

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



## Mémoire de Master

Présenté à l'Université 08 Mai 1945 de Guelma

Faculté des Sciences et de la Technologie

Département de : Architecture

Spécialité : Architecture

Option : Architecture, Technologie et Environnement

Présenté par : **BENCHEIKH Abdelkarim**

---

### Thème : La Lumière Naturelle Dans la conception Des Bibliothèques

Cas d'étude : Bibliothèque Universitaire de la faculté des sciences et de la technologie - Guelma

---

Sous la direction de : Mme. MIHOUBI Mounira

Mme HAFSI Fatma Zohra

2020

---

# DEDICACE

*Je dédie ce modeste travail, qui est le fruit récolté après tant d'années d'efforts : A mes très chers parents, qui m'ont soutenu et encouragé tout le long de mes études, Eux qui m'ont toujours apporté leur soutien moral et matériel depuis que j'ai connu le premier banc de l'école, jusqu'à la chaise de l'université. A mes oncles, tantes et toute la famille. Je le dédie aussi à Mes frères « abderrazag , adel , abderrahman , mohamed saleh», ma grande sœur « amina» et ma cher sœur « ahlem » A mes amis abdour, younes, djalel, omar, fares, kadirou ,nassim ,sifou ... A celle qui m'a soutenu tout le long du parcours. A tous mes collègues...*

# REMERCIEMENTS

## JE REMERCIE

*Le dieu tout puissant de m'avoir donné la force et la voie d'élaborer ce modeste travail ainsi qu'à l'ensemble du corps d'enseignants qui m'ont appris à être un architecte.*

*Je tiens à remercier spécialement mon père mr. Bencheikh Ahmed .*

*Je tiens à remercier également mes encadreurs pour ses efforts madame. Mihoubi , madame hafsi et Mr.*

*DECHAICHA Assoul .*

*je tiens à remercier tous mes enseignants pour ces aides et ces encouragements tout au long de mes études.*

*Enfin, à toutes les personnes qui m'ont soutenue de près comme de loin durant mon cursus universitaire.*

## ملخص :

التطور التكنولوجي والصناعي المشهود خلال القرنين الماضيين أدى إلى إنتاج أنماط تدريجية تنسم بالاستغلال المفرط للموارد الطبيعية علي حساب البيئة. والواقع ان إنتاج الإطار بني وفقا لهذه الأساليب التقدمية التي تعتمد أساليب ميكانيكية تستهلك الطاقة لتلبية احتياجات المستخدمين من حيث الراحة: الحلول والعمليات المكلفة والضارة للبيئة.

وفي هذا الصدد ، أصبح البنيان البيولوجي أكثر اهمية في العقود الأخيرة. ويسعى هذا الهيكل الايكولوجي أساسا إلى ضمان التوازن بين البشر والمناخ والبيئة في نهج سلبي لاستكشاف الموارد الطبيعية علي نحو أفضل. وفي هذا المنظور ، تهدف دراستنا إلى إبراز الضوء الطبيعي في تصميم ومراقبة الأجواء المضيئة ، ولا سيما في غرف القراءة التي تستقبل القراء على الدوام . سنحاول تقييم الصفات الضوئية لقاعة المطالعة في المكتبة الجامعية الخاصة بكلية العلوم و التكنولوجيا لجامعة قالمة باتباع نهج يستند إلى أدوات المحاكات المعمارية

### **ABSTRACT:**

The technological and industrial boom observed over the past two centuries has generated progressive modes of production characterized by excessive exploitation of natural resources to the detriment of the environment. Indeed, the production of the built environment following these progressive modes which adopts energy-intensive mechanical modes to meet the needs of users in terms of comfort: solutions and processes that are costly and harmful to the environment. In this regard, bioclimatic architecture has become more and more essential in recent decades, this architecture, essentially ecological, seeks to ensure the balance between man, climate and the environment in a passive approach for a better exploration of natural resources. In this perspective, our study aims to highlight the natural light in the design and control of light atmospheres, especially in reading rooms which constantly receive multitudes of readers. We will try to assess the lighting qualities of the reading room of the university library of the Faculty of Science and Technology of the University of Guelma with a methodological approach based on the tools of architectural simulation.

## **Résumé :**

L'essor technologique et industriel constaté durant ces deux derniers siècles a généré des modes de production progressistes caractérisés par une exploitation excessive des ressources naturelles au détriment de l'environnement. En effet, la production du cadre bâti suivant ces modes progressistes qui adopte des modes mécaniques énergivores pour répondre aux besoins des utilisateurs en matière de confort: des solutions et des procédés coûteux et nocifs à l'environnement. A cet égard, l'architecture bioclimatique s'impose de plus en plus ces dernières décennies, cette architecture, par essence écologique, cherche à assurer l'équilibre entre l'homme, le climat et l'environnement dans une démarche passive pour une meilleure exploration des ressources naturelle. Dans cette perspective, notre étude vise à mettre en évidence la lumière naturelle dans la conception et la maîtrise des ambiances lumineuses notamment dans les salles de lecture qui reçoivent d'une manière perpétuelle des multitudes de lecteurs. Nous tenterons d'évaluer les qualités lumineuses de salle de lecture de la bibliothèque universitaire du faculté de science et technologie de l'université de Guelma avec une démarche méthodologique s'appuyant sur les outils de la simulation architecturale.

# Table des matières

<b>DEDICACE</b> .....	<b>i</b>
<b>Remerciements</b> .....	<b>ii</b>
<b>ملخص</b> .....	<b>iii</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>iii</b>
<b>Résumé</b> .....	<b>IV</b>
<b>List des Illustrations</b> .....	<b>V</b>
<b>List des tableaux</b> .....	<b>VI</b>
<b>PARTIE INTRODUCTIVE</b> .....	<b>1</b>
<b>Introduction générale</b> .....	<b>1</b>
<b>Problématique</b> .....	<b>2</b>
<b>Hypothèses</b> .....	<b>2</b>
<b>Objectif de l'étude</b> .....	<b>3</b>
<b>Démarche méthodologique</b> .....	<b>3</b>
<b>LA PREMIERE PARTIE : PARTIE THEORIQUE</b> .....	<b>4</b>
<b>CHAPITRE I : L'ARCHITECTURE BIOCLIMATIQUE</b> .....	<b>4</b>
<b>I.1 De l'Architecture Bioclimatique</b> .....	<b>4</b>
I.1.2 Introduction : .....	<b>4</b>
I.1.3 Historique de L'architecture bioclimatique :.....	<b>4</b>
I.1.4 Définition :.....	<b>5</b>
I.1.5 Les principes de l'architecture bioclimatique :.....	<b>6</b>
I.1.6 les principes d'un conception bioclimatique.....	<b>7</b>
I.1.7 Les stratégies de La Conception Bioclimatique :.....	<b>7</b>
I.1.7.1 Capter / se protéger de la chaleur :.....	<b>7</b>
I.1.7.2 Transformer, diffuser la chaleur:.....	<b>9</b>
I.1.7.3 Conserver la chaleur ou la fraîcheur :.....	<b>9</b>
Conclusion : .....	<b>9</b>
<b>CHAPITRE II : LA LUMIERE NATURELLE ET LE CONFORT VISUEL EN ARCHITECTURE</b> .....	<b>10</b>
II.1 Introduction : .....	<b>10</b>
II.2 Définition de la lumière : .....	<b>10</b>
II.3 Les sources lumineuses :.....	<b>11</b>
II.3.1 Définition .....	<b>11</b>
II.3.2 Les sources primaires et les récepteurs de la lumière : .....	<b>11</b>
II.3.3 Les sources secondaires et la diffusion de la lumière :.....	<b>12</b>
II.4 Les récepteurs de lumière : .....	<b>12</b>
II.4 La course solaire : .....	<b>13</b>
II.5 Les caractéristiques physiques de la lumière naturelle :.....	<b>14</b>
II.5.1 Le rayonnement et le spectre électromagnétique :.....	<b>14</b>

II.5.2 Les Spectres lumineux:.....	14
II.6 Les Ambiances lumineuses:.....	15
II.6.1 Principaux paramètres de l’ambiance lumineuse :.....	15
II.6.2 Rôle de l’ambiance lumineuse :.....	16
II.7 Dispositifs de l’éclairage naturel :.....	17
II.7.1 Environnement extérieur :.....	17
II.7 .1.1 Masques : .....	17
II.7.1.2 Orientation :.....	17
II.7 .2 Ouvertures en Façade :.....	19
II.7 .2.1 Indice d’ouverture :.....	19
II.7 .2.2 Menuiseries :.....	20
II.7 .2.3 Vitrages clairs:.....	21
II.7 .2.4 Vitrages teintés ou réfléchissants : .....	22
II.7 .2.5 Vitrages diffusants:.....	22
II.7 .2.6 Position latérale ouverture : .....	23
II.7 .3 Ouvertures en Toiture :.....	23
II.7 .3.1 Verrières horizontales :.....	23
II.7 .3.2 Verrières inclinées :.....	24
<b>II.8 L’Eclairage Naturel:.....</b>	<b>25</b>
II.8.1 Définition :.....	25
II.8.2 Types d’éclairage retrouvés dans les bâtiments :.....	25
II.8.2.1 L’éclairage latéral :.....	25
II.8.2.2 L’éclairage Zénithal :.....	26
<b>II.8.3 La stratégie de l’éclairage naturel :.....</b>	<b>26</b>
II.8.3.1 Capter :.....	26
II.8.3.2 Transmettre :.....	26
II.8.3.3 Distribuer :.....	27
II.8.3.4 Se protéger :.....	27
II.8.3.4 Contrôler :.....	27
<b>II.9 Le Confort visuel .....</b>	<b>29</b>
II.9.1 Définition de confort visuel :.....	29
II.9.2 Les critères du confort visuel : .....	29
II.9.2 Les paramètres du confort visuel : .....	30
II.9.3 Eléments du confort visuel dans les salles de lecture.....	31
II.10 Définition de la culture : .....	32
<b>II.10.1 Définition d’un équipement culturel :.....</b>	<b>32</b>

<b>II.10.2 Définition de la bibliothèque :</b> .....	<b>33</b>
II.10.3 Le rôle de la bibliothèque : .....	33
➤ L'éducation : .....	33
➤ L'information: .....	33
➤ Le développement personnel : .....	34
II.10.4 Les Missions de la bibliothèque : .....	34
Conclusion .....	35
<b>LA DEUXIEME PARTIE : PARTIE ANALYTIQUE</b>	
<b>CHAPITRE III : APPLICATION SUR NOTRE CAS D'ETUDE.....</b>	<b>36</b>
<b>LA SIMULATION DES AMBIANCES LUMINEUSES.....</b>	<b>36</b>
<b>III.1 Définition de la Simulation informatique :</b> .....	<b>36</b>
III.1.2 Avantages de la simulation : .....	36
III.1 .3 Les Types de Simulation Informatique:.....	36
III.1.3.1 Simulation thermique dynamique : .....	36
III.1.3.2 Simulation Acoustique : .....	36
III.1.3.3 Simulation De L'éclairage : .....	37
III.1.4 les logiciels De La Simulation de l'éclairage : .....	37
III.1.4.1 ECOTECT:.....	37
III.1.4.2 DAYSIM:.....	38
III.1.4.3 RADIANCE : .....	39
III.1.4.4 Lightscape : .....	40
<b>III.2 Présentation du Cas d'étude :</b> .....	<b>41</b>
III.2.1 Modélisation de la salle de lecture et résultats : .....	43
<b>CHAPITRE IV : Processus de conception.....</b>	<b>47</b>
Introduction : .....	47
IV.1 Analyse du Terrain : .....	47
IV.1.1 Présentation du site:.....	47
IV.1.3 Accessibilité:.....	48
IV.1.4 Morphologie du terrain : .....	48
IV.1.5 Coupe topographique : .....	49
IV.1.6 Analyse Climatique : .....	49
IV.1.7 Les critères de choix : .....	50
<b>IV.2 Analyse des exemples :</b> .....	<b>51</b>
<b>IV.2.1 Médiathèque Montaigne à Frontignan .....</b>	<b>51</b>
IV.2.1.1 Présentation du projet : .....	51
IV.2.1.2 Situation : .....	51
IV.2.1.3 Plan de Masse : .....	52
IV.2.1.4 Les Plans : .....	52

IV.2.1.5 Les façades :.....	54
IV.2.1.5.1 Façade Est :.....	54
IV.2.1.5.2 Façade Ouest :.....	55
IV.2.1.5.3 Façade Sud :.....	56
IV.2.1.5.4 Façade Nord : .....	56
IV.2.1.6 Résumé des Façades :.....	57
IV.2.1.7 Esquisse de Volume et Principe De Climatisation :.....	57
IV.2.1.8 Principe de climatisation : .....	58
IV.2.1.9 Comment relevé le défi esthétique :.....	59
IV.2.1.10 Difficulté et Solution de l'Architect : .....	59
<b>IV.2.2 Bibliothèque South mountain Community :.....</b>	<b>60</b>
IV.2.2.1 Présentation du projet :.....	60
IV.2.2.2 Situation :.....	60
IV.2.2.3 Plan de Masse :.....	61
IV.2.2.4 Orientation : .....	61
IV.2.2.5 Les Plans : .....	62
IV.2.2.6 Etude des plans :.....	63
IV.2.2.7 Les Façades : .....	64
IV.2.2.7 Les Coupes :.....	65
IV.2.2.8 Etude de l'intérieurs: .....	65
IV.2.2.9 Programme de La Bibliothèque :.....	66
<b>IV.2.3 Bibliothèque Municipale De Limoges:.....</b>	<b>67</b>
IV.2.3.1 Présentation de la Bibliothèque :.....	67
IV.2.3.2 Plan De Masse : .....	67
IV.2.3.3 Accessibilité : .....	68
IV.2.3.4 Etude architecturale :.....	68
IV.2.3.4.1 La forme :.....	68
IV.2.3.4.2 Le volume :.....	68
IV.2.3.4.3 La façade :.....	69
IV.2.3.4.4 Les Plans :.....	69
IV.2.3.4.5 Les organigrammes de chaque plan :.....	71

IV.2.3.4.6 synthèse :.....	71
IV.2.3.5 Le Programme de la Bibliothèque : .....	72
<b>IV.2.3.6 Programme Retenu :.....</b>	<b>73</b>
<b>IV.3 Schéma de principe :.....</b>	<b>75</b>
<b>Conclusion Générale : .....</b>	<b>76</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE :.....</b>	<b>78</b>
Sites Internet : .....	79

# Table des Illustrations

## List des figures :

Figure 1 : Principes de base d'une conception bioclimatique.....	6
Figure 02 : Disposition conseillée des pièces.....	8
Figure 03 : le soleil.....	11
Figure 04 : la lune.....	12
Figure 05 : l'oeil human.....	12
Figure 06 : Les positions du soleil au cours de la journée.....	13
Figure 07 : La lumière visible par l'oeil humain.....	15
Figure 08 : Représentation schématique de l'ambiance lumineuse.....	15
Figure 09 : absence d'un masque.....	17
Figure 10 : présence d'un masque.....	17
Figure 11 : Les variations saisonnières sur les différentes façades.....	18
Figure 12 : indice d'ouverture pour l'éclairage naturel, augment de gauche à droite.....	19
Figure 13 : influence des menuiseries sur la surface d'ouverture réelle.....	20
Figure 14 : indice d'ouverture .....	21
Figure 15 : indice d'ouverture.....	21
Figure 16 : contact visuel avec l'extérieur.....	21
Figure 17 : vitrage teinté.....	22
Figure 18 : Risque d'éblouissement.....	22
Figure 19 : ouverture au coin.....	23
Figure 20 : ouverture au centre.....	23
Figure 21 : verrière horizontale.....	23
Figure 22 : verrière inclinées.....	24
Figure 23 : Exemple de l'éclairage latéral.....	25
Figure 24 : Exemple de l'éclairage zénithal.....	26
Figure 25 : Les paramètres du confort visual.....	30
Figure 26 : A.D.E & al.....	31
Figure 27 : image du ecotect.....	38
Figure 28 : image du DAYSIM.....	38
Figure 29 : image du RADIANCE.....	39
Figure 30: image du Lightscape.....	40
Figure 31: situation de la bibliothèque .....	41
Figure 32: façade principale de la bibliothèque .....	42
Figure 33: salle de lecture de la bibliothèque .....	42
Figure 34: Modélisation de la salle de lecture .....	43
Figure 35: Modélisation de la salle de lecture .....	43
Figure 36 : Application sur la salle 2 à 9h le 21 .....	44
Figure 37 : Application sur la salle 2 à 15h le 21 .....	44
Figure 38 : Application sur la salle 2 à 9h le 21.....	45
Figure 39 : Application sur la salle 2 à 15h le 21 juin.....	45
Figure 40 : Application sur la salle 2 à 9h le 21 décembre.....	46
Figure 41 : Application sur la salle 2 à 15h le 21 décembre .....	46
Figure 42: situation du terrain .....	47
Figure 43: situation du terrain .....	47
Figure 44: Accessibilité du terrain.....	48
Figure 45: Morphologie du terrain.....	48
Figure 46: Coupe topographique.....	49
Figure 47: Analyse Climatique .....	49
Figure 48: façade sud de la Médiathèque .....	51

## *table des Illustrations*

Figure 49: situation de la Médiathèque .....	51
Figure 50: plan de masse de la Médiathèque.....	52
Figure 51: plan sous-sol de la Médiathèque.....	52
Figure 52: plan Rdc de la Médiathèque.....	53
Figure 53: plan R+1 de la Médiathèque.....	53
Figure 54: plan R+2 de la Médiathèque.....	54
Figure 55: Façade Est de la Médiathèque.....	55
Figure 56: Les Espaces derrière cette façade.....	55
Figure 57: Façade ouest de la Médiathèque.....	56
Figure 58: Façade sud de la Médiathèque .....	57
Figure 59: Façade nord de la Médiathèque.....	57
Figure 60: Résumé des Façades de la Médiathèque .....	58
Figure 61: Esquisse de Volume de la Médiathèque.....	58
Figure 62: Principe de climatisation .....	59
Figure 63: texture des façades et mur intérieur.....	60
Figure 64: Presentation du projet.....	61
Figure 65: situation du projet.....	61
Figure 66: Plan de Masse du projet.....	62
Figure 67: Plan de Masse du projet.....	62
Figure 68: Plan Rdc du projet .....	63
Figure 69: étude de plan.....	63
Figure 70: étude de plan.....	64
Figure 71: les façades du projet.....	64
Figure 72: étude du façade principale.....	65
Figure 73: les coupes .....	65
Figure 74: les espaces intérieurs.....	66
Figure 75: situation du projet .....	66
Figure 76: Plan De Masse du proje.....	68
Figure 77: Accessibilité du projet .....	68
Figure 78: le volume du projet.....	69
Figure 79: la façade du projet .....	69
Figure 80: plan sous-sol .....	70
Figure 81: plan rdc .....	71
Figure 82: plan r+1.....	71
Figure 83: plan r+2.....	71
Figure 84: Les organigrammes de chaque plan.....	72
Figure 85 : les axes .....	75
Figure 86 : zoning .....	75
Figure 87 : esquisse de la forme .....	75
Figure 88 : le volume .....	75

### *list des tableaux:*

Tableau 1: Domaines du spectre électromagnétique en fonction de la longueur d'onde et de la fréquence.....	14
Tableau 02 : Indices d'ouverture et de profondeur en fonction du type de local.....	20
Tableau 03 : les problèmes et les solution de l'architecte .....	60
Tableau 04 : Programme de La Bibliothèque (south mountain community).....	67
Tableau 05 : Programme de La Bibliothèque (limoges).....	73
Tableau 06 : Programme retenu .....	74

# INTRODUCTION GENERALE

Historiquement, l'architecture a souvent été le reflet des connaissances techniques d'une civilisation Grecque, Romaine, moyen Age, Moderne, chaque époque était une continuation de la précédente ou les générations développaient les savoirs acquises de ces civilisations.

Cependant, les pratiques constructives de notre époque sont en rupture avec cette tradition, conséquences de l'accélération du développement de la technologie et le changement des modes de vie de nos sociétés: tel que le gaspillage énergétique, négligence des principes de bon sens, construction polluante à l'usage et non recyclable.

Dans la plupart des pays européens les bâtiments sont responsables de près de 50% des besoins nationaux en énergie. La sonnette d'alarme est tirée.

