur.



III.1 Connecticut Science Center :

III.1.1 Fiche technique du projet :

- **Architecte** : Cesar Pelli & Associates
- **Usages** : l'éducation ; Musée
- **Hauteur** : 55 m
- **Surface** : 14 300 m²
- **Localisation** : 250 Columbus Boulevard, Hartford
- **Début des travaux** : Janvier 2006
- **L'ouverture** : le 12 Juin 2009
- **Le style architectural** : Post Modern



III.1.2 L'objectif de la création de Connecticut center

Le Centre des Sciences du Connecticut est dédié à inspirer l'apprentissage continu grâce à des expériences interactives et innovantes qui explorent notre monde en évolution grâce à la science.

Nous nous efforçons de créer un centre scientifique attrayant et durable qui sert les familles et les écoles et a un impact significatif sur les étudiants et l'apprentissage des adultes dans le Connecticut. Nous cherchons à développer l'esprit des penseurs et inventeurs futurs qui seront en compétition sur le marché mondial en constante expansion de la technologie et de l'innovation. Et nous nous efforçons de créer une main-d'œuvre Connecticut qui répond à la croissance prévue des emplois dans des domaines liés à la science.

Le Centre est un organisme à but non lucratif dédié à améliorer l'enseignement des sciences à travers l'État du Connecticut, offrant des possibilités d'apprentissage pour les élèves et les adultes de tous âges, et engager la communauté dans l'exploration scientifique.

«Un centre pour la curiosité» a été l'un des noms proposés pour la nouvelle installation avant de s'installer sur le "Centre du Connecticut Science".³¹

³¹ ctsciencecenter.org

III.1.3 La situation :

Le Connecticut Science Center est situé à Hartford, la capitale de l'état du Connecticut dans le Nord-est des Etats-Unis

 L'état de Connecticut



Fig. 16 : Carte avec la situation de Connecticut aux USA (source Google maps)

-  Phœnix building
-  L'hôtel de Marriott
-  One State Street



Fig. 17 : Vue du One State Street
Source : ctsciencecenter.org

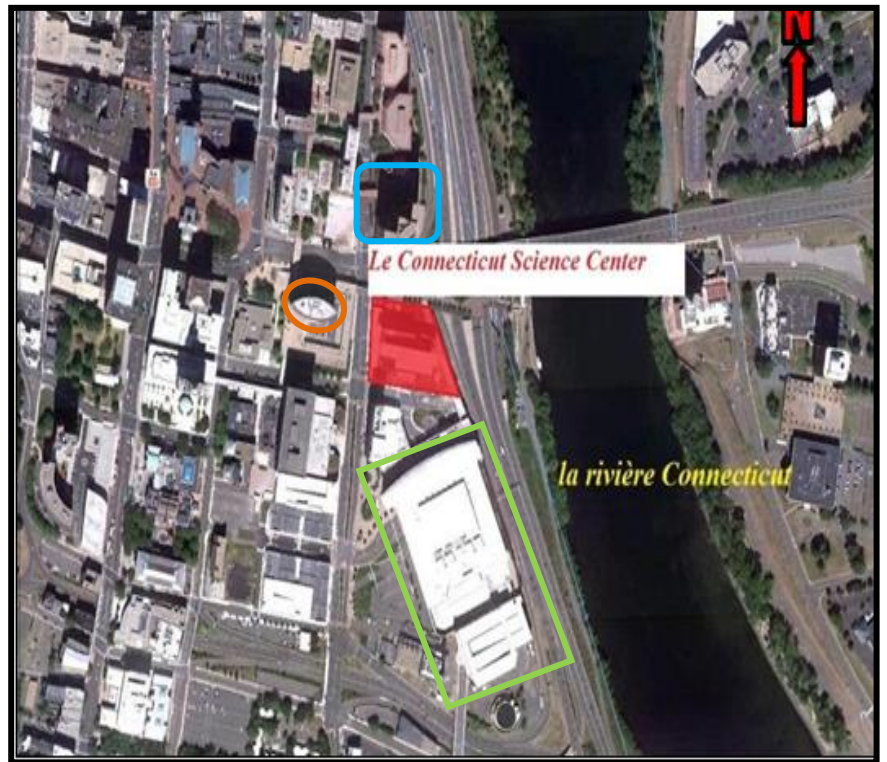


Fig. 18 : Vue aérienne avec la situation du Connecticut science center Source : Magazine Architecture week Page D1.2. 28 octobre 2009



Fig. 19 : Vue sur la rivière
Source : ctsciencecenter.org



Fig. 20 : Vue du Phœnix building
Source : ctsciencecenter.org



Fig. 21 : Vue du L'hôtel de Marriott
Source : ctsciencecenter.org

III.1.4 L'environnement immédiat :

L'existence d'une esplanade « Mortensen River front plaza », allongée au côté Nord du Connecticut Science Center, réunit le centre-ville de Hartford avec le front de mer par un l'amphithéâtre ouvert, dont la scène est au pied du fleuve. Ce qui produise une forte dynamique autour du projet.

Le Connecticut Science Center est entouré de deux équipements éducatifs :

- Un collège communautaire : « Capital Community Technical College »
- Une bibliothèque publique : « Hartford Public Library »
- Connecticut science center



Fig. 23 : Vue du L'hôtel de Marriott
Source : ctsciencecenter.org

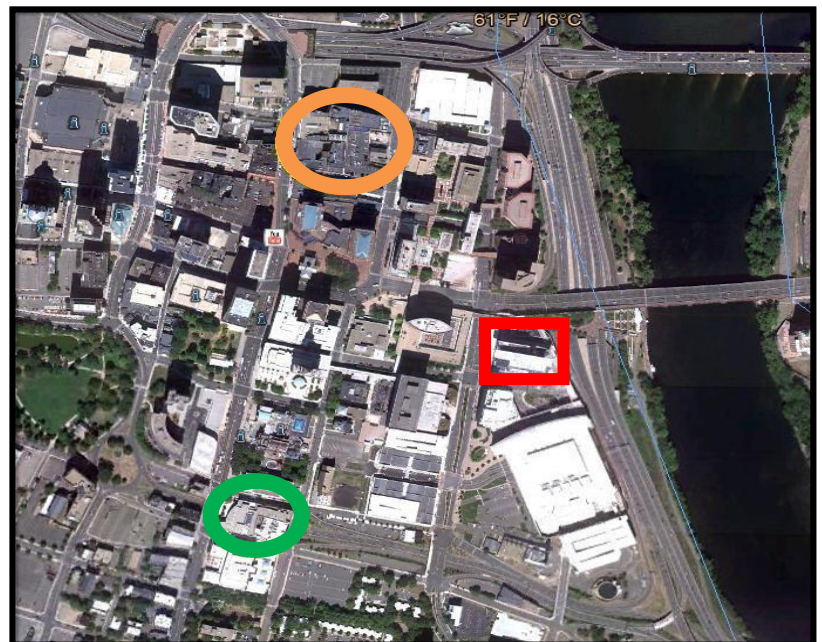


Fig. 22 : Vue aérienne la situation de Connecticut par rapport au voisinage (source Google maps)



Fig. 24 : Hartford Public Library
Source : ctsciencecenter.org

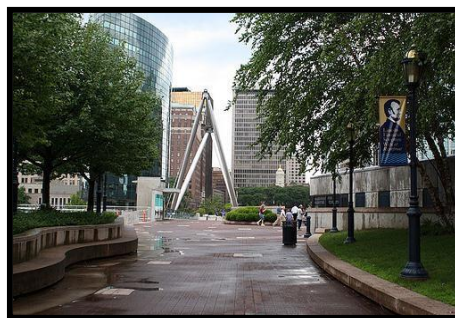


Fig. 25 : L'esplanade « Mortensen Riverfront plaza » Source : ctsciencecenter.org



Fig. 26 : L'amphithéâtre au pied du fleuve
Source : ctsciencecenter.org

III.1.5 Etude du plan de masse :

Le Connecticut Science Center est implanté au Croisement des deux rues : Columbus Boulevard et Grove ST sur un parking public, occupe toute la parcelle

- Columbus Boulevard
- Grove ST



Fig27 : Plan de masse du Connecticut Science Center

Source : Magazine Architecture week

La façade principale orientée vers la rivière pour profiter de la vue extérieur

Le Connecticut Science Center se connecte au parc urbain (esplanade) sur son côté nord avec deux passages, ce qui produit des meilleures connexions urbaines avec le site.



Fig. 28 : Vue présente la relation entre le Connecticut Science Center et le parc urbain

Source : Magazine Architecture week

III.1.6 Les accès :

III.1.6.1 Les accès mécaniques :

Un seul accès mécanique mal définies au côté Sud du projet au niveau du parking public sous le bâtiment du Connecticut Science Center



Fig. 29 : Photo du parking public

Source : ctsciencecenter.org

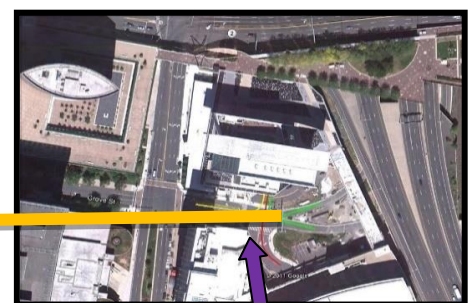


Fig. 30 : Photo aérienne du projet avec l'accès mécanique

Source : ctsciencecenter.org



Fig. 31 : Photo de l'entrée du parking public

Source : ctsciencecenter.org

III.1.6.2 Les accès piéton :

Le bâtiment possède 04 accès piéton :

Entrée principale au niveau de Columbus Boulevard au côté Ouest du projet au niveau du parking public

03 Entrées secondaires au côté Est du projet au niveau du Toit du parking public

- L'entrée principale
- Les 03 Entrées secondaires
- Columbus



Fig. 32 : photo de l'entrée du parking public

Source : Magazine Architecture week

Page D1.2. 28 octobre 2009



Fig. 33 : Entrée principale du projet

Source : ctsciencecenter.org



Fig. 34 : Entrée secondaire au niveau du bloc central

Source : ctsciencecenter.org



Fig. 35 : Entrée secondaire au niveau du bloc orienté Sud

Source : ctsciencecenter.org



Fig.36 : Entrée secondaire au niveau du bloc orienté Nord

Source : ctsciencecenter.org

Les deux ponts reliant le projet avec le Phoenix Building et le centre des Congrès



Fig.37 : Photo du Pont reliant le projet avec le Phoenix building

Source : ctsciencecenter.org



Fig. 38 : Photo du Pont reliant le projet avec le centre des congrès

Source : ctsciencecenter.org

III.1.7 Orientation :

L'allongement d'est à ouest suivant l'esplanade lui donne une relation directe avec le pont Fondateurs (en ouest) qui traverse la rivière Connecticut. La façade -EST- orientée vers la rivière pour profiter de La vue vers l'extérieur La façade OUEST vitrée orientée vers la ville pour attirer les visiteurs



Le pont
Fondateurs

L'esplanade

Le Connecticut
Science Center

Fig. 39 : Vue montre la relation entre le projet et le pont

Source : Magazine Architecture weekPage D1.2. 28 octobre 2009

III.1.8 La volumétrie

Le Centre des sciences est composé de trois éléments principaux :



Une tour en forme d'un parallélogramme, avec dramatiques, des murs d'inclinaison
Source : ctsciencecenter.org



Un volume en terrasses qui recule d'un côté et cantilevers vers l'extérieur sur l'autre Source : ctsciencecenter.org



La Science Alley, un espace d'histoire six étroite entre les deux. Sciences Alley est surmontée d'un toit en forme de S-emblématique. Source : ctsciencecenter.org

Le bâtiment est recouvert de verre transparent, panneaux métalliques légèrement réfléchissants, panneaux photovoltaïques, et une grande LED écran

III.1.9 Les principes de conception :

Concept	Concrétisation
L'importance de l'espace public et son rôle dans la ville	l'implantation du Connecticut Science Center à côté d'un parc urbain et un amphithéâtre ouvert
La curiosité est ce qui amène les gens à l'intérieur, et c'est aussi l'élément clé de la science	la transparence du bâtiment donne une apparence de l'animation et la dynamique à l'intérieur du bâtiment de puis l'extérieur.
Profiter de la vue sur le fleuve	la transparence totale de la façade Est qui donne sur le fleuve.
Liaison directe avec le centre-ville et le tissu urbain	la transparence totale de la façade Ouest qui donne sur le centre-ville.

Tab : 1 : Les principes de conception du projet / source : auteur.

La présence d'une toiture jardin au côté nord du projet



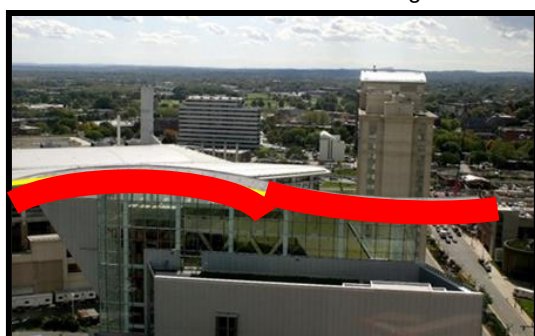
Fig. 40 : vue du volume du Connecticut Science Center avec le toit jardin
Source : ctsciencecenter.org



Fig. 41 : photo du toit jardin
Source : ctsciencecenter.org

Le toit en forme de S symbolise les vagues de la rivière du Connecticut, c'est l'image signature du projet.

Source : ctsciencecenter.org



Le toit en forme d'une vague et le mur incliné vers la rivière donne une impression que le bâtiment va plonger dans les eaux de la rivière

Source : ctsciencecenter.org



III.1.10 -Les façades

III.1.10.1 La façade Ouest (façade principale) :

On remarque qu'un bon éclairage est garanti à cause de la façade transparente (en verre)

Cette façade est remarquable par un grand écran de projection qui va afficher des annonces pour les expositions itinérantes et les événements spéciaux est un atrium.

Cette façade présente : des murs transparents en verre, des murs aveugles, deux petites ouvertures horizontales.

Rapport plein et vide : 45 %



Fig. 42 : Façade Ouest

Source : ctsciencecenter.org

III.1.10.2 La façade Sud façade secondaire

Un système photovoltaïque de 86 kilowatts est prévu pour le mur sud. Combiné avec des stratégies d'efficacité énergétique, ces systèmes sont attendus pour aider à réduire la consommation du bâtiment de l'énergie à partir du réseau de plus de moitié.³²

Rapport plein et vide : 95 %

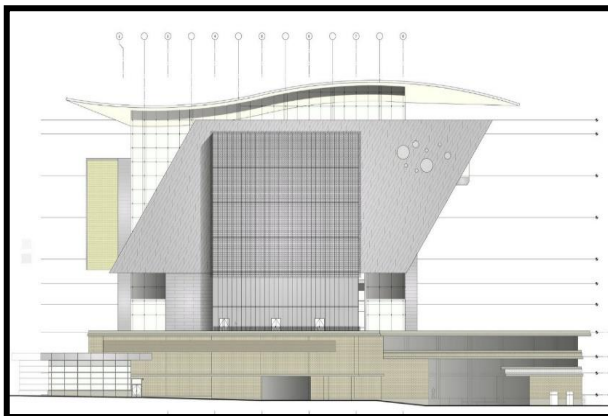


Fig. 43 : Façade Sud

Source : Magazine Architecture week

Page D1.2. 28 octobre 2009



Fig. 44 : Photo de la Façade Sud

Source : ctsciencecenter.org

³² The green building initiative www.thegbi.org

III.1.10.3 La façade Nord façade secondaire

Une façade avec des petites ouvertures

La façade aveugle pour donner une orientation et une importance pour les façades d'entrée qui font un aspect de continuité entre la ville et la rivière.

Rapport plein et vide : 65 %



Fig. 45 : Façade Nord

Source : ctsciencecenter.org

III.1.10.4 La façade Est façade secondaire

Toutes les espaces de cette façade sont des espaces bien éclairés à cause de la transparence de cette façade. Toutes ces espaces nécessitent l'éclairage sauf la galerie «La vue et l'expérience du son» puisque elle contient des écrans de projection.

Rapport plein et vide : 5 %

Cette façade est remarquable par des volumes en reliefs :

Volume incliné verticalement ▬
 Volume vertical ▬
 Volume en gradin ▬

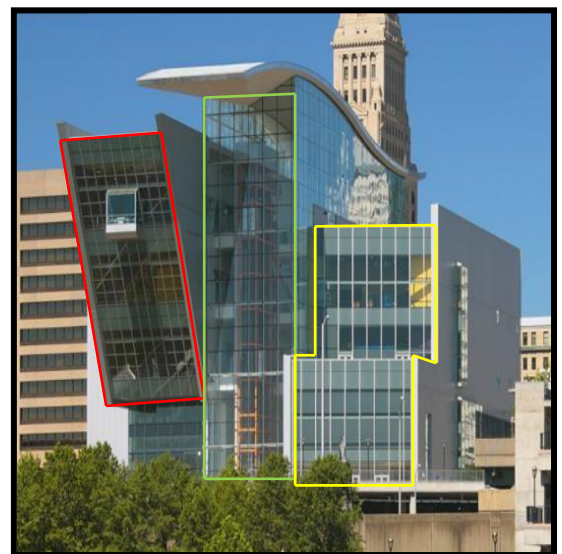


Fig. 46 : Façade Est

Source : ctsciencecenter.org

Le bâtiment est couvert de verre transparent, des panneaux métalliques légers réfléchissants et des panneaux photovoltaïques et d'un grand écran de projection, créant une expérience énergétique multimédia qui annonce le monde passionnant au sein.

III.1.11 Principe d'organisation des plans :

Le principe d'organisation des plans du Connecticut Science Center est :

Un hall de forme rectangulaire au centre et les espaces s'étalent sur les deux côté du hall, avec des passages dans les différents niveaux.



III.1.12 Présentation des plans :

Le bâtiment est composé de sept niveaux dont trois niveaux consacrés au parking garage.

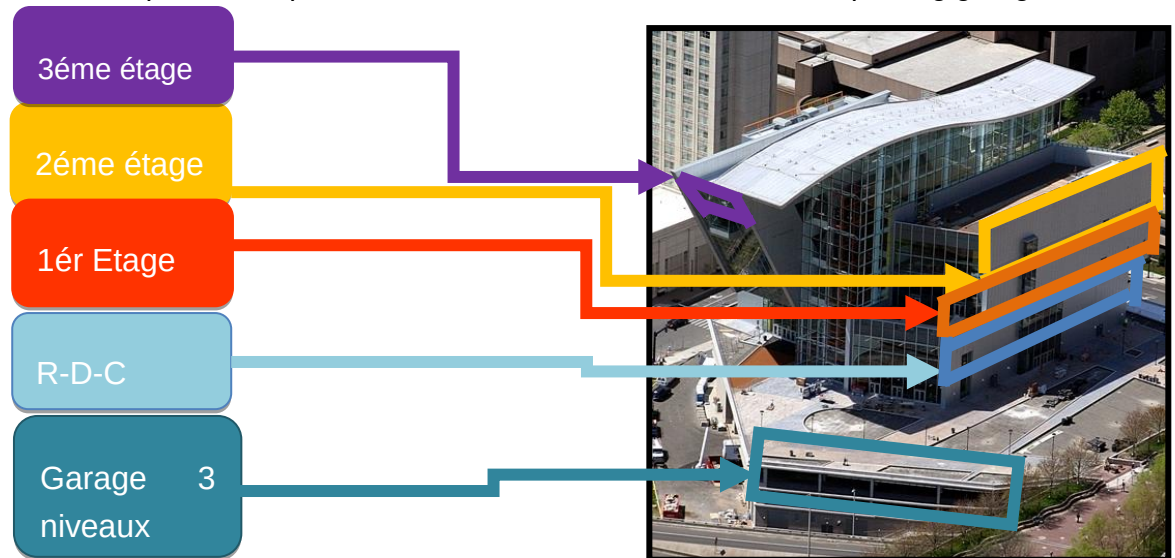


Fig. 47 : Vue volumétrie
Source : ctsciencecenter.org

III.1.12.1 Le niveau du parking public

Ce niveau est composé de deux parties :

- 1- Un parking public contient 3 niveaux
- 2- Un bloc supplémentaire contient Quatre laboratoires d'enseignement et une salle communautaire.

L'entrée principale du projet est au niveau du bloc supplémentaire à partir de Columbus Boulevard.

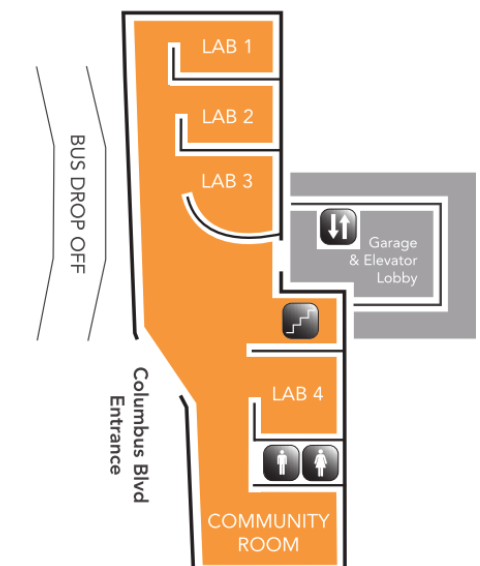


Fig. 48 : Plan de Parking + laboratoires

Source : Magazine Architecture week

Page D1.2. 28 octobre 2009

III.1.12.2 Plan de RDC :

Le rez-de-chaussée contient un espace administratif et une boutique de souvenirs un théâtre et une cafétéria accessible depuis l'extérieur par un pont.



Fig. 49 : Plan de RDC

Source : Magazine Architecture week

Page D1.2. 28 octobre 2009

III.1.12.3 Plan de premier étage :

Le premier étage est consacré seulement pour les expositions et composé de deux parties reliée par deux passerelles assurant la circulation verticale.



Fig. 50 : Plan de 1er étage

Source : Magazine Architecture week

Page D1.2. 28 octobre 2009

III.1.12.4 Plan de deuxième étage :

Le deuxième étage contient quatre laboratoires repartis sur deux parties.

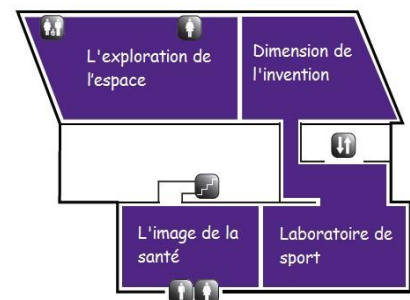


Fig. 51 : Plan de 2ème étage

Source : Magazine Architecture week

Page D1.2. 28 octobre 2009

III.1.12.5 Plan de troisième étage :

Le dernier étage où se trouve tous qui est en relation avec l'environnement composé d'une toiture jardin et espace d'exposition relié avec une passerelle

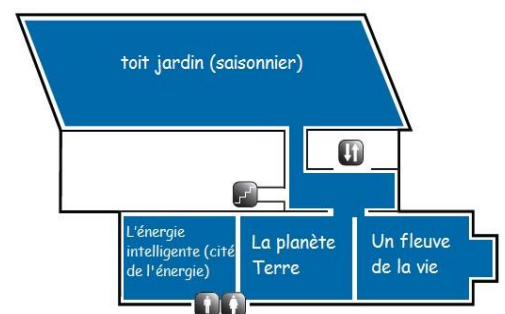


Fig. 52 : Plan de 3ème étage

Source : Magazine Architecture week

Page D1.2. 28 octobre 2009

III.1.13

La circulation :



Parcours de l'enfant : en remarque que l'enfant peut accéder facilement à son espace



Parcours des visiteurs



Circulation verticale assurée par les différents escaliers et ascenseur.



Circulation horizontale

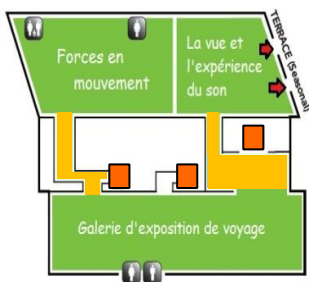


Fig. 54 : Plan de 1er étage avec circulation

Source : Magazine Architecture week

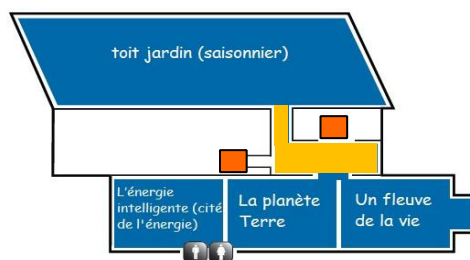


Fig. 55 : Plan de 3ème étage avec circulation

Source : Magazine Architecture week

Page D1.2. 28 octobre 2009

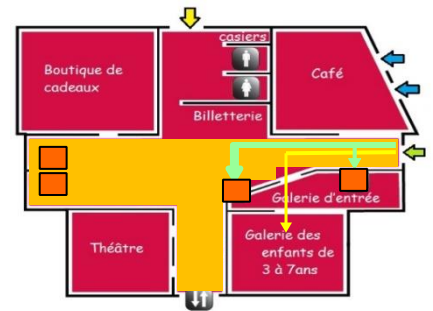


Fig. 53 : Plan de RDC avec circulation

Source : Magazine Architecture week

Page D1.2. 28 octobre 2009

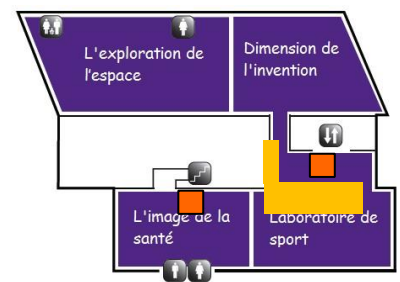


Fig. 56 : Plan de 2ème étage avec circulation

Source : Magazine Architecture week

Page D1.2. 28 octobre 2009

Grâce à l'existence de deux cages d'escalier et trois ascenseurs au niveau du grand hall qui permet un bon déplacement horizontal et vertical. On ne voit aucune difficulté de circulation.

III.1.14

Confort visuelle :

L'éclairage est assuré par des façades transparentes qui permettent à la lumière de pénétrer à l'intérieur sans les rayons solaires grâce à un verre spécial d'économie d'énergie.

Des capteurs à l'intérieur du bâtiment détectent le niveau de lumière ambiante pour ajuster automatiquement les niveaux d'éclairage artificiel.

L'éclairage de la pièce a été conçu pour utiliser des appareils à faible consommation d'énergie avec peu de lumière ambiante, ce qui réduit les kilowatts utilisés pour les espaces d'exposition de 40 pour cent par rapport à un Espace d'exposition classique illuminé.³³

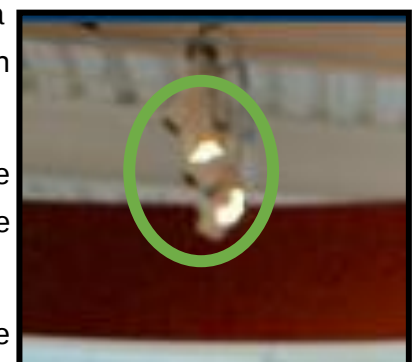


Fig. 57 : éclairage directionnel avec des capteurs de lumière

Source : Magazine Architecture week

Page D1.2. 28 octobre 2009

³³ Magazine Architecture week Page D1.2. 28 octobre 2009

III.1.15 Les techniques de conception bioclimatiques utilisent dans le projet :

Le Centre des sciences du Connecticut a été construit VERT de la base a reçu une certification certifiée LEED par le US Green Building Council

III.1.15.1 Construction

Les professionnels LEED travaillant en étroite collaboration avec le Centre des sciences pour soutenir l'intégration de conception requise.

95% de l'acier utilisé pour le Centre des sciences est fabriqué à partir de voitures recyclées

- Recycler 75% des déchets de construction et de démolition dans le processus de fabrication ;
- Enlèvement des sols contaminés et réutilisation comme couverture d'enfouissement
- Utilisation de produits de construction fabriqués localement³⁴,

III.1.15.2 Énergie :

- pour préchauffer système d'eau chaude et le chauffage de l'immeuble ils ont capté la chaleur résiduelle de la pile à combustible.
- Le bâtiment utilise également des capteurs de dioxyde de carbone pour contrôler la quantité d'air frais extérieur fourni à l'intérieur que le nombre de personnes à l'intérieur du bâtiment est fluctuante.
- 48% de l'extérieur du bâtiment est composé de verre spécial d'économie d'énergie.

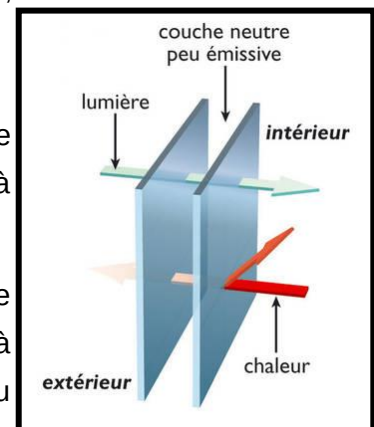


Fig. 58 : Verre spécial d'économie d'énergie
source : Magazine Architecture week
Page D1.2. 28 octobre 2009

- Dispositions prévues pour un mur de 60 pieds de panneaux solaires et une pile à combustible de 200kw pour compléter les sources électriques et de chauffage qui alimentent le bâtiment Une plate-forme de toit et une plate-forme plantées accessibles aident à maintenir les températures intérieures.
- Les plantations indigènes réduisent l'irrigation de 50% par rapport aux méthodes classiques. Éviers et toilettes à faible débit dans tout le bâtiment³⁵

³⁴ <https://new.usgbc.org/>

³⁵ Magazine Architecture week Page D1.2. 28 octobre 2009

III.1.15.3 Pile à combustible

Le 4 décembre 2009, le Connecticut Science Center est devenu le premier centre scientifique du pays à produire la majorité de ses besoins énergétiques sur place avec une pile à combustible.

- La technologie des piles à combustible UTC Power - développée au Connecticut - Générera près de 100% de l'électricité demandée par le Centre des sciences sur une base annuelle. Pendant les heures de fonctionnement, la pile à combustible fournit environ les deux tiers de la puissance nécessaire pour la destination de Hartford. Lorsque la demande de puissance du Centre des sciences est moindre, la pile à combustible de 200 kilowatts transfère de l'énergie vers le réseau électrique.

- L'effet cumulatif entraînera que près de 100% de l'énergie utilisée sera créée par une source d'énergie propre et respectueuse de l'environnement. Comme un avantage supplémentaire, la pile à combustible fournira la puissance de secours.

- La cellule à combustible est enveloppée dans des graphiques éducatifs qui aident à expliquer les technologies utilisées, devenant ainsi l'une des plus de 150 expositions, y compris une galerie d'exposition entière (Energy City) dédiée aux énergies émergentes, au Centre des sciences.