L'architecture bioclimatique permet de retrouver les principes de construction et de les adapter aux progrès effectués en la matière. L'efficacité de tous ces concepts est reconnue, prouvée et permet de proposer des bâtiments exemplaires en termes d'architecture, de confort, d'efficacité énergétique et environnementale. Elle valorise en outre les cultures et traditions locales en dégageant une architecture spécifique à chaque région du monde.

Le bâtiment. Sous les climats tempérés, les variations de l'ensoleillement, du vent et des températures demandent de mettre en œuvre diverses stratégies adaptées aux différentes saisons. Ainsi, il s'accorde aux rythmes naturels en tirant la meilleure partie possible de la lumière naturelle (stratégie de l'éclairage naturel).

Parler d'architecture bioclimatique, au-delà des questions d'économie d'énergie et de protection de l'environnement, c'est avant tout se référer à l'homme-habitat et à son bien-être.

La lumière naturelle est l'un des éléments les plus importants dans l'architecture. La valorisation de l'éclairage naturel dans les bâtiments répond à un double objectif: le premier est la recherche du confort visuel et de l'ambiance lumineuse car la lumière du jour est la plus adaptée à la physiologie de l'homme; le deuxième objectif est la recherche d'efficacité énergétique et la maîtrise des consommations d'énergie (en terme d'électricité). Les stratégies de l'éclairage naturel peuvent contribuer à réduire la consommation énergétique dans les bâtiments ainsi que les émissions de gaz à effet de serre par la réduction des besoins de leur éclairage électrique et de refroidissement. C'est pour cette raison que l'éclairage naturel d'un bâtiment doit prendre en compte des facteurs influençant l'orientation, la taille, l'emplacement des fenêtres, les caractéristiques du vitrage, le contrôle d'éclairage, l'effet psychologique de la lumière ...etc.

## **Problématique :**

Comme tout bâtiment public, fréquenté par de nombreux usagers pour de longues périodes, la bibliothèque a besoin de maîtriser l'éclairage qui assure un confort visuel soit pour les utilisateurs ou bien pour les personnes qui restent dans cet espace pour plusieurs heures, sans effets négatifs sur leurs yeux.

« **L'architecture est le jeu, savant, correct et magnifique des volumes sous la lumière.** »<sup>1</sup>

L'éclairage dans la bibliothèque est l'élément majeur dans la réalisation de ce bâtiment et l'un des besoins architecturaux le plus important dans notre jour, dans lequel toutes les fonctions et les espaces du bâtiment sont concernées sur tous les espaces les plus fréquentés comme les salles de lectures et les ateliers.

Dans notre pays les bibliothèques ont un grand problème résumé dans l'usage massif d'éclairage artificiel et négligence du naturel pourtant tous les avantages de ce dernier soit l'assurance d'un confort visuel ou bien les avantages économiques, sans oublier les capacités naturelles de notre pays qui nous permettent de réaliser des bibliothèques avec un éclairage totalement naturel pendant le jour.

La ville de Guelma qui constitue un axe stratégique vu sa situation géographique et le potentiel culturel qu'elle a, a un manque d'équipement culturel, et pourtant cette position est parfaite pour une bibliothèque régionale de l'est de notre pays qui deviendra un point de rencontre, mais :

- Comment faire de la lumière naturelle un élément conceptuel dans la conception des espaces de lecture ?

## **Les hypothèses :**

L'ensemble de questionnement précédemment cité, nous mène à proposer les hypothèses suivantes :

- La mise en place des systèmes d'éclairage naturel, en utilisant les rayons solaires pour éclairer et la chaleur pour produire l'électricité.
- À travers une approche passive la lumière naturelle peut être exploitée pour offrir un meilleur confort visuel dans les salles de lecture.
- L'adoption d'un nouveau type de systèmes d'éclairage permettra de mieux répondre aux besoins actuels de la bibliothèque et des salles de lecture.

---

<sup>1</sup> <https://citation-celebre.leparisien.fr/auteur/le-corbusier>

## **Les objectifs :**

- Faciliter la vision qui est notre source d'informations la plus importante sur le monde et affecter notre bien-être.
- créer une bibliothèque plus performante et plus efficace, en matière d'éclairage.
- Arriver à des résultats utilisables pour créer des bibliothèques plus performantes et plus efficaces, en matière d'éclairage.

## **Méthodologie de travail et structure du mémoire**

Notre travail est divisé en deux parties, la première est la partie théorique où nous avons défini les différents concepts et notions sur la bibliothèque ainsi que l'éclairage naturel et le confort visuel

Et la seconde partie est une partie analytique :

- Analyser des meilleurs exemples des bibliothèques écologiques dans notre monde et les différentes techniques d'éclairage naturel
- **Les outils utilisés dans notre travail sont logiciels de simulation et modélisation**

# CHAPITRE I : L'ARCHITECTURE BIOCLIMATIQUE

## I.1 De l'Architecture Bioclimatique

### I.1.2 Introduction :

Le concept d'architecture bioclimatique est basé sur la recherche de la meilleure adéquation entre la conception et la construction de l'habitat, le climat, l'environnement dans lequel il s'implante ainsi que l'habitant et ses rythmes de vie. L'architecture bioclimatique est très contextuelle; elle met au premier plan les ressources et les savoir-faire locaux. Du point de vue énergétique, elle passe par l'utilisation des ressources en présence constante dans la nature telles celles du soleil et du vent. Elle tente de tirer parti de ces énergies sous forme de lumière en favorisant la relation « Homme/Environnement » et de chaleur en s'intégrant dans la logique de l'environnement durable.

Dans ce chapitre nous présentons l'architecture bioclimatique et ses principes.

### I.1.3 Historique de L'architecture bioclimatique :

L'architecture bioclimatique est l'architecture la plus ancienne : utilisation de matériaux locaux, volonté de se protéger des contraintes climatiques, recours à des systèmes ingénieux pour améliorer le confort, habitations troglodytes ou vernaculaires, etc. La standardisation actuelle tend à éloigner l'architecture de son environnement, mais le retour de tels concepts apparaît inévitable dans des pays confrontés à un manque de moyens et à un problème d'accès à l'énergie ne leur permettant pas de disposer autrement de logements confortables. Ainsi, l'architecture bioclimatique répond en partie à cette problématique par l'intégration de concepts passifs permettant de minimiser le recours à la consommation énergétique (notamment pour la climatisation dans les pays chauds) et l'impact sur l'environnement sans négliger le bien-être de l'occupant.

L'enjeu est de proposer des habitations confortables et économes énergétiquement en utilisant au maximum les ressources disponibles à proximité (ressources matérielles, main-d'œuvre, valeurs culturelles également).<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> [https://www.researchgate.net/publication/275956932\\_L'architecture\\_bioclimatique](https://www.researchgate.net/publication/275956932_L'architecture_bioclimatique)

### **I.1.4 Définition :**

L'architecture bioclimatique peut être définie comme un mode de construction architectural qui consiste à exploiter autant que possible la circulation naturelle de l'air et le rayonnement solaire dans le but de maintenir des températures agréables, favoriser l'éclairage naturel, réduire les besoins énergétiques et contrôler l'humidité.<sup>3</sup>

L'architecture bioclimatique 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 bioclimatique, les conditions du site et de l'environnement (le climat et le microclimat, la géographie et la morphologie) 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 propre au lieu d'implantation, et permet d'en tirer le bénéfice des avantages et se prémunir des désavantages et contraintes.<sup>4</sup>

L'architecture bioclimatique c'est utiliser le potentiel local (climats, matériaux, main-d'oeuvre...) pour recréer un climat intérieur confortable en s'adaptant aux variations climatologiques du lieu. Elle rétablit l'architecture dans son rapport à l'homme et au climat. C'est pourquoi on ne peut définir une unique typologie de l'architecture bioclimatique: Il y en a autant que de climats. Ceci est d'autant plus vrai que le confort de chacun se déplace avec les conditions climatologiques. L'architecture bioclimatique passe donc inévitablement par une excellente connaissance de son environnement.

---

<sup>3</sup> [http://www.energies-renouvelables.fr/architecture\\_bioclimatique](http://www.energies-renouvelables.fr/architecture_bioclimatique)

<sup>4</sup> <https://www.etudier.com/dissertations/Architecture-Bioclimatique/47792997.html>

## I.1.5 Les principes de l'architecture bioclimatique :

On parle de conception bioclimatique lorsque l'architecture du projet est adaptée en fonction des caractéristiques et particularités du lieu d'implantation, afin d'en tirer le bénéfice des avantages et de se prémunir des désavantages et contraintes. L'objectif principal est d'obtenir le confort d'ambiance recherché de manière la plus naturelle possible en utilisant les moyens architecturaux, les énergies renouvelables disponibles et en utilisant le moins possible les moyens techniques mécanisés et les énergies extérieures au site. Ces stratégies et techniques architecturales cherchent à profiter au maximum du soleil en hiver et de s'en protéger durant l'été. C'est pour cela que l'on parle également d'architecture « solaire » ou « passive ».

Le choix d'une démarche de conception bioclimatique favorise les économies d'énergies et permet de réduire les dépenses de chauffage et de climatisation, tout en bénéficiant d'un cadre de vie très agréable.

Afin d'optimiser le confort des occupants tout en préservant le cadre naturel de la construction, de nombreux paramètres sont à prendre en compte. Une attention tout particulière sera portée à l'orientation du bâtiment (afin d'exploiter l'énergie et la lumière du soleil), au choix du terrain (climat, topographie, zones de bruit, ressources naturelles, ...) et à la construction (surfaces vitrées, protections solaires, compacité, matériaux, ...)<sup>5</sup>

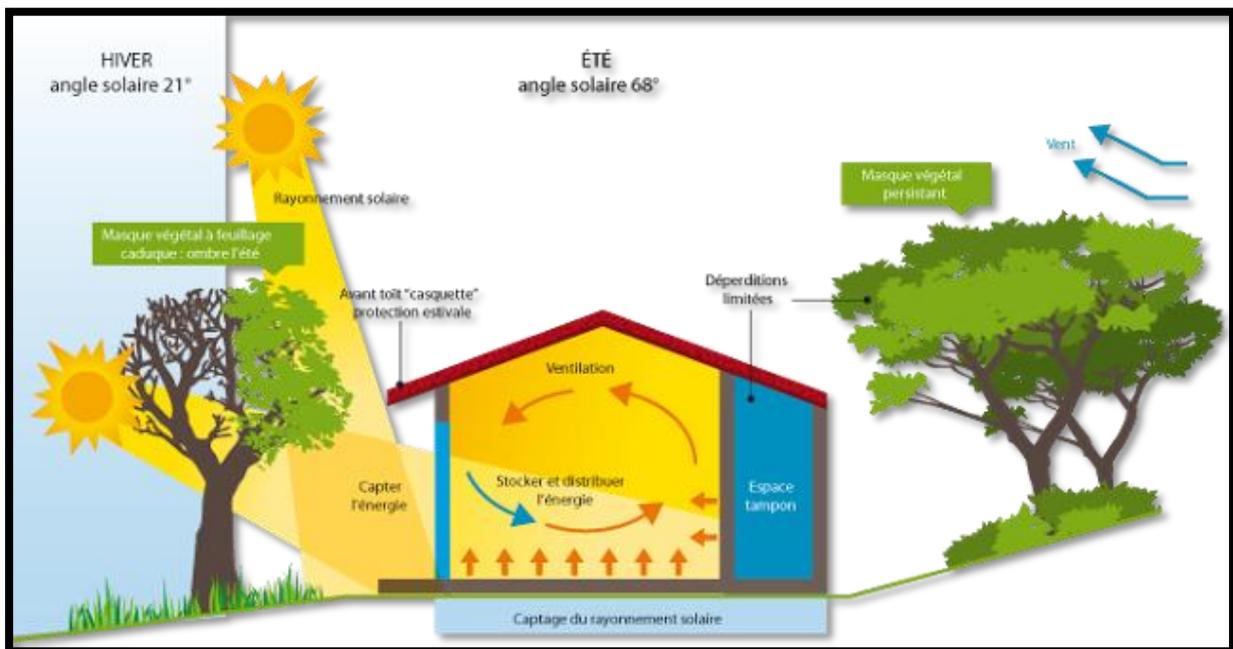


Figure 1 : Principes de base d'une conception bioclimatique  
(source : <https://www.e-rt2012.fr/explications/conception/explication-architecture-bioclimatique/>)

<sup>5</sup> <https://www.e-rt2012.fr/explications/conception/explication-architecture-bioclimatique/>

## **I.1.6 Les Principes d'une conception bioclimatique**

L'architecture bioclimatique impose également des bases de Conception :

- Utiliser des matériaux de construction locaux : le coût sera Plus faible, la main-d'oeuvre plus adaptée tant au niveau de La construction que de l'entretien.
- Les revêtements de façade influent sur le rayonnement Thermique.
- il Faut valoriser l'inertie thermique
- il Faut isoler le bâtiment
- gérer les radiations solaires
- exploiter la ventilation naturelle
- La valorisation de l'énergie solaire et/ou éolienne et/ou Biomasse pour la production d'énergie (électrique ou Thermique) fait aussi partie du concept de bioclimatisme.

Elle tire parti de la nature et limite les problèmes d'accès à l'énergie ainsi que l'impact global sur l'environnement. Tous ces principes de conception sont à adapter suivant les contraintes climatiques, socioéconomiques et architecturales.<sup>6</sup>

## **I.1.7 Les stratégies de La Conception Bioclimatique :**

La conception bioclimatique consiste à tirer le meilleur profit de l'énergie solaire, abondante et gratuite. En hiver, le bâtiment doit maximiser la captation de l'énergie solaire, la diffuser et la conserver. Inversement, en été, le bâtiment doit se protéger du rayonnement solaire et évacuer le surplus de chaleur du bâtiment. La conception bioclimatique s'articule autour des 3 axes suivants :

### **I.1.7.1 Capter / se protéger de la chaleur :**

Dans l'hémisphère nord, **en hiver**, le soleil se lève au Sud Est et se couche au Sud Ouest, restant très bas (22° au solstice d'hiver). Seule la façade Sud reçoit un rayonnement non négligeable durant la période d'hiver. Ainsi, en maximisant la surface vitrée au sud, la lumière du soleil est convertie en chaleur (effet de serre), ce qui chauffe le bâtiment de manière passive et gratuite. Dans l'hémisphère nord, **en été**, le soleil se lève au Nord Est et se couche au Sud Ouest, montant très haut (78° au solstice d'été). Cette fois ci, ce sont la toiture, les façades Est (le matin) et Ouest (le soir) qui sont le plus irradiées. Quant à la façade Sud, elle reste fortement irradiée mais l'angle d'incidence des rayons lumineux est élevé. Il convient donc de protéger les surfaces vitrées orientées Sud via des protections solaires horizontales dimensionnées pour bloquer le rayonnement solaire en été. Sur les façades Est et Ouest, les protections solaires horizontales sont d'une efficacité limitée car les rayons solaires ont une incidence moins élevée.

---

<sup>6</sup> <https://www.e-rt2012.fr/explications/conception/explication-architecture-bioclimatique/>

Il conviendra d'installer des protections solaires verticales, d'augmenter l'opacité des vitrages (volets, vitrage opaque) ou encore de mettre en place une végétation caduque.

En règle générale, dans l'hémisphère nord, on propose :

- Une maximisation des surfaces vitrées orientées au Sud, protégées du soleil estival par des casquettes horizontales,
- Une minimisation des surfaces vitrées orientées au Nord. En effet, les apports solaires sont très faibles et un vitrage sera forcément plus déperditif qu'une paroi isolée,
- Des surfaces vitrées raisonnées et réfléchies pour les orientations Est et Ouest afin de se protéger des surchauffes estivales. Par exemple, les chambres orientées à l'ouest devront impérativement être protégées du soleil du soir.<sup>7</sup>

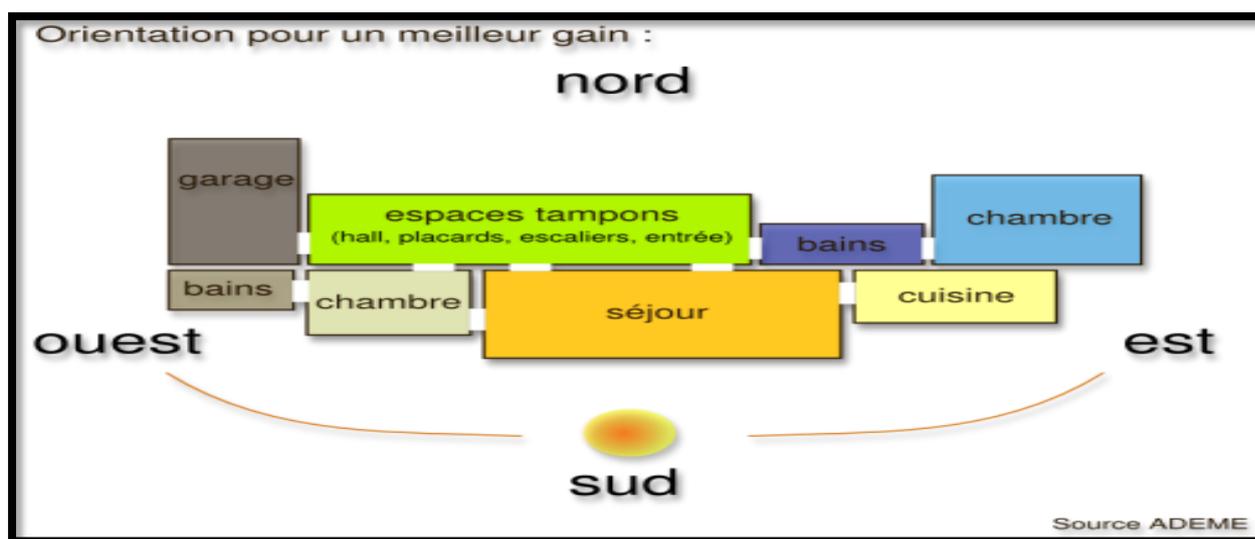


Figure 02 : Disposition conseillée des pièces (source : <https://www.e-rt2012.fr/explications/conception/explication-architecture-bioclimatique>)

<sup>7</sup> <https://www.e-rt2012.fr/explications/conception/explication-architecture-bioclimatique/>

### **I.1.7.2 Transformer, diffuser la chaleur:**

Une fois le rayonnement solaire capté et transformé en chaleur, celle-ci doit être diffusée et/ou captée. Le bâtiment bioclimatique est conçu pour maintenir un équilibre thermique entre les pièces, diffuser ou évacuer la chaleur via le système de ventilation.

La conversion de la lumière en chaleur se fait principalement au niveau du sol. Naturellement, la chaleur a souvent tendance à s'accumuler vers le haut des locaux par convection et stratification thermique, provoquant un déséquilibre thermique. Afin d'éviter le phénomène de stratification, il conviendra de favoriser les sols foncés, d'utiliser des teintes variables sur les murs selon la priorité entre la diffusion de lumière et la captation de l'énergie solaire (selon le besoin) et de mettre des teintes claires au plafond.

**Les teintes les plus aptes à convertir la lumière en chaleur et l'absorber sont sombres (idéalement noires) et celles plus aptes à réfléchir la lumière en chaleur sont claires (idéalement blanches).**

Il est également à noter que les matériaux mats de surface granuleuse sont plus aptes à capter la lumière et la convertir en chaleur que les surfaces lisses et brillantes (effet miroir).

Une réflexion pourra également être faite sur les matériaux utilisés, pouvant donner une impression de chaud ou de froid selon leur effusivité.

### **I.1.7.3 Conserver la chaleur ou la fraîcheur :**

En **hiver**, une fois captée et transformée, l'énergie solaire doit être conservée à l'intérieur de la construction et valorisée au moment opportun.

En **été**, c'est la fraîcheur nocturne, captée via une sur-ventilation par exemple, qui doit être stockée dans le bâti afin de limiter les surchauffes pendant le jour.

De manière générale, cette énergie est stockée dans les matériaux lourds de la construction. Afin de maximiser cette inertie, on privilégiera l'isolation par l'extérieur.<sup>8</sup>

#### **Conclusion :**

L'architecture bioclimatique est déterminée par une série de facteurs et de variables qui doivent intégrer dans un projet architecturale. De ce fait, l'architecte doit avoir une bonne connaissance et maîtrise de ces variables pour réussir sa conception.

---

<sup>8</sup> <https://www.e-rt2012.fr/explications/conception/explication-architecture-bioclimatique/>

# CHAPITRE II : LA LUMIERE NATURELLE ET LE CONFORT VISUEL EN ARCHITECTURE

## II.1 Introduction :

Avec le développement des activités humaines modernes et de ses ramifications, il est devenu de plus en plus important de s'appuyer sur la lumière naturelle pour améliorer les performances fonctionnelles et esthétiques des espaces intérieurs et extérieurs.

La lumière est également appelée faisceau visible du spectre magnétique, qui se propage dans un mouvement d'onde dont les vibrations et les longueurs d'onde varient. Ce groupe régulier d'ondes ou de rayonnement électromagnétique se propage en ligne droite au sein de structures uniformes et est capable de générer des effets sur la rétine, appelés effets de lumière. Il est important pour les travailleurs du secteur de la décoration d'intérieur qu'il s'agisse de lumière naturelle ou industrielle et que l'utilisation judicieuse de l'éclairage génère des réflexions importantes pour la personne, car il s'agit d'une année sans importance pour réfléchir à son comportement, Au sein des espaces dans les bâtiments, c'est un rêve à travers la représentation précise du rôle de la lumière et de ses relations avec les déterminants et les contenus des espaces L'intérieur est composé de murs, plafonds, sols et meubles. Le bon éclairage et la bonne répartition assurent le confort de l'oeil, augmentent l'efficacité de la production et permettent au concepteur d'utiliser le bâtiment de manière appropriée à des fins et à des usages divers.

Interagit avec l'éclairage intérieur et donne à l'espace une atmosphère poétique et une atmosphère confortable. En général, l'éclairage utilisé dans différents espaces est l'éclairage naturel et industriel, mais par des moyens et des techniques différents, et en fonction du temps, la lumière naturelle est le facteur le plus important.

## II.2 Définition de la lumière :

« Aucun espace ne peut architecturalement exister sans lumière naturelle. La lumière naturelle module les ambiances suivant les heures du jour et les saisons de l'année. Un lieu ou un espace ont, en architecture, toujours besoin de cette source de vie qu'est la lumière » [Luis KAHN]<sup>9</sup>

La lumière naturelle est la partie visible du rayonnement énergétique provenant du soleil. Sa disponibilité dépend de nombreux paramètres dont la position du soleil et la couverture nuageuse. La distribution de la lumière naturelle provenant du soleil et de la voûte céleste peut être modélisée par différents types de ciel.<sup>10</sup>

---

<sup>9</sup> KAHN, L. Light in the theme: Kahn and the Kimbell Art Museum. Fort Worth, Texas.1975.

<sup>10</sup> <http://www.guide-clea.fr>

## **II.3 Les sources lumineuses :**

### **II.3.1 Définition**

La plus simple qu'on peut donner à une source lumineuse est que « tout corps qui émet de l'énergie rayonnante soit par une surface ou un volume ». Cette source lumineuse peut être une source primaire ou une source secondaire : La source est dite primaire quand elle transforme une énergie en rayonnement lumineux, c'est-à-dire, c'est elle qui produit la lumière qu'elle émet ; elle peut être naturelle, comme le soleil, les étoiles et les astres, ou artificielle, comme les lampes électriques, les ampoules, les tubes fluorescents, etc. La source est dite secondaire quand elle modifie par réflexion, par transmission ou par absorption le rayonnement reçu d'une source primaire. Les sources secondaires sont des sources lumineuses qui ne produisent pas de la lumière; elles ne font que diffuser les rayons reçus d'autres sources lumineuses, elles peuvent être naturelles, comme la lune, les planètes qui diffusent la lumière du soleil, un ciel bleu, les nuages, etc...ou artificielles, comme un bâtiment et tous les objets que nous percevons. C'est grâce à ces rayons qui sont diffusés et renvoyés dans toutes les directions que nous voyons le monde extérieur car c'est eux qui atteignent nos yeux.

### **II.3.2 Les sources primaires et les récepteurs de la lumière :**

Les sources primaires produisent de la lumière par elles-mêmes en convertissant de l'énergie (chimique pour les bougies, électrique pour les lampes, nucléaire pour les étoiles) en énergie lumineuse.

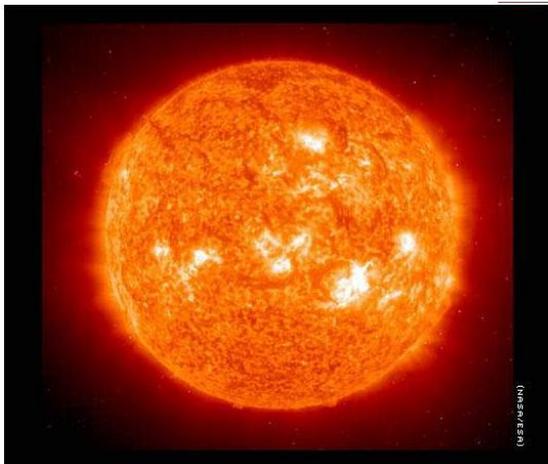


Figure 03 : le soleil (source : <https://www.teteamodeler.com/sante/soleil/vichy/soleil1.htm>)

### **II.3.3 Les sources secondaires et la diffusion de la lumière :**

Les sources secondaires sont des objets éclairés qui renvoient dans toutes les directions une partie de la lumière qu'ils reçoivent (la Lune, les planètes, les objets qui nous entourent) : on dit que la lumière est diffusée par l'objet. Seuls les objets totalement noirs ne réfléchissent pas de lumière.



Figure 04 : la lune (source : <https://www.astrofiles.net/lune> )

### **II.4 Les récepteurs de lumière :**

L'oeil humain est un récepteur de lumière particulièrement sophistiqué : il s'adapte aux conditions de luminosité, permet de voir de près comme de loin et distingue les couleurs. Mais il en existe de plus simples comme la pellicule d'un appareil photo (photographie) qui convertit la lumière en énergie chimique, ou une cellule photoélectrique qui convertit la lumière en signal électrique.



Figure 05 : l'oeil human (source : <https://www.guide-gestion-des-couleurs.com/oeil-perception-couleurs.html> )

## II.4 La course solaire :

L'ensoleillement est caractérisé par la trajectoire du soleil et par la durée d'ensoleillement, les conditions géométriques du système terre soleil déterminent la position relative du soleil qui est repéré par son azimut ( $\gamma$  ou  $a$ ) et sa hauteur angulaire ( $\alpha$  ou  $h$ ).

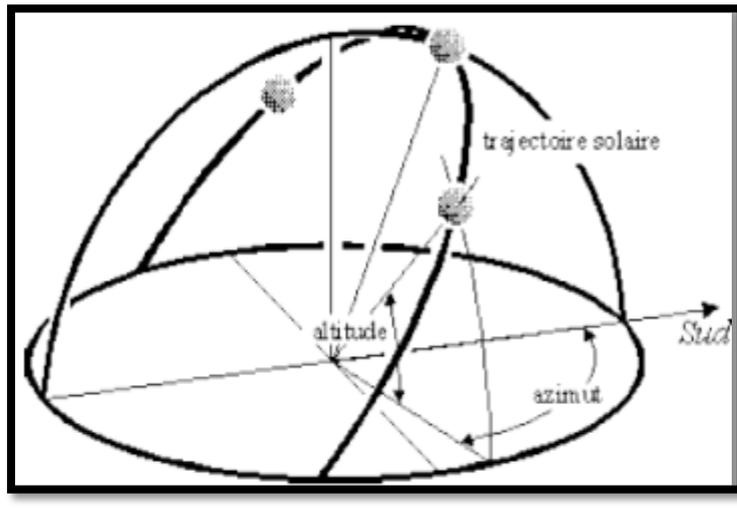


Figure 06 : Les positions du soleil au cours de la journée (source : [www.assistancescolaire.com](http://www.assistancescolaire.com))

L'azimut est l'angle horizontal formé par un plan vertical passant par le soleil et le plan méridien du point d'observation. Par convention, on donne au sud la valeur zéro. La hauteur angulaire du soleil est l'angle que fait la direction du soleil avec le plan de l'horizon.

Formule de la hauteur du soleil à midi :

-solstice d'été :  $\alpha = 90^\circ - \text{latitude} + 23^\circ 7'$

-solstice d'hiver :  $\alpha = 90^\circ - \text{latitude} - 23^\circ 7' 38''$

## II.5 Les caractéristiques physiques de la lumière naturelle :

### II.5.1 Le rayonnement et le spectre électromagnétique :

Un rayonnement électromagnétique désigne une perturbation des champs électriques et magnétiques qui a comme vecteur le photon. En physique classique, il est décrit sous la forme d'une onde électromagnétique correspondant à la propagation d'un champ magnétique et d'un champ électrique (l'un étant perpendiculaire à l'autre) en ligne droite à partir d'une source constituée par un mouvement alternatif de charges électriques. La décomposition du rayonnement électromagnétique selon ses différentes composantes en termes de fréquence, d'énergie des photons ou encore de longueur d'onde nous donne un spectre électromagnétique, ou la lumière visible constitue une petite tranche de ce large spectre.

Spectre électromagnétique : Radioélectricité Spectre radiofréquence Bande VHF-UHFS spectre micro-ondes														
<b>Fréquence</b>	9 KHz 1 GHz 300GHz 3 THz 405 THz 480THz 508 THz 530THz 577 THz 812 THz 890 THz 750 THz 30 PHz 30 PHz													
<b>Longueur d'onde</b>	33 km 30 cm 1 mm 100 µm 745 nm 625 nm 590 nm 585 nm 520 nm 490 nm 435 nm 400 nm 10 nm 5 pm													
<b>Bande</b>	<b>Ondes radio</b>	Micro-ondes	téraherz	Infra rouge								Ultraviolet	rayons X	rayons Y
		Rayonnement pénétrants			Lumière visible							Rayonnement ionisants		

Tableau 1: Domaines du spectre électromagnétique en fonction de la longueur d'onde et de la fréquence (Source: Auteur)

### II.5.2 Les Spectres lumineux:

Ce qu'on appelle lumière blanche ou solaire est la lumière usuelle, celle du jour. La lumière se décompose en plusieurs ondes qui ont différentes fréquences, et que l'oeil l'aperçoit comme des couleurs : rouge, orange, jaune, verte, bleue et violette. Ces ondes forment un faisceau de bandes parallèles qu'on appelle le spectre lumineux. Les couleurs d'un arc-en-ciel sont les couleurs du spectre qui résulte de la décomposition de la lumière du soleil. Autrement dit, le spectre lumineux est la figure obtenue par la décomposition d'une lumière en radiations monochromatiques au moyen d'un système dispersif. Il constitue l'ensemble de toutes les vibrations du champ électromagnétique possibles. Il existe deux principaux types de spectre lumineux, le premier, est appelé le spectre d'émission qui est produit directement par la lumière émise par une source. Le deuxième, c'est le spectre d'absorption qui est obtenu en analysant la lumière blanche qui a traversé une substance gazeuse ou liquide. La lumière visible par l'oeil humain est une partie infime de toutes les vibrations du champ électromagnétique. Le spectre visible correspond aux longueurs d'ondes situées entre 400 nm (vu par l'oeil comme la

couleur violette) et 700 nm (la couleur rouge). Au-delà de ces longueurs d'onde, l'oeil ne détecte plus la lumière.

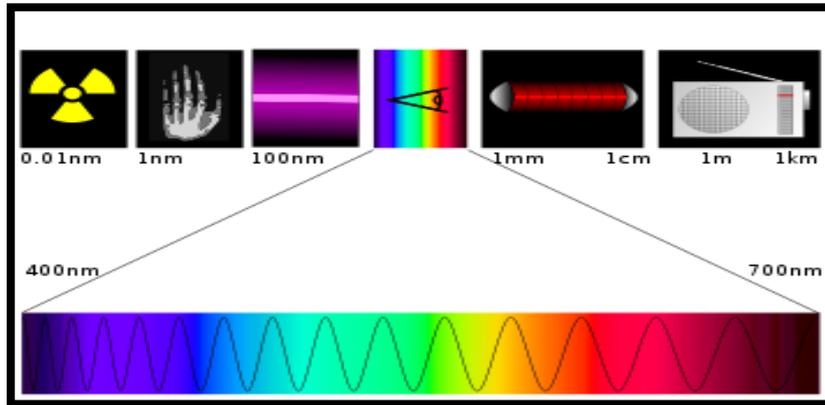


Figure 07 : La lumière visible par l'oeil humain (Source : <http://www.techno->

## II.6 Les Ambiances lumineuses:

L'ambiance lumineuse est une des composantes des ambiances architecturales et urbaines, au même titre que l'ambiance sonore ou olfactive. Elle résulte de notre perception de l'éclairage et de l'espace construit, lors de l'usage de cet espace construit. On peut décrire cette ambiance à travers les effets lumineux qui la composent. Le rôle de l'ambiance lumineuse dépend du sens qu'elle donne à l'espace.<sup>11</sup>

### II.6.1 Principaux paramètres de l'ambiance lumineuse :

Les deux principaux paramètres de l'environnement lumineux sont la quantité de lumière et la qualité de la lumière :

- **La quantité** de lumière nécessaire pour effectuer une activité dans de bonnes conditions lumineuses est un aspect assez bien défini aujourd'hui.
- **La qualité** de l'ambiance lumineuse se caractérise par des notions de confort et d'agrément, paramètres moins bien définis qui demandent une attention particulière.

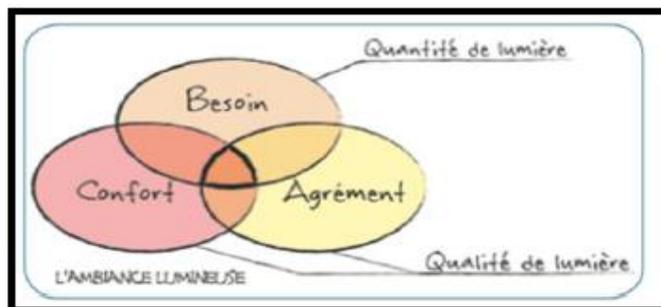


Figure 08 : Représentation schématique de l'ambiance lumineuse (source : ARENE, 2014)

Une ambiance lumineuse est donc fonction de ces trois paramètres (ARENE, 2014), son caractère dépendra de l'attention qui est portée à chacun d'eux. Si un des paramètres est défavorisé par

<sup>11</sup> Mémoire de Magister Optimisation de l'éclairage naturel dans les salles de classe par simulation inverse, Université Mohamed Khider – Biskra

rapport aux autres, l'ambiance lumineuse ne sera pas ou peu satisfaisante et le recours à l'éclairage électrique sera nécessaire, ce qui entraînera une architecture moins durable.

« Une ambiance lumineuse vue comme le résultat d'une interaction entre un individu, un usage connu ou supposé et une lumière naturelle et un espace qui sont représentés. On parle donc d'une ambiance lumineuse « représentée » lorsque les interactions suivantes sont réunies et visibles :

- **Lumière naturelle / Usage** : concerne la qualité et la quantité de la lumière.

- **Lumière naturelle / Espace** : concerne les effets de la lumière.

- **Espace / Usage** : concerne les dispositifs lumineux ; les configurations formelles et spatiales.

» (Chaabouni, 2011)

L'ambiance lumineuse se base sur cinq domaines : **quantité de lumière, espace** (caractéristiques des surfaces intérieures), **usage, effet de lumière, dispositifs lumineux**

## II.6.2 Rôle de l'ambiance lumineuse :

La lumière comprend un grand nombre d'informations, qui donne du sens et de la mesure à l'espace architectural. L'ambiance lumineuse est donc un révélateur de l'architecture, au sens matériel et symbolique. On distingue les notions de lumière par le latin *lux*, la lumière spirituelle qui s'approche de l'illumination, de la clairvoyance ou de l'émotion, et *lumen* la lumière physique qui est parfaitement rationnelle.<sup>12</sup>

---

<sup>12</sup> Mémoire de Magister Optimisation de l'éclairage naturel dans les salles de classe par simulation inverse , Université Mohamed Khider – Biskra

## II.7 Dispositifs de l'éclairage naturel :

"L'expérience plastique que devait représenter l'accès au Panthéon mérite qu'on s'y arrête. (...) L'entrée plongeait le visiteur - comme elle le fait encore de nos jours - dans une sorte de stupeur extatique : l'explosion spatiale, dans le clair-obscur mystique, la stabilité paisible de l'immense coupole suspendue sans effort et tournant lentement autour de l'observateur et enfin l'extraordinaire lumière zénithale baignant l'édifice, comme aspiré vers l'ouverture béante de l'oculus central, ... »<sup>13</sup>

### II.7.1 Environnement extérieur :

**II.7 .1.1 Masques :** La présence de masques extérieurs se traduit le plus souvent par une réduction importante de la quantité de lumière disponible.

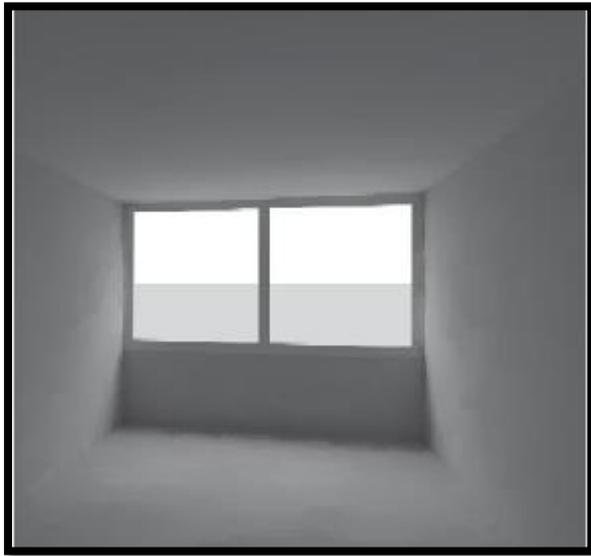


Figure 09 : absence d'un masque (Source : Bernard PAULE EPFL-ENAC 2007)

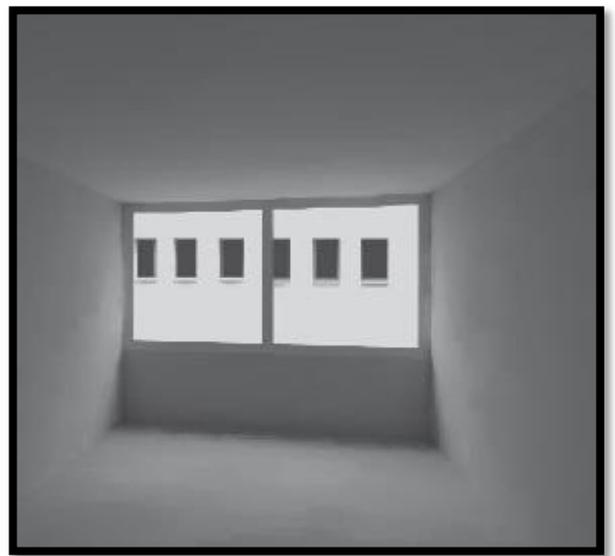


Figure 10 : présence d'un masque (Source : Bernard PAULE EPFL-ENAC 2007)

### II.7.1.2 Orientation :

En cumul annuel, la partie Nord de la voûte céleste est la moins lumineuse. En conséquence, les locaux dont les ouvertures donnent sur cette orientation seront nettement défavorisés.

<sup>13</sup> Henri Stierlin, Hadrien et l'architecture romaine, Payot, Office du livre, 1984, 224 Pages

Les variations saisonnières sont très marquées sur les différentes façades. Il faut noter que seule la façade sud reçoit, relativement, moins d'énergie en été qu'en hiver.