- Les piles à combustible sont parmi les sources de production d'énergie les plus propres du monde d'aujourd'hui et répondent aux normes les plus strictes en matière d'émissions américaines. Les piles à combustible combinent l'hydrogène et l'oxygène dans un procédé électrochimique pour produire de l'électricité, de la chaleur et de l'eau³⁶

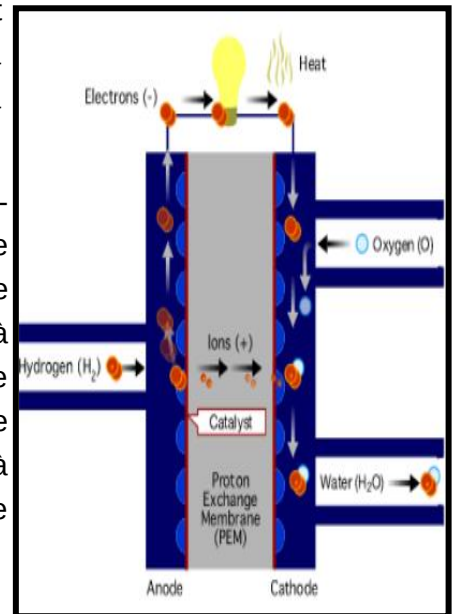


Fig. 59 : Principe de fonctionnement d'une pile à combustible
source : connaissance-des-energies.org

³⁶ The green building initiative www.thegbi.org

III.1.16 Le système structurel

Il y a deux types de système structurels :

- Poteau poutre en béton armé avec plancher en dalle pleine (les trois étages du garage)
- Structure métallique (les quatre étages au-dessus du garage et la forme du toit en S



Fig.60 Photo de la structure en béton armé

Source : Magazine Architecture week

Page D1.2. 28 octobre 2009



Fig. 61 Photo de la structure métallique

Source : Magazine Architecture week

Page D1.2. 28 octobre 2009

III.1.17 SYNTHESE

- L'importance de l'espace public et son rôle dans la ville,
- La curiosité est ce qui amène les gens à l'intérieur, et c'est aussi l'élément clé de la science
- Liaison directe avec le centre-ville et le tissu urbain
- L'éclairage est assuré par des façades transparentes qui mènent à la lumière de pénétrer à l'intérieur sans les rayons solaire grâce à un verre spécial d'économie d'énergie
- 95% de l'acier utilisé pour le Centre des sciences est fabriqué à partir de voitures recyclées
- Utilisation de produits de construction fabriqués localement
- 48% de l'extérieur du bâtiment est composé de verre spécial d'économie d'énergie.
- La technologie des piles à combustible UTC Power - développée au Connecticut - Générera près de 100% de l'électricité demandée par le Centre des sciences sur une base annuelle.

III.2 Centre de loisirs scientifique de Tiaret :

III.2.1 Fiche technique du projet :

- **Architect** : Ben Osman Sidi Mohamed Tarik
- **Usages** : l'éducation ; loisirs
- **Surface** : 1669 m²
- **Localisation** : Sougueur wilaya de Tiaret
- **Début des travaux** : 2003
- **L'ouverture** : 2006
- **Maitre d'ouvrage** : la direction de la jeunesse et du sport



III.2.2 La situation :

Situé à la wilaya de Tiaret exactement à la commune de Sougueur au côté Ouest de la ville dans un milieu urbain.



Fig. 62 : Carte avec la situation de CLS Sougueur
Source : Google earth

III.2.3 L'objectif de la création du centre :

- Contribuer au vivre ensemble
- Encourager l'accès à la culture artistique, scientifique, numérique, et littéraire
- Développer l'action et l'expression corporelle par l'activité physique et sportive
- Accompagner les enfants dans leurs apprentissages
- Sensibiliser à la nature, à l'environnement et la santé
- Développer la confiance et l'estime de soi

III.2.4 L'environnement immédiat :

Le projet est entouré de différents équipements sportifs et éducatifs ce qui complète sa fonction, étant donné qu'il est destiné aux jeunes.

-  L'état de CLS Sougueur
-  Piscine semi olympique
-  Lycée Zakaria Medjdoub
-  Lycée Bouchareb Naceur

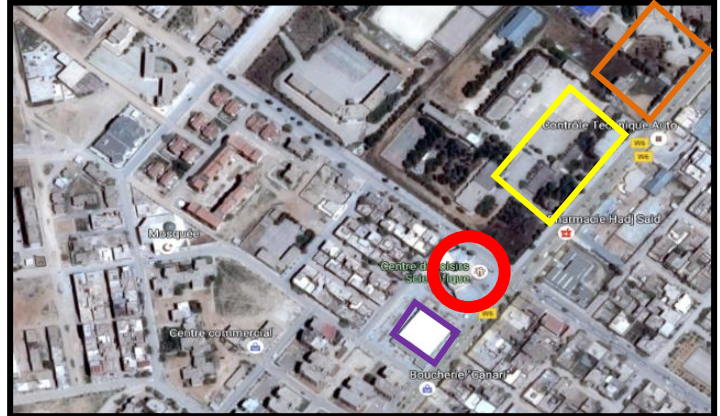


Fig63 : Vue aérienne avec la situation du CLS
source : Google earth



Fig64 : Lycée Bouchareb Naceur
source : auteur



Fig. 65 : piscine semi olympique
source : auteur



Fig. 66 : Lycée Zakaria Medjdoub
source : auteur

III.2.5 Etude du plan de masse :

Le projet compose de deux niveaux est implanté au Croisement des deux rues sur un terrain de 4000 m² de forme presque carré entouré par une esplanade qui occupe toute la parcelle.

-  Rue Amir Abdelkader
-  Boulevard Amirouch
-  L'état de CLS Sougueur



Fig67 : Plan de masse du CLS
Source : Google earth

III.2.6 Les accès :

Le projet possède un seul accès piéton avec une issue de secours par derrière et pas d'accès mécanique.

- ➔ Issue de secours
- ➔ L'entrée principale



Fig68 : Vue aérienne avec les accès
Source : Google earth



Fig69 : Issue de secours
Source : auteur



Fig70 : Entrée principale du projet
Source : auteur

III.2.7 Orientation :

Le projet est orienté vers l'intersection des voies pour donner une importance à l'entrée.

L'architecte a utilisé la partie ouest pour les espaces sanitaires et foyer, l'entrée principale et au Sud-est et La position des ateliers est au Nord-ouest

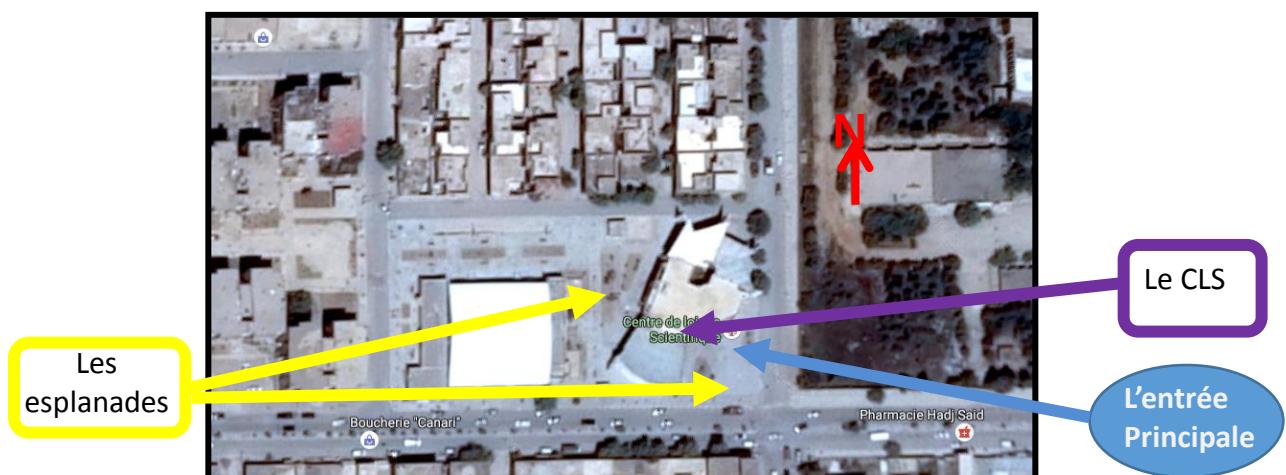


Fig71 : Vue aérienne du CLS
Source : Google earth

III.2.8 La volumétrie :

Le Projet est composé de trois éléments principaux avec un patio au centre :

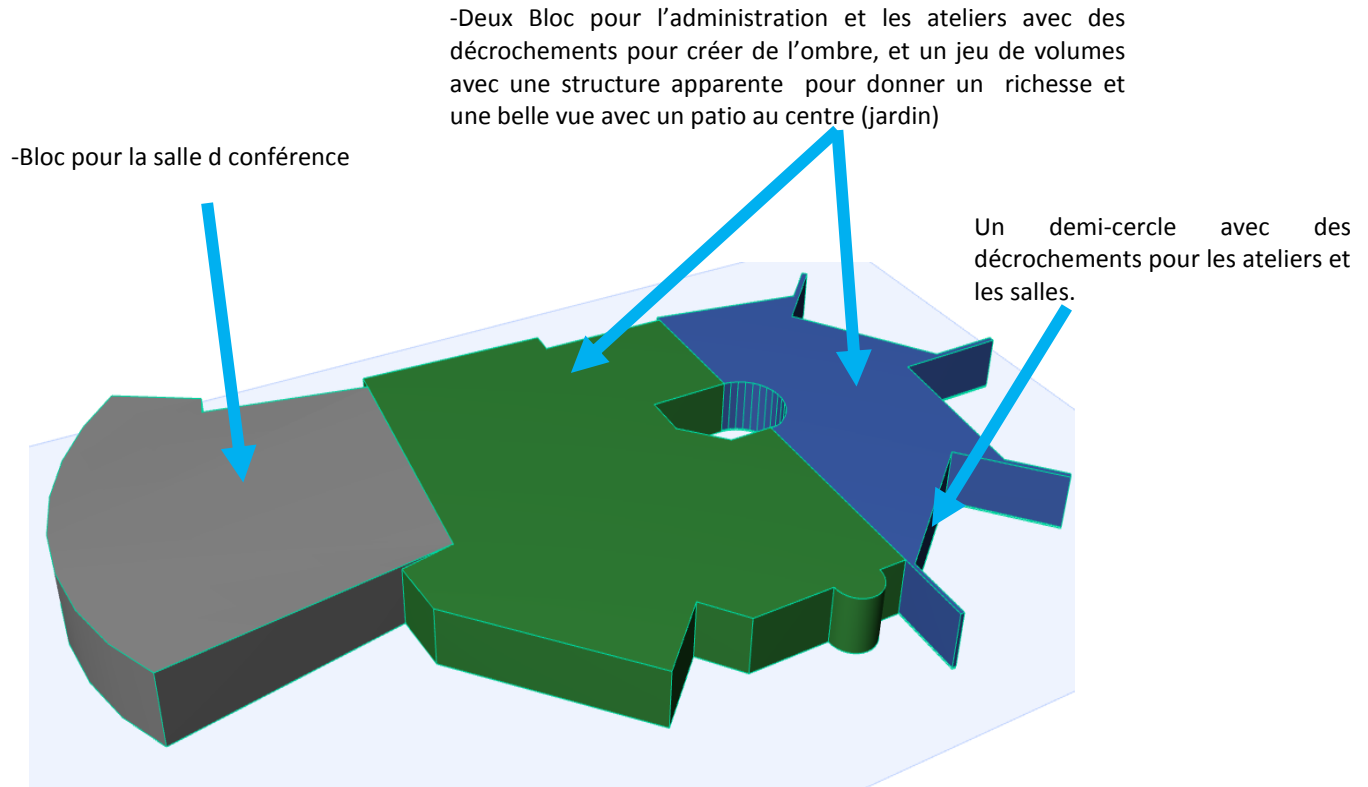


Fig72 : La volumétrie du CLS
Source : auteur



Décrochements et
structure apparente



L'élément central pour l'accueil
et l'administration, relier les
ateliers et la salle d'exposition



Des toitures inclinées
et dégradées

III.2.9 Les façades :

III.2.9.1 **La façade principale (est) :** contient une grande verrière avec des éléments architecturaux et constructifs.

- Rapport plein et vide 55 %

Structure apparente pour des raisons décoratives



Surface vitrée pour la continuité visuelle et l'éclairage, il a traité l'entrée

Escalier extérieur vers La terrasse

Différence de niveaux pour donner une importance à L'entrée

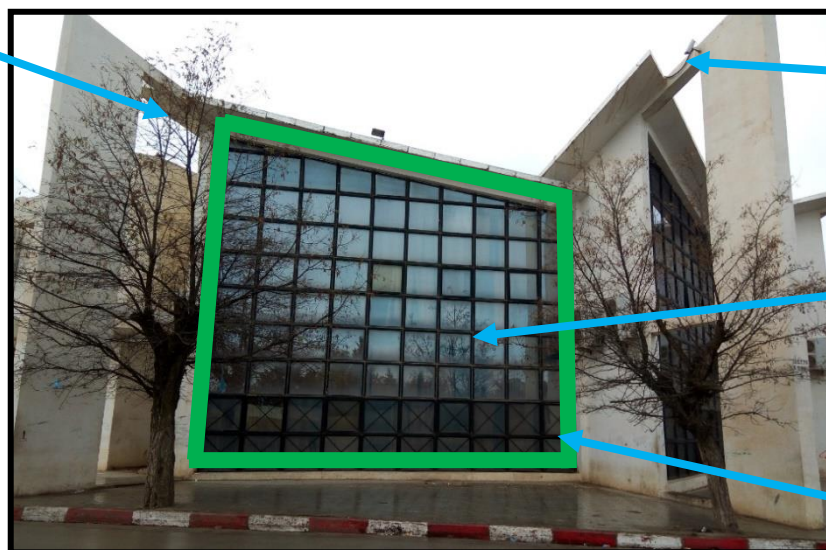
Fig73 : Photo de la façade principale
Source : auteur

III.2.9.2 **La façade (Nord) :**

Contient une grande verrière avec une toiture inclinée et une structure apparente.

- Rapport plein et vide 60 %

Toiture inclinée



Structure apparente

Vitrage pour assurer le confort visuel

Décrochements pour éviter l'éblouissement

Fig74 : Les façades nord
Source : auteur

III.2.9.3 La façade (Sud) :

Une façade aveugle avec des ouvertures verticales pour assurer un éclairage latéral dans la salle polyvalente et une toiture inclinée pour minimiser les charges appliquer par des phénomènes naturels comme la neige.

- Rapport plein et vide 35 %

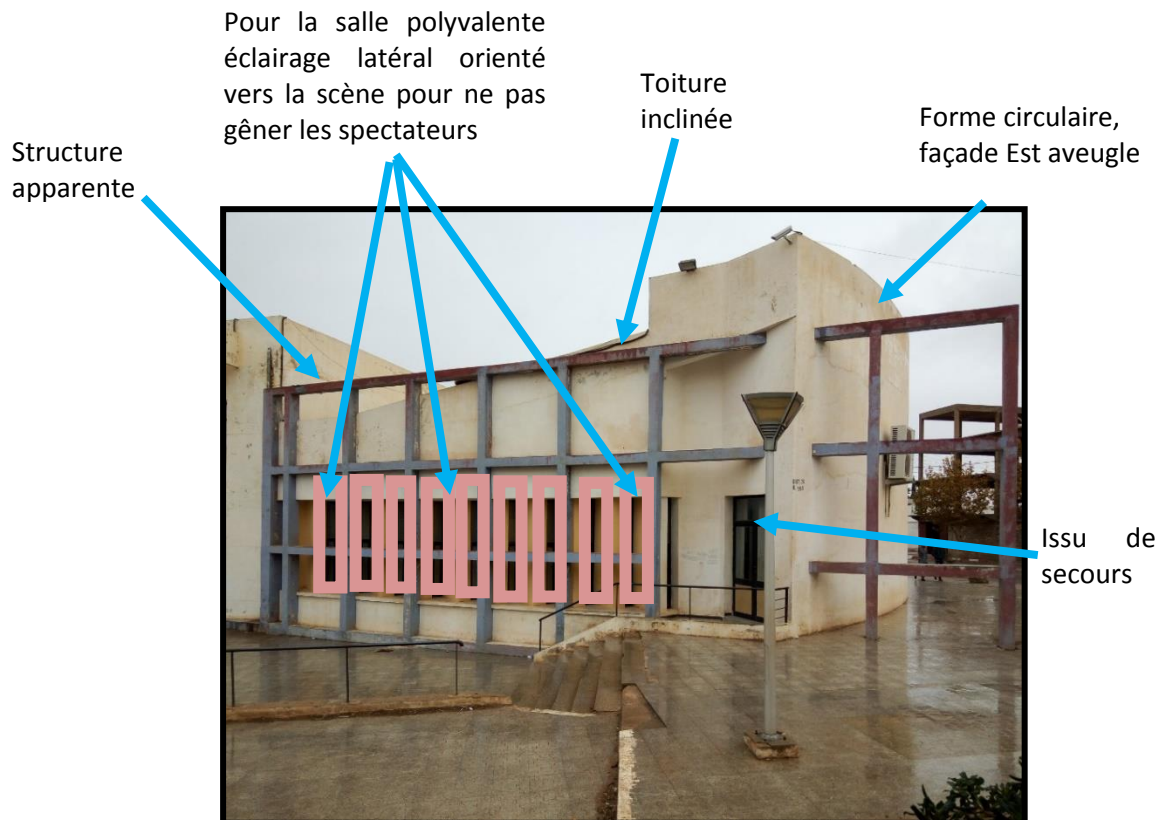


Fig75 : Photo de la façade Sud
Source : auteur

III.2.10 Présentation des plans : Le bâtiment est constitué de deux niveaux R+1 plus une terrasse accessible

➤ Le rez de chaussée :

- 01 Hall d'accueil
- 02 patio
- 03 consultation internet
- 04 atelier d'environnement
- 05 initiation d'informatique
- 06 salle de petits débrouillards
- 07 foyer
- 08 Une petite salle pour les armoires électrique
- 09 Sanitaires
- 10 Salle polyvalente

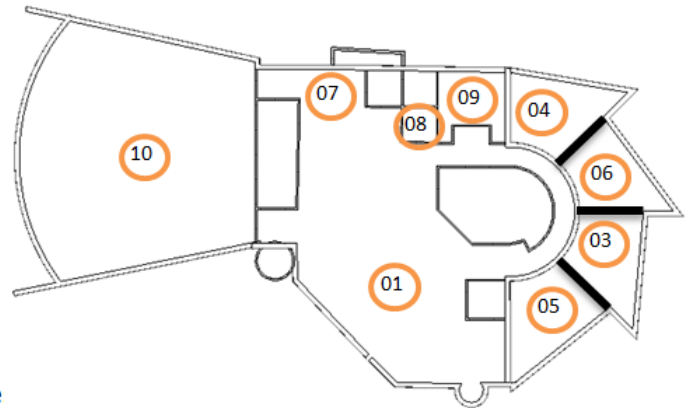


Fig76 : plan RDC
Source : auteur

III.2.10.1 Hall d'accueil : avec un double hauteur, il est utilisé des fois pour des expositions, il est bien spacieux et bien éclairé.

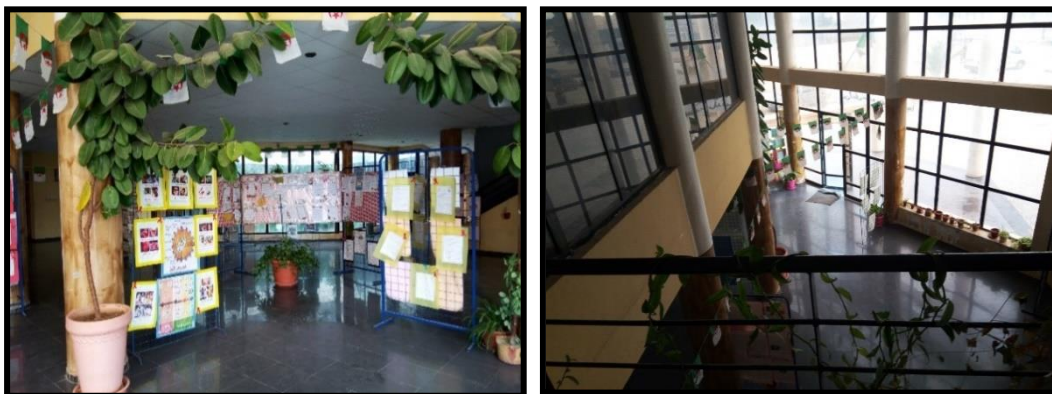


Fig77 : Photos représentent des vues sur le hall
Source : auteur

III.2.10.2 Patio : Vitrage tout autour du patio pour des raisons d'éclairage et d'esthétique



Fig. 78 : Photos représentent des vues sur le patio
Source : auteur

III.2.10.3 Consultation internet :

C'est une salle bien équipée, qui permet aux enfants d'accéder au monde et être à jours, sous l'encadrement des enseignants.

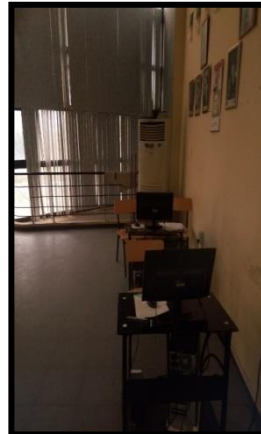


Fig79: Photos représentent la salle d'internet de l'extérieur et l'intérieure source : auteur
Source : auteur

III.2.10.4 Atelier d'environnement

Pour permettre aux enfants d'avoir l'esprit de protection de l'environnement dans lequel on vit Cet espace est équipé par des aquariums et des cages d'oiseaux et des plantes



Fig80 : Photos représentent la salle d'environnement de l'extérieur et l'intérieur
Source : auteur

III.2.10.5 Salle petits débrouillards : l'enfant peut découvrir des talents chez lui par lui-même et profiter, si on peut dire d'une deuxième famille (les enseignants et les amis...)



Fig81 : Photos représentent la salle de petits débrouillards de l'extérieur et l'intérieur
Source : auteur

III.2.10.6 Foyer :

Un foyer pour faire des pauses, est un espace de détente pour les enseignants et les enfants, et même pour des invités en cas de conférence ou spectacles, équipé par de tables de pingpong

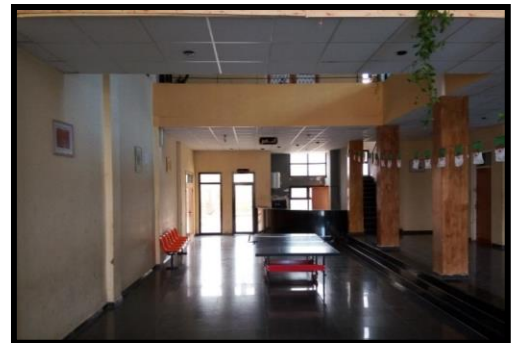


Fig82 : Photo représentent le foyer
Source : auteur

III.2.10.7 Salle polyvalente

Cet établissement permet aux usagers d'organiser des événements tels que des réunions, pièces de théâtre et autres manifestations.

Selon une planification, cette salle est mise à la disposition du CLS de certaines associations pour exercer diverses activités.



Fig83 : Photos représentent la salle polyvalente de l'intérieur
Source : auteur

➤ Le premier étage :

- 01 Vide sur hall
- 02 Hall
- 03 Bureau directeur
- 04 sanitaires
- 05 Secrétariat
- 06 Consultation psychologie
- 07 Archive
- 08 Bibliothèque
- 09 Atelier des langues
- 10 Espace de citoyenneté
- 11 salle d'astronomie

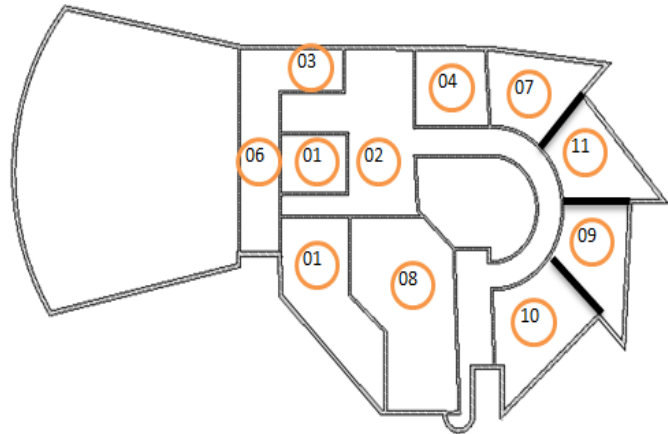


Fig84 : Plan du 1er étage
Source : auteur

III.2.10.8 Administration

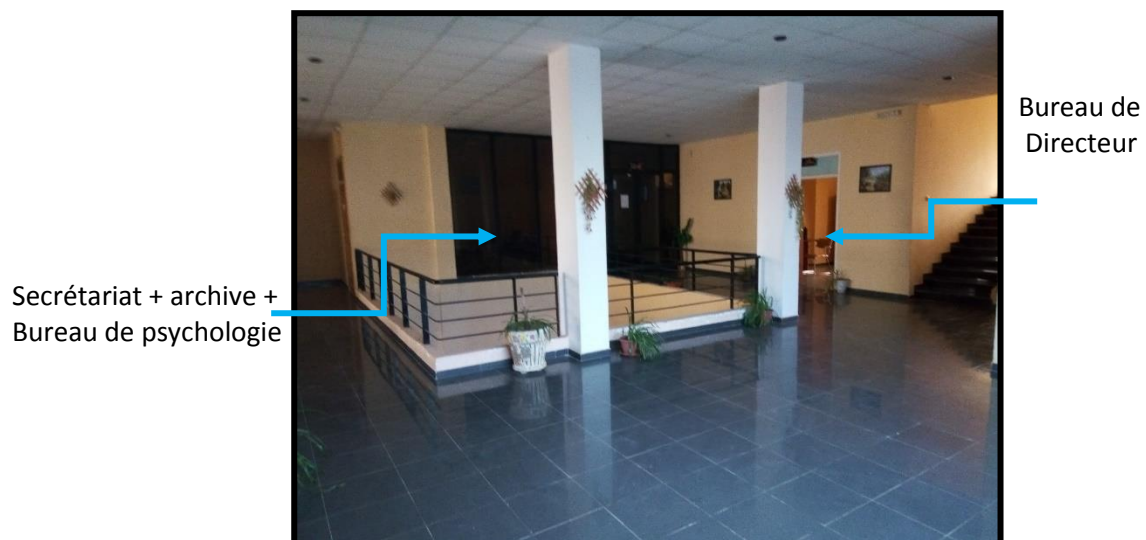


Fig85 : Photo montre les différents bureaux d'administration
Source : auteur

III.2.10.9 Bibliothèque : composée de deux espaces ; un coin de bureau pour celui qui est responsable et une salle de lecture qui profite de l'éclairage par des baies vitrées sur la double hauteur de l'entrée bien équipée (tables, chaises, étagères et des livres ...)

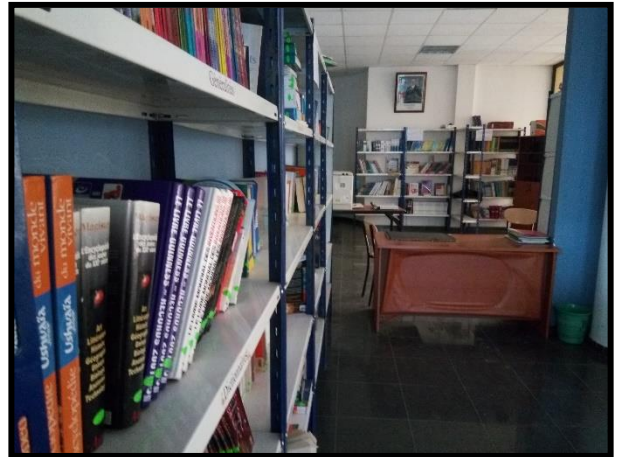


Fig86 : Photo montre l'espace de stockage source : auteur



Fig87 : Photo montre la salle de lecture
Source : auteur



Fig88 : Photo montre l'entrée
Source : auteur

III.2.10.10 Atelier des langues :

Des ateliers pour faire apprendre les langues aux jeunes dès leur enfance.



Fig89 : Photo montre l'atelier des langues
Source : auteur

III.2.10.11 Terrasse accessible

Une terrasse accessible par des escaliers de l'extérieure utilisée parfois pour des fêtes, et les élèves de l'astronomie fons leurs exercices et activités sure terrasse.



Fig. 90 : Photo montre la terrasse
Source : auteur

III.2.11 Circulation :

L'entrée du bâtiment est un hall qui englobe un espace d'accueil avec des tables de Pingpong.

III.2.11.1 Verticale : l'existence de trois escaliers, deux à l'intérieure (un pour l'administration et l'autre pour les ateliers et la bibliothèque et un a l'extérieure qui mène à la terrasse.

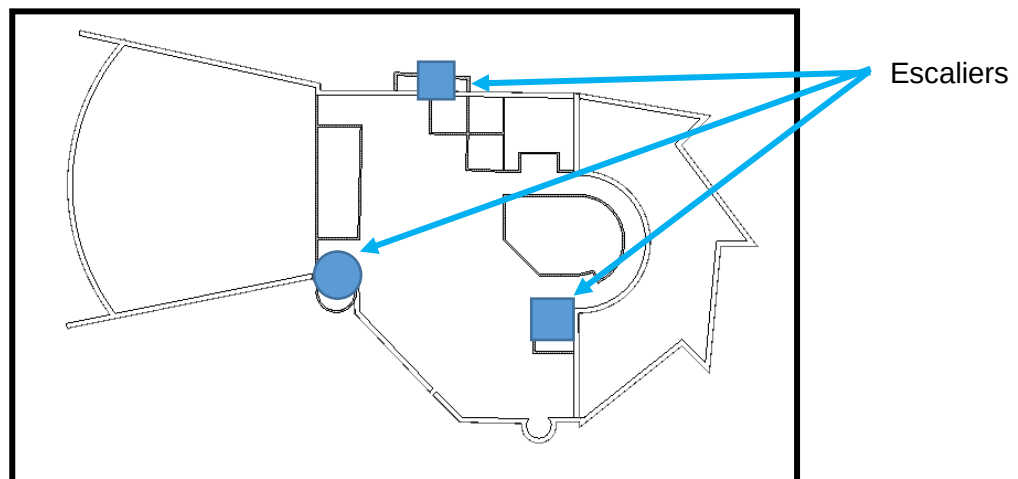


Fig91 : Photo représente l'emplacement des escaliers (circulation verticale)
Source : auteur

III.2.11.2 Horizontale : des couloirs et le hall sont reliés avec toutes les autres pièces pour faciliter la circulation

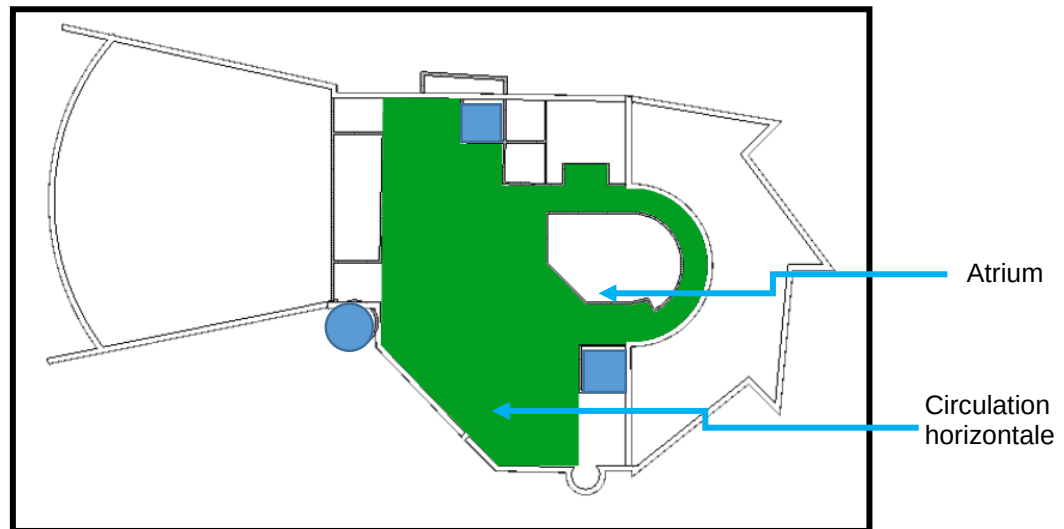


Fig92 : Photo représente la circulation horizontale
Source : auteur

III.2.12 L'éclairage :



Espace moins éclairé, sont des espaces nécessitent l'éclairage.