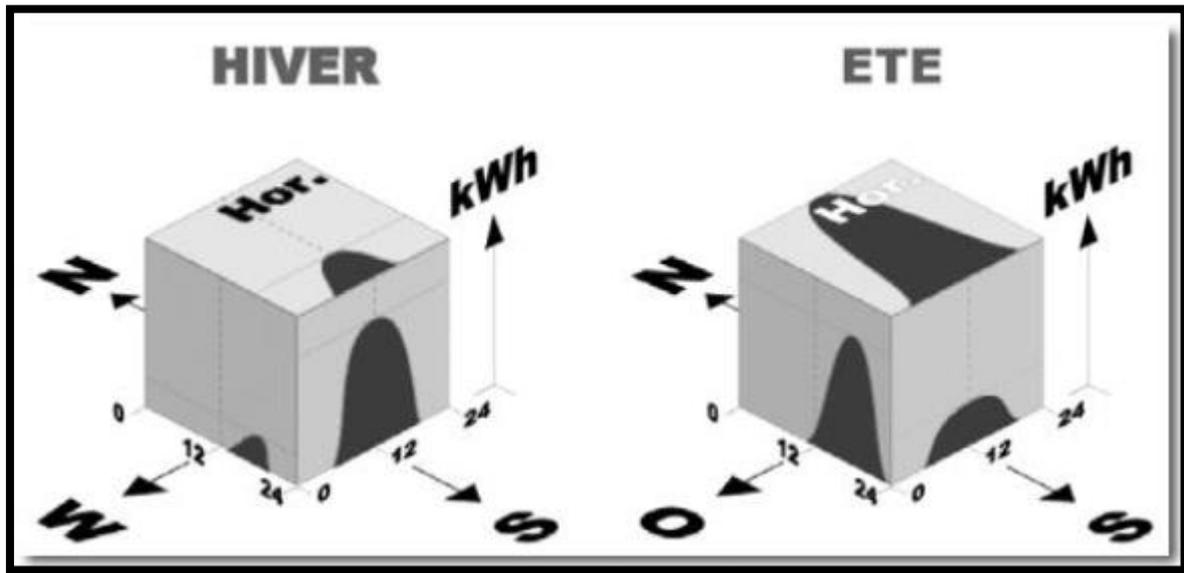


Figure 11 : Les variations saisonnières sur les différentes façades (source : Bernard PAULE EPFL-ENAC 2007)

## II.7 .2 Ouvertures en Façade :

### II.7 .2.1 Indice d'ouverture :

L'indice d'ouverture représente le pourcentage de surface vitrée rapportée à la surface du local.

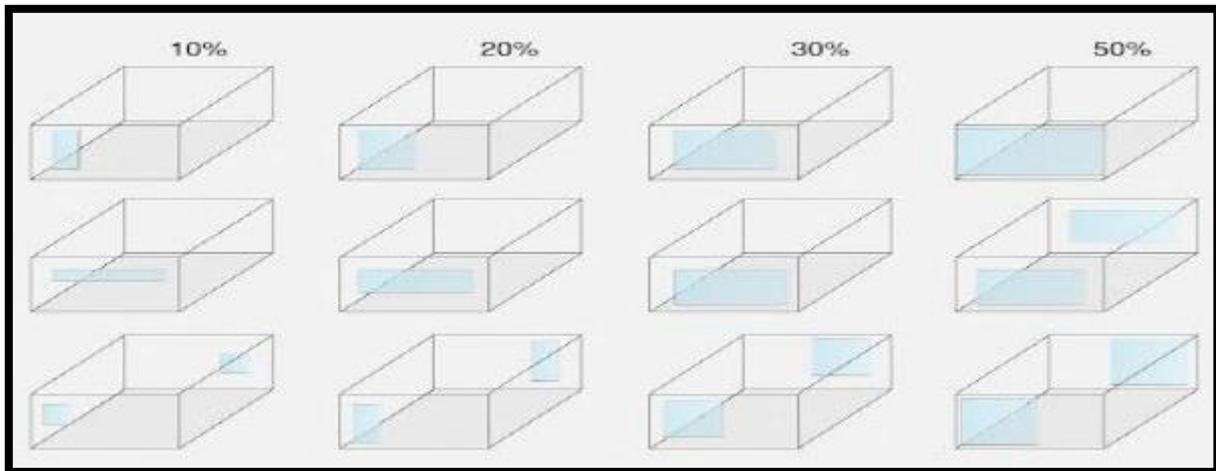


Figure 12 : indice d'ouverture pour l'éclairage naturel, augment de gauche à droite (Source : Claude-Alain Roulet, Eco-confort)

L'éclairage naturel dépend directement de la part du ciel vue au travers de l'ouverture. L'indice d'ouverture est le rapport de la surface vitrée d'un local à sa surface de plancher. Il permet d'estimer en première approximation le potentiel de l'éclairage naturel (fig.36). Ce n'est toutefois pas le seul paramètre en jeu car l'orientation, la position ; la forme, et la transparence des ouvertures jouent bien évidemment un rôle non négligeable.<sup>14</sup>

-Un indice de 10% n'est pas suffisant pour procurer un éclairage satisfaisant à l'ensemble du local.

-Un indice de 20% est généralement suffisant pour offrir une couverture satisfaisante des besoins en lumière naturelle (quantitatif + vues), à condition que l'environnement extérieur et l'orientation ne soient pas trop défavorables.

-Un indice supérieur à 30% se traduit par des risques de surchauffe accru en été (pour les façades exposées). En site urbain (masques importants) ou lorsque l'orientation est défavorable, cette valeur est souvent indispensable.

-Un indice de l'ordre de 50% se traduit par des échanges thermiques très importants (hiver et été). La mise en oeuvre de triples vitrages est nécessaire pour satisfaire le label Minergie

-Un indice de 100% correspond à des espaces extrêmement exposés du point de vue éclairage et thermique.

<sup>14</sup> C.A. Roulet, "Eco-confort -Pour une maison saine et à basse consommation d'énergie"2012, Lausanne: PPUR

	Indice de profondeur	Indice d'Ouverture		
		Base	Performant	Très Performant
Chambres	< 2,6	16%	16%	30%
Séjours	< 3,0	16%	20%	30%
Cuisines	< 2,6	16%	25%	30%
Salles de Classe	< 3,5	20%	30%	35%
Bureaux	< 2,6	20%	30%	35%

Tableau 02 : Indices d'ouverture et de profondeur en fonction du type de local (Source : Qualité environnementale des bâtiments – ADEME 2003)

### II.7 .2.2 Menuiseries :

Les menuiseries représentent un obstacle au passage de la lumière naturelle.

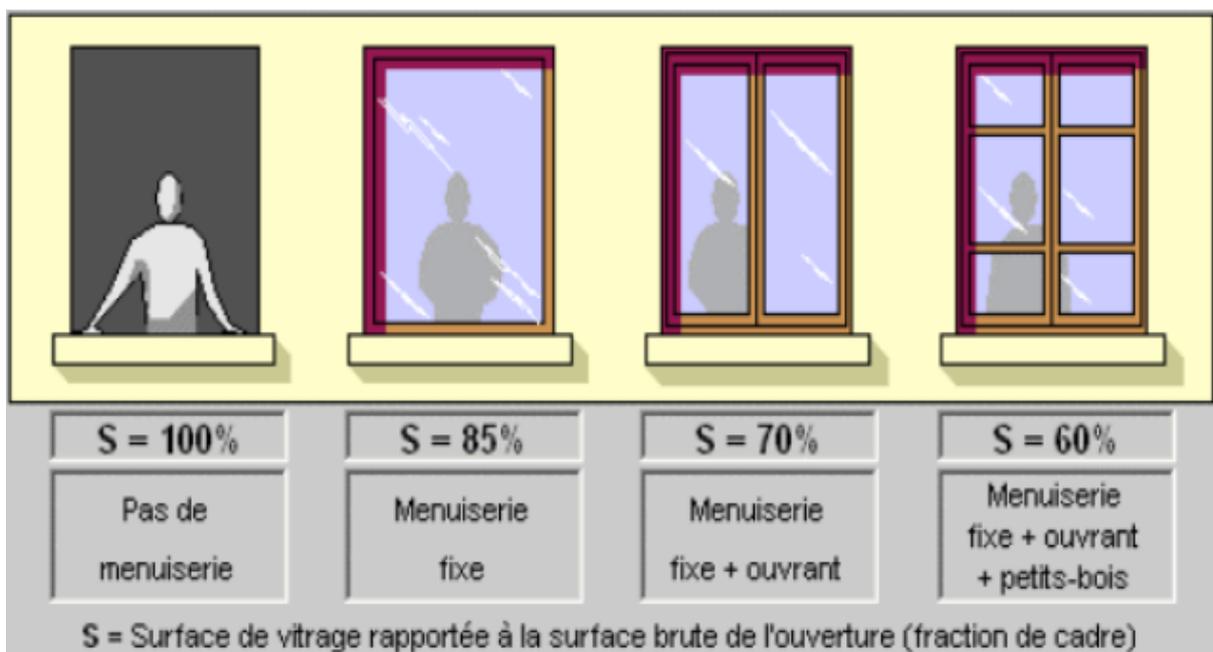


Figure 13 : influence des menuiseries sur la surface d'ouverture réelle (source : Bernard Paule EPFL-ENAC 2007))

La simplification des systèmes d'ouverture permet d'augmenter de façon notable la quantité de lumière transmise.



Figure 14 : indice d'ouverture = 24.1%



Figure 15 : indice d'ouverture = 16.5%

### II.7 .2.3 Vitrages clairs:

Appelé aussi clair de jour, c'est la proportion entre la surface vitrée et la surface totale de vos fenêtres, portes fenêtres ou baies vitrées. Plus le clair de vitrage est important, plus les profils de vos menuiseries seront fins et laisseront entrer la lumière. L'emploi de vitrages clairs permet de maximiser les apports de lumière naturelle en toutes circonstances.<sup>15</sup>

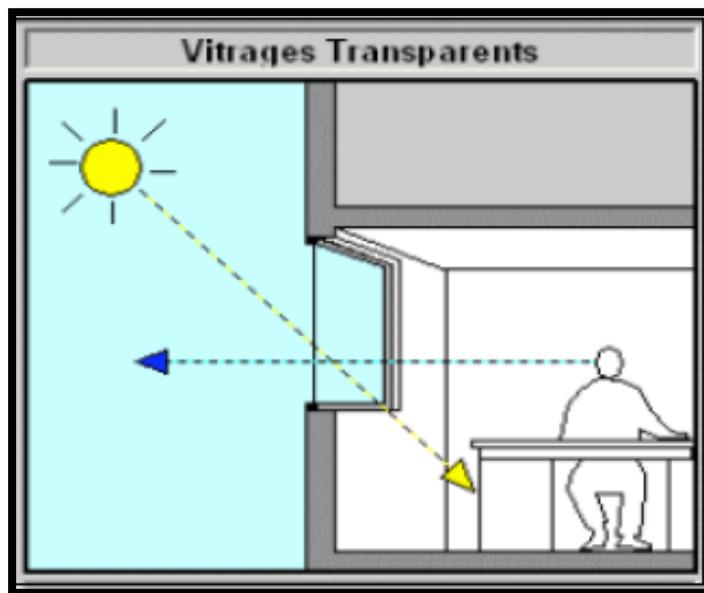


Figure 16 : contact visuel avec l'extérieur (source : EPFL-ENAC)

<sup>15</sup> Bernard PAULE, EPFL-ENAC 2007 Bernard PAULE

## II.7 .2.4 Vitrages teintés ou réfléchissants :

L'emploi de vitrages teintés ou réfléchissants entraîne une sur-utilisation de l'éclairage artificiel sans pour autant résoudre les problèmes d'éblouissement ou de surchauffe estivale.



Figure 17 : vitrage teinté (source :

## II.7 .2.5 Vitrages diffusants:

L'emploi de vitrages diffusants ou opaques entraîne la perte de la vision vers l'extérieur. Exposés au soleil, les vitrages peuvent devenir des sources secondaires éblouissantes.

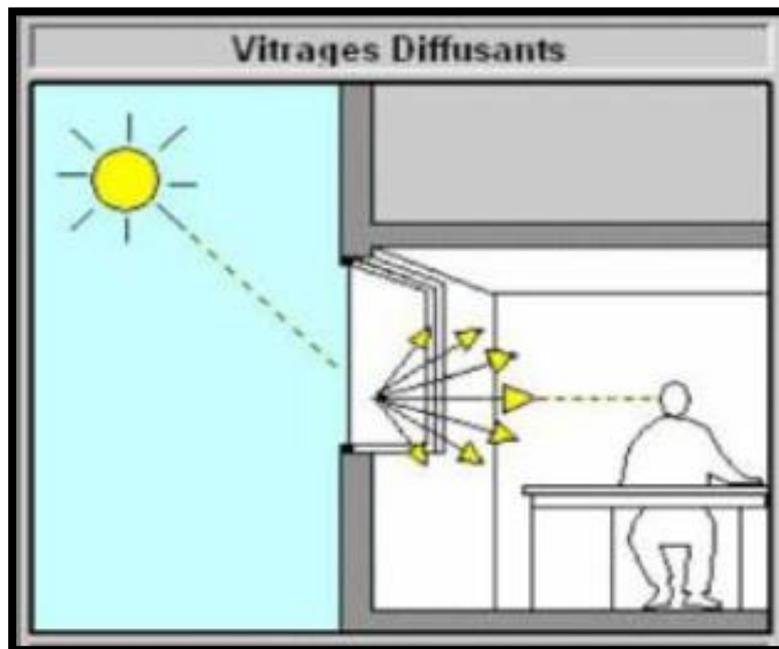


Figure 18 : Risque d'éblouissement (source : EPFL-

## II.7 .2.6 Position latérale ouverture :

Le fait de positionner une ouverture au centre d'une paroi a tendance à renforcer les contrastes de luminance (le mur de la façade, vu à contre-jour, paraît sombre).

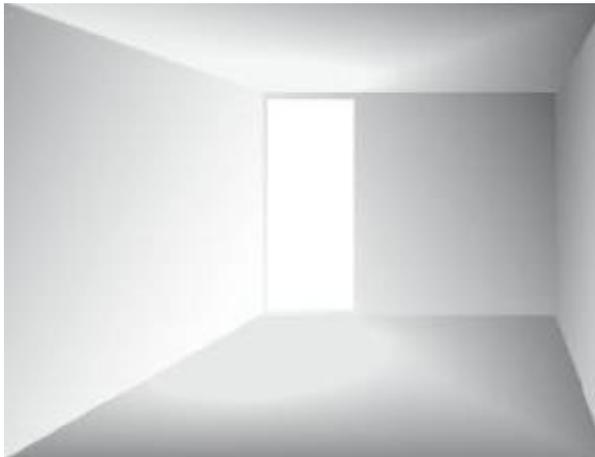


Figure 19 : ouverture au coin (Source :

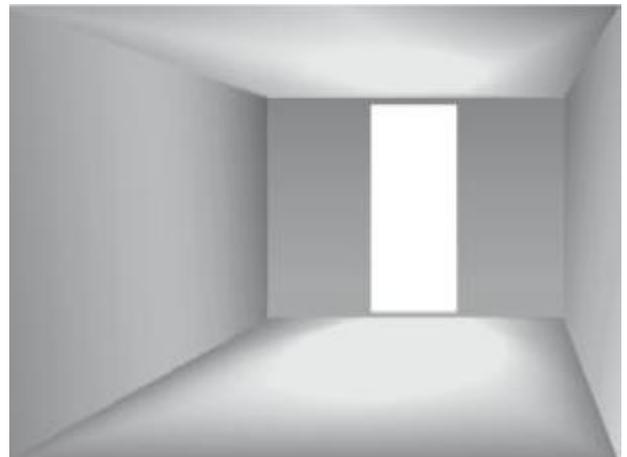


Figure 20 : ouverture au centre (Source :

## II.7 .3 Ouvertures en Toiture :

### II.7 .3.1 Verrières horizontales :

Du point de vue saisonnier, les ouvertures horizontales se comportent exactement à l'inverse de ce qui est souhaitable.

L'été le soleil est haut dans le ciel, contrairement à l'hiver où son altitude est plus basse. Donc il y a beaucoup de gains en été et un peu en hiver.



Figure 21 : verrière horizontale (Source : EPFL-ENAC 2007)

### II.7 .3.2 Verrières inclinées :

L'inclinaison des ouvertures permet de rééquilibrer les apports solaires entre hiver et été.

L'orientation permet de choisir le « risque » de surchauffe estivale.

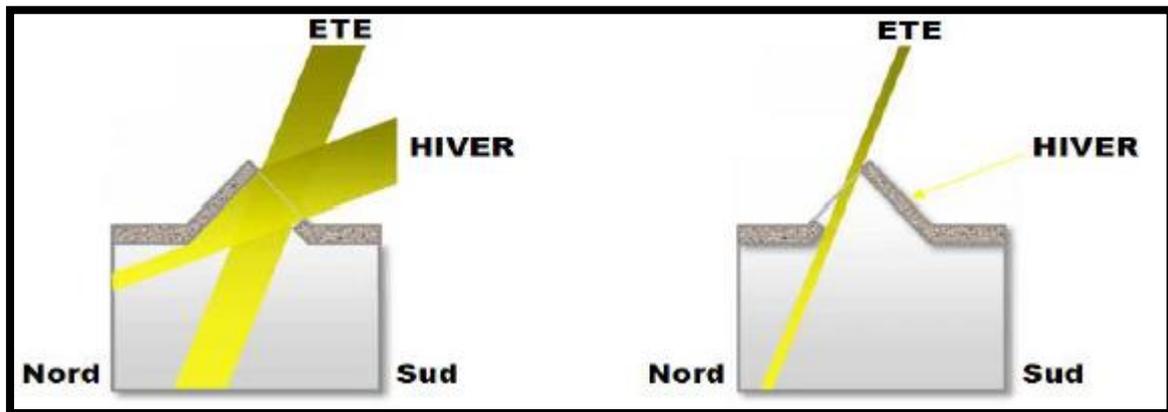


Figure 22 : verrière inclinées (source : EPFL-ENAC 2007)

## II.8 L'Éclairage Naturel:

### II.8.1 Définition :

Application de la lumière aux objets ou à leur entourage pour qu'ils puissent être vus ; action, manière d'éclairer, de s'éclairer ; ensemble des appareils qui distribuent une lumière artificielle(LAROUSSE).

### II.8.2 Types d'éclairage retrouvés dans les bâtiments :

L'éclairage naturel est essentiellement variable, il l'est dans le temps, il l'est dans l'espace, il l'est dans sa composition spectrale ; c'est cette variabilité qui en fait la qualité et l'agrément. Les moyens artificiels, qu'ont inventés et développés les ingénieurs, ont notamment pour but de pallier la variabilité, l'absence ou le défaut des moyens naturels. En éclairage, comme dans d'autres domaines, les techniques artificielles ont pour objet de créer ou d'assurer un milieu constant et homogène ; par commodité, le monde moderne a tendance à se reposer sur cette facilité et à abandonner l'éclairage naturel. Cependant la variabilité et l'hétérogénéité de l'éclairage naturel sont nécessaires à l'homme pour se situer dans le temps.

#### II.8.2.1 L'éclairage latéral :

C'est le type d'éclairage le plus utilisé et le plus ancien et qui répond à trois besoins fondamentaux : la lumière, la vue et la ventilation. Une intégration des dispositifs de protection solaire est souvent mise en place afin de réduire l'éblouissement grâce à la pénétration du flux lumineux indirecte.

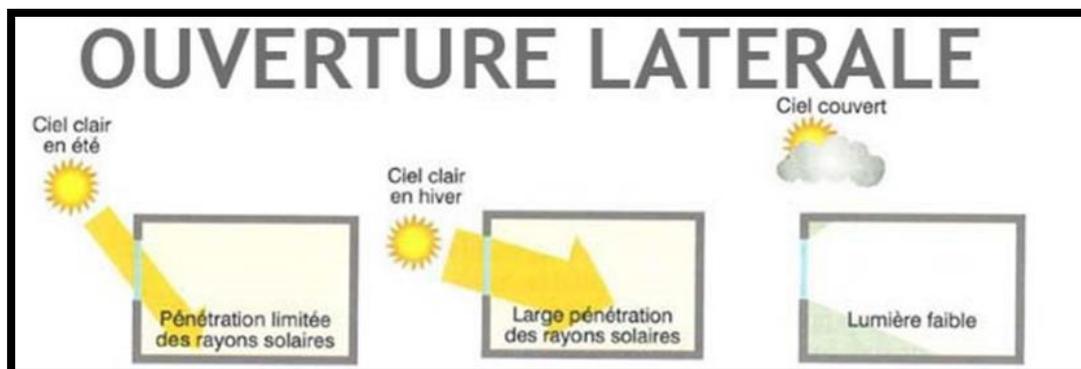


Figure 23 : Exemple de l'éclairage latéral. (Source : UCL Architecture et

## II.8.2.2 L'éclairage Zénithal :

Ce type d'éclairage s'avère le plus efficace pour des espaces à faible et moyenne hauteur (deux ou trois niveaux) étant donné qu'il est facile d'avoir un éclairage pas très homogène mais plus confortable c'est-à-dire suffisamment intense et uniforme.<sup>16</sup>



Figure 24 : Exemple de l'éclairage zénithal. (Source : UCL Architecture et

## II.8.3 La stratégie de l'éclairage naturel :

La stratégie de l'éclairage naturel a pour but de répondre aux exigences de confort des occupants, tout en réduisant la consommation d'énergie du bâtiment. Elle est l'étude de la relation entre la lumière naturelle et le bâtiment selon cinq concepts destinés à favoriser la meilleure utilisation possible de la lumière naturelle.