Espace non éclairé, sont des espaces qui nécessitent pas d'éclairage.



Espace bien éclairé par des grandes baies vitrées et c'est des espaces qui nécessitent un bon éclairage.

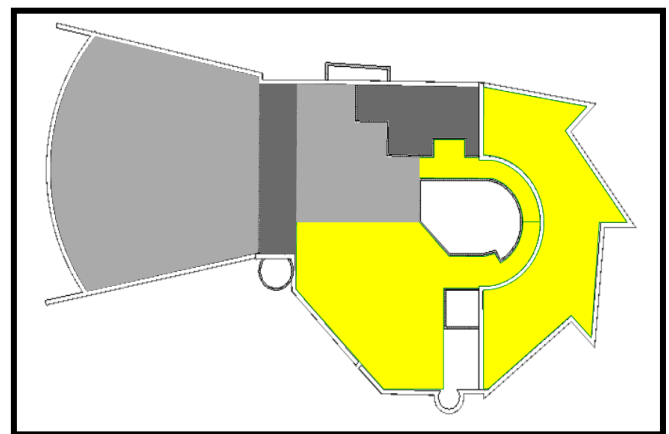


Fig93 : Plan du RDC avec éclairage Source ; auteur

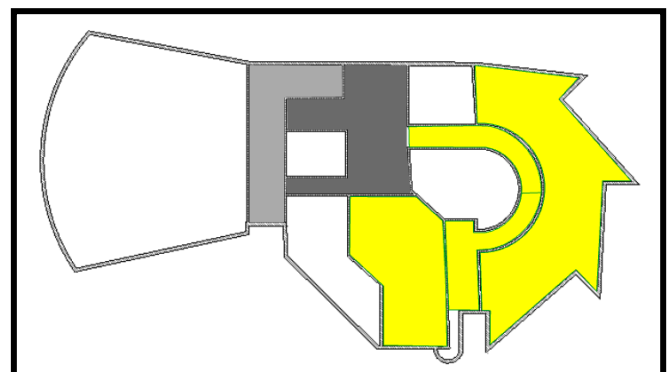


Fig94 : Plan du 1er étage avec éclairage Source ; auteur

III.2.13 Système constructif :

Le système constructif du projet est un système poteaux-poutres dont la section de poteau égale à (30,40) cm² et de portée moyenne de 5m On remarque l'existence des poteaux à l'intérieur du hall d'exposition ce qui gêne la circulation des visiteurs pendant une exposition.

Des toitures inclinées pour les ateliers.

III.2.14 SYNTHESE :

- Le projet est entouré de différents équipements sportifs et éducatifs ce qui complète sa fonction, étant donné qu'il est destiné aux jeunes.
- L'éclairage naturel est assuré par de grandes baies vitrées qui laissent pénétrer de grandes quantités de lumière
- Utilisation de patios pour l'éclairage et le rafraîchissement
- Pour la salle polyvalente éclairage latéral orienté vers la scène pour ne pas gêner les spectateurs
- L'utilisation des décrochements au niveau des ateliers pour éviter l'éblouissement

Pour approfondir nos connaissances sur ce type de projet on a essayé d'analyser d'autres exemples durables pour savoir comment leurs concepteurs ont pensé aux concepts de durabilité et comment les appliquer, donc on va les citer dans le tableau suivant :

III.3 Conclusion

D'après l'analyse des exemples bibliographiques on peut dire que les centres de loisirs scientifiques n'ont pas un programme standard mais, tous dépend de sa situation, et les besoins de la population concernée.

Donc cette phase c'est une source d'inspiration pour plusieurs concepts :

- l'importance des placettes et des espaces verts.
- l'utilisation des nouvelles techniques, concepts, formes, symboles...etc. afin de donner une particularité.
- La présence des plans d'eau (des lacs, des canaux,...etc.)
- L'ouverture vers l'extérieur, avec des espaces clairs, une atmosphère accueillante permettant au personnel de travailler dans des conditions agréables.
- Intégration des systèmes d'énergie renouvelable tels que le panneau photovoltaïque.
- la forme fluide et la transparence.

IV. APPROCHE PROGRAMMATIQUE

La programmation consiste à décrire les objectifs et le rôle de l'équipement, elle est nécessaire pour la conception d'un projet en intégrant des missions et des fonctions et les interpréter en espaces.

Les centres de loisirs scientifiques sont des accueils collectifs sans hébergement qui se déroulent en dehors du temps scolaire pour des groupes composés de 8 à 300 enfants ou adolescents. Ils fonctionnent au minimum 15 jours par an³⁷.

Les centres de loisirs scientifiques jouent le rôle d'un raccord entre la science et le loisir pour que l'enfant quand il fait le loisir il apprend autres choses, et quand il fait ses recherches et études, il va défouler en même temps

IV.1 Objectifs :

- Fusionner l'architecture et le développement durable avec un intérêt particulier pour la préservation de l'environnement et le cadre de vie.
- Faire un projet qui allie parfaitement l'architecture traditionnelle de la ville de Ghardaïa typique à la modernité, qui s'inscrit dans le cadre de la préservation de l'environnement.
- L'utilisation des techniques passives d'architecture bioclimatique dans le processus de conception architecturale.
- Faciliter l'échange d'informations et de pratiques entre les différents cycles d'études, d'enseignement et de recherches
- Favoriser l'ouverture du CLS sur la ville (conférences, expositions, séminaires,...etc.)
- Promouvoir la recherche et le développement de l'activité expérimentale.
- Offrir un espace de détente par la création d'une nouvelle placette et la réanimation de la placette existante.

Et comme projet sera un lieu de rencontre et qui servira aux différentes catégories d'âges de :

³⁷ Mission des Études, de l'Observation et des Statistiques (MEOS) au ministère en charge de la jeunesse (site : <http://www.jeunesse-sports.gouv.fr>)

IV.1.1.1 Primaire : aider les enfants à acquérir des aptitudes essentielles, telles que le sens de l'observation et de l'analyse, le CLS offre des activités scientifiques et technologiques qui les aident à participer à ce monde inusité.

IV.1.1.2 Secondaire : à l'adolescence, on se pose beaucoup de questions : sur l'avenir, sur les choix de carrières, sur le monde ; le CLS va favoriser les réponses aux questions des jeunes.

IV.1.1.3 Universitaire : pour un étudiant il y a tant de choses à faire, beaucoup d'étude, il va trouver un autre endroit à part l'université pour faire ou bien exercer de la science, des activités ; pour exploiter ses dons et ses sciences étudiées au niveau de l'université.

IV.1.1.4 Adultes et professionnels : offre des postes de travail et pour celui qui a envie d'être utile dans le domaine qu'il aime.

IV.2 Programme quantitatif :

Espace	Nombre	Surface	Surface total
<u>Hall d'accueil</u> • réception	/	80m ²	80 m ²
<u>Cafétéria</u>	1	100 m ²	100 m ²
Infirmierie	1	25 m ²	25 m ²
<u>Administration :</u> Bureau de directeur	1	35 m ²	35 m ²
Salle de réunion	1	50 m ²	50 m ²
Bureau de secrétariat	1	25 m ²	25 m ²
Espace d'attente	1	25 m ²	25 m ²
Bureau de comptabilité	1	25 m ²	25 m ²
Salle d'archive	1	25 m ²	25 m ²
<u>Consultation multimédia</u>			

- salle de musique	1	40 m ²	40 m ²
- coin TV	1	65 m ²	65 m ²
<u>Consultation internet</u> club internet	1	100 m ²	100 m ²
<u>Consultation documentaire</u>			
salle de lecture	1	145 m ²	145 m ²
Bibliothèque	1	60 m ²	60 m ²
Librairie	1	25 m ²	25 m ²
<u>- Jeux et loisirs pour enfants 6 ans à 7 ans</u>			
espace de jeux et de loisirs + Ludothèque	/	225 m ²	225 m ²
<u>Exposition temporaire</u>			
Espace d'exposition	/	150 m ²	150 m ²
<u>Salles des animations collectives</u>			
* salle polyvalente	1	200 m ²	200 m ²
<u>Théâtre</u>			
Salle de théâtre	1	320 m ² 50 m ²	320 m ² 50 m ²
<u>Éducation des langues</u>			
* éducation français	1	50 m ²	50 m ²
* éducation anglais	1	50 m ²	50 m ²
* éducation arabe	1	50 m ²	50 m ²
<u>Ateliers</u>			
* atelier astronomie	1	50 m ²	50 m ²

* atelier biologie	1	50 m ²	50 m ²
* atelier électricité mécanique	1	50 m ²	50 m ²
* atelier de petits débrouillards	1	50 m ²	50 m ²
* atelier sculpture	1	50 m ²	50 m ²
* Atelier des énergies intelligentes	1	50 m ²	50 m ²
* Atelier d'environnement	1	50 m ²	50 m ²
* Ateliers de dessin			
Sanitaire homme	/	70 m ²	70 m ²
Sanitaire femme	/	70 m ²	70 m ²
Local d'hygiène	2	12 m ²	24 m ²
Foyer	1	80 m ²	80 m ²
Kiosques	3	40 m ²	120 m ²
Abri groupe électrogène	1	25m ²	25m ²
Abri groupe compresseur	1	25 m ²	25 m ²
Bâche à eau	/	100 m ³	100 m ³
Stockage	/	150 m ²	150 m ²
Abri centrale de climatisation	/	25 m ²	25 m ²
Le parking	/	/	/
Surface Totale :		2809 m²	

Tab 2 : programmes quantitatifs surface des espaces Source : auteur

La surface totale du projet avec la circulation (la circulation = 25%) de la surface totale de projet

Donc la surface totale du centre est :

$$2809 \times 125\% = 3511 \text{ m}^2$$

Surface totale du projet 3511 m²

IV.3 Programme qualitatif :

IV.3.1 Entrée :

- l'entrée doit être bien marquée comme élément d'appelle
- la continuité visuelle entre l'intérieur et l'extérieur par l'utilisation des vitrages
- l'entrée doit être attirante et accueillante par son traitement, ses dimensions et sa surélévation.
- Le passage de l'utilisateur de l'extérieur vers la porte d'entrée doit être protégé des intempéries.
- L'entrée de notre projet est en le même axe avec La voie mécanique pour faciliter l'accessibilité



Fig95 : photo d'entrée
Source : Google image

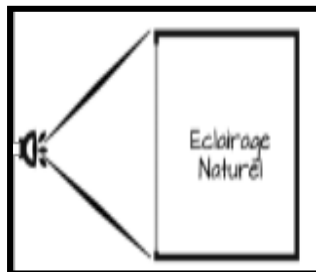


Fig96 : éclairage naturel
Source : Google image

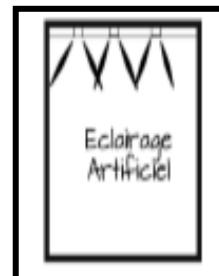


Fig97 : éclairage Artificiel
Source : Google image

IV.3.2 Hall d'accueil

Vaste salle très haute de plafond et comportant une large entrée.

L'accueil doit pouvoir être identifié et atteint dès le franchissement de la porte d'accès du bâtiment. Pour les personnes déficientes auditives et les personnes déficientes, cognitives, intellectuelles, mentales ou psychiques notamment, un repérage aisé favorisera le sentiment d'être bien accueilli et celui de se trouver dans un cadre sécurisé

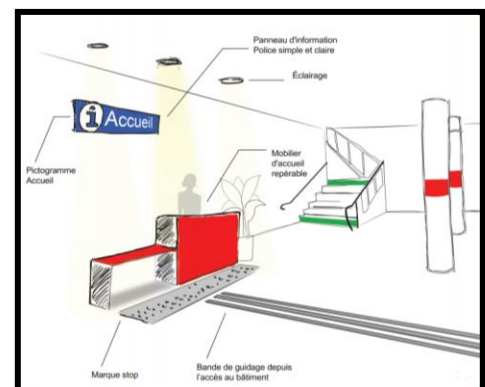


Fig98 : les composants d'un hall d'accueil
Source : Google image

Il faut le bien l'aménager parce que c'est la place où le client prend une impression sur le reste du centre de loisir scientifique.

IV.3.2.1 Le revêtement : dalle de sol avec une texture orientée vers la réception

IV.3.2.2 La couleur : blanche pour donner un peu d'éclairage

IV.3.2.3 L'éclairage :

- **Naturel :** par les vitres et un nombre important de fenêtres
- **Artificielle :** direct
- **Type :** Espace ouvert bruit

Il sera aussi utilisé comme un espace d'exposition.

IV.3.3 La bibliothèque :

Rassembler un ouvrage concernant l'enseignement et la recherche, pour emprunt ou consultation sur place, destinée aux étudiants ou autres personnes intéressées. Le rapport entre les fonds d'emprunt et les fonds de consultation sur place dépend du type d'organisation de la bibliothèque

Les secteurs de stockage sont à relier d'un côté au secteur de la préparation des livres et au secteur administratif (transport de matériel) et d'un autre

Adapter l'éclairage aux différents secteurs d'utilisation. La lumière du jour est bonne pour les secteurs de lecture et de consultation sur place. Protéger les rayonnages de livres contre la lumière du jour.

Répartir la lumière sur les postes de travail (livre/surface table/arrière-plan).

100-330 lx pour salles de détente, 150-300 lx pour magasins, 250-500 lx pour bureaux et administration, 300-850 lx pour salles de lecture sans éclairage individuel des postes de travail et pour salles de fichiers. Éclairage par secteur, réglable individuellement sur postes de travail. Principe de base pour la climatisation : construire en fonction du climat, climatisé en fonction de la construction³⁸.

IV.3.4 Théâtre :

Abriter des activités diverses, il jouera le rôle de représentation

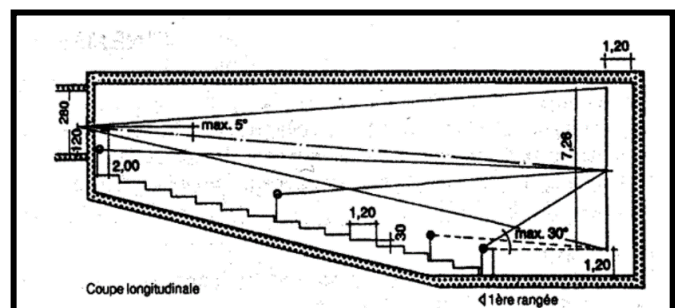


Fig99: coupe longitudinale d'un théâtre
Source : neufert 10ème édition

³⁸ voir Neufert , 10ème édition , page 281

(Artistique, théâtrales) des conférences et débats (séminaires, colloques...) et encore de détente (manifestations distractives).

Un espace bien orienté vers la scène par sa forme.

Une bonne isolation acoustique pour éviter l'impact des nuisances sonores

Eclairage naturel et éclairage scénique orienté

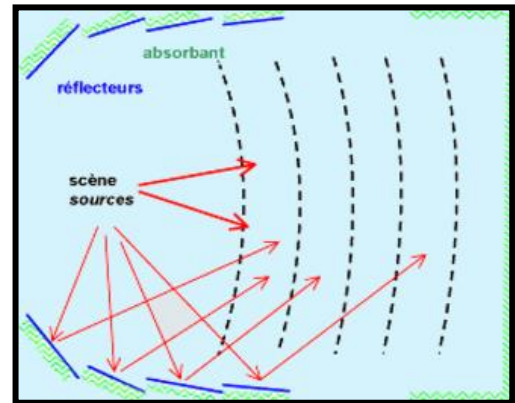


Fig100 : l'orientation d'une scène ' d'un théâtre
Source : <http://gnoo.site>

IV.3.5 Exposition :

Elle se présente sous de forme de deux formules : temporaire et permanente.

IV.3.5.1 Exposition temporaire :

Elle est abritée par un espace libre aménageable (polyvalent), par un mobilier amovible tel que les panneaux accroches murales, socles...

C'est une exposition ouverte au grand public, son but est d'informer le public et des activités culturelles qui se déroulent à l'intérieur de l'équipement et à l'extérieur. Elle a donc pour ambition de favoriser la création continue et de donner un aperçu sur les réalisations des nouveaux talents. Elle vise également à célébrer et faire connaître les journées nationales ou mondiales.

IV.3.5.2 Exposition permanente :

Son rôle est de sensibiliser le public à l'art, aussi de sauvegarder et rentabiliser des objets pour des objectifs culturels.

IV.3.6 Innovation et créativité :

Estimons que l'innovation et la création indissociables, du moment que ce n'est que par l'innovation que la création aura de l'ampleur. En effet cela permettra d'augmenter le nombre des créateurs et de découvrir de nouveaux talents dans les différentes catégories de la société surtout la catégorie des jeunes.

IV.3.7 Atelier :

Nous proposons pour cela des ateliers destinés à contenir des activités, culturelles et artistiques, où les usagers, vont s'enrichir tout en se détendant.

IV.3.8 Clubs :

Il s'agit dans ce cas de cercles de regroupements, où les jeunes pourront se réunir à fin de ses cultiver, s'informer où de se divertir.

IV.3.9 - Consultation multimédia :

Cette salle a besoin d'une bonne isolation phonique pour ne pas déranger les autres espaces, concernant l'éclairage sera artificiel plus que naturel.

Et comme espaces, contient :

- Salle des instruments.
- Salle des cours.
- Espace documentation.
- Stockage.

IV.3.10 Administration :

IV.3.10.1 Les bureaux :

- **Aménagement** : Le bureau avec table et fauteuils Eclairage :
- **Eclairage Naturel** : les ouvertures
- **Eclairage artificiel** : les lampes, spots
- **Couleur** : blanche
- La porte doit être isolante
- **Type d'espace** : espace fermé

IV.4 Synthèse

Le Programme est un moment fort du projet. C'est une information obligatoire à partir de laquelle l'architecture va pouvoir exister. C'est un point de départ mais aussi une phase préparatoire : Le programme est un énoncé des caractéristiques précises d'un édifice à concevoir et à réaliser, remis aux architectes candidats pour servir de base à leur étude, et à l'établissement de leur projet.

Cela devra nous permettre de déterminer les exigences quantitatives et qualitatives du projet.

V. APPROCHE CONTEXTUELLE

V.1 Contexte de la wilaya

V.1.1 Aperçu historique

Tissée en filet sur un rayon de 8 km, la pentapole du M'Zab formée des cités de Bounoura, El-Atteuf, Melika, Béni Isguèn et Ghardaïa, témoigne de dix siècles de culture ibadite et de ce que le génie des hommes est capable de produire dans un environnement ingrat. Le M'Zab constitue à lui seul une histoire générée par la longue épopée des Ibadites partis précipitamment de Tahert après l'effondrement de l'Etat Rustumide pour aller planter leur chapiteau en plein désert et féconder une terre hostile dont les fruits, aux plans économique, social et culturel, font l'admiration des visiteurs d'hier et d'aujourd'hui³⁹.

V.1.2 Présentation de la wilaya

Situation géographique : La Wilaya de Ghardaïa, l'une des plus importantes Wilaya du sud de l'Algérie est assise sur une superficie de 86.560 km². Situé dans la partie septentrionale et centrale du Sahara (région programme Sud/Est) entre 4° et 7° de longitude Est et 35° et 36° de latitude Nord, le territoire de la Wilaya de Ghardaïa s'inscrit exclusivement dans l'espace saharien (dorsale du M'Zab, Hamada, Grand Erg Occidental,...).

La Wilaya de Ghardaïa est limitée :

- Au Nord par les Wilayas de Laghouat et de Djelfa.
- A l'Est par la Wilaya d'Ouargla.
- Au Sud par la wilaya de Tamanrasset,
- et A l'Ouest par les wilayas d'El Bayadh et d'Adrar.

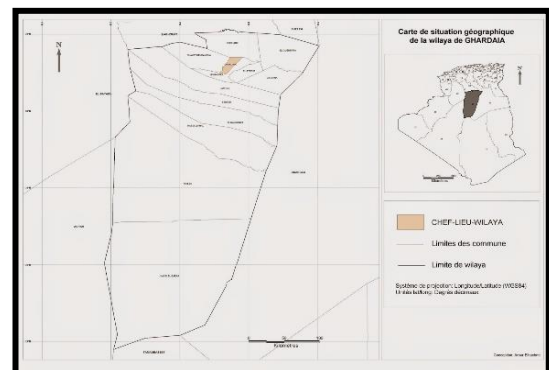


Fig. 101: la carte de la ville de Ghardaïa, et sa situation par rapport à l'Algérie Source : <http://decoupageadministratifalgerie.blogspot.com>

V.1.3 Tourisme

Sites et monuments :

Cité Bani Isguène, vieux Ksar d'El-Goléa, ville de Metlili, Echamba, station thermale de Zelfana, différentes palmeraies de la vallée, parc zoologique d'El-Atteuf.



Fig. 102 : vieux ksar el goléa a Ghardaïa
Source : <http://ghardaiaitourisme.net>

³⁹ Site officiel du docteur Mohamed Abbassa : <https://abbassa.wordpress.com/ghardaia/>.

V.1.4 Aspect Administratif :

La Wilaya de Ghardaïa compte aujourd'hui 13 communes et 09 daïras.

Photos	Daïra	Communes
	Ghardaïa	Ghardaïa
	El Ménéea	El Ménéea, Hassi El Gara
	Metlili	Metlili, Sebseb
	Berriane	Berriane
	Deya Bendahoua	Deya Bendahoua

	Mansoura	Mansoura, Hassi El-f'hel
	Zelfana	Zelfana
	Guerrara	Guerrara
	Bounoura	Bounoura, El Ateuf

Tab 3 : découpage administratif de la wilaya de Ghardaïa

Source : decoupageadministratifalgerie.blogspot.com

V.1.5 Répartition de la population par sexe et par Age :

La population ayant un âge inférieur à 15 ans représentant 34% du total de la population, constitue dans les années à venir une importante ressource humaine.

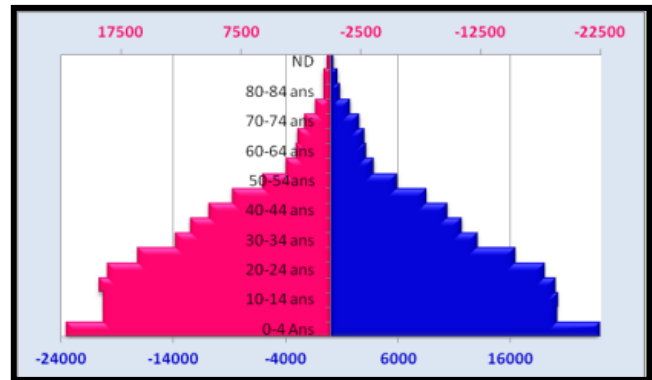


Fig. 103 : Répartition de la population par sexe et par âge

Source : Office National des Statistiques (ONS) 2008

V.1.6 - Le relief :

Le relief de la wilaya est un sous ensemble de composants géographique dont les principaux sont les suivantes :

V.1.6.1 Le grand oriental :

Véritable mer de sable ou les dunes pouvant atteindre une hauteur de 200 m,

V.1.6.2 La hamada :

Qui est un plateau caillouteux,

V.1.6.3 Les vallées :

Sont représentées par la vallée du M'ZAB



Fig. 104 : photo des reliefs Ghardaïa

Source : Pinterest.fr

V.1.7 - Le climat :

Le caractère fondamental du climat Saharien est la sécheresse de l'air mais les micros - climats jouent un rôle considérable au désert. Le relief, la présence d'une végétation abondante peuvent modifier localement les conditions climatiques.

Au sein d'une palmeraie on peut relever un degré hygrométrique élevé, le degré hygrométrie modifie les effets de la température pour l'homme. Les éléments qui viennent modifier considérablement les effets de la température par les êtres humains et sur la végétation :

- L'Humidité
- Le Rayonnement
- La composition des sols

V.1.7.1 Table climatique de Ghardaïa

Le climat à Ghardaïa est dit désertique. Au cours de l'année, il n'y a pratiquement aucune précipitation en Ghardaïa. La température moyenne à Ghardaïa est de 21.0 °C. Il tombe en moyenne 68 mm de pluie par an

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Température moyenne (°C)	10.1	12.3	15.3	20	24.5	29.7	33.4	32.7	27.8	20.7	14.4	10.7
Température minimale moyenne (°C)	4.1	5.7	8.5	12.2	16.5	21.5	24.6	24.1	20.8	14.1	8.4	4.7
Température maximale (°C)	16.2	18.9	22.2	27.8	32.5	38	42.3	41.3	34.8	27.4	20.5	16.7

Tab 4 : table climatique Ghardaïa

Source : <https://fr.climate-data.org>

La différence de précipitations entre le mois le plus sec et le mois le plus humide est de 9 mm. Entre la température la plus basse et la plus élevée de l'année, la différence est de 23.3 °C. Le mois le plus chaud de l'année est celui de Juillet avec une température moyenne de 33.4 °C. Janvier est le mois le plus froid de l'année. La température moyenne est de 10.1 °C à cette période. La différence de précipitations entre le mois le plus sec et le mois le plus humide est de 9 mm, Entre la température la plus basse et la plus élevée de l'année, la différence est de 23.3°C.

V.1.7.2 Températures et précipitations moyennes :

"Maximale moyenne quotidienne" (ligne rouge continue) montre la température maximale moyenne d'un jour pour chaque mois pour Ghardaïa. De même, «minimale moyenne quotidienne" (ligne bleu continue) montre la moyenne de la température minimale. Les jours chauds et les nuits froides (lignes bleues et rouges en pointillé) montrent la moyenne de la plus chaude journée et la plus froide nuit de chaque mois

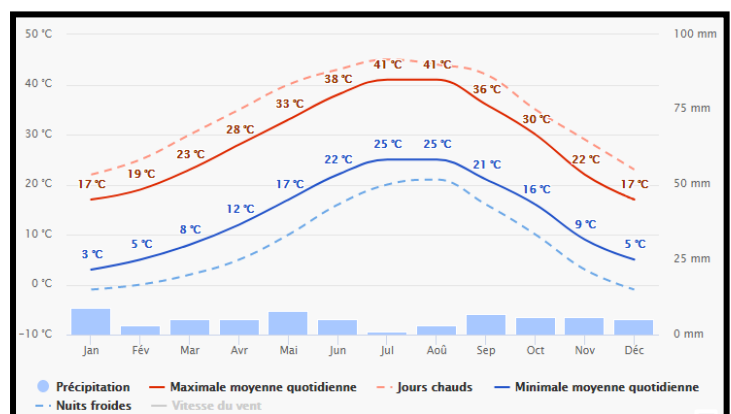


Fig. 105 : Le graphique des précipitations
Source : www.meteoblue.com

V.1.7.3 Ciel nuageux, soleil et jours de précipitations

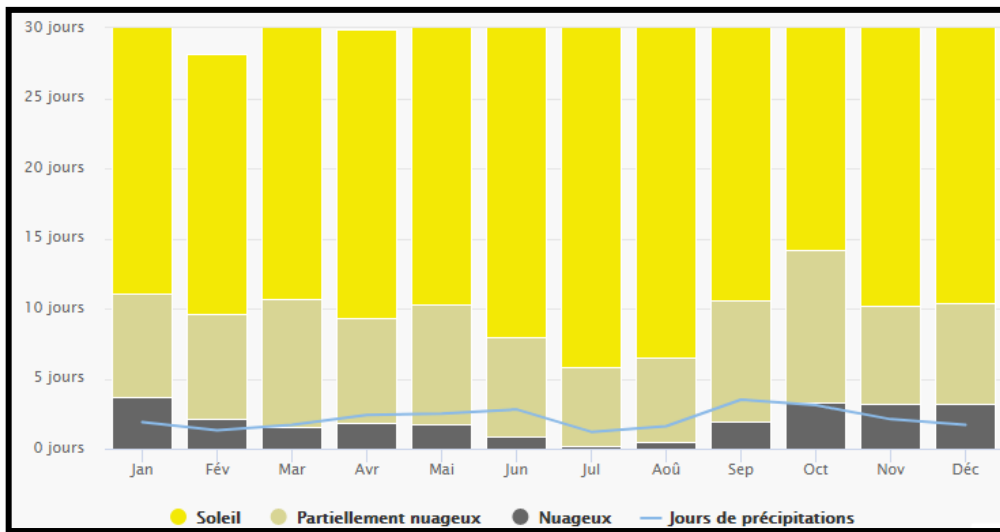


Fig. 106 : un graphique montre les jours ensoleillés ou nuageux et de précipitations

Source : www.meteoblue.com

Le graphique montre le nombre mensuel de jours ensoleillés, partiellement nuageux, nuageux et de précipitations. Les jours avec moins de 20% de la couverture nuageuse sont considérés comme des jours ensoleillés, avec 20-80% de la couverture nuageuse, comme partiellement ensoleillés et plus de 80% comme nuageux.

V.1.7.4 Quantité de précipitations

Généralement les précipitations dans la ville de Ghardaïa sont variables. Le taux de précipitation augmente un peu en mois d'avril, juin et septembre avec une valeur peut atteindre 2 mm, par contre en janvier, juillet, août et décembre sont rares presque nulles.

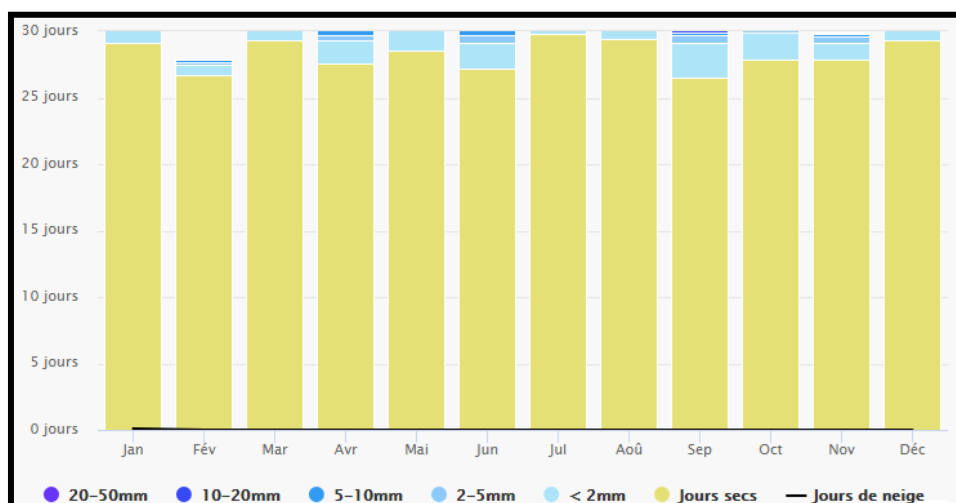


Fig. 107 : graphique montre la quantité de précipitations

Source : <https://www.meteoblue.com>

V.1.7.5 Vitesse du vent

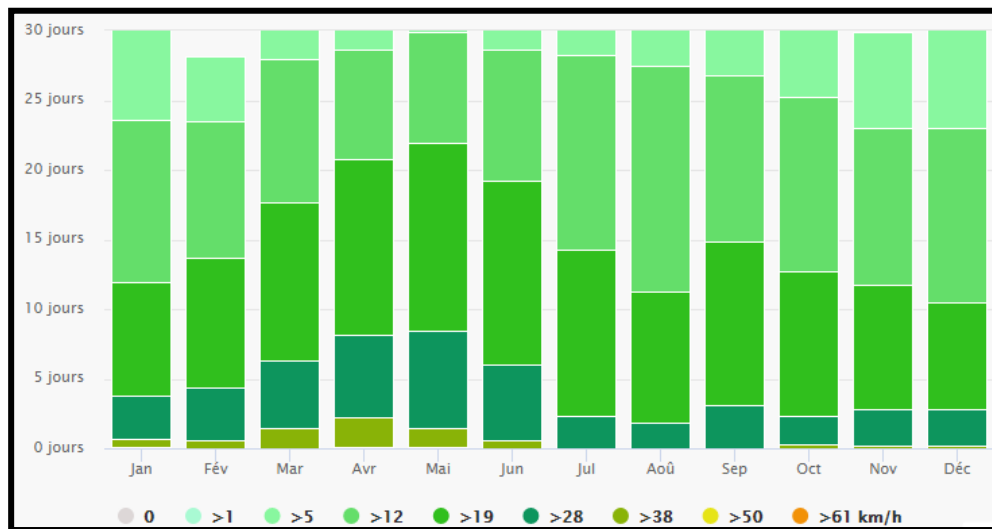


Fig. 108 : graphique montre la vitesse du vent

Source : <https://www.meteoblue.com>

V.1.7.6 Rose des Vents

La Rose des Vents pour Ghardaïa montre combien d'heures par an le vent souffle dans les directions indiquées.

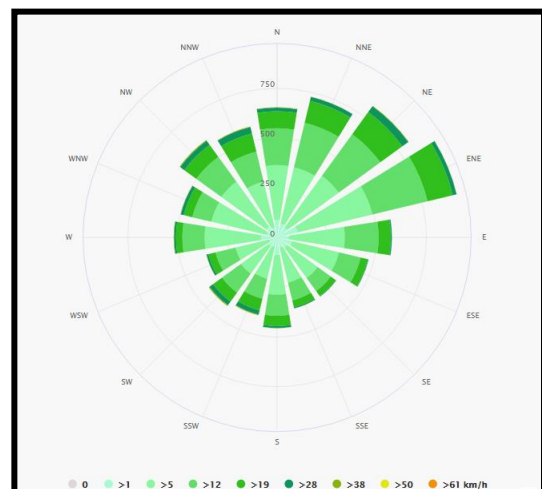


Fig. 109 : rose des vents

Source : <https://www.meteoblue.com>

V.1.8 -Education et Formation

V.1.8.1 Enseignement primaire :

- Nombre d'élèves : 46.122 élèves
- Nombre d'écoles : 173
- Nombre de salles de classes : 4.725 classes

V.1.8.2 Enseignement moyen :

- Nombre d'élèves : 34.618 collégiens
- Nombre de CEM : 53
- Nombre de salles de classes : 2.205

V.1.8.3 Enseignement secondaire :

- Nombre d'élèves : 11.129 étudiants
- Nombre de lycées : 53
- Nombre de salles de classes : 893

V.1.8.4 Enseignement supérieure :

L'université de Ghardaïa compte 2 instituts avec 6 filières, qui accueillent 10.000 étudiants.

V.1.8.5 Formation professionnelle :

La wilaya de Ghardaïa dispose d'un Institut national spécialisé dans la formation professionnelle (INSFP) et de 18 centres de formation professionnelle (CFPA), en plus d'une annexe et de cinq établissements privés de formation pour une capacité de 10000 stagiaires. Le secteur compte également 7 internats d'une capacité globale de 640 lits et de 7 cantines d'une capacité de 1.400 couverts.

V.2 Motivation du choix de ville :

La ville de Ghardaïa joyau culturel et architectural classé par l'UNESCO sur la liste patrimoine universel de l'humanité depuis 1982. Cette ville connu d'une action d'extension vers Le nord et le sud de la ville, et faible au niveau de centre-ville mais pour réaliser un centre de loisir scientifique il faut choisir un site dans un tissu urbain qui est à proximité des établissements scolaires pour intégrer ce projet du point du vue spatiale, fonctionnel, sociale.

V.3 Motivation du choix de site :

On a choisi le site de la placette parce qu'il est :

- A proximité du centre urbain de la ville de Ghardaïa.
- A proximité de la vallée du Ghardaïa.
- Le terrain occupe une place stratégique par rapport les Ksour (vue perceptuelle).
- Localisation de site dans une zone bien ensoleillé et ventilé (pour l'énergie renouvelable, l'éclairage, la ventilation).



Fig. 110 : position du site

Source : Google earth

V.4 Analyse du site

Notre intervention sur la zone urbaine centre de la ville de Ghardaïa sera par la projection d'un équipement culturelle et plus précisément un centre de loisir scientifique Et pour cela, il faut faire lecture analytique pour une action de reconnaissance du site.

V.4.1 Situation du site par rapport à la ville :

Notre site se situe dans le centre de la ville de Ghardaïa (Quartier Hadj Messaoudi) occupe une zone stratégique entre deux tissus urbains différent (authentique et moderne) à proximité de la vallée du M'Zab (qui divise la ville en deux parties) .



Fig. 111 : Localisation de la zone d'étude par vue aérienne

Source : Google earth

V.4.2 Situation :



Fig. 112: Situation de terrain d'intervention

Source : Google Earth

V.4.2.1 Localisation : au cœur de centre urbain de la ville de Ghardaïa.

V.4.2.2 Surface : 9100 m².

V.4.2.3 Forme : rectangulaire.

V.4.2.4 La Morphologie : terrain plat.



Fig. 114 : vue sur placette existante

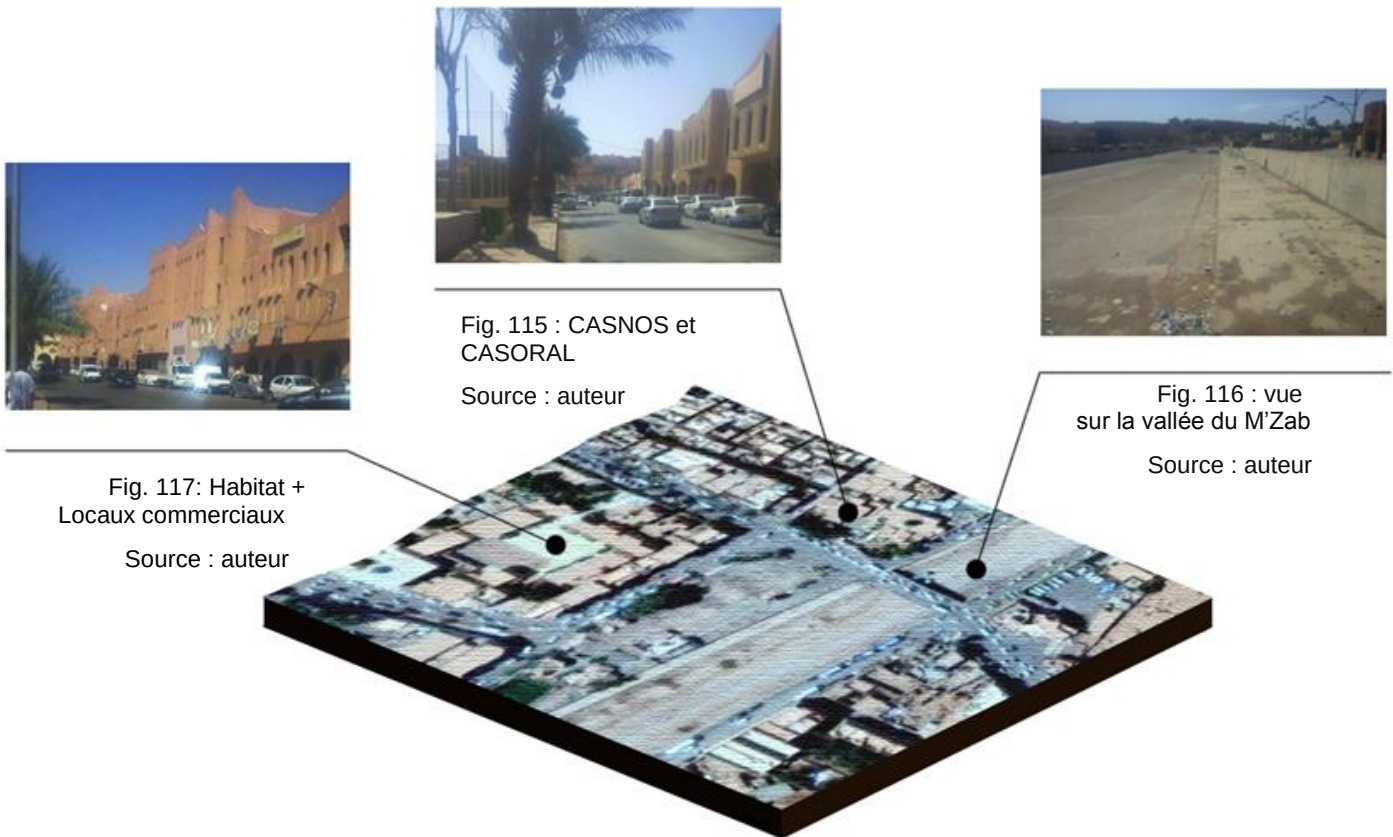
Source : auteur



Fig. 113 : terrain d'intervention

Source : Google Earth

V.4.3 L'environnement immédiat :



V.4.4 Accessibilité :



Fig. 118 : localisation de terrain

Source : Google Earth



Fig. 119 : vue de la voie principale

Source : auteur



Fig. 120 : vue de la voie tertiaire

Source : auteur



Fig. 121 : vue de la voie secondaire

Source : auteur

V.5 Synthèse :

Le choix est porté sur ce site car ce dernier recèle plus d'atouts que de contraintes par rapport aux points analysés ce qui nous offre l'opportunité d'élaborer un projet à l'échelle de la ville car il est doté de plusieurs aspects architecturaux originaux qui reflètent la fonction de notre projet.

Cette démarche analytique nous permettra, concrètement, d'extraire les potentialités du site afin de les traduire ultérieurement dans notre projet qui tentera l'insertion à l'échelle de la zone et dans son environnement immédiat.

Ces potentialités sont :

- ✓ A proximité du centre urbain de la ville de Ghardaïa.
- ✓ A proximité de la vallée du Ghardaïa.
- ✓ A proximité des équipements éducatifs.
- ✓ Le site bénéficie d'une bonne fenêtre solaire
- ✓ Existence de transport en commun
- ✓ Le terrain occupe une place stratégique par rapport aux Ksour (vue perceptuelle).
- ✓ Localisation du site dans une zone bien ensoleillée et ventilée (pour l'énergie renouvelable, l'éclairage, la ventilation)
- ✓ Vu au manque des espaces publics au niveau de la ville, ce site est une placette qui a besoin de réaménagement

VI. APPROCHE ARCHITECTURALE

VI.1 Concepts Architecturaux :

Dans le présent chapitre, nous entamons la conceptualisation et la formalisation de notre projet en tenant compte de toutes les recommandations et les exigences qui découlent des étapes précédentes.

VI.1.1 Symbolisme :

Le projet par sa morphologie doit être un élément symbolique exprimant une idée philosophique et un message que l'architecte doit faire passer à la population le nôtre est représenter par une passerelle qui relie les deux côté de la ville.

VI.1.2 Dynamisme :

Notre projet doit avoir une forme dynamique et futuriste apparu dans la façade nord qui est en dialogue avec la vallée qui s'inscrit dans son temps. Cette forme doit exprimer l'évolution permanent du monde qu'il nous entoure et du développement scientifique qui est en accroissance accru.

VI.1.3 La fluidité et la lisibilité :

Un principe fortement revendiqué par tout équipement et c'est pour être facilement identifiable et reconnaissable.

Suivant les besoins engendrés par la fonction et la programmation, nous avons essayé de créer une structure globale du projet qui lui permet, a la foi d'être fluide et lisible, et ce suivant le concept de la transparence de la circulation verticale et horizontale qui seront positionnés.

VI.1.4 La transparence :

Elle est l'expression formelle de l'ouverture du projet ; elle favorisera l'interpénétration des espaces entre l'intérieur et l'extérieur du projet.

La transparence sera, également, présente à l'intérieur du projet afin de relier, visuellement, les espaces et les activités et, ainsi, conférer une plus grande lisibilité au projet.

Elle s'exprimera, par le biais des parois vitrées qui laisseront pénétrer la lumière du jour. Ces parois vitrées mettront le visiteur en contact avec son environnement, que ce soit à l'intérieur ou à l'extérieur.

VI.1.5 Notion d'appel :

Le projet doit être un élément d'appel qui invite les gens à le visiter à travers l'incorporation des arbres artificiels (supertrees) présentant un haut gabarit, un traitement exceptionnel, et une forme qui sort de l'ordinaire.

La curiosité est ce qui amène les gens à l'intérieur, et c'est aussi l'élément clé de la science la transparence du bâtiment donne une apparence de l'animation et la dynamique à l'intérieur du bâtiment de puis l'extérieur.

VI.2 L'idée mère du projet :

D'après l'étude sociale des habitants de la ville de Ghardaïa (autrement dit la morphologie sociale).

On a vu que les deux communautés de la ville partagent la vallée de Mzab, ils vivent ensemble, donc l'idée primordiale est de faire un projet qui représente cette cohabitation ou cette mixité sociale entre eux. Comme des doigts individuels réunis dans une prise mutuelle.

Notre projet sera conçu comme une confluence des deux communautés de la ville, de la nature et l'architecture.

On a remarqué aussi que le tissu urbain de la ville de Ghardaïa ne possède pas des espaces de détente ou bien des placettes aménagées pour se défouler sauf seule ou nous allons intégrer notre projet qui sera une solution pour la réanimer, autrement dit changer la pensée unique envers les placettes et surtout celles qui sont intégrées dans les projets , et créer de l'ombre parce qu'on va le surélever pour la libérer.

Comment faire du projet une destination importante ?

Par analogie au terme loisir scientifique on a trouvé qu'il va être marqué par l'application des principes d'un jeu de casse-tête « le puzzle cubique » sur les façades latérales pour identifier le projet.

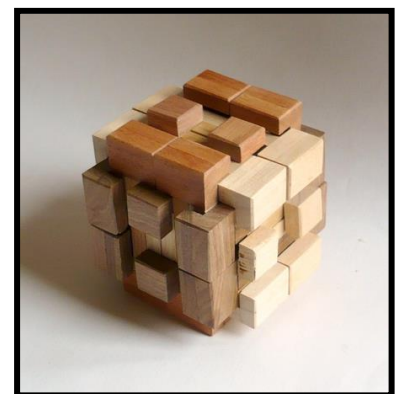
Notre projet jouera le rôle de la pièce manquante d'un puzzle, par la jonction des deux côtés de la vallée autrement dit de la ville, donc il sera comme une passerelle pour augmenter le flux vers la placette pour la réanimer par conséquence animer le projet et ça va prendre ces principes d'assemblément



ENTRELACEMENT



CONFLUENCE



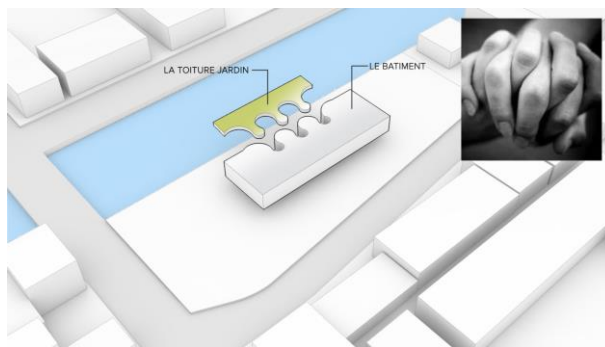
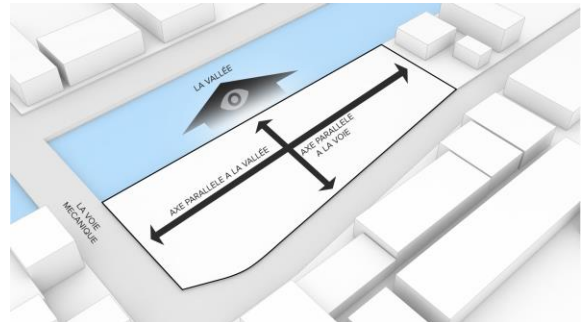
PUZZLE CUBIQUE

VI.3 Genèse de projet :

Nous retraçons ici tous les parcours conceptuel et de formalisation architecturale pour l'aboutissement du projet et enfin son langage architectural.

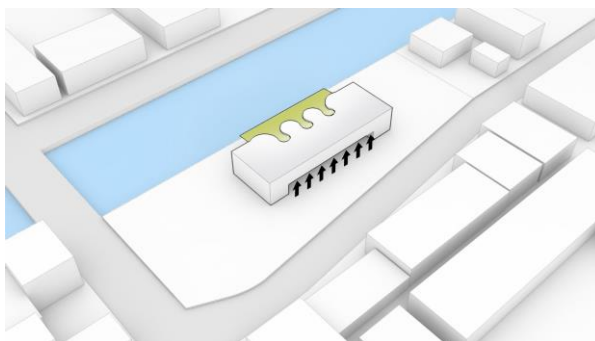
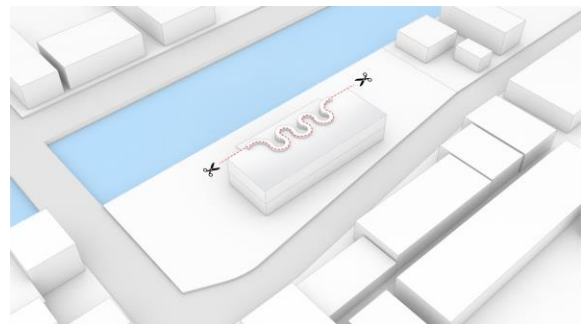
Etape 01 :

On a tracé les axes de notre site et notre projet sera à l'intersection de ces axes, on a suivi la forme du site pour que L'allongement d'est à ouest lui donne une relation directe avec la vallée pour profiter de La vue vers l'extérieur, et en parallèle avec la rue principale.



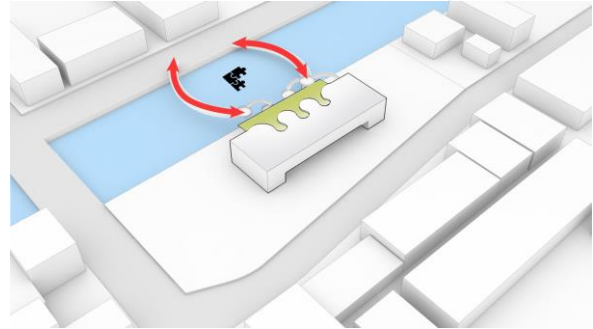
Etape 02 : L'entrelacement entre les deux communautés de la ville et entre l'environnement et l'architecture sera représenté par le bâtiment et la toiture végétale Comme des doigts individuels réunis dans une prise mutuelle.

Etape 03 : On a choisi des formes curvilignes pour minimiser l'exposition au soleil et donner un aspect de fluidité parce qu'il est parallèle avec la vallée d'après notre programme on estime que ça va prendre deux niveaux.



Etape 4 : Vu au problème de manque de placette on a surélevé le projet pour dégager la placette et pour préserver sa fonctionnalité.

Etape 05 : On a prolongé la passerelle de l'autre côté de la ville vers la terrasse accessible du projet, cette dernière sera une autre placette pour augmenter le flux et permettre au projet de jouer le rôle de la pièce manquante du puzzle entre les deux côtés de la ville.



VI.4 Conception du projet :

D'après l'analyse de notre site, on a vu qu'il offre des atouts qu'on peut les exploiter, par sa position à côté de la vallée et entre les deux parties de la ville, en plus qu'il abrite une placette existante besoin de réaménagement.

VI.4.1 Plan de masse :

Le bâtiment conçu en forme s'inscrit bien dans le terrain, pour faire profiter de la vue panoramique du côté de la vallée et donner une importance à l'entrée dans la façade sud face à la grande rue.

Le parking sera en sous-sol et contient une partie publique avec des escaliers qui mènent à la placette et une partie pour les visiteurs du projet avec un escalier et un ascenseur vers le projet et une troisième partie pour service avec un escalier vers le bâtiment du côté de l'administration et on a laissé aussi une partie réservée aux motos cycles. (Voir annexe 12)

Par la surélévation du projet donc la placette sera dégagée et au même temps réaménagée pour le public et aussi pour quelques activités du projet, la terrasse de notre projet sera une autre placette accessible par projet et par l'autre côté de la vallée.

La passerelle vers la terrasse du projet passe par quatre terrasses de différents niveaux reliée par des passerelles en pente, ces placettes sont couvertes par des arbres artificiels

pour jouer plusieurs rôles (création de l'ombre, supporter les passages par des tirants, permet l'intégration des panneaux solaire aux sommets de chaque arbre, esthétique, contient des systèmes d'évaporation pour humidifier l'aire). (Voir annexe 14.15)



Fig. 122 : Plan de masse du projet

Source : auteur



Fig. 123 : Vue de la façade nord

Source : auteur

Le bâtiment est pourvu de trois accès, l'un principal pour le public et un autre pour service et l'autre par parking. (Voir annexe 01)

VI.5 Description du projet :

La réflexion et l'idée principale portant sur la conception du projet, s'articulent sur un aménagement qui repose essentiellement sur l'agencement et la juxtaposition des différentes fonctions, pour enfin offrir un cadre d'usage Agréable aux utilisateurs et visiteurs.

L'accessibilité au projet est assurée par une entrée principale du côté Sud et un autre accès de service et une autre par parking.



Fig. 124 : Vue de projet

Source : auteur

VI.5.1 Présentation des plans :

Le bâtiment est conçu en un volume en R+2, avec deux patios qui assurent l'éclairage et l'aération pour les espaces à l'intérieure.

L'aménagement qu'on propose offre une organisation fonctionnelle des espaces et établit une bonne relation entre les différentes fonctions et activités.

VI.5.1.1 Le rez de chaussée :

Le bâtiment en RDC est composé de trois entités Au centre une partie qui abrite l'entrée principale bien marquée contient un sas et un hall d'accueil pour la réception et l'orientation, et un escalier et un ascenseur vers le niveau supérieur. Et les deux autres entités une pour un théâtre à petite échelle seulement pour les classes de théâtre du CLS, et l'autre pour les locaux et l'accès au parking et cafétéria publique carrément. (Voir annexe 03)

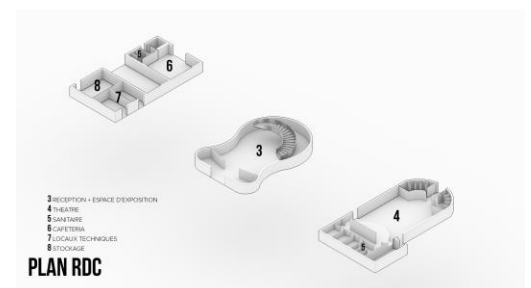


Fig. 125 : présentation plan RDC

Source : auteur

VI.5.1.2 Le premier étage :

Est conçu pour les petites tranches d'âges et l'administration, les ateliers sont superposés autour d'un patio et au centre un espace d'exposition avec une entité réservée à la consultation multimédia. (Voir annexe 04)

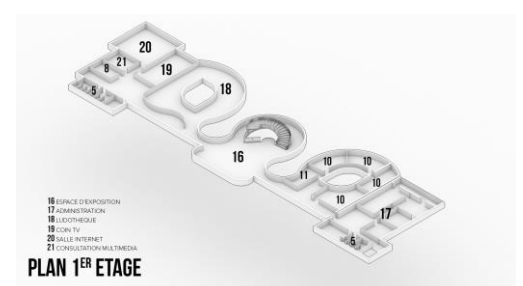


Fig. 126 : présentation plan 1er étage

Source : auteur

VI.5.1.3 Le deuxième étage :

Pour la salle polyvalente et la consultation documentaire avec des salles de langues, et une caf  te.

(Voir annexe 05)

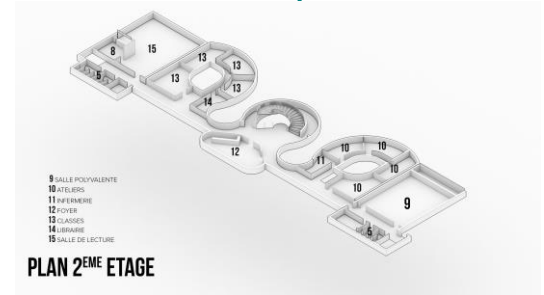


Fig. 127 : présentation plan 2  me étage

Source : auteur

VI.5.1.4 La terrasse :

Est accessible de l'intérieur par un escalier et un ascenseur et de l'extérieur par la passerelle pour assurer l'importance de l'espace public et son rôle dans la ville et pour donner de l'importance au projet et pour que le visiteur profite d'une vue panoramique sur la ville de Ghardaïa, cette placette sera aménagée pour la détente, avec l'existence des kiosques. (Voir annexe 06)

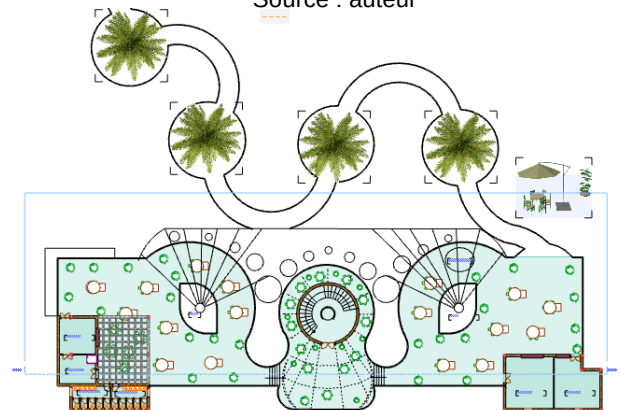


Fig. 128: présentation plan de terrasse

Source : auteur

VI.5.2 La circulation :



Circulation verticale



Circulation horizontale

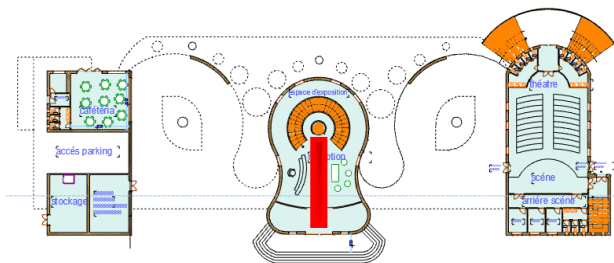


Fig. 129 : Plan de RDC avec circulation

Source : auteur

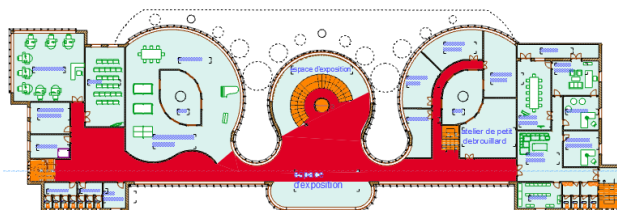


Fig. 130 : Plan de 1  r étage avec circulation

Source : auteur

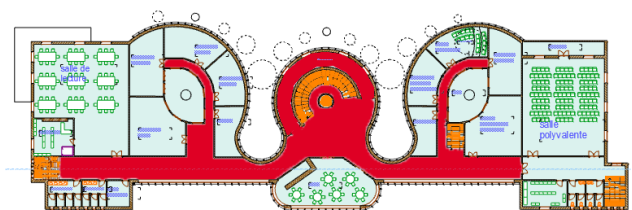


Fig. 131 : Plan de 2  me étage avec circulation

Source : auteur

VI.5.3 Les façades :

VI.5.3.1 Façade Sud :



Fig. 132: Vue façade Sud Source : auteur

La façade sud est la façade principale, on a surélevé le projet pour dégager la placette et laisser les deux côtés montent dès le RDC pour marquer l'entrée qui sera au centre du projet. La pénétration des rayons solaires en été est brisée par l'introduction d'une façade paramétrique prévue le long de la paroi extérieure pour contrôler l'ensoleillement et pour éviter la surchauffe et esthétiquement pour refléter les dunes de sables qui sont spécifique à cette région. (Voir annexe 08)

VI.5.3.2 Façade Nord :



Fig. 133 : Vue facade Nord /Source : auteur

Pour la façade postérieure Nord, une forme curviligne parce qu'elle est en dialogue avec la vallée et l'autre partie de la ville, façade transparente pour assurer l'éclairage naturel et la continuité visuelle entre les deux parties de la ville et profiter de la vue panoramique tout au long de la vallée. (Voir annexe 09)

VI.5.3.3 Façades Ouest et Est :



134 : Vue façade Est

Source : auteur



Fig. 135 : Vue façade Ouest

Source : auteur

Sont les façades latérales, transpercées par des petites ouvertures pour donner un aperçu historique de l'architecture du Mزاب, et traitées aussi par un principe du jeu de casse-tête « le puzzle cubique » pour refléter les loisirs scientifiques dans le but d'identifier le projet CLS. (Voir annexes 10.11)

VI.6 Conclusion :

La recherche élaborée durant toute l'année, pour aboutir au projet final nous a permis de conclure plusieurs aspects de conception d'un projet écologique et de projection architecturale qui n'est pas un simple projet d'architecture spontané, c'est le travail de réflexion qui fait qu'un projet est original.

A travers toutes les approches que nous avons consulté, pour mener à bien un projet tel que le nôtre, on a conclu qu'il n'est possible de concevoir un projet d'une manière harmonieuse avec les potentialités du site, qu'en tenant compte des critères de l'architecture durable ainsi que les exigences d'un centre de loisirs scientifiques , et ce tout en tenant compte de l'intégration du projet dans son environnement, du fonctionnement et de l'esthétique.

VII. PARTIE TECHNIQUE :

L'objectif de cette phase est de déterminer les différentes formes de réalisation du projet particulièrement sa structure, la nature des corps d'état secondaires et la technologie spécifique à ce genre d'équipement.

VII.1 Le confort thermique :

Concernant le confort thermique on a pensé aux usagers, donc le confort du bâtiment et aussi aux visiteurs des deux placettes (la placette existante et la terrasse du bâtiment).

VII.1.1 Le confort thermique intérieur :

VII.1.1.1 La façade ventilée :

La façade ventilée est une solution de construction de hautes prestations pour le parement de bâtiments dont l'objectif principal est de séparer la fonction d'imperméabilité de celle de l'isolement thermique répondant ainsi aux exigences de protection thermique, d'économie d'énergie et de protection environnementale.

1. L'utilisation du revêtement non seulement comme élément décoratif mais aussi comme parement contre les agressions environnementales.
2. Création d'un conduit d'air ventilé et continu pour toute la façade ⁴⁰

- **En hiver :** la chambre ventilée qui agit comme séparation entre le revêtement extérieur et le mur intérieur du bâtiment, fait barrière contre la pluie, la neige, le froid, permettant une très grande amélioration de l'isolation thermique de la structure.
- **En été,** en plus d'être un parement contre les agressions du soleil et des hautes températures, le courant d'air crée par la chambre ventilée résultant d'une différence de densité entre l'air chaud extérieur et l'air plus frais intérieur permet la baisse de la température et un meilleur isolement thermique.