**Capter – Transmettre – Distribuer - Se protéger – Contrôler**

### II.8.3.1 Capter :

Capter la lumière du jour consiste à la recueillir pour éclairer naturellement un bâtiment.

La lumière naturelle n'est ni fixe ni toujours égale dans sa qualité et son intensité. Elle dépend d'abord de la localisation choisie, c'est-à-dire de la latitude et de l'altitude du site considéré ainsi que de la pollution de l'air à cet endroit. Pour un bâtiment d'implantation déterminée, la quantité de lumière naturelle disponible est fonction :

- Du type de ciel
- Du moment de l'année et l'heure
- De l'orientation de l'ouverture
- De l'inclinaison de l'ouverture
- De l'environnement physique

### II.8.3.2 Transmettre :

Transmettre la lumière naturelle consiste à favoriser sa pénétration à l'intérieur d'un local. La pénétration de la lumière dans un espace est influencée par les caractéristiques des ouvertures telles que ses dimensions, sa forme, sa position et le matériau de transmission utilisé. Le

<sup>16</sup> TERRIER. Christian et VANDEVYVER. Bernard. "L'éclairage naturel", fiche pratique de sécurité, Paris : ED 82, Travail et Sécurité, (Mai 1999), p1 [En ligne] [www.inrs.fr](http://www.inrs.fr)

matériau de transmission utilisé peut être transparent ou translucide. Le matériau de transmission utilisé peut être transparent ou translucide.

### **II.8.3.3 Distribuer :**

Distribuer la lumière naturelle consiste à diriger et à transporter les rayons lumineux de manière à créer une bonne répartition de la lumière naturelle dans le bâtiment.

La difficulté d'utilisation de la lumière naturelle par rapport à la lumière artificielle réside dans la grande inhomogénéité des éclairagements qu'elle induit en général. La répartition de la lumière représente un facteur clé pour assurer un éclairage de qualité.

Une répartition harmonieuse de la lumière naturelle dans un bâtiment peut être favorisée par différentes approches basées sur :

- Le type de distribution lumineuse (direct, indirecte).
- La répartition des ouvertures.
- L'agencement des parois intérieures.

### **II.8.3.4 Se protéger :**

Se protéger de la lumière naturelle consiste à arrêter partiellement ou totalement le rayonnement lumineux lorsqu'il présente des caractéristiques néfastes à l'utilisation d'un local. Pour atteindre le confort visuel, il est essentiel de se protéger de l'éblouissement.

On appelle protection solaire tout corps empêchant le rayonnement solaire d'atteindre une surface qu'on souhaite ne pas voir ensoleillée. Le fonctionnement d'une protection solaire peut être basé sur plusieurs phénomènes physiques:

- L'absorption
- La réflexion
- La réfraction
- La diffraction

En général, les protections solaires sont classées de deux manières différentes : en fonction de leur position par rapport au vitrage (intérieure, en interface ou extérieure) et de leur mobilité (permanente, fixe ou mobile).

Cependant, les deux paramètres les plus importants pour déterminer l'efficacité des protections solaires sont leur transmission lumineuse et leur facteur solaire.

### **II.8.3.4 Contrôler :**

Contrôler la lumière naturelle consiste à gérer la quantité et la distribution de la lumière dans un espace en fonction de la variation des conditions climatiques et des besoins des occupants.

La gestion de l'éclairage permet, d'une part, de répondre à la variation continue de la lumière naturelle et, d'autre part, d'adapter l'ambiance lumineuse d'un local pour correspondre au mieux aux besoins de ses utilisateurs. On peut diviser les solutions de contrôle de l'éclairage naturel en trois catégories: • L'utilisation de systèmes d'éclairage naturel adaptables, tels que des éléments de contrôle amovibles. • Le zonage de l'installation d'éclairage artificiel en fonction

de la lumière naturelle disponible. • La régulation du flux des lampes en fonction de la présence de lumière naturelle. Contrôler l'éclairage naturel d'un bâtiment participe également à la création d'un environnement qui répond de manière optimale aux besoins de ses utilisateurs. Le confort visuel est non seulement lié à l'éclairage d'un local mais aussi à son utilisation. C'est pourquoi, l'ambiance lumineuse d'un local doit pouvoir être adaptée aux différentes activités de ses occupants. Par exemple, un bureau est avant tout un lieu de lecture et de travail sur ordinateur mais il peut aussi servir de salle de réunions. L'adaptabilité de l'éclairage naturel d'un bâtiment est une qualité essentielle qui offre l'opportunité d'optimiser le confort visuel et de diminuer les productions de chaud et de froid à l'intérieur de ses locaux.

## **II.9 Le Confort visuel**

### **II.9.1 Définition de confort visuel :**

Le confort visuel est une impression subjective liée à la quantité, à la distribution et à la qualité de la lumière.

Comme le décrit aussi MUDRI, 2002 « le terme de confort visuel est pris pour indiquer l'absence de gêne qui pourrait provoquer une difficulté, une peine et une tension psychologique, quel que soit le degré de cette tension ».<sup>17</sup>

### **II.9.2 Les critères du confort visuel**

Le confort visuel est une sensation totalement subjective. Les facteurs significatifs sont, entre autres, l'âge et l'acuité visuelle. Cette sensation de confort dépend également de l'objet à percevoir, de sa taille, de son aspect, de sa couleur. Le confort visuel doit assurer à la fois la visibilité des objets et des obstacles, la bonne exécution des tâches sans fatigue visuelle et une ambiance lumineuse agréable. Il est inséparable de la quantité, de la distribution et de la qualité de lumière disponible dans une pièce. Le confort visuel peut néanmoins se mesurer à travers des critères objectifs qui doivent être bien étudiés pour atteindre le seuil du confort :

- Le site, avec toutes ses contraintes dont l'ensoleillement, les masques et les reliefs, la nature des surfaces et l'éclairage artificiel extérieur.
- Le nombre d'ouvertures, leur taille, leur orientation.
- La quantité de lumière naturelle.
- La qualité de l'éclairage naturel qui est mesurée par le facteur de lumière du jour (FLJ).
- le contrôle de la lumière naturelle et de l'éblouissement .
- La qualité de l'éclairage électrique en termes de confort et de dépenses énergétiques est caractérisée par l'indice de rendu des couleurs et la température des couleurs.
- La relation visuelle avec l'extérieur.

---

<sup>17</sup> MUDRI, Ljubica. De l'hygiène au bien-être, du développement sans frein au développement durable: Ambiances lumineuses. Paris. Ecole d'architecture de Paris- Belleville. Novembre 2002, p 2-3.

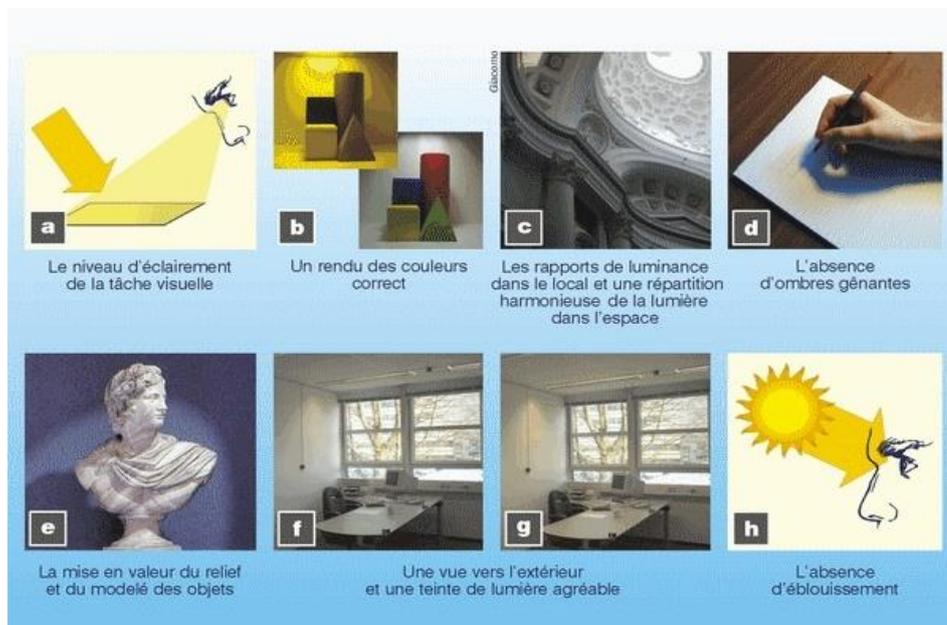


Figure 25 : Les paramètres du confort visuel (site web :[https://sites.uclouvain.be/eclairage-naturel/guide\\_confort.htm](https://sites.uclouvain.be/eclairage-naturel/guide_confort.htm))

## II.9.2 Les paramètres 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'oeil 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. Le confort visuel dépend d'une combinaison de paramètres physiques :

- L'éclairage.
- luminance.
- contraste.
- l'éblouissement.
- spectre lumineux.

Auxquels s'ajoutent des caractéristiques propres à l'environnement et à la tâche visuelle à accomplir, comme la taille des éléments à observer et le temps disponible pour la vision. Le confort visuel relève, en outre, de facteurs physiologiques et psychologiques liés à l'individu tels que son âge, son acuité visuelle ou la possibilité de regarder à l'extérieur. Les paramètres du confort visuel pour lesquels l'architecte joue un rôle prépondérant sont :

- le niveau d'éclairage de la tâche visuelle.
- un rendu des couleurs correct.
- une répartition harmonieuse de la lumière dans l'espace.
- les rapports de luminance présents dans le local.

- l'absence d'ombres gênantes.
- la mise en valeur du relief et du modelé des objets.
- une vue vers l'extérieur.
- une teinte de lumière agréable.
- l'absence d'éblouissement<sup>18</sup>

### II.9.3 Eléments du confort visuel dans les salles de lecture

Les principes de mise en oeuvre du confort visuel, selon l'association H.Q.E, sont les suivants:

- disposer de la lumière du jour dans les zones d'occupation situées en fond de pièce.
  - rechercher un équilibre des luminances de l'environnement lumineux extérieur.
  - éviter l'éblouissement direct et indirect.
  - accéder à des vues dégagées et agréables depuis les zones d'occupation des locaux.
  - protéger l'intimité de certains locaux.
  - faire appel à des revêtements clairs pour la décoration des locaux.
  - optimiser les parois vitrées, en termes de confort visuel, en traitant leur Positionnement, dimensionnement et protection solaire. D'une manière générale, un environnement visuel confortable, donc favorable à l'exécution d'une tâche visuelle sera obtenu par :
1. Un niveau d'éclairage suffisant.
  2. Une répartition harmonieuse de la lumière.
  3. L'absence d'éblouissement.
  4. L'absence d'ombre gênante.
  5. Un rendu de couleur correct. 6. Une teinte de lumière agréable.<sup>19</sup>

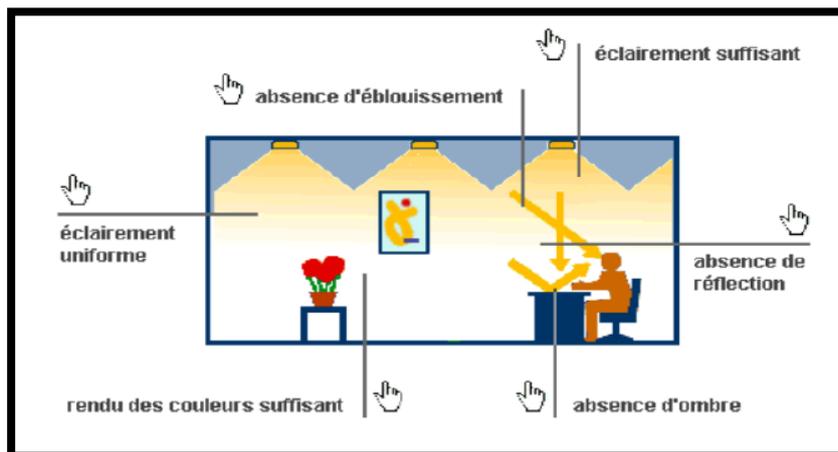


Figure 26 : A.D.E & al. ([www-energie.arch.ucl.ac.be](http://www-energie.arch.ucl.ac.be))

<sup>18</sup> [https://sites.uclouvain.be/eclairage-naturel/guide\\_confort.htm](https://sites.uclouvain.be/eclairage-naturel/guide_confort.htm)

<sup>19</sup> HETZEL. J. Haute qualité environnementale du cadre bâti : enjeux et pratiques. Paris : AFNOR. 2003, p155

## II.10 Définition de la culture :

Il est difficile d'atteindre un consensus éventuel pour la définition du mot (culture) qui a toujours été l'objet de discussion entre philosophes, écrivains, penseurs....etc. Selon le dictionnaire Larousse la culture est définie comme étant :

« **Un ensemble de phénomènes matériels et idéologiques qui caractérisent un groupe ethnique ou une nation, une civilisation, par opposition à un autre groupe ou à une autre nation.** » Quant à l'UNESCO, la culture pour elle, se rapporte aux caractéristiques de la collectivité où s'interfèrent les croyances, les comportements, et la manière dont les gens les développent et les expriment.

« La culture est considérée comme l'ensemble des traits distinctifs spirituels et matériels, intellectuels et affectifs qui caractérisent une société ou un groupe social, et qu'elle englobe outre les arts et les lettres, les modes de vie, les façons de vivre ensemble, les systèmes de valeurs, les traditions et les croyances »

### II.10.1 Définition d'un équipement culturel :

Selon Claude Mouillard, un équipement culturel est «**une institution, généralement à but non lucratif, qui met en relation les oeuvres de création et le public, afin de favoriser la conservation de patrimoine, la création et la formation artistiques et plus généralement, la diffusion des oeuvres de l'art et de l'esprit, dans un bâtiment ou un ensemble de bâtiments spécialement adaptés à ces missions** » C'est une infrastructure qui développe l'échange culturel et de communication, produit le savoir et le met au service de la société, participe à l'occupation du temps non productif et libre pour les adultes et assure une continuité éducative sur le plan extrascolaire pour les enfants.

Parmi les grandes activités culturelles peuvent être présent dans un équipement culturel, on cite celles suivantes :

- ✓ **La diffusion** : Activités tendant à faire connaître au grand public des oeuvres d'art ou de l'esprit dans des espaces ou par des médias appropriés.
- ✓ **L'animation** : Activité tendant à créer ou à entretenir des relations entre des personnes au sein d'un groupe.
- ✓ **La formation** : Activité pédagogique spécialisée, action d'éduquer, de façonner, d'instruire quelqu'un intellectuellement ou moralement.
- ✓ **La création** : Action de placer sous le regard du public, des objets divers, des oeuvres d'art. Action de faire connaître ou d'expliquer quelque chose à quelqu'un.
- ✓ **La communication** : Renforce le contact et les échanges entre les différents groupes.

## **II.10.2 Définition de la bibliothèque :**

«Local ou édifice destiné à recevoir une collection de livres ou documents qui peuvent être empruntés ou consultés sur place. »

« Est considérée comme bibliothèque, quelle que soit sa domination, toute collection organisées de livres et de périodiques imprimés ou de tous autre documents, notamment graphiques et audiovisuels, ainsi que les services du personnel chargé de faciliter l'utilisation de ces documents par les usagers

»UNESCO

## **II.10.3 Le rôle de la bibliothèque :**

« La bibliothèque publique, clé du savoir à l'échelon local, est un instrument essentiel de l'éducation permanente, d'une prise de décisions indépendante et du développement culturel de l'individu et des groupes sociaux. »La bibliothèque est un équipement culturel au service de l'éducation, de l'information et de la culture et du développement personnel :

### **➤ L'éducation :**

L'UNESCO la définit comme « une porte ouverte sur la connaissance », c'est la clé du savoir dont la première mission serait de soutenir toutes les formes d'éducation, formelle et informelle essentielle dans une société de plus en plus complexe où on a besoin de renouveler ses connaissances et d'acquérir perpétuellement de nouvelles compétences.

### **➤ L'information:**

En tant que service public ouvert à tous, la bibliothèque joue un rôle clé dans la collecte, l'organisation et l'exploitation de l'information ainsi que dans l'accès à une large gamme de sources d'informations. Elle est appelée à conserver et donner accès à des biens culturels patrimoniaux témoignant de l'histoire de la communauté et des individus et à rassembler l'information locale et la mettre à disposition avec tous les supports possibles, en exploitant activement les opportunités que lui présente le développement révolutionnaire de l'information et de la communication. En effet, l'intégration des TIC (technologie d'information et de communication) est un défi majeur pour les bibliothèques d'aujourd'hui. Leur réponse déterminera la viabilité de leurs services, celle-ci a dû donc subir des mutations dans tous les aspects de son organisation et de distribution, car au-delà des supports traditionnels de l'information (imprimés) elle offre un accès public à l'Internet selon un objectif d'amener chacun à participer à cette communication globale et de combler« la fracture numérique » entre les peuples.

### ➤ **Le développement personnel :**

La bibliothèque apporte une contribution fondamentale dans le développement de l'individu selon deux plans d'actions : d'une part, elle donne accès à un fonds riche et varié de connaissances et de réalisations créatives dont les individus peuvent difficilement se procurer eux-mêmes pour développer leurs potentialités notamment par l'accès aux oeuvres de l'imagination et du savoir qui est une contribution importante à l'enseignement personnel et une activité de loisir enrichissante. D'autre part, elle contribue à l'amélioration de la survie quotidienne en dispensant directement des informations utiles aux populations des communautés en développement,

#### **II.10.4 Les Missions de la bibliothèque :**

Pour l'UNESCO, les missions-clés d'une bibliothèque se résument à :

- ✓ Créer et renforcer l'habitude de lire chez les enfants dès leur plus jeune âge.
- ✓ Soutenir à la fois l'autoformation ainsi que l'enseignement conventionnel à tous les niveaux.
- ✓ Fournir à chaque personne les moyens d'évoluer de manière créative.
- ✓ Stimuler l'imagination et la créativité des enfants et des jeunes.
- ✓ Développer le sens du patrimoine culturel, le goût des arts, des réalisations et des innovations scientifiques
- ✓ Assurer l'accès aux différentes formes d'expression culturelle des arts du spectacle
- ✓ Développer le dialogue interculturel et favoriser la diversité culturelle.
- ✓ Soutenir la tradition orale.
- ✓ Assurer l'accès des citoyens aux informations de toutes catégories issues des collectivités locales.
- ✓ Fournir aux entreprises locales, aux associations et aux groupes d'intérêt les services d'information adéquats.
- ✓ Faciliter le développement des compétences de base pour utiliser l'information et l'informatique.
- ✓ Soutenir les activités et les programmes d'alphabétisation en faveur de toutes les classes d'âge, y participer, et mettre en œuvre de telles activités, si nécessaire.

## **Conclusion**

L'histoire de l'architecture accorde une place prépondérante à la lumière dans l'architecture. La lumière est l'élément essentiel qui nous permet de percevoir les objets architecturaux, de l'extérieur comme de l'intérieur, jour et nuit, ..., Elle est peut être considérée comme une quatrième dimension avec le temps car elle peut générer des changements qui aboutissent à plusieurs lectures. Ces changements peuvent transformer le bâtiment de l'extérieur et ceci va à son tour influencer la quantité de lumière reçue à l'intérieur de l'espace. Cette quatrième dimension, temps et lumière, permet au projet architectural de gagner plus d'identité et d'avoir des intérêts positifs. La lumière est indissociable de l'architecture. Elle définit chaque espace dans son rapport avec l'extérieur, depuis sa source et par les ouvertures. L'architecture continue d'évoluer avec la lumière. La lumière révèle les formes, les volumes, les textures, les couleurs, les matières, et permet aux bâtiments de s'intégrer pleinement dans leur site. L'étude de tous ses aspects est prépondérante dans les phases d'esquisse et de recherche et lors de la conception d'un bâtiment. La relation entre la lumière et l'architecture permet d'approcher des notions de choix de matériaux et de techniques de construction, d'implantation et de rapport à l'environnement, d'ambiances, de symbolismes ou de préoccupations très actuelles comme les économies d'énergie et le développement durable.