On va l'utiliser dans les deux façades latérales (Est ; Ouest), cette double peau va apparaître comme une des façades d'un cube de puzzle cubique avec des petites ouvertures inspirées de celles de l'architecture du M'Zab

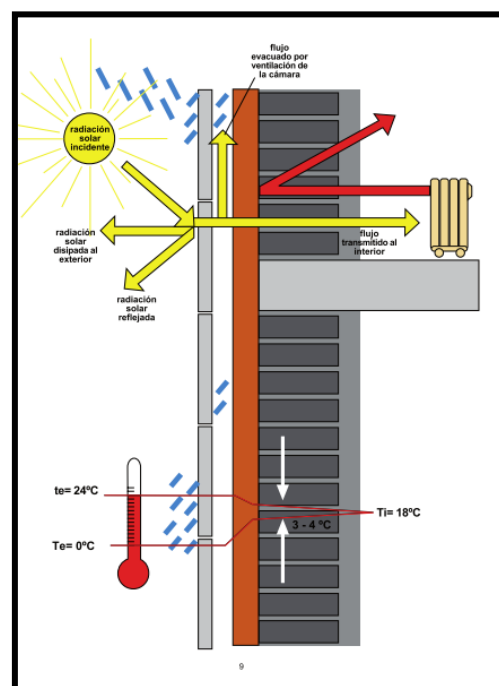


Fig. 136 : fonctionnement de La façade ventilée

Source : conseils-thermiques.org

⁴⁰ conseils-thermiques.org

• Système de fixation

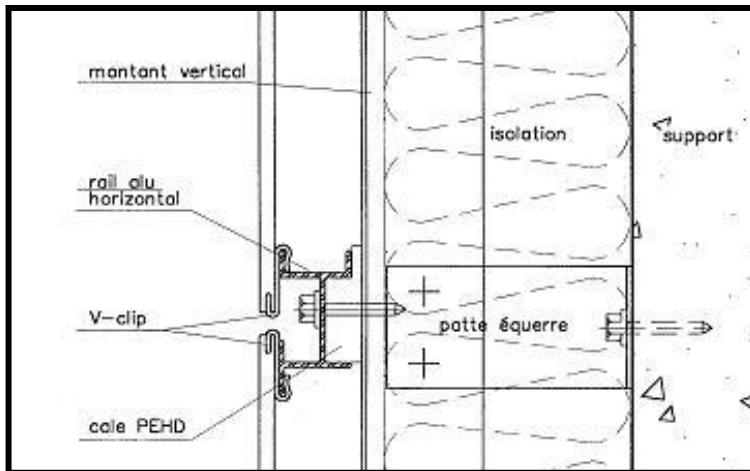


Fig. 137 : coupe sur La façade ventilée
Source : <https://www.atlasconcorde.com>

dè

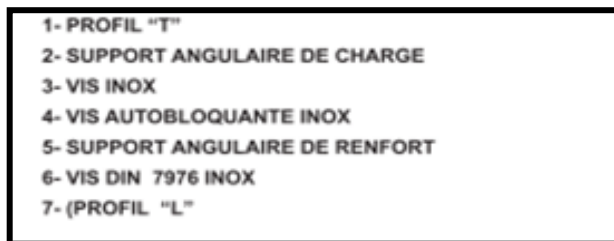


Fig. 138 : fixation de La façade ventilée
Source : <https://www.atlasconcorde.com>

VII.1.1.2 La façade paramétrique :

La conception paramétrique est un processus basé sur la pensée algorithmique informatique pour générer des solutions de conception qui seraient autrement impossibles à résoudre avec le cerveau humain. En configurant des paramètres de haut niveau (tels que les niveaux d'éclairage naturel et le contrôle des rayons solaires où et quand ils frappent la façade) qui peuvent facilement être modélisés avec divers logiciels (Rhino, Grass Hopper) ⁴¹

Esthétiquement ça va apparaître comme des dunes de Sable (par couleur et forme), reflète la nature de La région (Ghardaïa)



Fig. 139 : façade paramétrique
Source : auteur

⁴¹ www.archdaily.com/zahner-factory-expansion-crowford-architects

VII.1.1.3 La ventilation et la climatisation :

- **La climatisation :**

Une centrale de climatisation est prévue au niveau du RDC, elle est chargée du conditionnement d'air dans l'ensemble du projet, cette centrale est munie d'appareils nommés groupes de production d'eau glacée.

La distribution de l'air frais sera faite par des gaines passant par le vide du toit ventilé, et des bouches de soufflage dans les espaces. En collaboration avec un système passif « le puit canadien »

- **Le puit canadien :**

Egalement appelé puits provençaux. Installation de ventilation naturelle qui consiste à faire passer, avant qu'il ne pénètre dans la maison, une partie de l'air neuf de renouvellement par des tuyaux enterrés dans le sol, à une profondeur de l'ordre de 1 à 2 mètres.

En hiver, le sol à cette profondeur est plus chaud que la température extérieure : l'air froid est donc préchauffé lors de son passage dans les tuyaux.

En été, le sol est à l'inverse plus froid que la température extérieure. Ce puits va donc

Utiliser la fraîcheur relative du sol pour tempérer l'air entrant dans le logement.⁴²

le projet			
1er étage	800 m ²	Hauteur	3,4 m
2ème étage	800 m ²	Hauteur	3,4 m
Soit un volume de			5440 m ³
Renouvellement de l'air			
Renouveler un volume d'air toutes les			2 heure(s)
Diamètre extérieur de la gaine			0,125 m
Épaisseur de la gaine			0,003 m
Section de la gaine			0,0111 m ²
Vitesse de l'air dans la gaine			67,933 m/s
Paramètres pris en compte			
Température d'entrée			38 °c
Température de sortie			20 °c
Température moyenne du sol			19 °c soit
Conductivité du tuyau			0,5 W/M/K
Capacité Calorifique Massif de l'air			1020 J/Kg/K
Hydrométrie moyenne			30 %

TAB. 5 : les configurations de la simulation de notre projet
source : auteur

Number of pipes: 5
Pipe length: 75.0 m
Pipe diameter: 250 mm
Costs for pipes: 28.00 € / m
Distance between pipes: 5.0 m
Depth of pipes: 2.0 m
Fan before EHX
Energy gains: 35284 kWh/a
Internal interest rate: 13.4 %

Fig. 140 : meilleures valeurs économiques

Source : auteur

Number of pipes: 7
Pipe length: 200.0 m
Pipe diameter: 250 mm
Costs for pipes: 28.00 € / m
Distance between pipes: 7.5 m
Depth of pipes: 7.5 m
Fan after EHX
Energy gains: 81298 kWh/a
Internal interest rate: 1.9 %

Fig. 141: meilleures valeurs énergétiques

Source : auteur

⁴² www.climatisation.com/lexique/puit-canadien.html

Et par principe de tirage thermique assuré par cheminée solaire l'air chaud sort du centre de bâtiment (la montée des escaliers) vers l'extérieur.⁴³

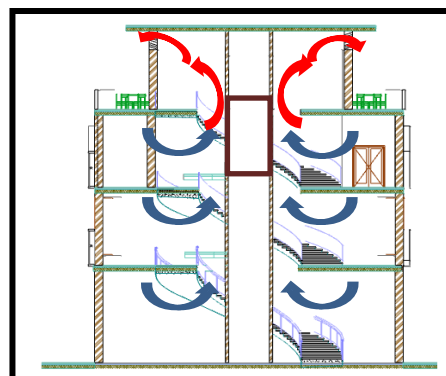


Fig. 142: une coupe montre le principe du cheminé solaire

Source : auteur

⁴³ www.reseachgate.net/principesdefonctionnement-cheminée-solaire

VII.1.2 Le confort thermique extérieur :

VII.1.2.1 La toiture végétalisée :

Le toit végétal est un excellent isolant phonique et thermique. Il protège des nuisances acoustiques et permet de réduire les dépenses énergétiques de 20 à 30%. Enfin, le toit végétal est plus esthétique qu'un toit traditionnel, et la présence de végétaux permet de limiter la pollution dans les villes notamment.⁴⁴

- **Techniques de toit vert :**

Une toiture végétalisée se compose essentiellement de quatre composantes. En partant du support de toit, on trouve :

- Une membrane d'étanchéité : bitume, caoutchouc, polyoléfine / TPO / FPO (cartouche éthylène propylène + polypropylène) ou PVC.
- Une couche de drainage et de filtration : granulats d'argile expansée, cailloux, graviers, plaques de polystyrène alvéolées et nervurées.
- Un substrat de croissance : terre végétale, terreau, compost.
- Une couche végétale : le sedum

- **Le système d'irrigation :**

Le système Aqua tex se glisse entre le substrat et la couche de drainage pour irriguer uniformément tout notre toit au goutte-à-goutte.

Que ce soit pour leur charme naturel ou pour protéger la biodiversité en ville, les toitures végétalisées séduisent de plus en plus de particuliers et d'entreprises. Pourtant, leur mise en œuvre n'est pas des plus simples. En effet, l'arrosage automatique est un système qui ne peut être utilisé sur les toits verts, car il ne distribue pas

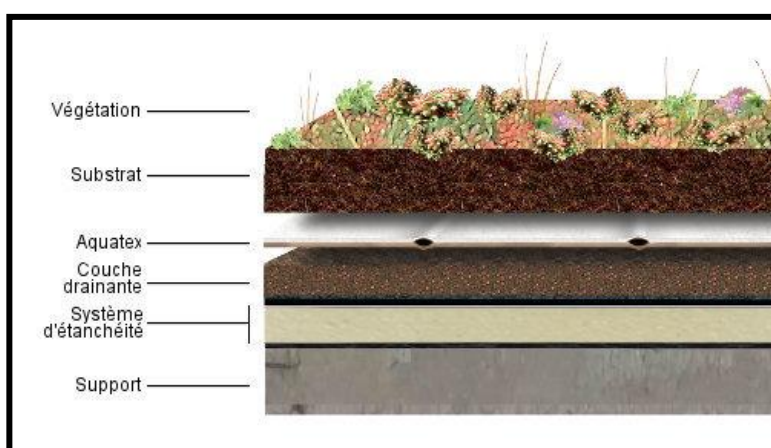


Fig. 143 : les composants de la toiture végétale

Source : <https://www.soprema.fr>

⁴⁴ www.toutvert.fr/toiture.Végétalisée

procéder à un arrosage manuel, la culture sur toit vert est réservée aux jardiniers expérimentés.⁴⁵

Pour résoudre ce problème d'irrigation. On va utiliser ce système ; Composé de tuyaux munis de goutte-à-goutte maintenus entre deux nattes thermo soudées, ce système se déroule facilement et se place entre le substrat et la couche de drainage.

Les goutteurs intégrés aux tuyaux sont munis d'un dispositif autonettoyant intervenant pendant l'irrigation.

L'arrosage est alors assuré d'une part par le goutte-à-goutte au débit extrêmement bas (0,6 litre par heure) dont les tuyaux sont raccordés à un point d'eau, et d'autre part par les nattes elles-mêmes. Grâce à la forte capillarité du double feutre qui compose les toiles, l'eau est stockée et diffusée horizontalement sur toute la surface de la toiture végétalisée, nourrissant ainsi uniformément toutes les plantations.

VII.1.2.2 Les arbres artificiels (supertrees) :

On va attirer l'attention sur les 4 arbres géants en acier et en béton. Ces Supertrees, comme on les appelle, sont constitués de troncs en béton avec une canopée faite d'un complexe de tubes d'acier qui forment les branches au sommet de chaque arbre. Les sommets de certains arbres auront des cellules solaires qui produiront de l'énergie. Les troncs des Supertrees sont pareillement revêtus d'une armature d'acier et drapés de nombreux types de grimpeurs, et de fleurs.

Les Supertrees permettront également aux visiteurs de profiter de la vue d'en haut. Un pont suspendu relie entre ces grands arbres et permet aux visiteurs de s'imprégner de la vue de haut. L'acier est une composante essentielle de l'ensemble du projet, des cadres autour de chaque tronc au réseau de branches qui forment la canopée.

- **Le logiciel Tekla BIM :**

Était particulièrement nécessaire sur ce projet en raison des géométries complexes impliquées dans la construction de la canopée. Les branches imbriquées à la couronne de chaque arbre sont un réseau délicat de tubes en acier entourés d'un câble en acier inoxydable qui tire la structure ensemble. Le câble garantit que les branches ne commencent pas à s'affaisser et à exercer une contrainte excessive sur toute la voilure. Pour

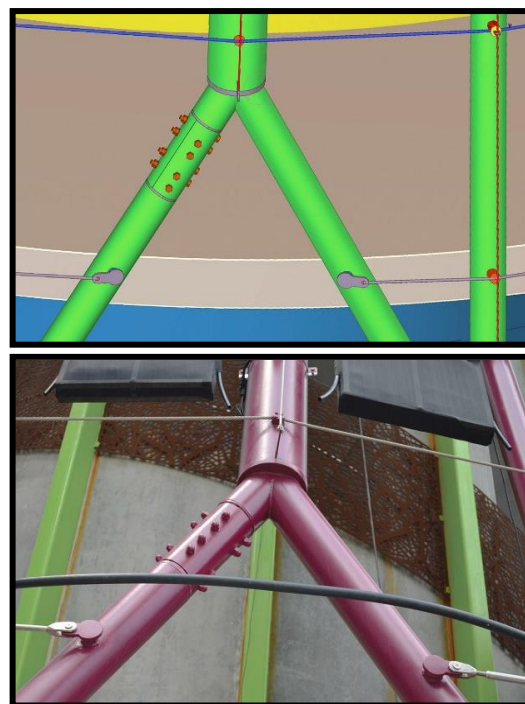


Fig. 144 : système de montage de la canopée

Source : <http://www.tempio.es.fr>

⁴⁵ www.soprema.fr

réduire le poids de la structure globale, l'acier utilisé dans cette canopée est très mince.⁴⁶

- **Objectifs :**

Ces arbres vont jouer les quatre rôles :

- 1 la création de l'ombre à la placette.
- 2 un ajout esthétique.
- 3 l'intégration des panneaux photovoltaïques au sommet de chaque arbre.
- 4 supportent les passerelles par des tirants.

VII.1.2.3 Les tirants :

On désigne sous le nom de tirant, des éléments métalliques permettant d'assurer exclusivement une transmission d'effort de traction

- **Fabrication :** Il existe deux grandes familles de tirants :
 - la première est dite mécano- soudé et se compose d'un tube sur lequel sont soudé des plats métalliques. Le réglage est généralement assuré par des tendeurs à lanterne (ou ridoir)
 - la seconde famille est plus " industrielle " et correspond à un assemblage de pièces moulées et usinées

On va utiliser deux axes métalliques aux centres des patios, après nous allons attacher les tirants qui vont supporter la toiture jardin, et les tirants qui supporteront le passage entre les arbres supertrees artificiels et qui mène à la terrasse accessible seront attachés aux supertrees.

- **Le principe d'assemblage :**

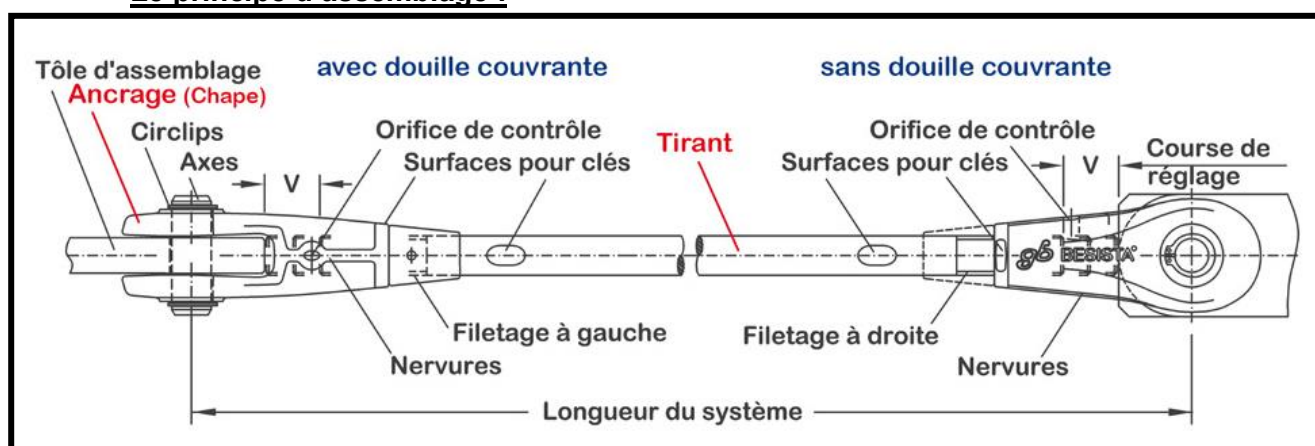


Fig. 145 : Principe d'assemblage de tirant

Source : besista.com

⁴⁶ www.tempio.es.fr

VII.2 Le confort visuel :

À l'instar du confort thermique, le confort visuel est, non seulement une notion, objective faisant appel à des paramètres quantifiables et mesurables, mais aussi à une part de subjectivité liée à un état de bien-être visuel dans un environnement défini.

Le confort visuel dépend à la fois :

- De paramètres physiques comme l'éclairement, la luminance, ... ;
- De caractéristiques liées à un environnement interne, externe, ... ;
- De caractéristiques propres à la tâche à réaliser comme la lecture, le travail de bureau, la manutention de marchandises, ...
- De facteurs physiologiques tels que l'âge, ... ;
- De facteurs psychologiques et sociologiques comme la culture, l'éducation, ...

VII.2.1.1 Les types d'ouvertures :

Dans la façade Nord on va utiliser des murs rideaux, celui de la façade Sud sera couverte par une façade paramétrique, et pour augmenter l'éclairage on va utiliser le triple vitrage pour des raisons de protection thermique et acoustique.

Pour les façades latérales on va utiliser des ouvertures aussi en triple vitrage, caractérisé par des petites tailles par principe de l'architecture du m'Zab.

VII.2.1.2 Les murs rideaux :

Les murs rideaux Le mur-rideau (aussi appelé « façade rideau ») est un type de façade légère. C'est un mur de façade qui assure la fermeture de l'enveloppe du bâtiment sans participer à sa

stabilité. Les panneaux sont donc appuyés, étage par étage, sur un squelette fixe.

Son poids propre et la pression du vent sont transmis à l'ossature par l'intermédiaire d'attaches.

Dans le mur-rideau au contraire, l'ossature est cachée derrière la paroi, elle n'intervient pas pour composer la façade.

Les vitres sont fixés à l'ossature par une patte de fixation, les joints sont en élastomère recouvert par des couvre joints fait en acier inoxydable ⁴⁷

Un mur rideau est conçu pour résister :

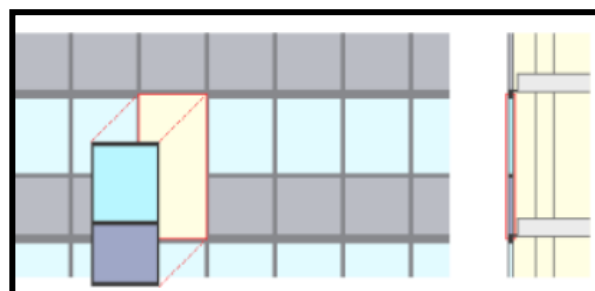


Fig. 146 : mur rideau

Source : <https://www.profiles-systemes.com>

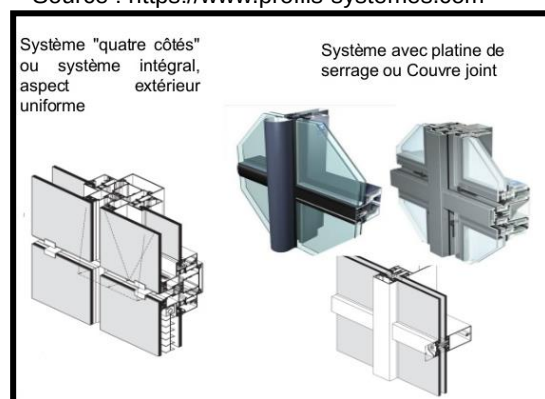


Fig. 147 : détail d'un mur rideau

Source : <https://www.profiles-systemes.com>

⁴⁷ www.profiles-systemes.com

- à l'infiltration et l'exfiltration d'air (l'air peut traverser le mur rideau par les garnitures des meneaux et des traverses, ainsi que les éventuels défauts dans le calfeutrage.
- à la force des vents, les charges de vent varient considérablement d'une région à l'autre, les plus fortes charges apparaissant près des côtes.
- à la dilatation et la contraction thermique ;
- aux séismes ;
- Au feu ;
- Aux explosions : le mur rideau doit résister au souffle d'explosions, tant accidentelles que de nature terroriste ;

VII.2.1.3 Le triple vitrage :

Tous les éléments de notre projet seront en triple vitrage c'est-à-dire qu'on aura une paroi vitrée constituée de trois vitres séparées par une couche de gaz «argon».

L'intérêt du triple vitrage est de permettre une amélioration thermique et phonique, le gaz constituant un bon isolant, bien meilleur que le verre lui-même

Le verre est en soi un assez mauvais isolant. Augmenter son épaisseur ou doubler le nombre de vitres ne permet donc pas d'améliorer ses performances. C'est la couche d'air ou de gaz insérée entre les deux épaisseurs de verre par les fabricants qui assure la meilleure isolation du triple vitrage par rapport au simple. Dans les nouveaux vitrages à isolation renforcée, l'air intercalaire est remplacé par de l'argon, en légère dépression, ce qui réduit les transmissions thermiques internes par convection (les transports de chaleur d'une paroi de verre à l'autre par le gaz).⁴⁸

• Technique :

Les principales caractéristiques techniques d'une fenêtre isolante (à triple vitrage) sont les coefficients de transmission thermique de la vitre et de la fenêtre dans son ensemble.

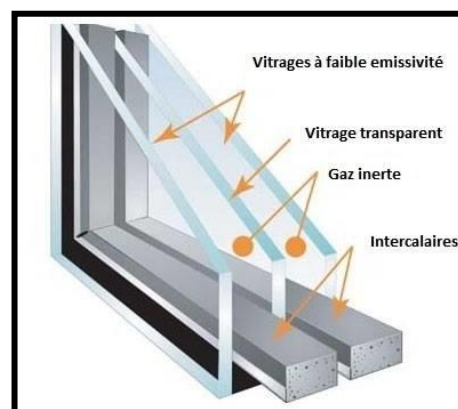


Fig. 148 : détail du triple vitrage

Source : <http://conseils-thermiques.org>

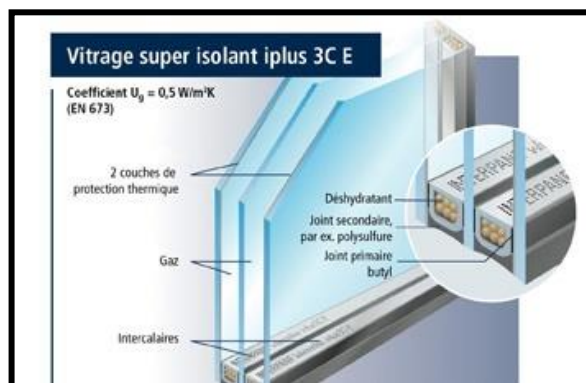


Fig. 149 : détail du vitrage super isolant

Source : <http://conseils-thermiques.org>

⁴⁸ <http://conseils-thermiques.org>

VII.2.2 Eclairage artificiel :

Il est très employé quand il est direct, et le moyen le plus simple qui permet de régler la qualité et la quantité d'éclairage. L'éclairage artificiel devra fournir une lumière de qualité en termes de rendu de couleur de manière à se rapprocher le plus possible de la lumière naturelle

- Au niveau des étages on opte pour un éclairage uniforme qui offre un bon rendu des couleurs offrant ainsi des ambiances de détente tout en évitant l'éblouissement.
- Au niveau des boutiques et des espaces de consommation ; on aura un éclairage intensif concentré, il est réalisé à l'aide des spots lumineux encastrés en hauteur.
- Un éclairage de secours doit être assuré en cas de sinistre, il permettra l'éclairage des circulations menant aux sorties de secours qui seront signalisées.

VII.3 Le confort acoustique

Pour imposer un niveau de confort, la première idée consiste à imposer un niveau de bruit maximal, un seuil en décibel à ne pas dépasser.

Mais la sensibilité de l'oreille humaine est variable suivant la fréquence : pour notre oreille, 60 dB à 1 000 Hz est plus dérangeant que 60 dB à 250 Hz (la sensibilité est optimum entre 2 et 5 kHz).

Pour déterminer les différents critères du confort acoustique d'un local, on s'est dès lors basé sur l'allure générale des courbes de niveau d'isophonie de l'oreille.

L'Organisation Internationale de Normalisation (ISO) a proposé plusieurs courbes qui correspondent toutes à un certain degré de confort acoustique (ou de gêne) : courbes d'évaluation du bruit, ou courbes NR (Noise Rating). Grâce à ces courbes, il est possible de déterminer au moyen d'un seul chiffre le niveau de pression acoustique maximum autorisé dans chaque bande d'octave : par exemple, l'indice NR 40.

Pour obtenir le degré de nuisance d'un bruit, il suffit de tracer le spectre de ce bruit par bandes d'octave sur le réseau de courbes NR et de prendre l'indice de la courbe NR de rang le plus élevé atteint par le spectre. On verra alors

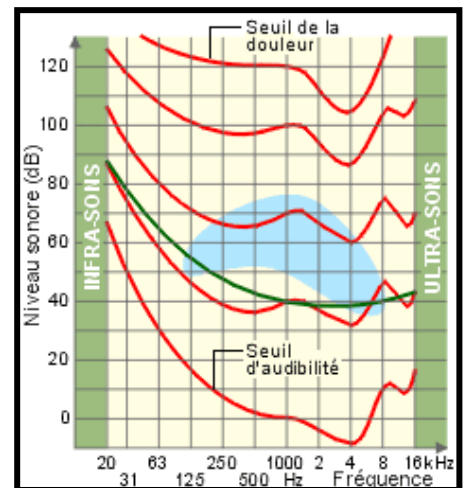


Fig. 150 : le niveau sonore par rapport à la fréquence

Source : <https://www.energieplus-lesite.be>

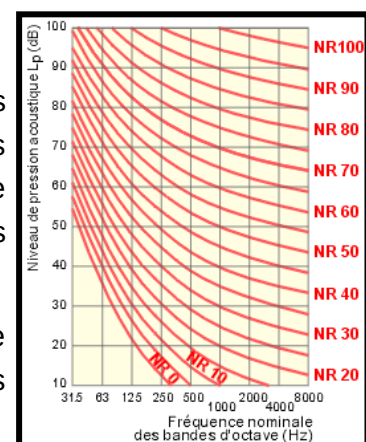


Fig. 151 : changements de niveau de pression acoustique

Source : <https://www.energieplus-lesite.be>

immédiatement sur quelles fréquences il faudra porter l'attention afin de diminuer la gêne.⁴⁹

Le confort acoustique sera assuré au niveau de notre projet par plusieurs facteurs :

- La toiture jardin
- Le triple vitrage
- Les types de planchers (la double toiture)
- La façade double peau (ventilée) ...

VII.4 La gestion des énergies

Vu qu'on travaille dans une zone aride, on doit profiter du soleil, donc l'éclairage des deux placettes sera alimenté par l'électricité fournie par des panneaux photovoltaïques placés aux sommets des arbres artificiels et sur la toiture des kiosques.

Les panneaux photovoltaïques captent l'énergie gratuite du soleil que nous pouvons revendre au réseau ou auto consommer. L'installation de panneaux solaires peut ainsi assurer des revenus réguliers pendant 20 ans grâce à la revente de l'électricité produite ou bien réduire significativement nos factures d'électricité. Les panneaux photovoltaïques s'inscrivent donc comme une solution économique, respectueuse de l'environnement et rentable.

VII.4.1 Un panneau solaire

Est un dispositif technologique plat d'environ 1m² destiné à récupérer l'énergie du rayonnement solaire pour la transformer en chaleur et chauffer l'eau sanitaire via des capteurs thermiques ou produire de l'électricité grâce à des cellules photovoltaïques composées en partie de matériaux semi-conducteurs. Le panneau

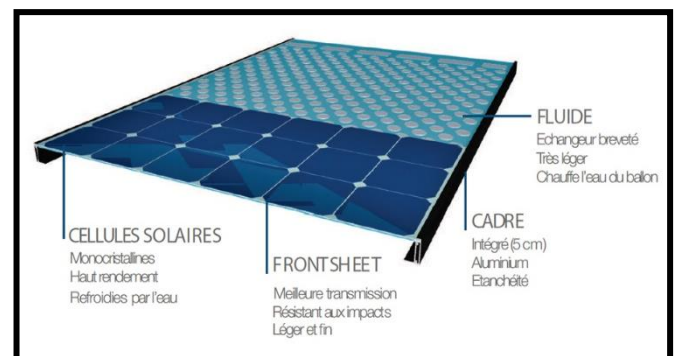


Fig. 152 : fonctionnement d'un panneau solaire

Source : <https://www.lemoniteur.fr>

solaire peut aussi combiner les deux technologies thermique et électrique.

Il s'installe sur le toit ou le sol.⁵⁰

⁴⁹ <https://www.energieplus-lesite.be>

⁵⁰ <https://www.lemoniteur.fr>

VII.5 Corps d'états secondaires (CES).

VII.5.1 Les gaines techniques :

Sur le plan horizontal, toutes les gaines (climatisation, électricité, eau...) passent au niveau du plénum du faux plafond.

-Verticalement, elles passent par des réservations en béton armé qui traversent tout l'équipement de haut en bas.

VII.5.2 Energie électrique :

La distribution se fera par branchement au réseau général, à basse tension qui alimentera l'armoire générale d'alimentation qui se trouve au rez de chaussée, cette dernière alimentera l'ensemble des tableaux de distribution prévus à chaque étage. A cet effet, on a prévu une gaine appropriée pour le passage de la colonne montante.

-Un groupe électrogène est prévu pour garantir l'autonomie du bâtiment, en cas de coupure électrique ou défaillance du transformateur

VII.6 Système de protection :

VII.6.1 Protection des personnes :

On a prévu des issues de secours pour l'évacuation rapide des personnes en cas de catastrophes.

VII.6.2 Contre incendie :

Elle s'effectue en priorité par l'utilisation de matériaux incombustibles :

Panneaux en plaque, en béton.

- De plus, des appareils de détection d'incendie devraient équiper la totalité du l'équipement, tel que :

VII.6.2.1 Extincteurs mobiles :

Ils constituent les moyens des premiers secours, et les plus efficaces, leur utilisation est prévue dans les dégagements ou à proximité des locaux présentant des risques particuliers d'incendies (Ex : la cuisine, la centre de climatisation et chauffage.....)⁵¹



Fig. 153 : extincteur mobile

Source : fr.123rf.com

⁵¹ fr.123rf.com

VII.6.2.2 Extincteurs automatiques :

Il s'agit du système de lutte contre incendie disposé au niveau des faux plafonds et destiné directement à diffuser un produit extincteur (eau) sur un foyer d'incendie, il est alimenté par la bache à eau.



Fig. 154 : extincteur automatique

Source : fr.123rf.com

VII.7 Choix du système structurel :

Concernant la structure le grand souci pour nous était comment libérer la placette et minimiser les poteaux, donc avoir des poutres a grande portée, après la consultation de plusieurs ingénieurs en génie civil, atelier de charpente métallique et la CTC de Tiaret la solution optée c'est bien d'utiliser une structure en précontraint.

VII.7.1 Les fondations :

-Les fondations sont constituées par l'ensemble des ouvrages qui réalisent l'interface entre les éléments porteurs d'une construction et son sol. Elles ont pour rôle de transmettre les charges supportées par les éléments de la superstructure au sol, de limiter les tassements différentiels et le déplacement horizontaux. Leur forme, leurs dimensions et leur emplacement dépendent étroitement des caractéristiques géologiques du sol sur lequel elles reposent, du poids de la construction qu'elles supportent.⁵²

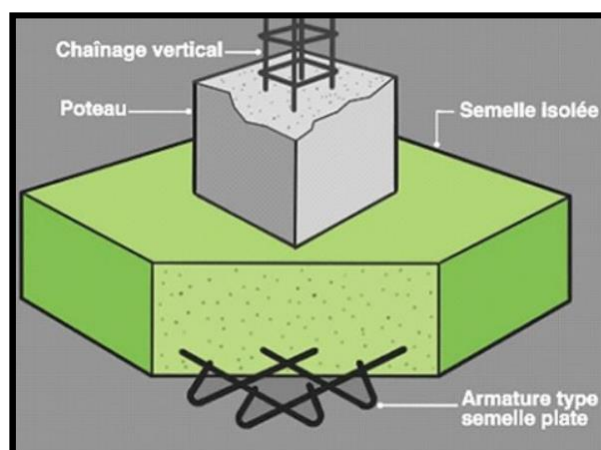


Fig. 155 : croquis semelle isolé

Source : www.leroymerlin.fr

-Pour répondre à ces données, nous avons opté pour un même type de fondations : en béton armé, sous formes de semelles isolées qui seront chaînées sur 2 directions coulées sur chantier sous les poteaux et des semelles filantes sous les voiles.

⁵² www.leroymerlin.fr

VII.7.2 Partie souterraine :

VII.7.2.1 Mur de soutènement :

Nous avons prévu des murs de soutènement en béton armé dans les parties enterrées comme le sous-sol, afin de retenir les poussées des terres. Tenant compte de la nature du sol, les murs de soutènement seront accompagnés d'un drainage périphérique.

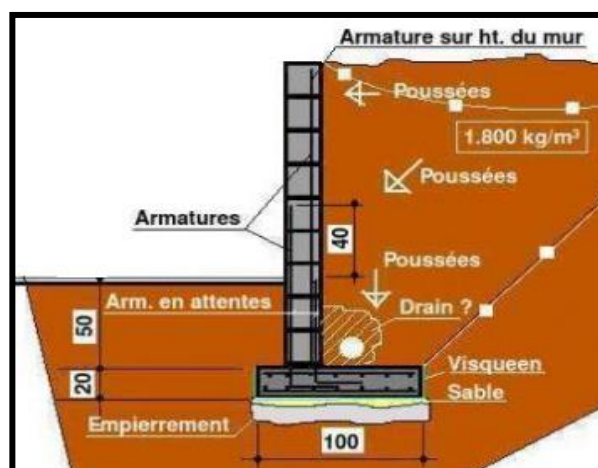


Fig. 156 : détail mur de soutènement

Source : www.bricozone.be

VII.7.3 Le béton précontraint :

Est un procédé datant des années 30 qui est largement employé dans la construction aujourd'hui en raison de la résistance accrue acquise par le béton armé lors de la précontrainte.

C'est notamment dans la fabrication des poutres porteuses que le béton précontraint est employé, aussi bien en construction de bâtiments que d'ouvrages d'art. La poutre en béton précontraint permet d'assurer de grandes portées tout en supportant de lourdes charges que le béton armé n'aurait pas pu permettre.

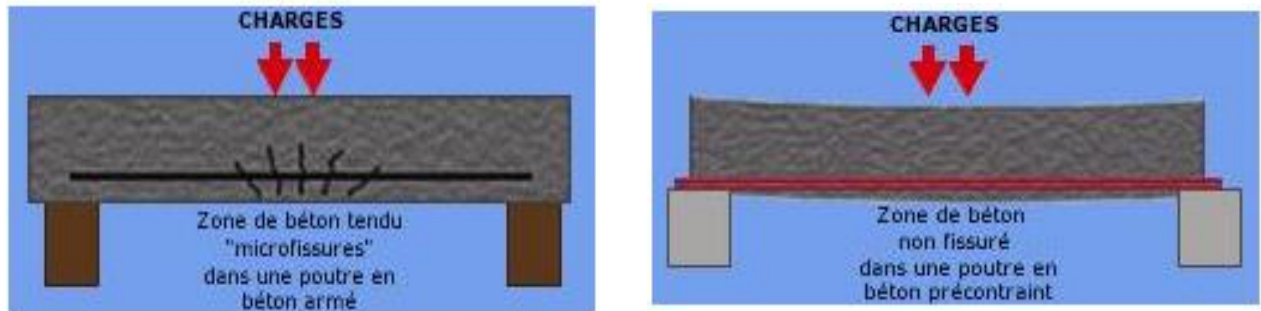
VII.7.4 Définition et principe de la poutre en béton précontraint :

Le béton est un matériau facile d'emploi mais relativement résistant à l'étirement. La résistance à l'étirement du béton n'est (en simplifiant) que la capacité d'adhérence du ciment sur les granulats (gravier, sable) qu'on incorpore au mélange ciment et eau. Lorsque le béton s'étire (sous la flexion due à la charge notamment), sa résistance ne tient qu'à la capacité d'adhésion du ciment sur les granulats. En armant le béton par des ferrallages, on obtient du béton armé dans lequel on a ajouté des éléments (fers à béton) renforçant la cohésion en multipliant les points d'adhésion (c'est pour cette raison que les fers à béton ne sont pas lisses mais ouvragés avec des reliefs, afin d'augmenter la surface de contact).

Afin d'augmenter la résistance du béton armé à l'arrachement, l'ingénieur français Eugène Freyssinet a eu l'idée de comprimer le béton afin de lui donner une pression interne permettant d'accroître la cohésion de ses éléments assemblés donc sous pression. La pression exercée dans le béton est une contrainte qui viendra lutter contre l'arrachement et la dislocation de ses composants internes. Comme cette contrainte est appliquée avant le durcissement du béton, ce béton a ainsi pris l'appellation de « béton précontraint ». L'emploi du béton précontraint est particulièrement recommandé en construction dès lors que l'on

souhaite construire des poutres porteuses et des longrines porteuses de grande portée qui seront soumises à de lourdes charges.

La précontrainte d'une poutre se fait en incorporant dans sa structure un ou plusieurs câbles longitudinaux (traversant toute la longueur de la poutre) qui seront mis en tension par des vérins hydrauliques et maintenus en tension durant le durcissement du béton.



Il existe deux méthodes de fabrication d'une poutre précontrainte :

- La poutre en béton précontrainte par pré-tension préfabriquée en usine où le béton est coulé sur les câbles tendus à la précontrainte désirée.
- La poutre en béton précontraint par post-tension sur site où les câbles mis en place dans le coffrage sont tendus une fois le béton coulé et durci.

VII.7.5 Pose et intégration de la poutre en béton précontraint dans la construction :

C'est surtout pour les projets architecturaux ambitieux, qu'on employait majoritairement la poutre en béton précontraint, mais son coût modéré, son encombrement réduit et sa facilité de pose l'ont généralisé à toutes les constructions. Grâce aux grandes portées (longueurs) qu'elle autorise (> 30 m) et sa résistance à la charge, la poutre en béton précontraint permet de réduire le nombre de piliers nécessaires, et donc d'augmenter l'espace intérieur, mais aussi de réduire considérablement les coûts de construction (moins d'éléments à fabriquer, moins de temps de séchage, moins de manipulations...).⁵³

⁵³ Maison-béton-précontraint

VII.7.6 Les joints :

Afin d'assurer une régularité des masses et des rigidités, les joints sont disposés au niveau de l'ouvrage, ces derniers peuvent jouer le rôle des éléments résistants aux charges horizontales tel que les séismes et les vents.

VII.7.6.1 Les joints de rupture :

Ils sont prévus là où il y a un changement de forme, et une différence de hauteur importante. Afin d'assurer la stabilité du bâtiment et d'offrir à chaque partie son autonomie, leur emplacement.

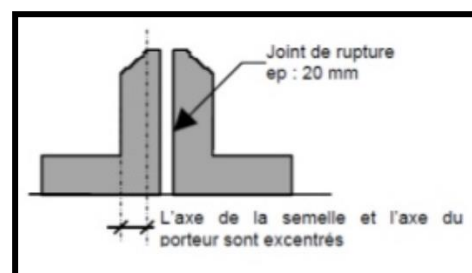


Fig. 157 : Schéma d'un joint de rupture

Source : www.bricozone.be

VII.7.6.2 Les joints de dilatations :

Ils sont prévus pour répondre aux dilatations dues aux variations de température.

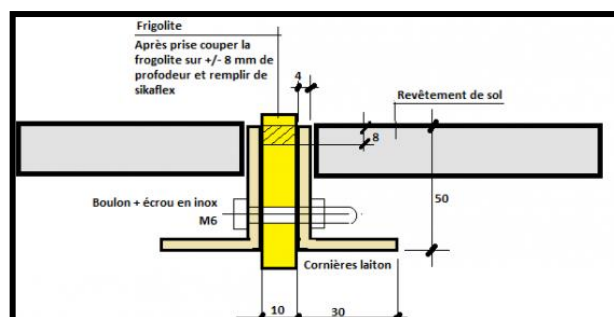


Fig. 158 : Schéma d'un joint de dilatation

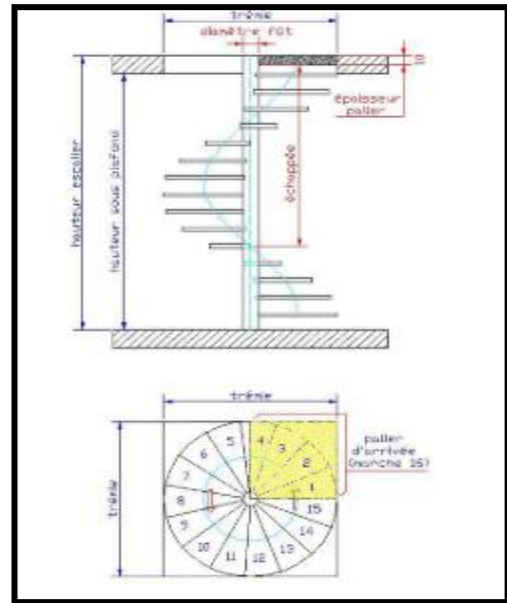
Source : www.bricozone.be

VII.7.7 La circulation verticale :

VII.7.7.1 Les escaliers :

Les escaliers sont des éléments destinés en premier lieu à assurer le franchissement des différents niveaux d'un immeuble, mais ils peuvent également avoir un rôle ornemental. Nous avons choisi des escaliers en béton armé pour l'ensemble du projet :

Le type d'escalier utilisé est : Un escalier en colimaçon.



VII.7.7.2 Les ascenseurs :

La circulation mécanique verticale est assurée par un ascenseur placé au niveau du hall d'une capacité de 8 personnes, et un autre pour le service ils sont contrôlés automatiquement et tractés par des câbles dont les portes coulissantes sont obligatoires. Leurs dimensions sont de 2.70 m de longueur et de 1.60 m de largeur⁵⁴.

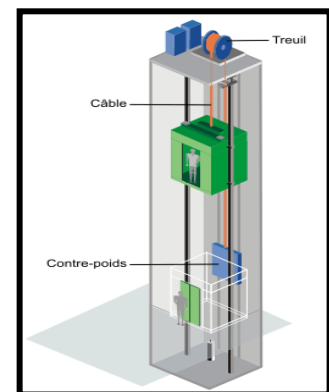


Fig. 159 : principe de fonctionnement d'un ascenseur

Source : energieplus-lesite.be

VII.7.7.3 Les Monte-charges :

Nous avons choisi des monte-charges hydrauliques qui pouvant atteindre une charge de 1000 kg et une vitesse moyenne de 0.32m / s.

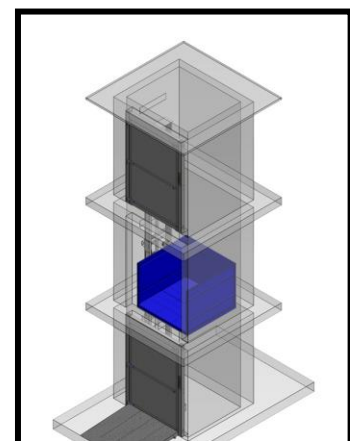


Fig. 160: monte charge

Source : www.aci-elevation.com

⁵⁴ energieplus-lesite.be

VIII. APPROCHE INDIVIDUELLE

VIII.1 Introduction :

Dans le cadre du développement durable, il est essentiel de concevoir des édifices en concordance optimale avec leur environnement, ce qui inscrit le climat parmi les dimensions fondamentales de l'architecture. Un moyen privilégié pour accorder un bâtiment aux rythmes naturels consiste à tirer le meilleur parti possible de la lumière naturelle dans cet édifice. En outre, l'emploi de la lumière naturelle est plus écologique que celui de la lumière artificielle, et ça sera par quelques solutions passives (orientation, types et dimensions des ouvertures ; et autres dispositifs de distribution de la lumière naturelle...) que nous les aborderons et qui peuvent aider notre projet à être écologiquement éclairé.

Donc nous allons voir est ce que notre centre de loisirs scientifique est confortable visuellement en prenons en considération le climat de la ville de Ghardaïa par la simulation avec logiciel de simulation de l'éclairage naturel ECOTECT 2011 et Radiance 2,0 beta, après voir les résultats nous allons intervenir par l'application de quelques solutions passives pour le rendre optimal et confortable.

VIII.2 Problématiques :

L'exigence de confort visuel consiste très généralement d'une part à voir certains objets et certaines lumières (naturelles et artificielles) sans être ébloui, et d'autre part à avoir une ambiance lumineuse satisfaisante quantitativement en termes d'éclairement et d'équilibre des luminances, et qualitativement en termes de couleurs. Ceci afin de faciliter le travail, les activités diverses, dans un souci de qualité, de productivité, ou d'agrément, en évitant la fatigue et les problèmes de santé liés aux troubles visuels surtout dans notre cas (les ateliers du CLS) parce que le petites tranches d'âge sont fragile et demandent plus de confort.

Et d'un autre coté le souci c'est de minimiser la demande en énergie liée à l'éclairage artificiel comme complément à la lumière naturelle en assurant le confort visuel des occupants.

Donc pourquoi ne pas assurer un éclairage naturel satisfaisant dans notre projet par le redimensionnement des ouvertures, on évitant les effets négatifs des rayons solaires ?

VIII.3 Hypothèses :

Pour résoudre ces problèmes on a opté pour des hypothèses qui vont nous aider à atteindre nos objectifs :

- La conception de l'ouverture (type, forme, position, dimensions) pour assurer une bonne pénétration et répartition d'éclairage naturel.
- Le choix des dispositifs de distribution de la lumière naturelle.

VIII.4 Structure de travail :

Pour atteindre l'objectif principal de notre travail, on a organisé notre mémoire en trois parties :

- La première partie est consacré sur le terme du confort visuel ses paramètres, ses normes et ses conditions.
- La deuxième partie sous forme d'une recherche bibliographique qui montre les principes de base et les notions de l'éclairage naturel et les facteurs influençant la qualité et la quantité de lumière pénétrante.
- La troisième partie aborde une phase pratique qui est la simulation numérique par des logiciels ECOTECT et RADIANCE. Par la suite une application des méthodes, discussions des résultats obtenus (cas initial) et enfin les améliorations appliquée et une conclusion générale.

VIII.5 Objectifs :

- Concevoir une conception architecturale adaptée aux conditions climatiques de notre région on répondant au besoin de l'éclairage naturel.
- Atteindre les intérêts de l'éclairage naturel :
 - Intérêt psychophysiologique par ses variations selon les heures de la journée et par son rendu des couleurs. La qualité "spectrale" de la lumière naturelle ainsi que sa variabilité et ses nuances offrant une perception optimale des formes et des couleurs et améliore le confort des occupants.
 - Intérêt économique (et environnemental) par la réduction des consommations d'énergie électrique. Cette réduction contribue également à diminuer les gains internes produits par l'éclairage artificiel et donc les éventuels besoins en rafraîchissement.

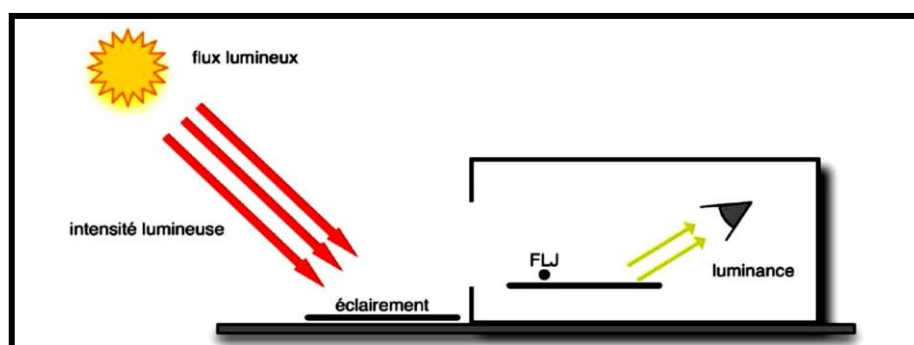


Fig.161 : Types de grandeurs photométriques
Source : Mohamed Anis Gallas 2013

VIII.6 Confort visuel :

VIII.6.1 Notion de base pour éclairage :

VIII.6.1.1 Grandeurs photométriques :

- Le flux lumineux :

C'est la quantité de lumière rayonnée dans tout l'espace par une source. Unité de mesure (lumen-In) ⁵⁵

- La luminance :

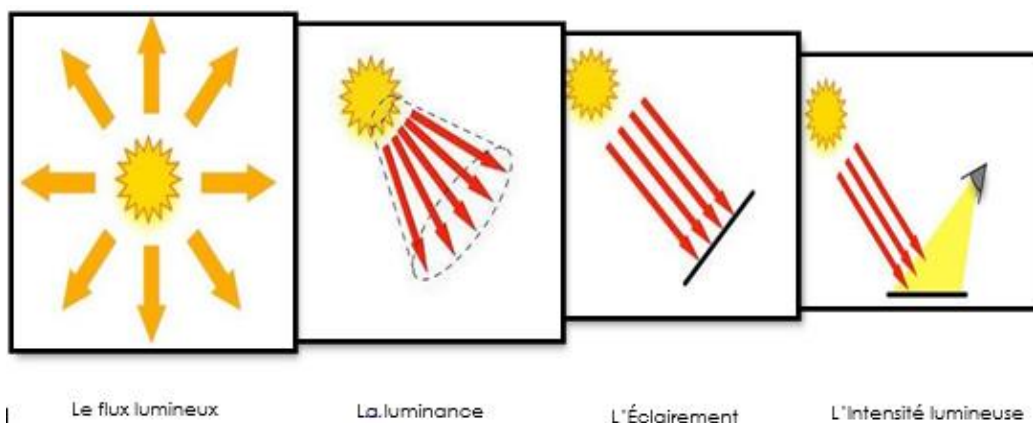
Quantité de lumière réfléchie par une surface, Unité de mesure : candela/m² (cd/m²).

- L'éclairement :

Quantité de lumière reçue par une surface, Unité de mesure : le LUX (lumen/m²).

- L'intensité lumineuse :

Quantité de flux lumineux émise dans une direction particulière, exprimée en candelas



VIII.6.2 Définition du confort visuel :

L'environnement visuel nous procure une sensation de confort quand nous pouvons voir les objets nettement et sans fatigue dans une ambiance colorée agréable. L'obtention d'un environnement visuel confortable dans un local favorise le bien-être des occupants. Par contre, un éclairage trop faible ou trop fort, mal réparti dans l'espace ou dont le spectre lumineux est mal adapté à la sensibilité de l'œil ou à la vision des couleurs, provoque à plus ou moins longue échéance une fatigue, voire même des troubles visuels, accompagnés d'une sensation d'inconfort et d'une performance visuelle réduite. C'est la Sensation de satisfaction et de bien-être par rapport à l'ambiance lumineuse (naturelle ou artificielle) fournie dans un

⁵⁵ www.grenoble.archi.fr/cours-en-ligne/balez/L5C-SB02-naturel1

local, donc pour Un environnement visuel confortable sera obtenu par la détermination des paramètres du confort visuel⁵⁶.

VIII.6.3 Paramètres du confort visuel :

Un niveau d'éclairage suffisant.

Une répartition harmonieuse de la lumière.

L'absence d'éblouissement.

L'absence d'ombre gênante.

Un rendu de couleur correct.

Une teinte de lumière agréable.

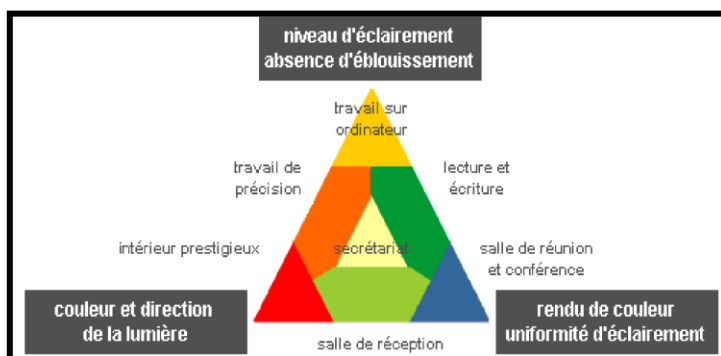


Fig. 162 : Exigences du confort visuel en fonction de la tâche
Source : www-energie.arch.ucl.ac.be

Le confort visuel, est important pour un laboratoire, est largement fonction des apports d'éclairage naturel qui procure une meilleure qualité de lumière, tant au niveau physiologique que psychologique, qu'un éclairage électrique.

VIII.6.3.1 Un niveau d'éclairage suffisant :

Les locaux de travail, doivent bénéficier d'un niveau d'éclairage lumineux adéquat pour l'exécution des différentes tâches visuelles qui s'y déroule. Pour permettra une bonne vision des tâches visuelles et facilitera l'accommodation rapide de l'œil pour passer de l'une à l'autre.

Locaux	Niveau d'éclairage	FLJ moyen %
Laboratoire	625 Lux	7
Bureaux de travaux généraux	425 Lux	5
Salle polyvalente	500 Lux	1
Couloir	150Lux	2
Les locaux aveugles affectés à un travail permanent	200Lux	2

Tab 5 : Eclairage moyen à maintenir en fonction de l'activité (d'après l'AFE association française d'éclairage) et les valeurs recommandées du FLJ

Source : (A.DE HERDE, A. LIEBARD., 2005).

⁵⁶ <https://www.ruedustore.fr/conseils-stores/store.../ebloui-store-preserver-les-yeux/>

VIII.6.3.2 Facteur de lumière du jour (FLJ) :

Le FLJ mesure le rapport entre l'éclairement intérieur reçu sur le plan de travail et l'éclairement extérieur sur une surface horizontale. Il s'exprime en %. On recommande des valeurs de FLJ minimum de référence dans tout bâtiment en fonction de son utilisation⁵⁷.

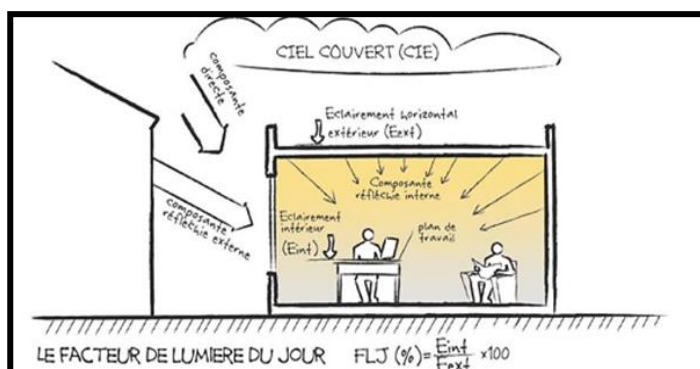


Fig. 163 Facteur du FLJ recommandé
Source : (A.DE HERDE, A. LIEBARD., 2005).

Description	Valeur de FLJ (%)
Local très clair Eclairage naturel très abondant	>2
Local clair Eclairage naturel abondant	Entre 1.5 et 2
Local peu clair à sombre Eclairage naturel faible	Entre 1 et 1.5
Local très sombre Eclairage naturelle insuffisant	<1

TAB.6 : Facteur du FLJ recommandé

Source : (C.TERRIER et B.VANVYVER., 1999)

VIII.6.3.3 Une répartition harmonieuse de la lumière :

- Uniformité de l'éclairement :

Si le niveau d'éclairement et la luminance varient dans le champ visuel, une adaptation de l'œil est nécessaire lorsque le regard se déplace. Durant ce moment, l'acuité visuelle est diminuée, entraînant des fatigues inutiles. Pour l'éviter, il faut donc respecter une certaine homogénéité dans les conditions d'éclairage⁵⁸.

⁵⁷ <https://www.energieplus-lesite.be>

⁵⁸ <https://www.energieplus-lesite.be>

Selon la Norme Européenne : «éclairage intérieur des lieux de travail», la répartition lumineuse ou l'uniformité des niveaux d'éclairement (exprimée par l'indice d'uniformité lu) est définie comme étant « le rapport entre l'éclairement minimum (E_{min}) et l'éclairement moyen (E_{moy}) observé dans la zone de travail ».

$$lu = E_{min} / E_{moy}$$

En règle générale, pour obtenir un éclairage uniforme, l'éclairement maximum (E_{max}) et l'éclairement minimum (E_{min}) relevés dans un local ne doivent pas s'écarter de plus du 1/6 de l'éclairement moyen (E_{moy}).

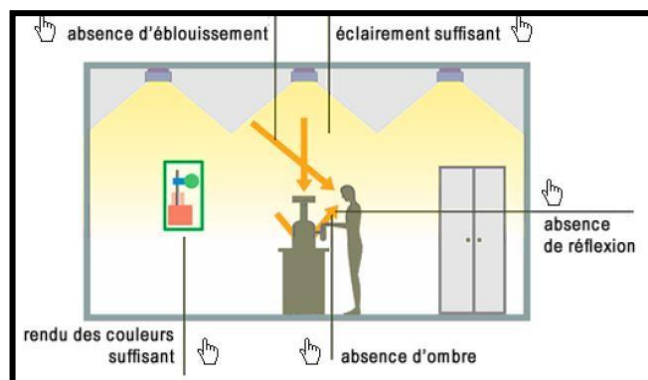


Fig. 164 : Eléments du confort visuel
Source : www-energie.arch.ucl.ac.be

- **L'absence d'éblouissement :**

L'éblouissement résulte de conditions de vision dans lesquelles l'individu est moins apte à percevoir les objets, suite à des luminances ou à des contrastes de luminance excessifs dans l'espace et dans le temps.

L'éblouissement est dû à une luminosité trop intense de surfaces placées dans la direction de la vision ou à un contraste lumineux trop important entre surfaces contiguës. Il place l'individu dans

des situations de grand inconfort visuel⁵⁹.



Fig. 165 : Eblouissement sur écran
Source : www-energie.arch.ucl.ac.be

- **Contrôle d'éblouissement**

Pour éviter l'éblouissement produit par les ouvertures, il est souvent nécessaire de réduire leur luminance excessive par rapport à celle de la tâche visuelle en adoptant des systèmes appropriés, dont nous citerons ici quelques-uns :

Concevoir une grande fenêtre moins éblouissante que plusieurs petites ou bien distribuer les ouvertures sur plusieurs murs. Ceci aura pour effet d'augmenter la luminance d'adaptation de l'environnement général ainsi que la luminance du mur de fenestration qui réduit

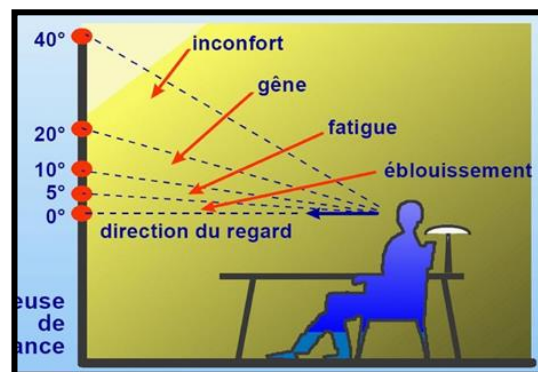


Fig. 166 : Niveau de la luminance et de l'éblouissement
Source : www.afe-eclairage.com.fr

⁵⁹ <https://hal-lara.archives-ouvertes.fr/hal-01420151/document>

l'inconfort en diminuant le contraste avec le ciel.

Diminuer le contraste mur-huissier grâce à un cadre de couleur claire et matte.

Occulter le ciel et le soleil par une protection solaire fixe ou mobile, selon l'orientation.

Diminuer le contraste mur-fenêtre : soit en éclairant (naturellement ou artificiellement) le mur de fenestration, soit en augmentant la composante réfléchie interne de l'éclairage naturel : c'est-à-dire opter pour des réflectances élevées des surfaces internes en utilisant des couleurs claires et mates.

- **L'absence d'ombres gênantes**

En fonction de sa direction, la lumière peut provoquer l'apparition d'ombres marquées, qui risquent de perturber l'exécution des tâches visuelles. Ce risque survient dans deux cas⁶⁰ :

- lorsque la lumière provient du côté droit pour les droitiers ou du côté gauche pour les gauchers.
- lorsque la lumière est dirigée dans le dos des élevés.

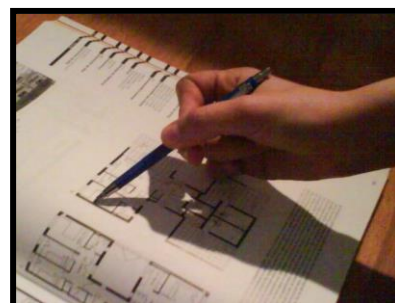


Fig. 167 : Ombre gênante
Source : (Benharkat Sarah 2005)

- **La teinte de la lumière**

Les couleurs peuvent contribuer dans une large mesure à modifier la dimension apparente des surfaces et des volumes. Les couleurs chaudes seront de préférence utilisées dans des locaux de dimensions exagérées tandis que les couleurs froides seront choisies pour les locaux de dimensions réduites.

« Teinte chaude » $TK < 3300^{\circ} K$ (lumière blanche, orangée,

soleil à l'horizon)

« Intermédiaire » TK entre 3300° et $5000^{\circ} K$ (lumière blanche, neutre)

« Teinte froide » $TK > 5000^{\circ} K$ (lumière très blanche, bleutée, soleil au zénith).