Le travail de l'architecte sur la lumière est très important : il doit garantir le confort visuel des occupants ainsi qu'une bonne qualité de l'espace. Pour cela, la lumière est devenue un élément de conception architecturale.

Donc, la lumière du jour constitue une ressource naturelle et inépuisable qui peut, lorsqu'elle est utilisée de manière intelligente et appropriée, assurer le confort visuel, accroître le facteur de productivité d'un espace, améliorer considérablement son esthétisme et réduire de beaucoup les coûts énergétiques. A l'inverse, une mauvaise utilisation de cette lumière peut avoir des effets inverses et amener les occupants à vouloir exclure la lumière du jour de diverses manières, à savoir, par des rideaux ou l'élimination des ouvertures tout en recourant à l'énergie électrique, chose qui annule les bienfaits qu'elle offre. Actuellement, il existe plusieurs technique et logiciels qui vont l'aider pour concevoir un bon éclairage qui s'adapte avec les besoins quantitatifs et qualitatifs de la lumière afin de maintenir les occupants dans un état de confort visuel et d'ambiance lumineuse agréable.

## **CHAPITRE III : APPLICATION SUR NOTRE CAS D'ETUDE, LA SIMULATION DES AMBIANCES LUMINEUSES**

### **III.1 Définition de la Simulation informatique :**

La simulation informatique, ou simulation numérique, est une série de calculs effectués sur un ordinateur et reproduisant un phénomène physique. Elle aboutit à la description du résultat de ce phénomène, comme s'il s'était réellement déroulé. Cette représentation peut être une série de données, une image ou même un film vidéo.

#### **III.1.2 Avantages de la simulation :**

- Prévoir l'état final d'un système connaissant son état initial (problème direct).
- Déterminer les paramètres d'un système connaissant un ou plusieurs couples (état initial - état final).
- Préparer des opérateurs à des conditions plus ou moins rares dans leur interaction avec un système complexe (simulation d'entraînement).

### **III.1 .3Les Types de Simulation Informatique:**

#### **III.1.3.1 Simulation thermique dynamique :**

La simulation thermique dynamique simule au pas de temps horaire le métabolisme du bâtiment en fonction de la météo, de l'occupation des locaux,...Au final, on accède aux températures, aux besoins de chauffage/climatisation, aux apports solaires...heure par heure dans les différentes zones prédéfinies du bâtiment.

La STD permet de prendre en compte l'inertie thermique du bâtiment, les ponts thermiques, le comportement des usagers, la stratégie de régulation et de mener les études de sensibilités afférentes.

La STD permet donc d'identifier et de quantifier l'impact des différentes fuites énergétiques (ponts thermiques, infiltration, ventilation...) afin de valider les concepts et solutions techniques retenues.

#### **III.1.3.2 Simulation Acoustique :**

des simulations informatiques sont mises en œuvre. Elles permettent de valider la forme du lieu d'écoute et la répartition des matériaux afin d'optimiser l'équilibre et la clarté sonore.

Par le passé, lorsque les logiciels de simulation performants n'étaient pas encore disponibles, l'étude acoustique des lieux d'écoute était réalisée au moyen de maquettes. Notre bureau a toute la compétence dans ce type de mesurage si un maître d'ouvrage souhaite encore une validation acoustique par maquette.

### **III.1.3.3 Simulation De L'éclairage :**

C'est l'ensemble des logiciels permettant une modélisation précise et détaillée du projet et une simulation pouvant prendre en compte toute la complexité de la géométrie et des matériaux du bâtiment à construire (Chaabouni ,2011). Ces outils offrent l'avantage d'une analyse complète de la stratégie de la lumière naturelle modélisée et fournissent ainsi des informations importantes concernant :

- la visualisation de la distribution de la lumière naturelle,
- la visualisation du comportement dynamique de la lumière naturelle,
- la détermination des quantités de lumière,
- le contrôle de la pénétration de la lumière directe,
- le comportement dynamique des ombres,
- l'identification de la présence d'un éblouissement éventuel et l'évaluation des indices du confort visuel.

Les résultats se présentent sous forme de carte de luminances, de tableau de valeurs ou encore sous forme d'images de synthèse qui permettent d'avoir des résultats offrant une meilleure perception de l'espace modélisé avec des impressions visuelles très réalistes. Ceci permet à un utilisateur de vérifier et d'analyser plus facilement les résultats. Cependant, ces outils demandent un temps de calculs relativement long .Pour avoir une idée sur le fonctionnement des outils appartenant à cette première famille, sur les principes adoptés ainsi que sur la nature des résultats obtenus, nous allons présenter ceux les plus utilisés dans les domaines de la recherche et de l'aide à la conception de l'éclairage naturel.

### **III.1.4 les logiciels De La Simulation de l'éclairage :**

#### **III.1.4.1 ECOTECT:**

Ecotect est un outil complet de conception du concept à la construction durable en détail. L'analyse Ecotect offre un large éventail de fonctionnalités d'analyse de simulation et de renforcement de l'énergie qui peut améliorer la performance des bâtiments existants et conception des bâtiments neufs. Énergie en ligne, l'eau et les émissions de carbone des capacités d'analyse intègrent des outils qui nous permettent de visualiser et simuler la performance d'un bâtiment dans le contexte de son environnement.

Développé par Autodesk. ECOTECT permet une analyse lumineuse des espaces architecturaux et des ensembles urbains, à travers l'évaluation du facteur de lumière du jour, du niveau d'éclairage et des rayonnements solaires incidents sur les surfaces, vitrées et opaques.

Il est compatible avec d'autres outils plus performants comme RADIANCE dans le domaine lumineux et solaire, et EnergyPlus dans le domaine thermique. Les fonctions du logiciel sont multiples dont celles relatives à la modélisation géométrique et à la simulation de la position et de la trajectoire solaire sur le site étudié, à n'importe quelle date et à toute heure de la journée.

Les modalités de calcul restent cependant peu connues, ce qui pose un problème sérieux quant à sa validation. C'est ce qui explique son utilisation, dans les laboratoires de recherche, en association avec RADIANCE, conduisant à de meilleurs résultats, plus fiables (Karaoui, 2012).



Figure 27 : image du ecotect (source : <https://www.archdaily.com/21168/autodesk-annonce-ecotect-analysis-2010-and-free-guide-to-sustainable-design>)

### III.1.4.2 DAYSIM

Environnement (Plate-forme) : MS Windows et Linux/Unix. Il a été développé sur le même environnement que RADIANCE et est compatible également avec ECOTECT. Le logiciel sert pour l'analyse et la simulation de la lumière du jour en calculant sa disponibilité annuelle dans les bâtiments en fonction des conditions atmosphériques du site d'intervention (niveaux d'éclairage, niveaux de luminance, distribution de l'éclairage à l'intérieur d'un local)( site internet) <sup>29</sup>. A cette fin, le programme développé prévoit la possibilité de télécharger et de traiter des fichiers Météo fournis par le logiciel de simulation énergétique des bâtiments : EnergyPlus. Ces fichiers contiennent des données climatiques (rayonnement direct et diffus) et géographiques (lieu, latitude, longitude, altitude, facteur de réflexion du sol) pour plus de 680 villes d'Amérique, du Canada et d'Europe. Les résultats obtenus se présentent sous forme de vues en perspectives et d'images « photo-réalistes », permettant d'évaluer le degré d'autonomie en éclairage naturel du local. En outre, il est possible d'exporter les modèles d'Ecotect directement dans DAYSIM à des fins d'analyse approfondie, et de les importer par la suite dans Ecotect à des fins de présentation (Karaoui, 2012).

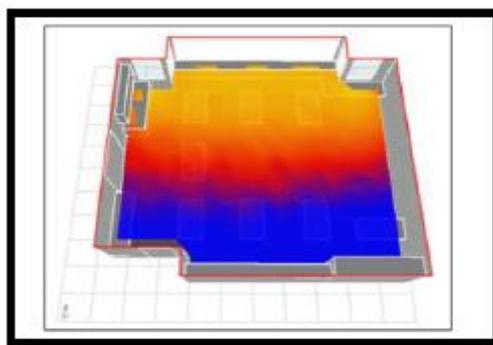


Figure 28 : image du DAYSIM (source : <https://www.allthingslighting.org/index.php/2019/02/15/licaso-and-daysim/>)

### III.1.4.3 RADIANCE

Il est reconnu pour la qualité scientifique et la fiabilité de ses résultats<sup>30</sup>. Aussi, plusieurs outils spécialisés dans l'évaluation de l'éclairage naturel, comme ECOTECT, DAYSIM et SUPERLITE, ont-ils été développés sur la même plate-forme afin de pouvoir développer des extensions permettant le couplage et la combinaison des résultats. Il utilise un algorithme de lancer inverse de rayons (Karaoui, 2012).

RADIANCE calcule les niveaux de luminance  $L$  (en  $\text{cd}/\text{m}^2$ ) sur les différentes surfaces de la scène, les niveaux de l'éclairement lumineux  $E$  (en lux) et la valeur du facteur de lumière du jour FLJ(en %), en tout point  $p$  de l'espace. Les résultats fournis sont représentés sous forme de cartes d'éclairement et de contours d'isoluminance, superposés à un rendu en images de synthèse, pour une restitution réaliste du cas étudié.

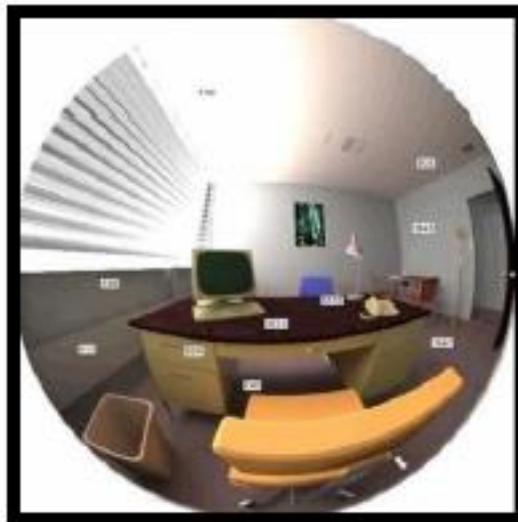


Figure 29 : image du RADIANCE (source : [https://www.researchgate.net/figure/RADIANCE-ray-tracing-simulations-were-used-to-predict-the-visual-quality-improvements\\_fig1\\_241914686](https://www.researchgate.net/figure/RADIANCE-ray-tracing-simulations-were-used-to-predict-the-visual-quality-improvements_fig1_241914686))

### III.1.4.4 Lightscape

C'est un logiciel qui est destiné à des utilisations graphiques (site internet)<sup>27</sup>, mais il offre également des fonctionnalités intéressantes pour la simulation physique de la lumière. Il utilise un algorithme de radiosité pour le calcul quantitatif, et un algorithme de lancer de rayons pour l'amélioration qualitative et visuelle des images de synthèses (Maamari, 2002). En effet, pour la simulation lumineuse, LIGHTSCAPE<sup>28</sup> ne considère que les trois types de ciel normalisés : clair, uniforme (partiellement nuageux) et couvert, sans tenir compte des états intermédiaires. Les autres données climatiques prises dans les calculs, se limitent aux coordonnées géographiques du lieu, à la date et à l'heure de l'opération (Karoui, 2012). La recherche menée par Fawaz Maamari a montré les limites de LIGHTSCAPE pour simuler la transmission directionnelle des vitrages, faussant ainsi les résultats (Karoui, 2012).

C.T. LARSON a conclu que les salles de classes n'avaient pas d'effets négatifs sur leurs utilisateurs. D'après cet auteur, « la valeur éducative d'un tel point de vue (que les fenêtres sont nécessaires pour l'apprentissage des élèves) devrait être établi contre le coût d'installer et maintenir les fenêtres des classes ».

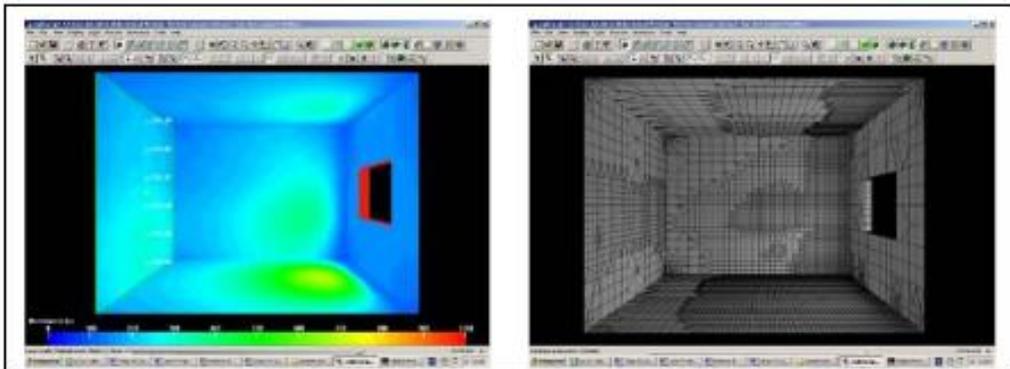


Figure 30: image du Lightscape (source : [http://www.unit.eu/cours/bim/u04/co/u04\\_130\\_4-1-5-1.html](http://www.unit.eu/cours/bim/u04/co/u04_130_4-1-5-1.html))

### III.2 Présentation du Cas d'étude :

C.T. LARSON56 a conclu que les salles de classes n'avaient pas d'effets négatifs sur leurs utilisateurs. D'après cet auteur, « la valeur éducative d'un tel point de vue (que les fenêtres sont nécessaires pour l'apprentissage des élèves) devrait être établi contre le coût d'installer et maintenir les fenêtres des classes ».

Notre cas d'études est la bibliothèques universitaires de notre faculté.

La bibliothèque située dans le côté Sud de l'université à l'Ouest de la ville de Guelma.

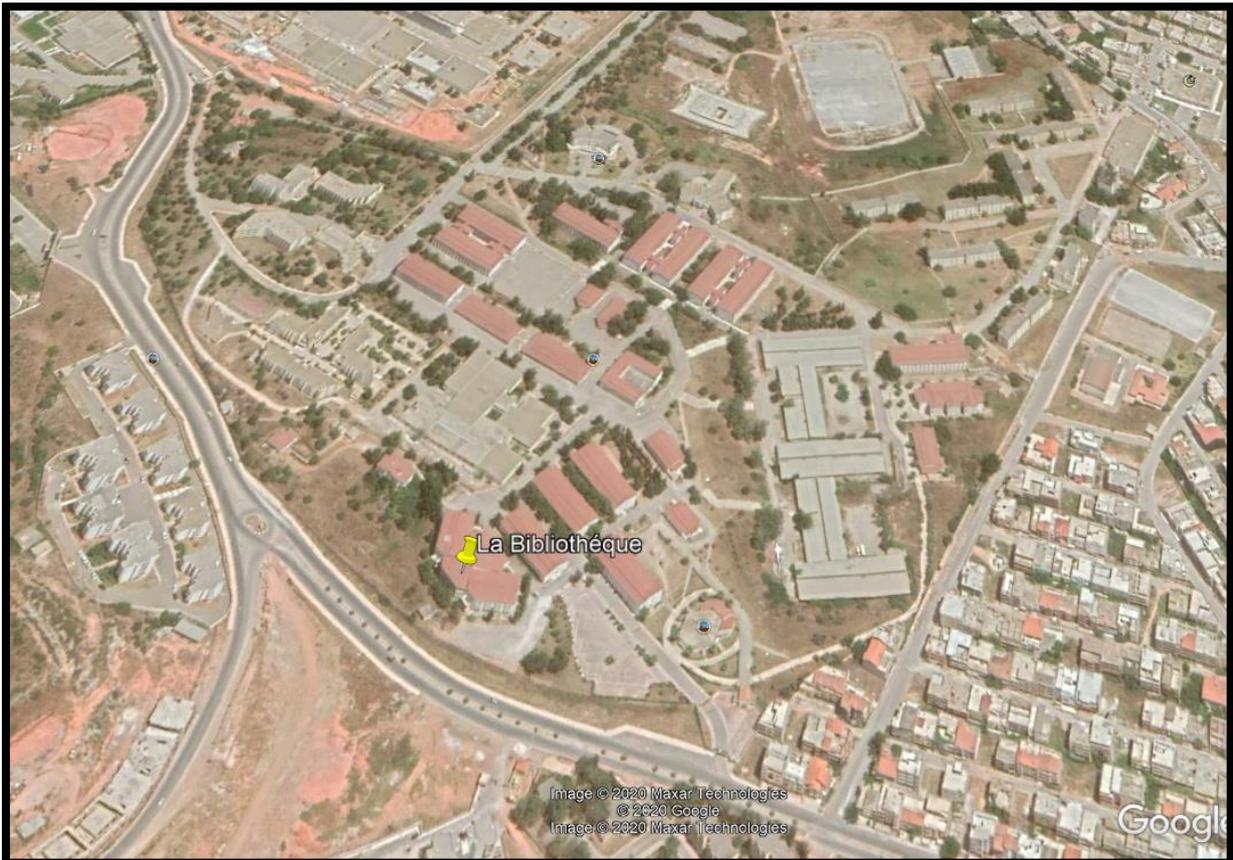
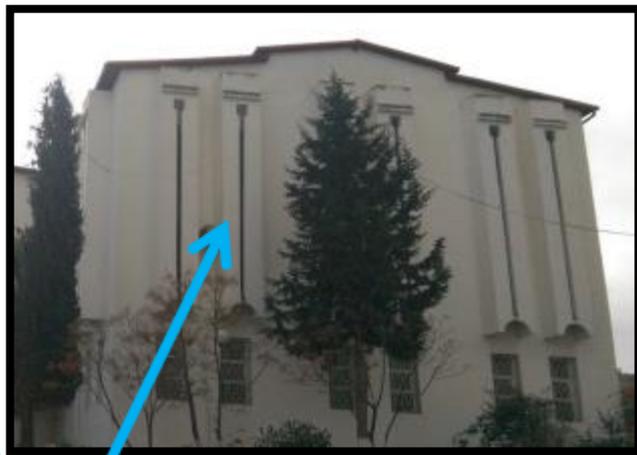
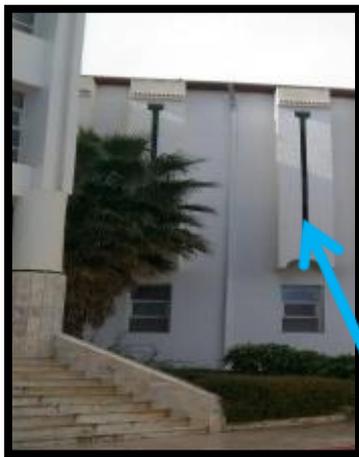


Figure 31: situation de la bibliothèque (source : auteur)



Figure 32: façade principale de la bibliothèque (source : auteur)



Elément de protection de  
façade (sur les 3 façades)



Figure 33: salle de lecture de la bibliothèque (source : auteur)

À l'intérieur, les tables sont organisées d'une manière lignère pour contrôler la lumière en évitant l'effet de l'éblouissement. Les tables sont élevés à 80 cm du sol.

Il existe aussi des stores pour le but d'utiliser les écrans d'ordinateur sur la moitié des tables

### III.2.1 Modélisation de la salle de lecture

La grille d'analyse est disposée à 80 cm du sol, ce qui correspond à la hauteur du plan de travail. Les résultats représentent le niveau d'éclairage moyen annuel incident sur cette grille, ainsi que l'ensoleillement annuel résultant sur cette grille. Les résultats sont exprimés de façon visuelle en 3D pour apprécier l'espace dans son ensemble, pour les niveaux d'éclairage.

Cette salle se caractérise par l'orientation Est. Les façades sont protégées par un élément de protection. Ce dernier, joue le rôle d'une brise soleil vertical qui réduit la surface de la fenêtre où la pénétration de la lumière soit réduite.