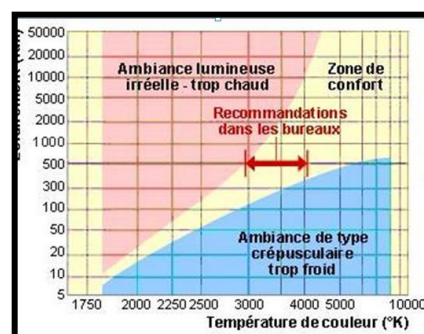


Fig. 168 : Diagramme de Kruithof
Source : J.J.Damelincoirt, B.Paul 2010

⁶⁰ <https://www.energieplus-lesite.be>

VIII.6.4 Synthèse :

L'environnement visuel nous procure une sensation de confort quand nous pouvons voir les objets nettement et sans fatigue dans une ambiance colorées agréable.

Toutefois, la présence de la lumière naturelle dans les locaux de recherche doit impérativement assurer le « confort visuel » de ses occupants, grâce à l'interaction de plusieurs facteurs qui ont des avantages tant sur le plan physiologique que psychologique des individus.

Au-delà, pour assurer un confort visuel il faut résoudre tout problème d'inconfort en prévenant un éclairage naturel repartit sans réduire le niveau d'éclairement qui est fourni par la lumière du jour : par la création de nouveaux systèmes et techniques d'éclairage. Par exemple : conduits de lumière, de puits de lumière et des light shelves qui permettent de maintenir un éclairage uniforme dans tout l'espace et de réduire l'effet d'éblouissement, on ajoutant aussi des brises soleil , et on évitant des plans de travail, des parois, des mobiliers blancs, trop brillants

L'éclairage naturel est depuis toujours une constante de l'architecture. La lumière naturelle met en valeur l'architecture, anime les espaces intérieurs. Ses effets bénéfiques sur la santé, le moral, la productivité ... ne sont plus à démontrer.

Et aujourd'hui, les nouvelles réflexions qui portent sur une conception architecturale moins dépendante des sources d'énergie artificielle renforcent encore l'importance de la lumière naturelle dans les bâtiments.

C'est pour cela nous allons choisir l'éclairage naturel pour concrétiser le confort visuel dans notre projet.

VIII.6.5 Définition de l'éclairage naturel :

D'une manière générale, l'éclairage naturel est défini comme étant « l'utilisation de la lumière du jour pour éclairer les tâches à accomplir ».

Si le soleil est la source mère de tout type de lumière, techniquement l'éclairage naturel global comprend à la fois l'éclairage produit par le soleil, la voûte céleste et les surfaces environnantes !

Cependant, certains spécialistes dans le domaine ont, pendant longtemps, omis de considérer dans leurs définitions et leurs calculs l'éclairage direct provenant du soleil, ne prenant en considération que la lumière diffuse du ciel. Parmi ces spécialistes, nous citerons F. BOUVIER qui le définit comme étant « l'éclairage produit par la voûte céleste et les réflexions de l'environnement, à l'exclusion de l'éclairement direct du soleil ».

VIII.6.6 L'éclairage naturel en architecture :

Quand un architecte imagine l'architecture qu'il commence à projeter, il représente mentalement les formes du bâtiment auquel il pense, depuis des visions générales de formes et de volumes, jusqu'à des détails concrets de ses façades.

Connaissant les œuvres des maîtres de l'architecture antique et contemporaine, on peut comprendre comment, dans la majorité des cas, la lumière naturelle était présente depuis les premières images du projet qu'ils concevaient.

VIII.6.6.1 La compacité :

Un premier aspect à considérer est la compacité du bâtiment, qui établit une relation entre la surface de l'enveloppe du bâtiment et son volume, soit le degré de concentration des espaces intérieurs. Logiquement, les bâtiments les moins compacts offriront de plus grandes possibilités d'éclairage naturel en réduisant de façon significative la zone centrale où il est plus difficile de faire pénétrer la lumière.



Fig 169 :Relation entre la surface de l'enveloppe du bâtiment et son volume

Source : <http://www.architecte-batiments.fr>

VIII.6.6.2 La porosité :

Un autre paramètre à considérer est la porosité du bâtiment, qui se réfère à l'existence au sein de son volume global d'espaces vides communicant avec l'extérieur, comme les patios par exemple. Un certain niveau de porosité correspond à une possibilité de créer un accès à la lumière (et aussi à la ventilation) dans les zones centrales d'un bâtiment.



Fig 170 /L'atrium de l'immeuble Hilton à Amsterdam

Source : <http://www.architecte-batiments.fr>

VIII.6.6.3 La transparence :

La transparence à la lumière de la peau de l'édifice est un élément supplémentaire à considérer, qui peut aller de l'opacité la plus complète jusqu'à des façades totalement vitrées. Bien qu'une transparence importante augmente essentiellement les niveaux d'éclairement dans les zones périphériques, un bon éclairage résultera surtout d'une répartition harmonieuse de la lumière plutôt que de sa quantité. Souvent, les risques d'éblouissement rendent inadéquates l'éclairage naturel par de grandes ouvertures.



Fig 171 :Le rapport avec l'extérieur

Source : <http://www.architecte-batiments.fr>

VIII.6.6.4 Les caractéristiques géométriques :

Il est également nécessaire de tenir compte des caractéristiques géométriques des espaces intérieurs. Les locaux peuvent s'analyser par leur taille, leur forme, leurs proportions et les différences de niveau qu'ils peuvent avoir entre eux.

- **La taille :**

La taille d'un local n'a pas en principe d'incidence sur la répartition de la lumière à l'intérieur, des espaces de forme identiques mais de taille différentes possédant des ouvertures respectant le même rapport d'échelle bénéficieront de la même distribution de lumière. Comme tous les phénomènes radiatifs en général et les phénomènes lumineux en particulier, ceci permet l'étude précise à l'aide de maquettes. Il faut simplement se rappeler que pour les espaces de grande surface au sol, il faudra donner des hauteurs importantes pour éviter des zones centrales obscures

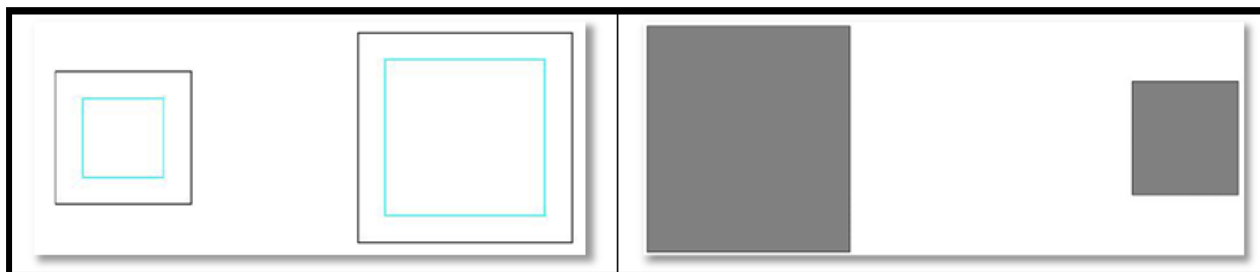


Fig 172 : Zone centrale obscure dans les espaces des grandes surfaces au sol
Source : TAREB 2007

- **La forme et les proportions :**

La forme et les proportions d'un local sont des paramètres importants pour la qualité de son éclairage naturel en fonction de la position de l'ouverture. En général, les espaces irréguliers ou qui vont en s'élargissant à partir de l'ouverture où pénètre la lumière naturelle, conduisent à une répartition peu homogène

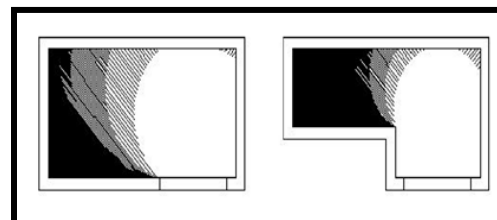


Fig. 173 : Relation entre la forme et la distribution de la lumière naturelle
Source : TAREB 2007

VIII.6.7 Influence de l'environnement sur l'éclairage naturel :

VIII.6.7.1 L'orientation :

L'orientation des surfaces exposées aux rayons solaires ainsi que leurs inclinaisons participent aussi à la détermination de la quantité d'apports solaires reçue par ces surfaces. Une surface orientée au Sud avec une inclinaison de 40° reçoit le maximum d'apports solaires disponibles alors qu'une surface orientée au

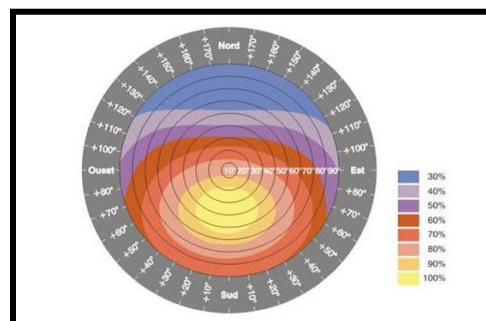


Fig. 174 Variation de l'apport solaire selon l'orientation Source : Mohamed Anis Gallas 2013

Nord avec une inclinaison 90° ne reçoit que 30% de ces apports.

VIII.6.7.2 L'environnement Naturel :

Les apports solaires sont influencés par l'environnement naturel et l'environnement bâti qui modifie le comportement des rayonnements solaires. Le relief naturel masque les rayons de soleil incidents créant des zones occultées. Alors que la végétation filtre seulement les rayonnements solaires grâce à ses feuilles.

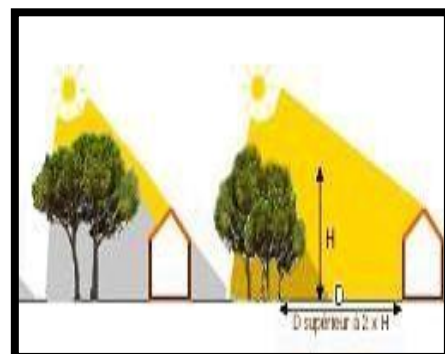


Fig. 175 : Impact de l'environnement sur l'éclairage naturel
Source : TAREB 2007

L'environnement artificiel ou construit qui entoure l'espace architectural influence le mode de propagation des rayonnements solaires. Le sol extérieur entourant l'espace architectural a la capacité d'absorber ou de réfléchir le rayonnement solaire influençant ainsi la quantité et la qualité des apports solaires reçues sur les surfaces avoisinantes



Fig. 176 : Masques solaires naturels / réflexion du rayonnement

Source : Mohamed Anis Gallas 2013

VIII.6.7.3 L'environnement architectural :

L'environnement architectural peut influencer la trajectoire des rayons solaires incidents à une surface déterminée. Il peut constituer un obstacle par rapport à la trajectoire des rayonnements solaires réduisant ainsi les apports solaires.

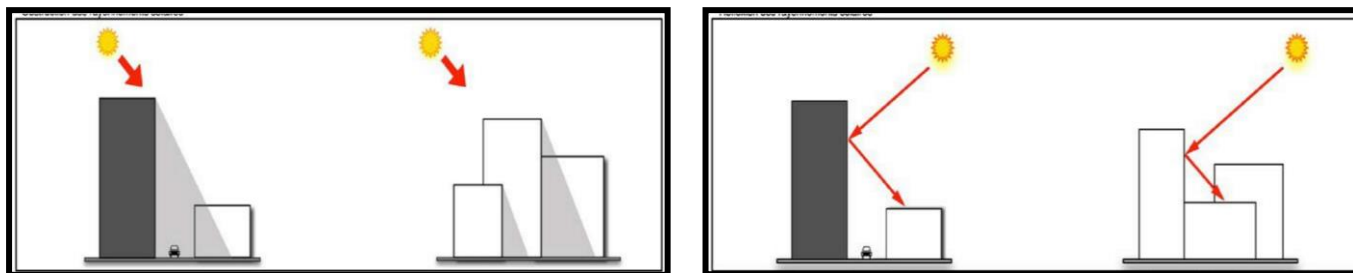


Fig. 177 : Obstruction des rayonnements solaires par l'environnement bâti / réflexion des Rayonnements solaires par des écrans internes et externes au projet

Source : Mohamed Anis Gallas 2013

VIII.6.8 Types d'éclairage naturel :

Le type d'éclairage naturel est défini par la position des prises de jour qui le procure et qui peuvent être placées soit en façade (éclairage latéral), soit en toiture (éclairage zénithal), soit les deux à la fois. Mais leurs fonctions restent les mêmes. La prise de jour est cependant un des plus complexe et coûteux composants du bâtiment à cause du grand nombre de rôles contradictoires qu'elle doit jouer tels que l'éclairage et l'occultation, la vue sur l'extérieur et la recherche d'intimité, la pénétration du soleil et la protection solaire, et enfin, l'étanchéité et la ventilation.

VIII.6.8.1 Éclairage latéral :

L'éclairage latéral est l'un des moins performants du point de vue éclairage par la lumière du jour. Pratiquement en éclairage latéral, la pénétration de la lumière est limitée en profondeur mais elle est directionnelle, ce qui est favorable à la perception de l'environnement avoisinant. Les ouvertures verticales captent au maximum les apports solaires hivernaux, tout en limitant les pénétrations solaires estivales. Elles peuvent créer de l'éblouissement, les surchauffes et engendrent de forts contrastes dans l'espace.



Fig. 178 : Bâtiment Bauhaus

Source : <http://fr.wikipedia.org/wiki/Bauhaus>

- Types d'éclairage latéral :

- ❖ Eclairage unilatéral :

Il s'agit d'un éclairage fourni par une ou plusieurs ouvertures verticales disposées sur une même façade d'une orientation donnée. Cette disposition permet de réaliser des effets de relief et des harmonies de contrastes. L'inconvénient que présente ce type de système d'éclairage naturel est la possibilité d'ombres gênantes et l'éblouissement.

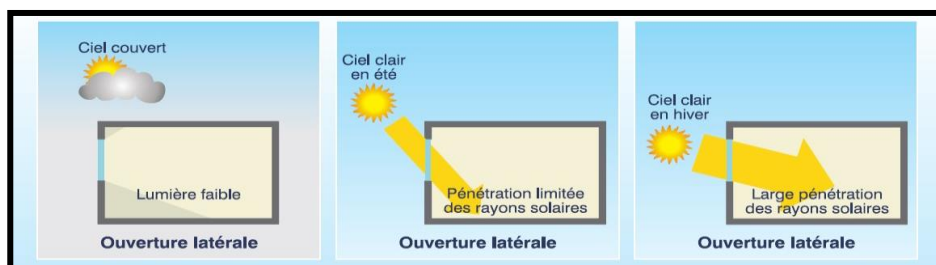


Fig. 179 : Comportement des ouvertures unilatérales

Source : (A.DE HERDE, A. LIEBARD., 2005).

❖ **Eclairage bilatéral :**

Avec l'éclairage bilatéral, on obtient un éclairage plus uniforme et mieux réparti que l'éclairage unilatéral. Lorsque la lumière entre par deux cotés opposés, elle contribue encore à une meilleure pénétration lumineuse dans l'ensemble de la pièce. En général, les effets de contre-jour disparaissent lorsque les fenêtres sont bilatérales

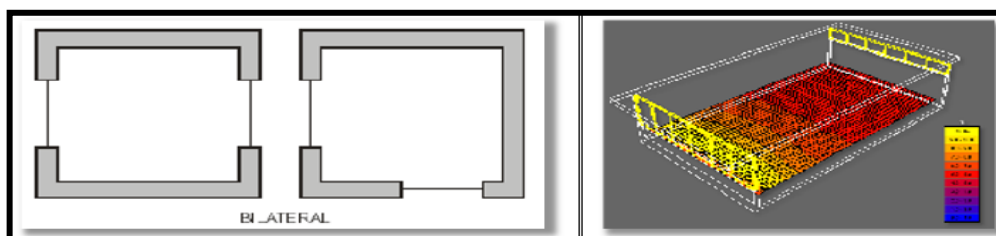


Fig 180 : Comportement des ouvertures bilatérales
Source : BENHARKAT Sarah 2007

❖ **Eclairage multilatéral :**

L'éclairage multilatéral présente de nombreux avantages, notamment :

- Favoriser la ventilation naturelle transversale des pièces en la doublant ou en la triplant.
- Les ouvertures réduisent les ombres denses et augmentent les contrastes à l'intérieur des pièces.
- Les ouvertures réduisent le risque d'éblouissement du ciel en augmentant l'éclairement des murs de fenestration.

Mais il présente certaines contraintes dont la plus importante consiste à augmenter les risques de surchauffe en période estivale ainsi que les déperditions de chaleur en période hivernale.

VIII.6.8.2 Eclairage zénithal :

Les ouvertures zénithales s'ouvrent sur la totalité de la voûte céleste, elles induisent donc une large pénétration de la lumière diffuse. La distribution lumineuse obtenue par une ouverture Horizontale est aussi beaucoup plus homogène que celle produite par une fenêtre verticale. De plus, la lumière entre dans les locaux par le plafond, ce qui limite a priori les phénomènes d'éblouissement.

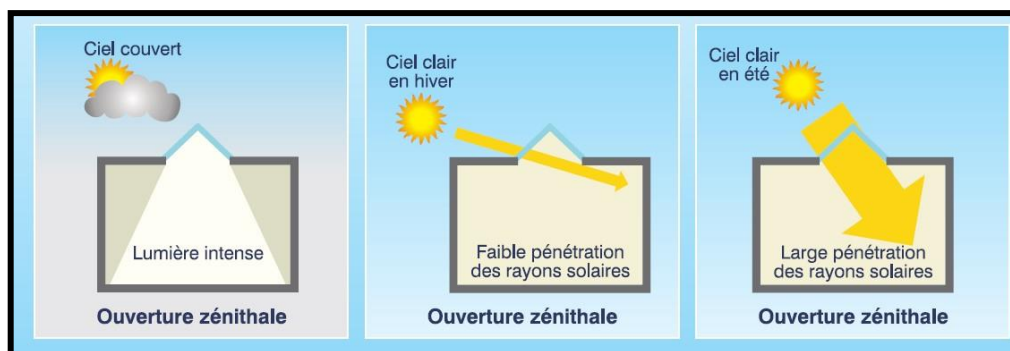


Fig 181 Comportement des ouvertures zénithales
Source : (A.DE HERDE, A. LIEBARD., 2005)

VIII.6.9 Influence de l'ouverture sur l'éclairage naturel :

VIII.6.9.1 L'orientation de l'ouverture :

Il est préférable d'organiser les espaces du bâtiment au cours de la conception selon la fonction du moment d'occupation des locaux, de l'activité qui s'y déroule et de la course du soleil.

Une orientation Nord bénéficie toute l'année d'une lumière égale et du rayonnement solaire diffus.

Une orientation Est profitent du soleil le matin mais le rayonnement solaire est alors difficile à maîtriser car les rayons sont bas sur l'horizon.

Une orientation ouest présente un risque réel d'éblouissement et les gains solaires ont tendance à induire des surchauffes.

Une orientation sud bénéficie d'une lumière plus facile à contrôler. En effet, en hiver, le soleil bas pénètre profondément dans le bâtiment, tandis qu'en été, la hauteur solaire est plus élevée et la pénétration du soleil est donc moins profonde.

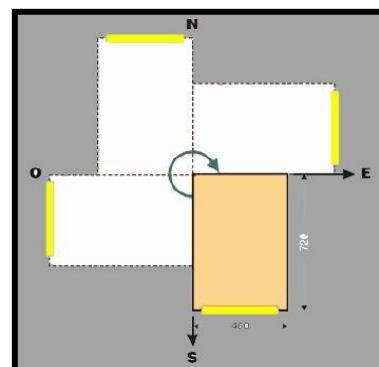


Fig 182 : Différentes orientations des fenêtres
Source: (Sigrid.R, De Herde.A., 2001).

VIII.6.9.2 La position de l'ouverture :

L'emplacement de l'ouverture dans la façade exerce une grande influence sur la pénétration de la lumière dans le local⁶¹.

Plus la fenêtre est élevée, mieux le fond du local est éclairé et plus la zone éclairée naturellement est profonde, un local orienté au sud reçoit en fond de local 350 lx pour la fenêtre basse, 450 lx pour la fenêtre à mi-hauteur et 500 lx pour la fenêtre haute.

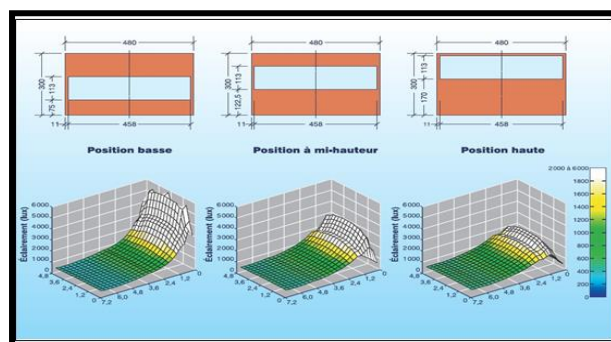


Fig 183 Influence de la position de l'ouverture
Source : (A.DE HERDE, A. LIEBARD., 2005)

⁶¹ L'éclairage naturel des bâtiments. Louvain-la-Neuve, Belgique

VIII.6.9.3 Les dimensions de l'ouverture :

La taille des ouvertures d'un bâtiment est un élément déterminant de la quantité de lumière extérieure qui parvient à l'intérieur des locaux

Lorsque la surface vitrée d'un local augmente, pour une même surface de plancher, la disponibilité d'éclairage naturel à l'intérieur de ce

local augmente également.

En effet, si l'intérieur est trop profond par rapport à la hauteur de l'ouverture au-dessus du plancher, l'éclairage sera insuffisant au fond du local car une lumière du jour suffisante pénètre sur une distance d'une fois et demie la hauteur de l'ouverture au-dessus du plancher, bien que cette distance puisse atteindre deux fois cette hauteur sous un ensoleillement direct.

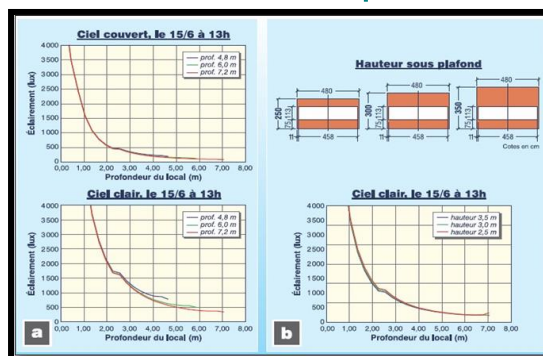


Fig 184 : a) Influence de la profondeur du local
b) Influence de la hauteur sous plafond

Source : (A.DE HERDE, A. LIEBARD., 2005)

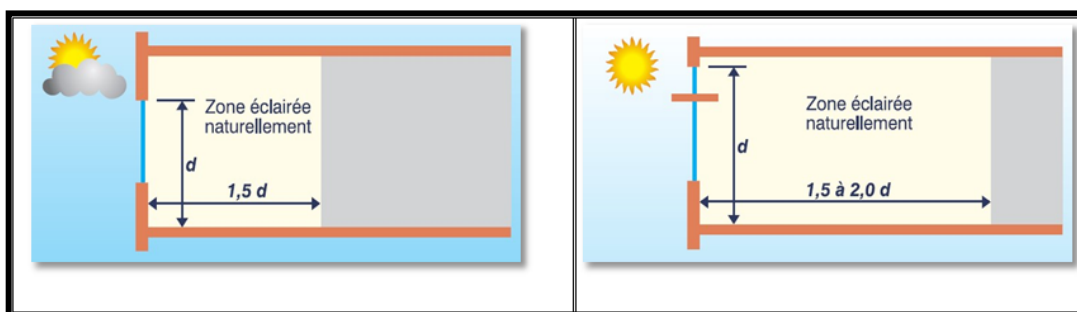


Fig. 185 : Profondeur de la zone éclairée naturellement

Source : (A.DE HERDE, A. LIEBARD., 2005)

VIII.6.9.4 La forme de l'ouverture :

Lorsque la largeur d'une fenêtre diminue, à surface vitrée identique, la répartition devient moins uniforme, bien que l'éclairement moyen ne varie que très peu. Pour une même surface vitrée, une fenêtre haute éclaire d'avantage en profondeur. L'idéal réside donc

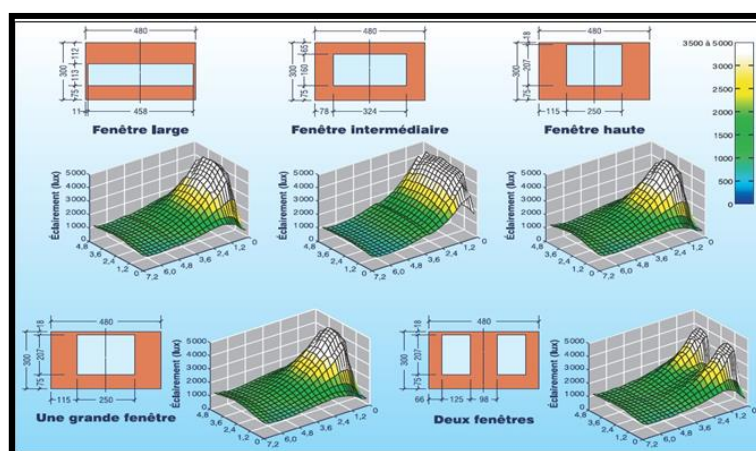


Fig. 186 : Influence de la forme de l'ouverture sur l'éclairage intérieur

Source : (A.DE HERDE, A. LIEBARD., 2005)

VIII.6.10 Influence de la menuiserie et du vitrage sur l'éclairage naturel :

VIII.6.10.1 La menuiserie :

Les menuiseries représentent un obstacle au passage de la lumière naturelle.

La simplification des systèmes d'ouverture permet d'augmenter de façon notable la quantité de lumière transmise.

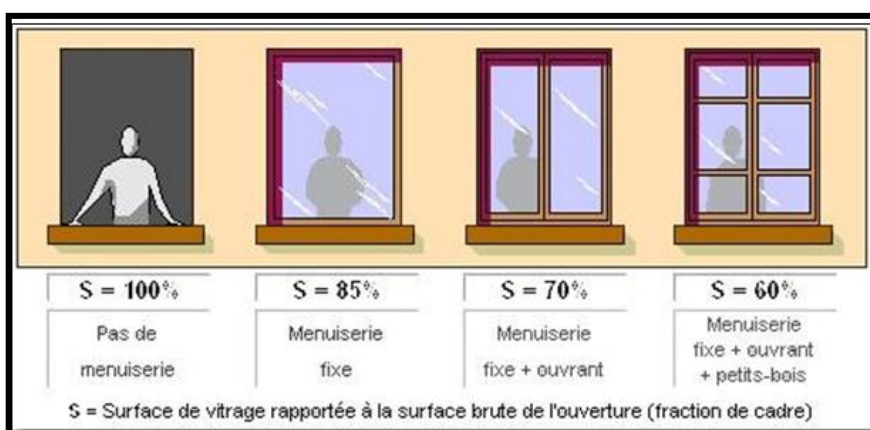


Fig. 187 : Influence des menuiseries sur la surface d'ouverture

Source: (Bernard PAULE 2007)

VIII.6.10.2 Le vitrage :

On a trois types de vitrage :

- Vitrages clairs :

L'emploi de vitrages clairs permet de maximiser les apports de lumière naturelle en toutes circonstances.

- Vitrages teintés ou réfléchissants :

L'emploi de vitrages teintés ou réfléchissants entraîne une surutilisation de l'éclairage artificiel sans pour autant résoudre les problèmes d'éblouissement ou de surchauffe estivale.

- Vitrages diffusants :

L'emploi de vitrages diffusants ou opalescents entraîne la perte de la vision vers l'extérieur. Exposés au soleil, les vitrages peuvent devenir des sources secondaires éblouissantes

VIII.6.11 Impact de l'aménagement intérieur du local sur l'éclairage naturel :

La nature et la couleur des surfaces intérieures (paroi et mobilier) influencent directement l'éclairage naturel dû aux réflexions intérieures. Ainsi, une bonne distribution de la lumière dans tout l'espace nécessite l'utilisation de parois de couleurs claires (pour des parois beige clair, on atteint un coefficient de réflexion de l'ordre de 60%), L'importance de la clarté de la finition des surfaces est due à un double effet⁶² :

VIII.6.11.1 Clarté des parois :

La clarté des parois intérieures influence de manière prépondérante la quantité de lumière disponible en fond de pièce. De plus, un local sombre apparaît toujours plus exigu qu'un local clair.

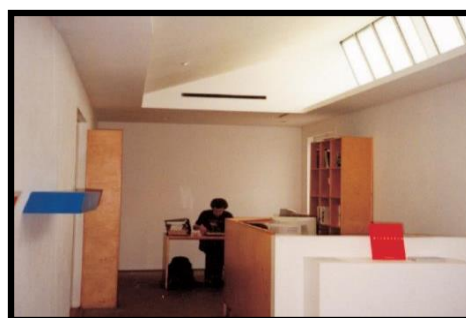


Fig 188 : Influence de la clarté des parois Sur l'espace intérieur
Source : <http://www.energieplus-lesite.be/>

VIII.6.11.2 Clarté du plafond :

Un plafond sombre induit une sensation « d'écrasement » qui est souvent perçue de manière négative par les occupants

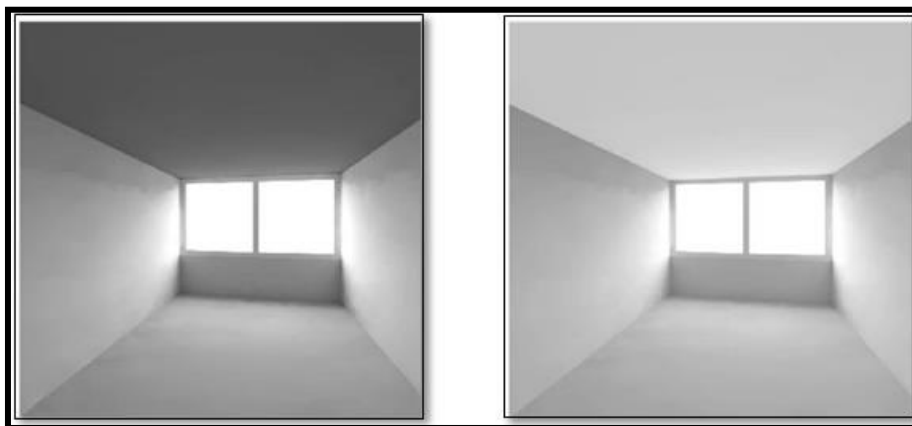


Fig 189 : Influence de la clarté du plafond sur l'espace intérieur
Source : Source : (Bernard PAULE 2007)

⁶² L'éclairage naturel des bâtiments. Louvain-la-Neuve, Belgique

VIII.6.11.3 Brillances des revêtements :

Lorsque les matériaux de revêtement d'un local quelconque présentent une certaine brillance, on constate que la lumière arrive plus facilement en fond de pièce. En contrepartie, les surfaces en question acquièrent une luminance élevée et peuvent donc devenir des sources d'éblouissement pour l'utilisateur.