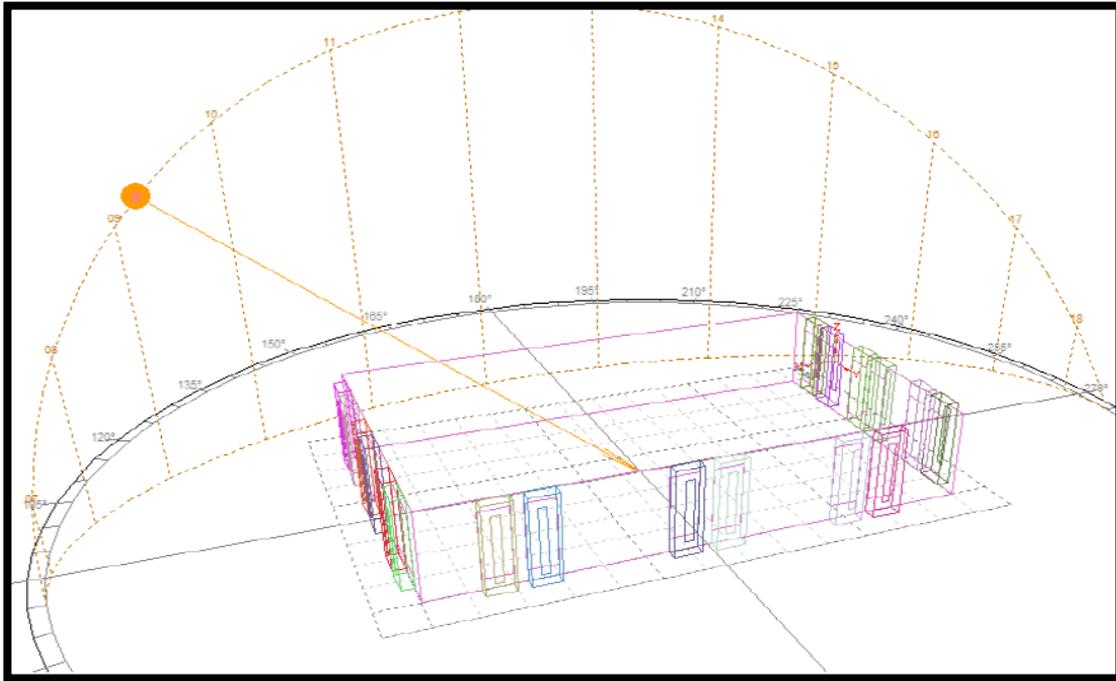


Figure 34: Modélisation de la salle de lecture (source :Ecotect 2015 – auteur)

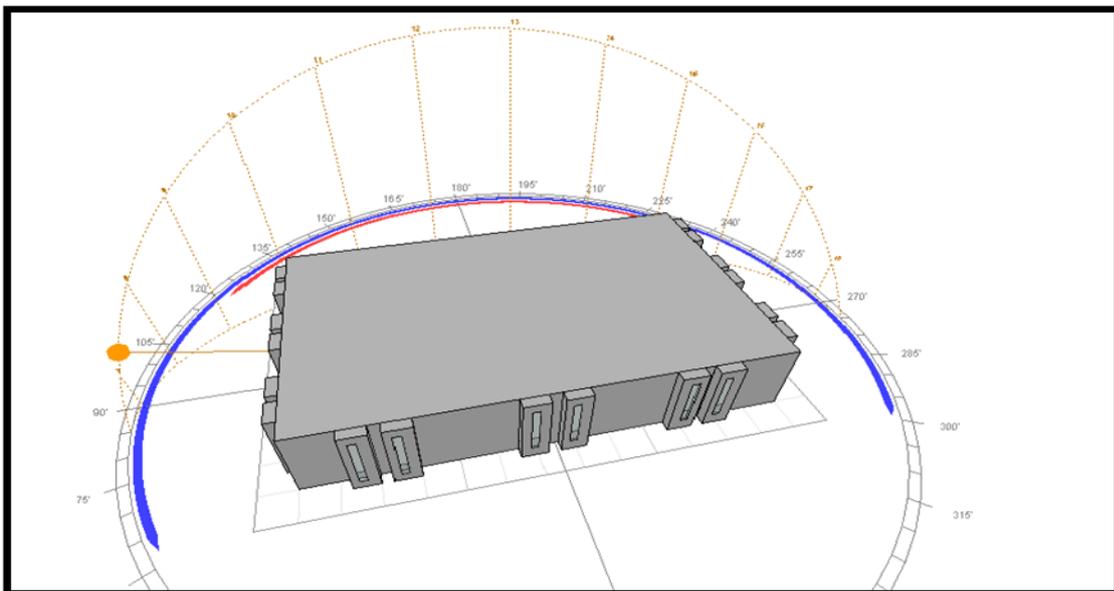


Figure 35: Modélisation de la salle de lecture (source :Ecotect – auteur)

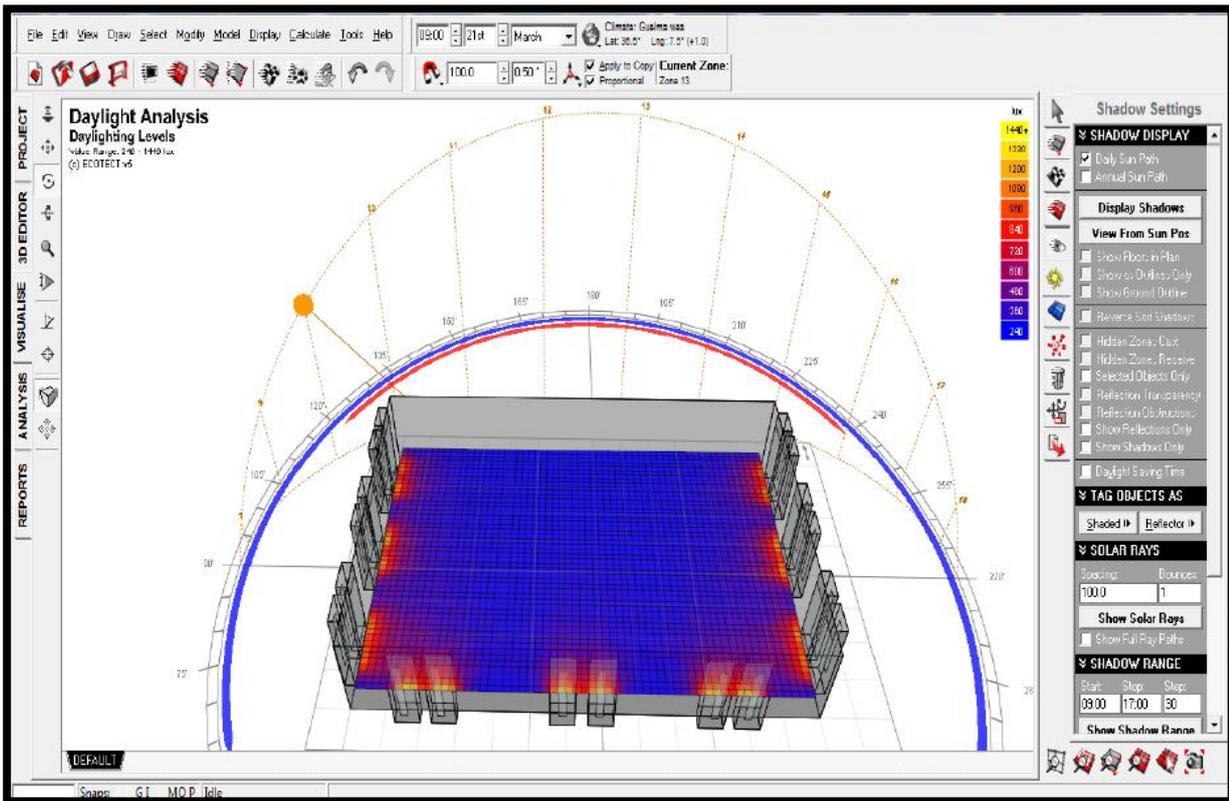


Figure 36 : Application sur la salle 2 à 9h le 21 mars (source :Ecotect – auteur)

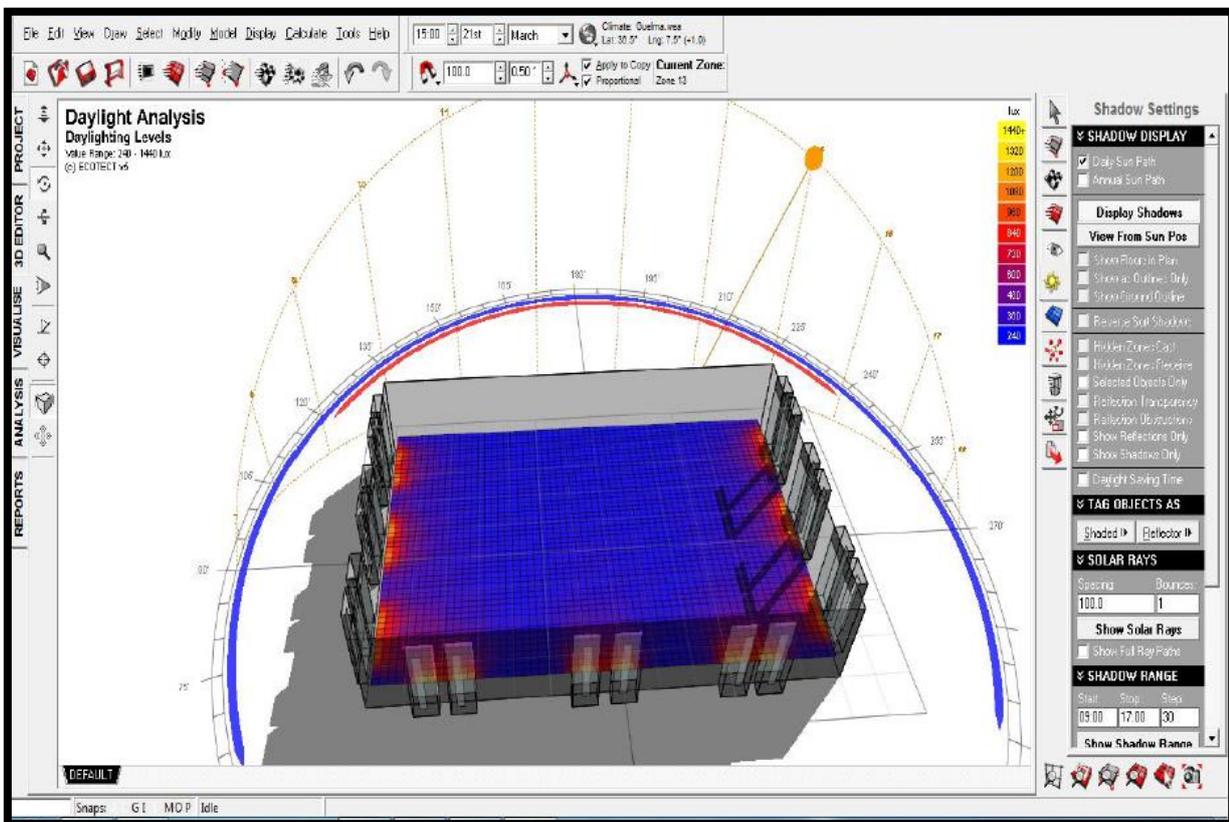


Figure 37 : Application sur la salle 2 à 15h le 21 mars (source :Ecotect – auteur)

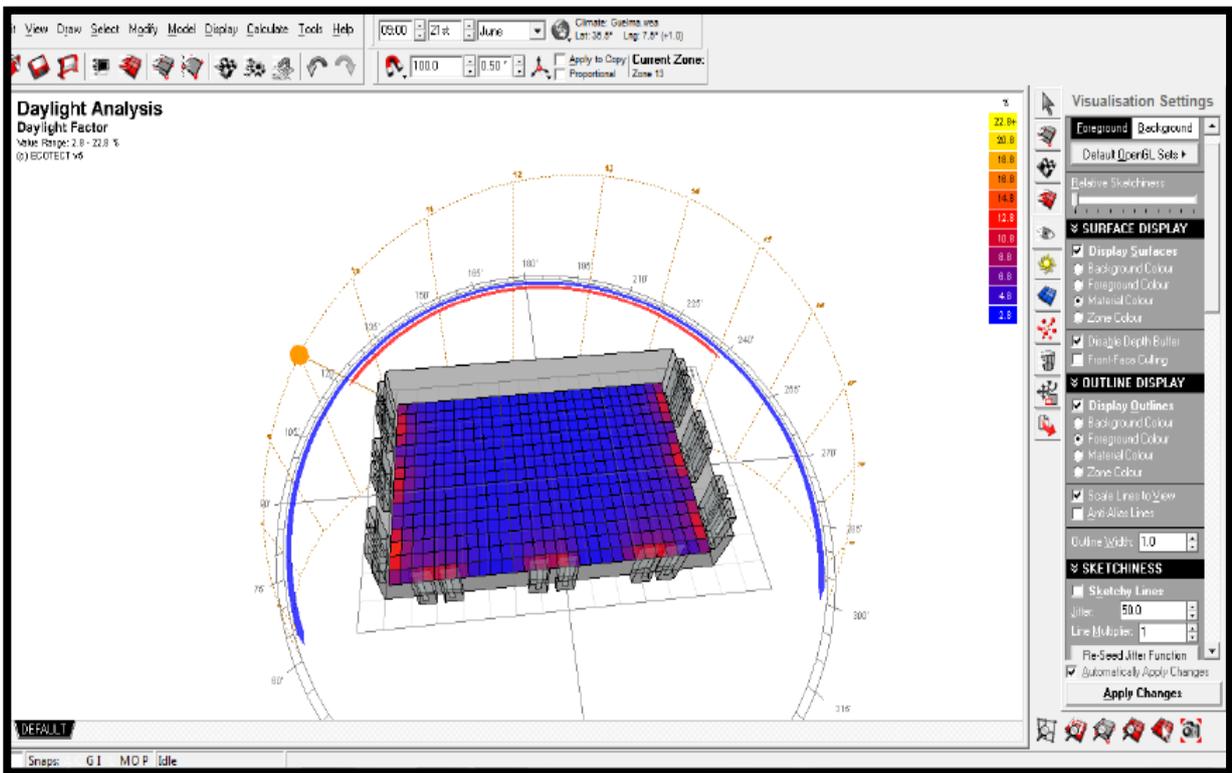


Figure 38 : Application sur la salle 2 à 9h le 21 juin (source :Ecotect – auteur)

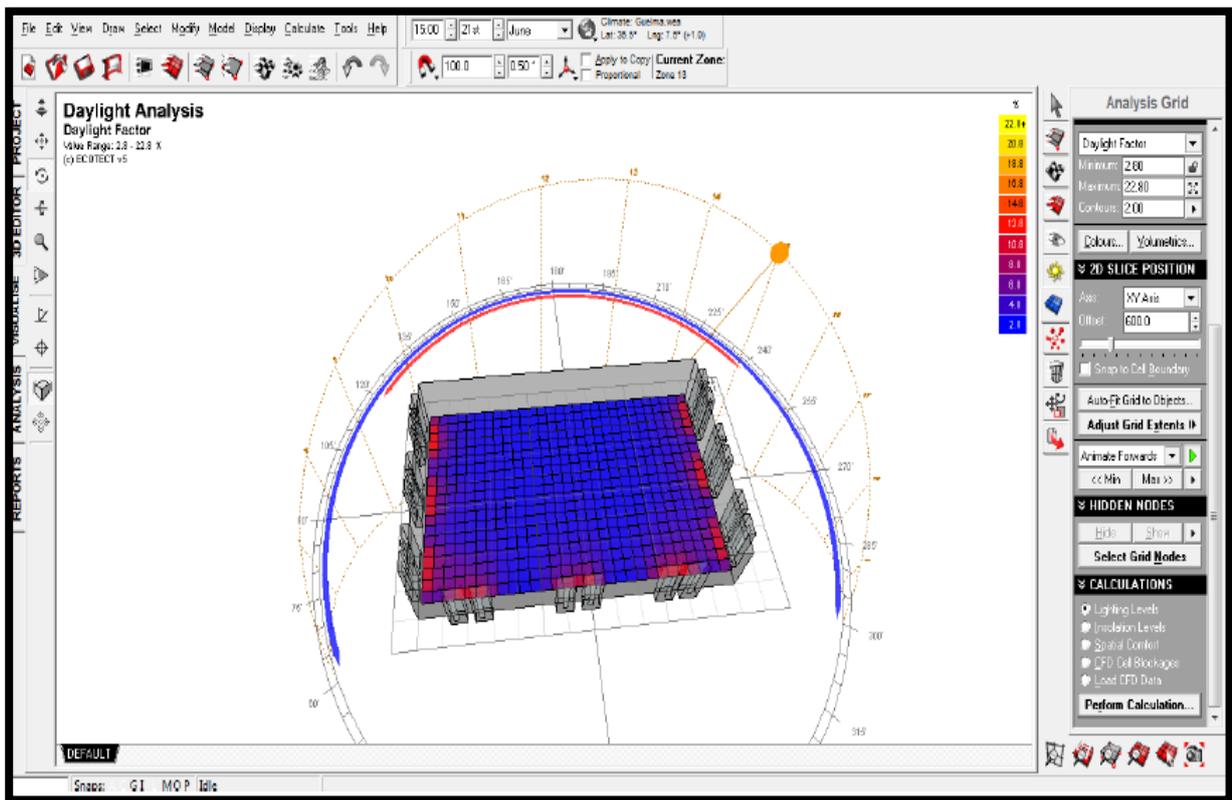


Figure 39 : Application sur la salle 2 à 15h le 21 juin (source :Ecotect – auteur)

Cette simulation démontre que la salle de lecture reçoit moins d'ensoleillement à cause de la présence d'un élément de protection. La valeur de lumière du jour dans la salle est entre 14% et 16%. Ce qui correspond à une quantité d'environ 700-800 Lux.