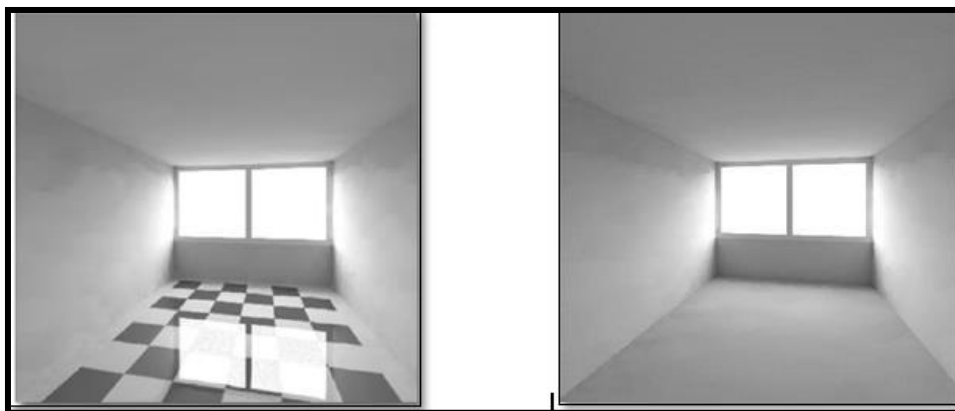


Fig 190 : Influence des revêtements sur l'espace intérieur

Source : (Bernard PAULE 2007)

VIII.6.11.4 Les lights shelves :

Un light shelf est un auvent, dont la surface supérieure est réfléchissante, duquel le rôle est de permettre la pénétration profonde dans le local, du rayonnement solaire réfléchi sur la partie supérieure du light shelf.

Combiné, extérieur ou intérieur

On peut classer un light shelf selon sa position :

Le light shelf extérieur donne les meilleurs résultats du point de vue du niveau d'éclairement en fond de pièce, tout en ombrant la grande fenêtre. Placé à l'intérieur, il réduit le niveau d'éclairement moyen d local mais offre toutefois un ombrage pour le clerestory. Ainsi, le light shelf combiné assure la distribution lumineuse la plus uniforme dans le local, il se révèle également la meilleur protection solaire.

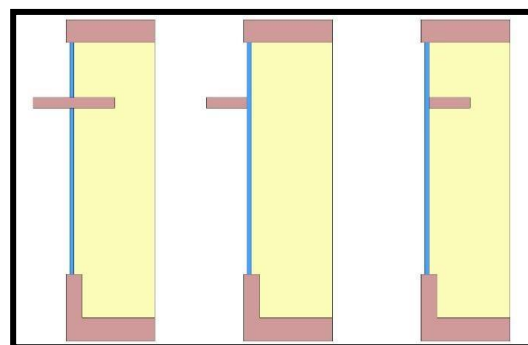


Fig 191 :les trois types de lightshelves

Source: www-energie.arch.ucl.ac.be

VIII.6.11.5 Le système anidolique :

Utilise des réflecteurs spéculaires courbes, conçu pour profiter de la lumière diffuse du ciel, est un système de distribution intensif de la lumière naturelle, adapté au ciel couvert. Il s'agit en fait d'un conduit lumineux intégré dans un plafond suspendu

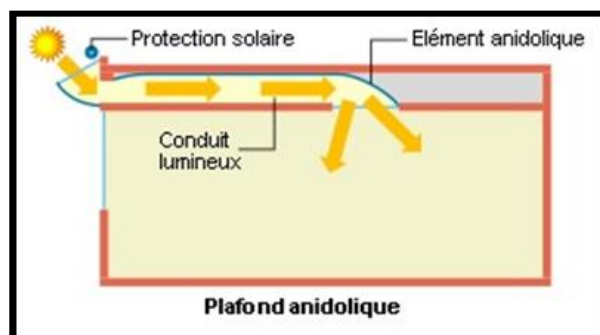


Fig 192 Impact d'un plafond anidolique sur la pénétration solaire

Source: <http://www.energieplus-lesite.com>

jusqu'au milieu de la pièce⁶³. Les éléments anodoliques sont placés aux deux extrémités du conduit lumineux : à l'extérieur pour collecter la lumière du ciel et à l'intérieur pour collecter la lumière émise dans le local.

VIII.6.11.6 Le second jour :

Un local éclairé en second jour est un local qui n'est pas éclairé naturellement par une fenêtre donnant sur l'extérieur mais par l'intermédiaire d'un autre espace, lui-même éclairé naturellement ce type d'éclairage convient assez bien aux espaces de circulation qui ne demandent pas beaucoup d'éclairage.

Il Permet de créer une impression de lumière naturelle dans un local privé de premier jour et de le faire bénéficier de la dynamique de la lumière naturelle.

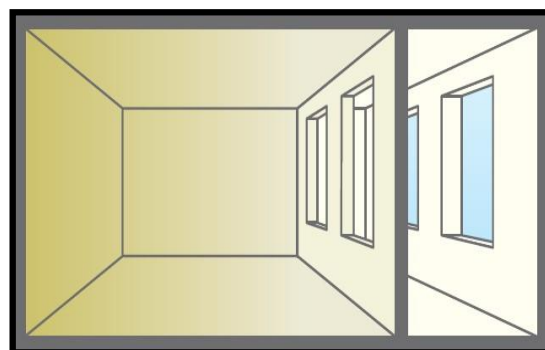


Fig 193 :second jour
Source: (A.DE HERDE, A. LIEBARD., 2005)

VIII.6.11.7 Les atriums :

Un atrium au centre d'un bâtiment permet à la lumière du jour de mieux pénétrer dans cet édifice, tout en formant un espace attrayant, la présence d'un atrium permet également de diminuer les risques d'éblouissement dans les pièces adjacentes.

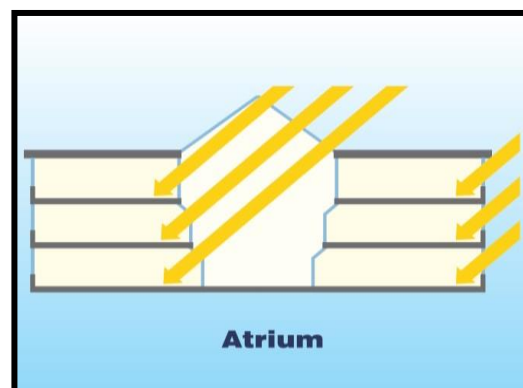


Fig 194 :Impact de l'atrium sur la pénétration de solaire
Source : www-energie.arch.ucl.ac.be

VIII.6.12 Synthèse :

Ce chapitre étudie les facteurs qui influencent le comportement de la lumière naturelle. Ces paramètres déterminent le type et la quantité d'apports lumineux incidents ainsi que leurs modes de répartition sur les parois de l'espace parmi ces facteurs :

Le choix de type des ouvertures : opter pour des ouvertures verticales et bilatérales et en longueur pour bien permettre la pénétration de l'éclairage naturel

Éviter l'effet de masque sur la façade

L'utilisation des menuiseries simples et claires, avec un plafond et couleur des murs intérieurs aussi clairs

⁶³ <https://www.energieplus-lesite.be>

VIII.7 Évaluation numérique des conditions d'éclairage dans la salle polyvalente :

Dans cette partie à l'aide des deux logiciels qui nous autorisent de faire une simulation numérique (ECOTECT et RADIANCE), nous allons voir est ce que la salle polyvalente dans notre CLS et aussi dans ces conditions climatique « Ghardaïa » est confortable visuellement, sinon comment peut-on intervenir pour atteindre le confort visuel l'optimal.

VIII.7.1 Présentation des logiciels de simulation informatique :

VIII.7.1.1 Bref aperçu sur le logiciel de simulation de l'éclairage naturel ECOTECT 2011 :

ECOTECT est un software multicritère d'aide à l'optimisation de la performance environnementale du bâtiment, comprend entre autres applications : une visualisation 3D, une analyse de la radiation solaire, une analyse de l'éclairement, et même aussi une analyse thermique et une analyse acoustique.

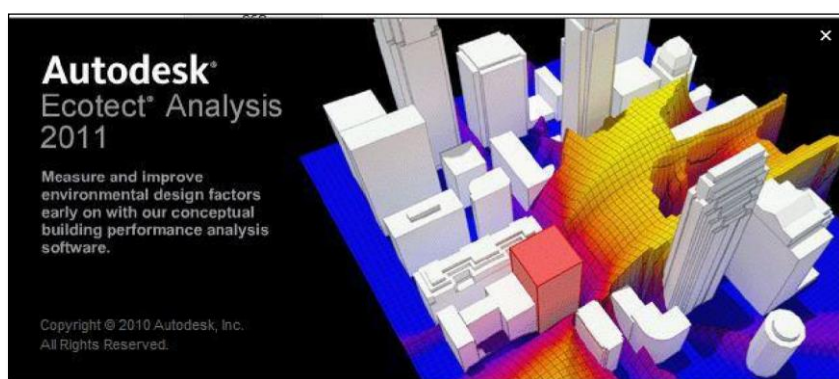


Fig. 195 : Vue sur la fenêtre de logiciel Ecotect
Source : Ecotect 2011

VIII.7.1.2 Bref aperçu sur le logiciel de simulation Radiance 2,0 beta :

Radiance est un unique en ce qui concerne sa capacité à simuler le comportement de la lumière au sein d'environnements complexes, autant au niveau des résultats numériques qu'il fournit qu'au réalisme des images qu'il peut générer (Cantin, F .2008)⁶⁴.

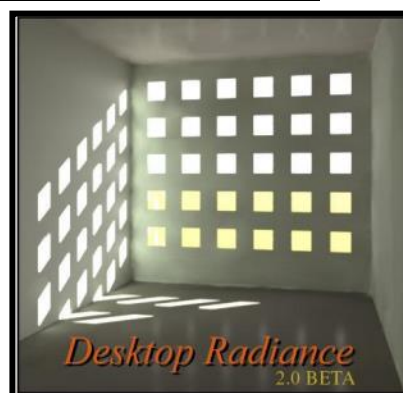


Fig. 196 : Vue sur la fenêtre de logiciel Radiance source : Desktop radiance.

⁶⁴ theses.ulaval.ca/archimede

VIII.7.2 Choix du cas d'étude :

Le choix de la salle polyvalente s'est fait parce que c'est un grand espace qui nécessite un bon niveau d'éclairage, en plus qu'il abrite plusieurs fonctions tout dépend des utilisateurs (réunion, conférence ...)

VIII.7.2.1 Description du cas d'étude :

La salle polyvalente est d'une surface de 160 m² avec une terrasse de 18m², et d'une hauteur de 4,00 m. Le type d'éclairage choisi pour cette salle est de type bilatéral, matérialisé par cinq fenêtres de 1.50mx1.50m ; deux fenêtres et une porte sont orientées du côté Nord-est le coté d'une terrasse de 1.5mx12m. Et les trois autres orientées du côté sud-est. La hauteur du plan de travail est de l'ordre de 0.85m.

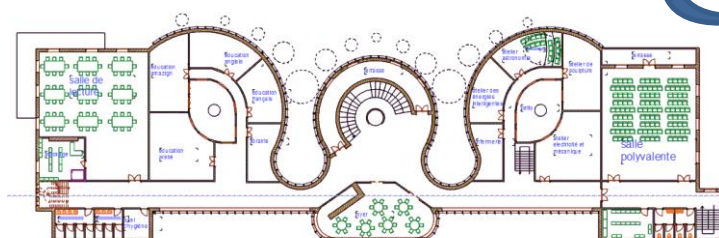


Fig. 197 : plan du 2ème étage
Source : auteur

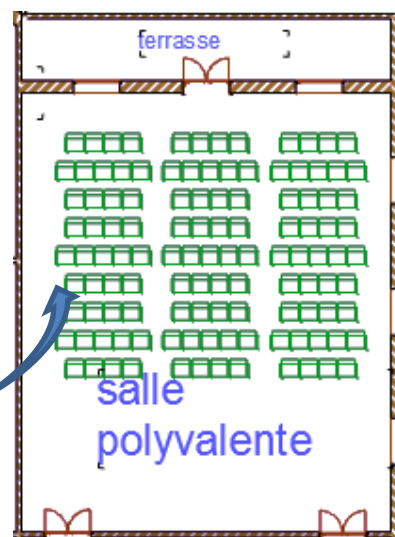


Fig. 198 : salle polyvalente
Source : auteur

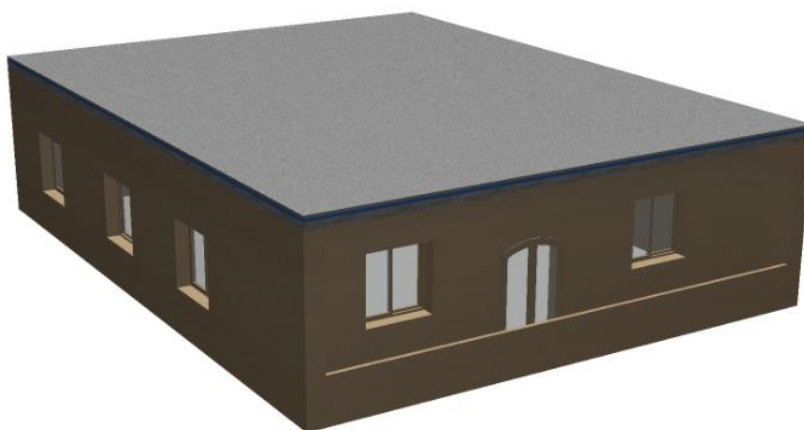


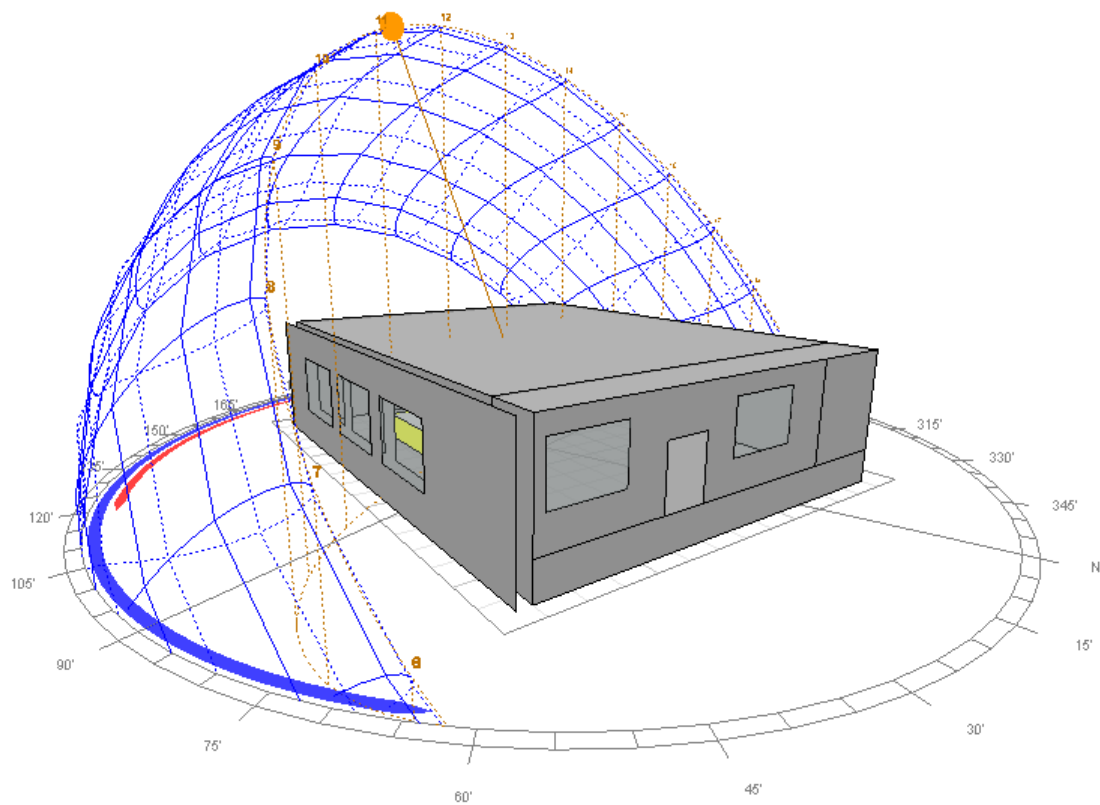
Fig. 199 : vue 3d de la salle polyvalente
Source : auteur

Avant de commencer la simulation on doit tout d'abord vérifier les normes recommandées suivantes :

local	Niveau d'éclairage	FLJ moyen %
Salle polyvalente	500 lux	5

TAB.7 : niveau d'éclairage pour salle polyvalente.

Source : auteur



VIII.7.3 Validation numérique de l'éclairage naturel (simulations et Résultats) :

VIII.7.3.1 Cas initial :

- 21 juin (9h) :

FLJ % moyen à 0.85	Eclairage horizontal Lux			
	E _{max}	E _{moy}	E _{min}	l _u
2.27%	277.3	177.45	77.6	0.43

Tab 8 : Ambiances lumineuses intérieures , cas initial, 21 juin a 9h

Source : auteur

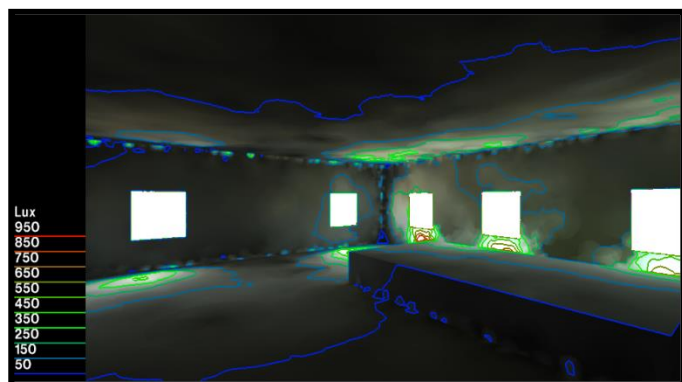


Fig. 200 : contour du FLJ

Source : auteur



Fig. 201 : niveau d'éclairage intérieur

Source : auteur

La validation numérique des conditions d'éclairage intérieur dans la salle donne la valeur $E_{moy}=177.45$ Lux à 9h, qui montre une insuffisance en matière d'éclairage naturel. L'indice d'uniformité indique une valeur très faible $l_u=0.43$; alors que la valeur recommandée $l_u=0.8$. Le FLJ est de l'ordre de 2,27% une valeur inférieure à la norme recommandée qui est entre 4 et 7%.

- 21 juin (15h) :

FLJ % moyen à 0.85	Eclairage horizontal Lux			
	E _{max}	E _{moy}	E _{min}	l _u
2.08%	275.8	173.1	70.4	0.40

Tab 9 : Ambiances lumineuses intérieures , cas initial, 21 juin a 15h

Source : auteur

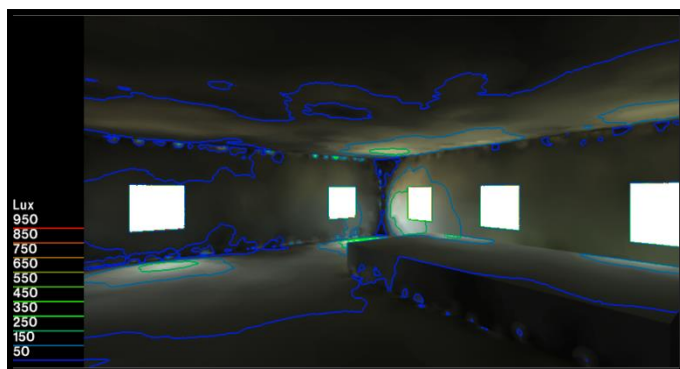


Fig. 202 : contour du FLJ

Source : auteur

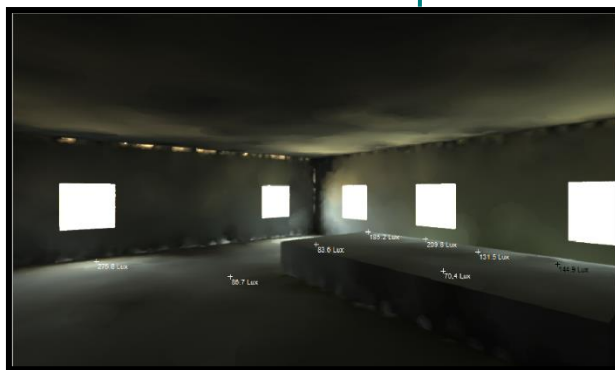


Fig. 203 : niveau d'éclairage intérieur

Source : auteur

La validation numérique des conditions d'éclairage intérieur donne la valeur EMOY=173.1 Lux, qui montre une insuffisance en matière d'éclairage naturel. L'indice d'uniformité indique une valeur très faible $lu = 0,40$. Le FLJ est de l'ordre 2.08% une valeur inférieure à la norme recommandée.

- 21 décembre (9h) :

FLJ % moyen à 0.85	Eclairage horizontal Lux			
	E _{max}	E _{moy}	E _{min}	lu
2.15%	261.3	174.3	87.3	0.50

Tab.10 : Ambiances lumineuses intérieures , cas initial, 21 décembre a 9h

Source : auteur

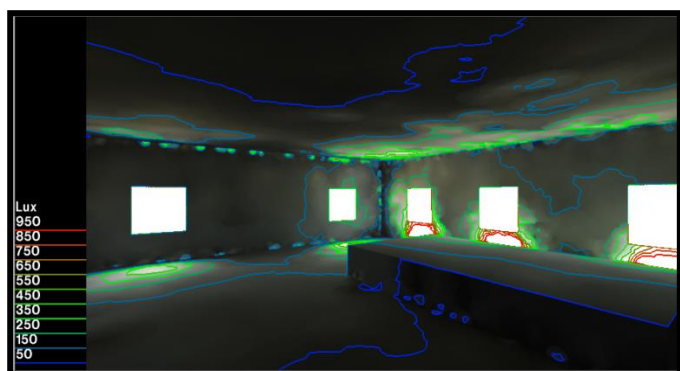


Fig. 204 : contour du FLJ

Source : auteur



Fig. 205 : niveau d'éclairage intérieur

Source : auteur

La validation numérique des conditions d'éclairage intérieur donne la valeur $EMOY=174.3$ Lux à 9h, qui montre une insuffisance en matière d'éclairage naturel. L'indice d'uniformité indique une valeur faible $I_u=0,50$. Le FLJ est de l'ordre 2.15 % une valeur inférieure à la norme recommandée.

- 21 décembre (15h)

FLJ % moyen à 0.85	Eclairage horizontal Lux			
	E _{max}	E _{moy}	E _{min}	I _u
1.78	247.6	156.35	65.1	0.41

Tab 11 : Ambiances lumineuses intérieures , cas initial, 21 décembre a 15h
intérieures Source : auteur

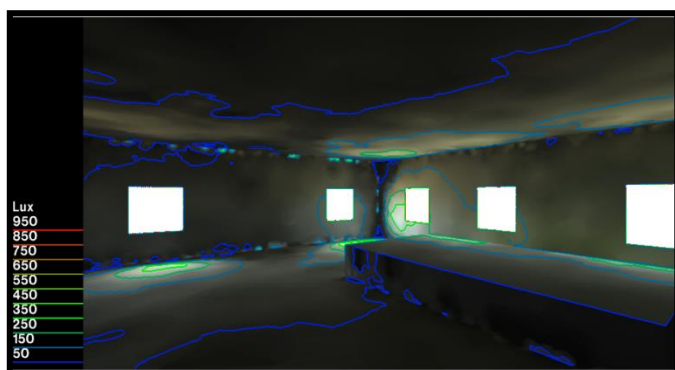


Fig. 206 : contour du FLJ
Source : auteur



Fig. 207 : niveau d'éclairage intérieur
Source : auteur

À 15h et sous les mêmes conditions, l'éclairage moyen affiche une très faible valeur, $E_{moy}=156.35$ Lux. L'indice d'uniformité indique la valeur $I_u=0.41$ exprimant un éclairage non uniforme.

VIII.7.3.2 Cas amélioré :

D'après les résultats obtenus par la simulation précédente on a remarqué que : Le niveau d'uniformité dans notre salle a créé un état d'inconfort visuel. Le niveau d'éclairage n'est pas suffisant pour effectuer les tâches.

C'est pour ça on va réexaminer les facteurs influençant l'éclairage naturel intérieur : (La position des ouvertures (hauteur d'allège 1.2m) Les dimensions des ouvertures (des grandes fenêtres en (2.5x1.8) pour améliorer le niveau d'éclairage dans la salle.



Fig. 208 : les nouvelles fenêtres avec nouvelles dimensions et positions

Source : auteur

• 21 juin (9h) :

FLJ % moyen à 0.85	Eclairage horizontal Lux			
	E _{max}	E _{moy}	E _{min}	I _u
4.73%	719.0	474.4	229.8	0.48

Tab 12 : Ambiances lumineuses intérieures , cas amélioré, 21 juin a 9h

Source : auteur

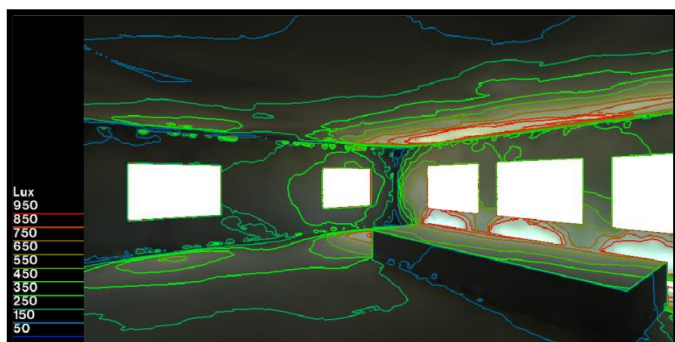


Fig. 209 : contour du FLJ

Source : auteur



Fig. 210 : niveau d'éclairage intérieur

Source : auteur

À 9h l'éclairage moyen affiche un progrès E_{moy}=474.4, une valeur rapprochée à la valeur recommandée (500lux) L'indice d'uniformité indique la valeur IU=0. 48

- 21 juin (15h) :

FLJ % moyen à 0.85	Eclairage horizontal Lux			
	E _{max}	E _{moy}	E _{min}	lu
4.25%	507.0	384.1	261.2	0.68

Tab 13 : Ambiances lumineuses intérieures , cas amélioré, 21 juin a 15h
intérieures Source : auteur

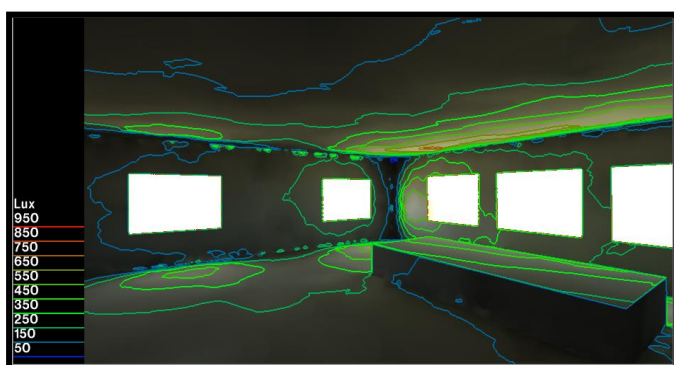


Fig. 211 : contour du FLJ
Source : auteur



Fig. 212 : niveau d'éclairage intérieur
Source : auteur

La validation numérique des conditions d'éclairage intérieur dans la salle, la valeur EMOY=384.1 une hausse par rapport au cas initial. L'indice d'uniformité indique une la valeur lu =0,68, une certaine amélioration pour la répartition de la lumière. Le FLJ est de l'ordre de 4.25%.

- 21 décembre (9h) :

FLJ % moyen à 0.85	Eclairage horizontal Lux			
	E _{max}	E _{moy}	E _{min}	lu
4.6%	588.4	413.85	239.3	0.57

Tab 14: Ambiances lumineuses intérieures, cas amélioré, 21 décembre a
9h Source : auteur

VIII.7.4 Conclusion :

On a présenté dans cette partie des résultats et des valeurs statiques qui viennent des conditions environnementales existantes. Sur le plan visuel, le contexte de l'étude a été simplifié par les simulations d'une salle polyvalente, sous différentes conditions climatiques variables.

Pour améliorer la qualité de lumière naturelle, un niveau d'éclairement suffisant est demandé, avec une distribution uniforme afin de garantir un indice d'uniformité élevé. Pour cela, la correction des gênes consiste à augmenter l'éclairement de l'espace avec un éclairage bilatéral.

L'intervention sur couleurs des parois intérieures et leurs facteurs de réflexion, afin de donner des résultats qui répondent aux exigences d'un confort visuel au sein de toutes pièces dans le projet. Finalement, il est important de noter que l'impact final de la lumière naturelle pénétrante à l'intérieur des espaces est le résultat de l'influence de l'orientation, de la position, de la forme et des dimensions. et plusieurs paramètres à la fois. Par conséquent, nous appartient de faire le rapport entre ces différentes variables dès la première phase de la conception et de les vérifier, afin d'arriver à un environnement lumineux durable et confortable pour les usagers de notre centre de loisir scientifique.

IX. Conclusion générale :

Dans ce mémoire on a essayé de participer autant qu'architectes pour résoudre les problèmes environnementaux par la création d'un centre de loisir scientifique inscrit dans le cadre du développement durable, et de répondre aux besoins de la ville de Ghardaïa et de profiter de ses richesses.

Donc on a analysé quelques exemples pour savoir comment ça marche pour eux et d'extraire des remarques et des techniques utilisées dans des projets dans l'Algérie et dans le monde, et une somme de références et d'influences nécessaires dans le processus de conception.

En ce qui concerne le manque de placettes on a choisis une placette existante donc on a réussi à résoudre ce problème par le réaménagement de cette placette existante et la création d'une autre sur la terrasse de notre bâtiment et tous cela fait partie de notre thématique « le loisir ».

On a opté plusieurs aspects de durabilité sur notre projet pour minimiser la consommation des énergies, et pour avoir un confort thermique et visuel et acoustique adéquat ; donc on a fait des simulations numériques pour des cas initiales et des cas améliorés sous différentes conditions et différentes périodes de l'année, le résultat n'était pas parfait mais on a eu une amélioration par rapport les cas initiales étudiés par le renforcement de l'isolation et l'utilisation des façades et toitures ventilées pour le confort thermique, et les dimensions des ouvertures et l'orientation pour améliorer la qualité de lumière naturelle.

Finalement, il est important de noter qu'on doit prendre en considération ces paramètres dès le début de la conception pour avoir à la fin un projet qui offre des conditions de confort optimales, par ce que notre but c'est bien le confort des usagers, donc tous cela c'est pour arriver un environnement durable et confortable pour eux (les utilisateurs du CLS).

Bibliographie

Ouvrage :

- André Ravéreau, 1981 « le M'Zab une leçon d'architecture » 2eme ed.sinbad
- Gérard, V, 1999 « climatologie de l'environnement » 2eme ed.Dunod.
- Libard,A.et DE herde ,A.,2005 « traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques »
- P.Domnadien/JMD « habiter le désert » DILLO soleil, nature, architecture David Wright.
- Stratégie de développement durable ; Stéphane et Alexandra de Heering ; Edition2008
- JEAN PASSINI. Les 100 mots de la construction durable 3eme Édition
- LIVRE architecture climatique équilibré
- Neufert, 10ème édition

Documentation :

- Document technique réglementaire DTR Algérie
- Le Rapport Brundtland 1987
- Magazine Architecture week Page D1.2. 28 octobre 2009

Webographie :

- encyclopedie-dd.org
- www.intelligenceverte.org
- energie.wallonie.be
- www.aquaa.fr
- www.grenoble.archi.fr
- www.effinergie.org
- www.norme-bbc.fr
- passivhaus.fr
- new.usgbc.org
- www.loisirquebec.com
- ctsciencecenter.org
- The green building initiative www.thegbi.org
- https://new.usgbc.org
- www.jeunesse-sports.gouv.fr