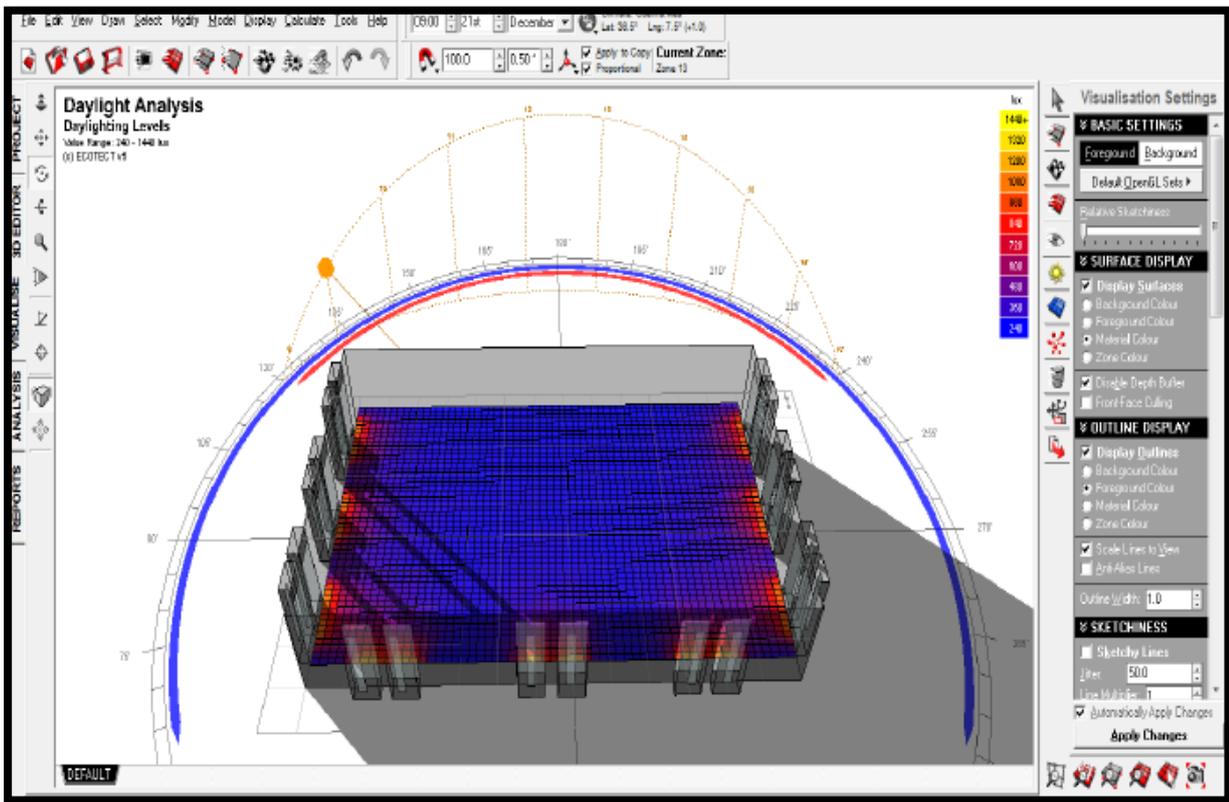


Figure 40 : Application sur la salle 2 à 9h le 21 déc (source :Ecotect – auteur)

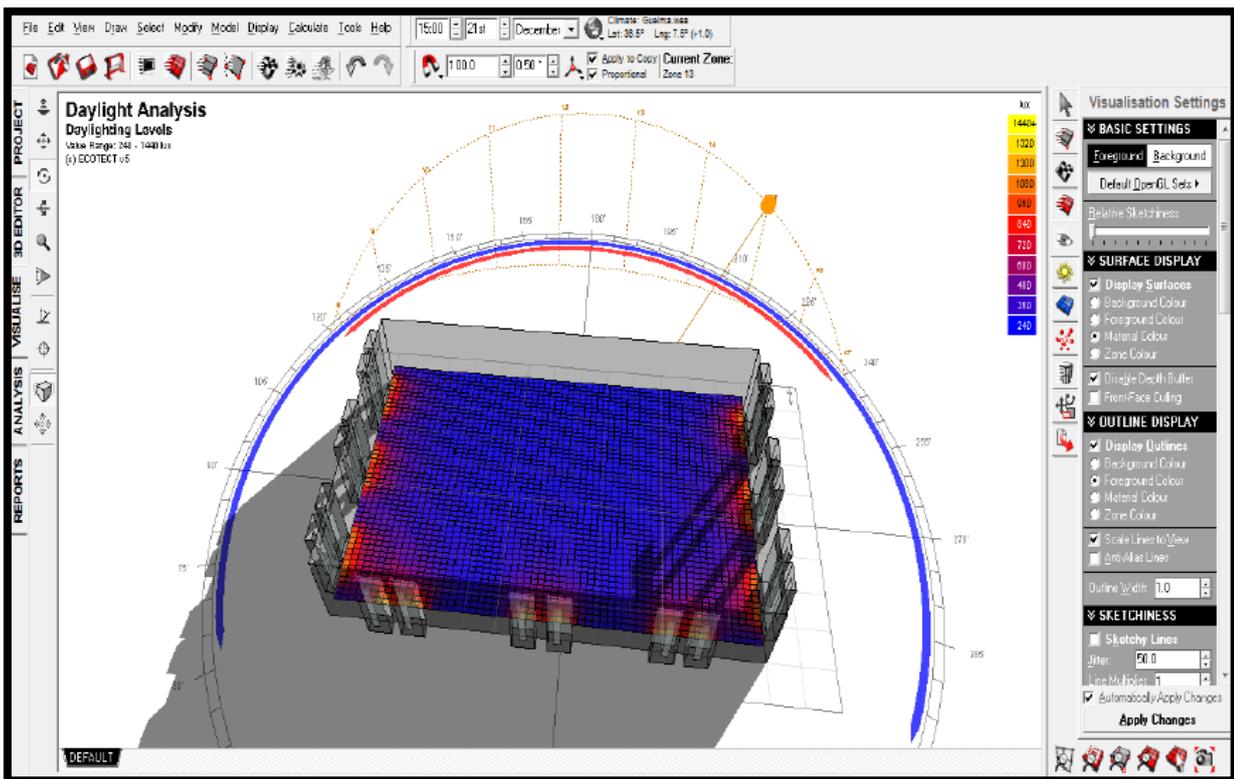


Figure 41 : Application sur la salle 2 à 15h le 21 décembre (source :Ecotect – auteur)

Cette simulation sur le mois de décembre montre que la quantité de lumière dans la salle est insuffisante.

## CHAPITRE IV : Processus de conception

### IV.1 Analyse du Terrain :

#### IV.1.1 Présentation du site:

#### IV.1.2 situation :

Le site est situé au sud de la Wilaya de Guelma, commun de Guelma et au nord du POS SUD

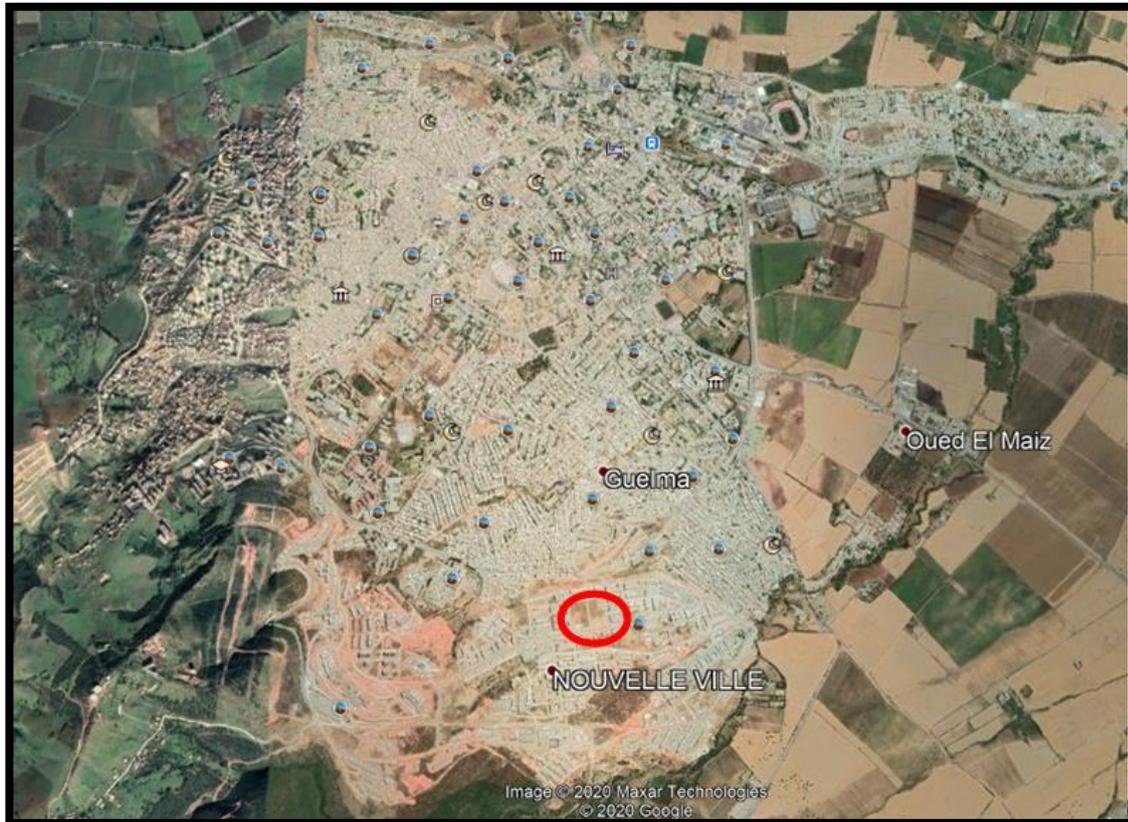


Figure 42: situation du terrain (source :google earth pro - auteur)

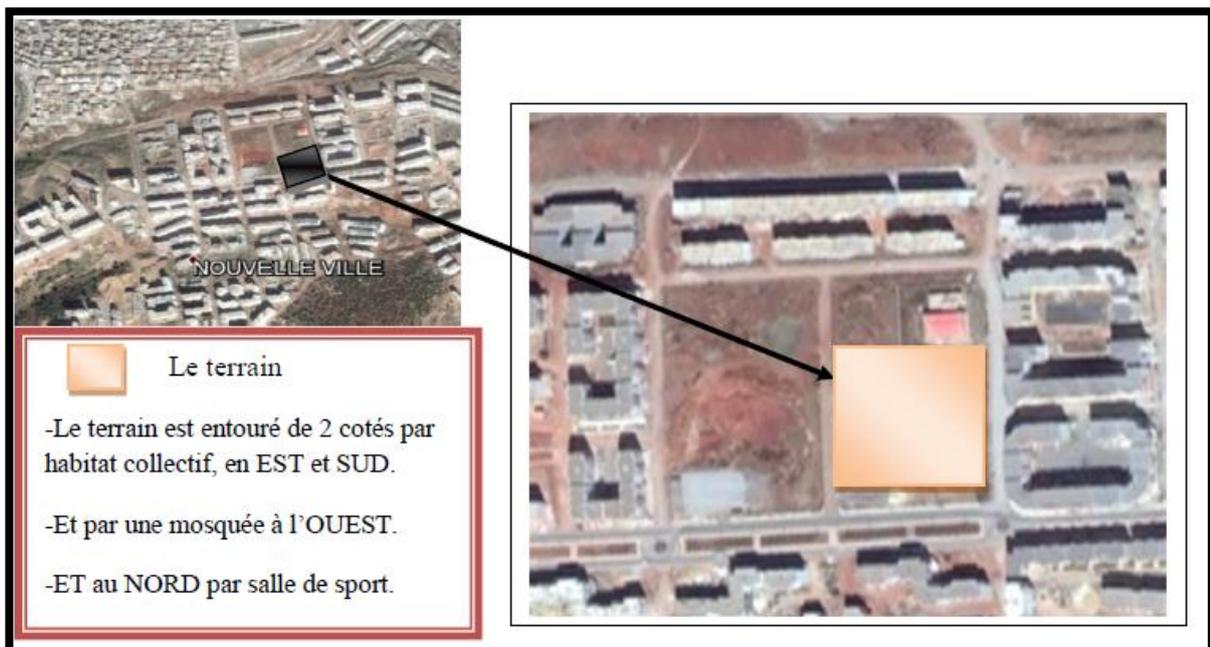


Figure 43: situation du terrain (source :google earth pro - auteur)

### IV.1.3 Accessibilité:



Figure 44: Accessibilité du terrain (source :google earth pro - auteur)

- Il a 2 voies : La 1ere c'est la voie qui relie la cité 60 logements et la nouvelle ville.
- La 2eme c'est la voie qui relie la cité Oued Elmaiz et la nouvelle ville.

### IV.1.4 Morphologie du terrain :



- La forme du terrain est régulière, c'est un rectangle.
- Et d'une surface de 6500 m<sup>2</sup>.

Figure 45: Morphologie du terrain (source :google earth pro - auteur)

#### IV.1.5 Coupe topographique :

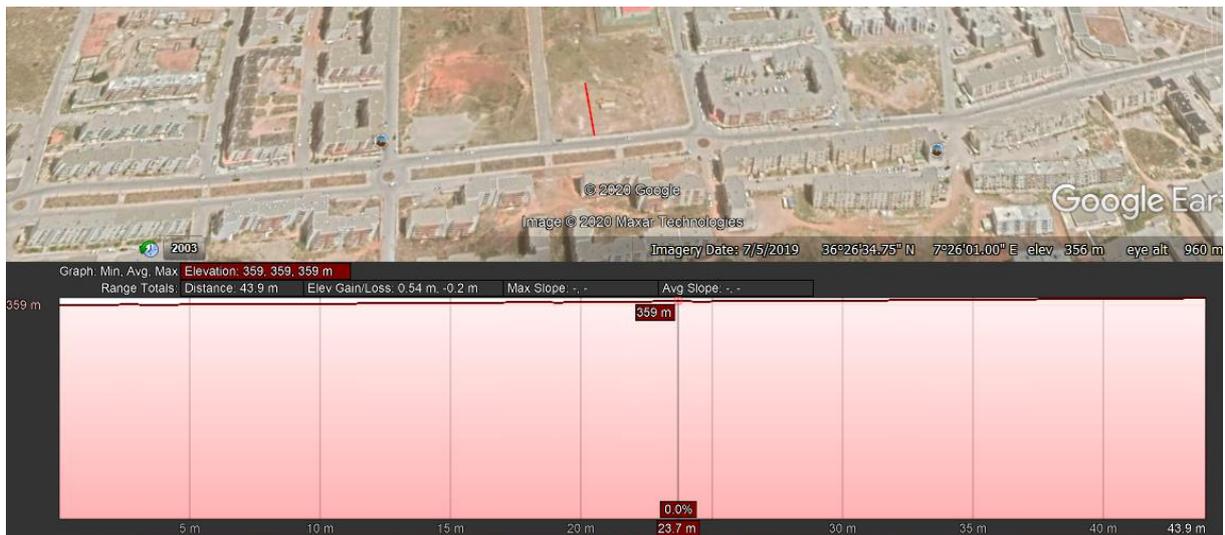


Figure 46: Coupe topographique (source :google earth pro - auteur)

#### IV.1.6 Analyse Climatique :

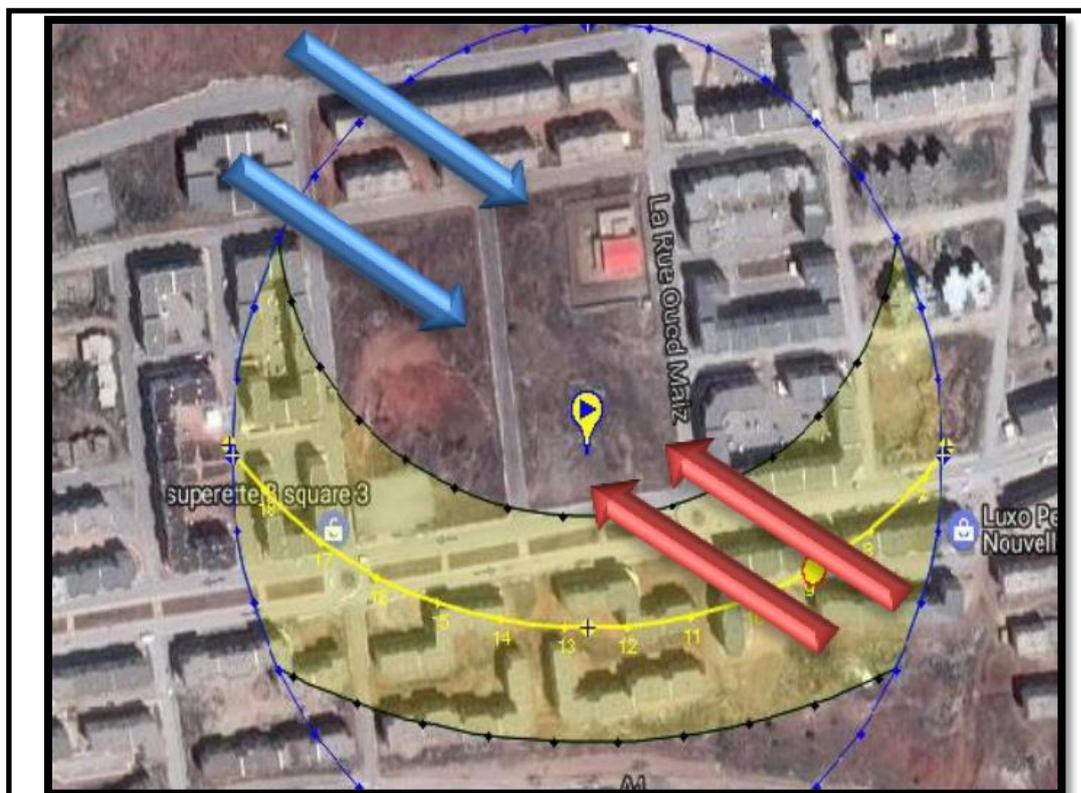


Figure 47: Analyse Climatique (source : auteur)

Le terrain forme un petit plateau bien à l'abri des constructions ce qui lui favorise un ensoleillement

Son exposition aux 2 vents est perceptible, surtout aux vents dominants du côté nord-ouest, du fait qu'il n'est pas protégé contre les vents (terrain vague sans aucun écran aux alentours).l'année.



#### **IV.1.7 Les critères de choix :**

-Sa situation géographique; ni loin, ni au milieu du centre-ville « facilement accessible »

-les habitants de la nouvelle ville ont besoins d'un équipement socio-éducatif de type bibliothèque. Cette dernière, pourra jouer un rôle important pour dynamiser la ville de Guelma.

- le terrain est bien ensoleillé ainsi que bien ventilé.

-Il est facilement accessible par différents types de transport (transport public: bus, taxis, privé: voitures personnelles). Grace à la présence des voies mécaniques et piétonne, le site est bien accessible de tous les côtés aussi bien pour les véhicules que pour les piétons.

## IV.2 Analyse des exemples :

### IV.2.1 Médiathèque Montaigne à Frontignan

#### IV.2.1.1 Présentation du projet :

Médiathèque Montaigne à Frontignan est un Lieu de vie culturel et convivial au cœur du quartier des Pielles, la médiathèque Montaigne est construite sur 3 000 m<sup>2</sup> et possède 4 niveaux, Ce qu'on y trouve : 72 000 documents.



Figure 48: façade sud de la Médiathèque (source : google)

#### IV.2.1.2 Situation :

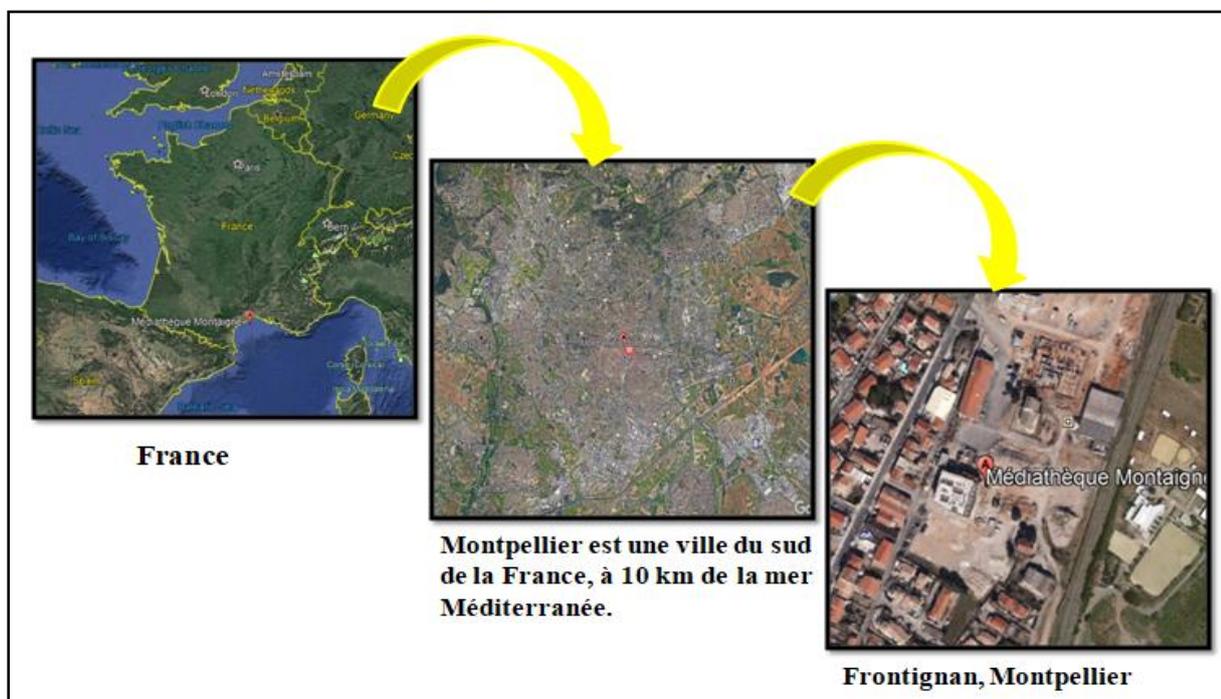


Figure 49: situation de la Médiathèque (source : google earth - auteur)

### IV.2.1.3 Plan de Masse :



Figure 50: plan de masse de la Médiathèque (source : [https://bybeton.fr/grand\\_format/frontignan-aux-avant-postes](https://bybeton.fr/grand_format/frontignan-aux-avant-postes))

### IV.2.1.4 Les Plans :

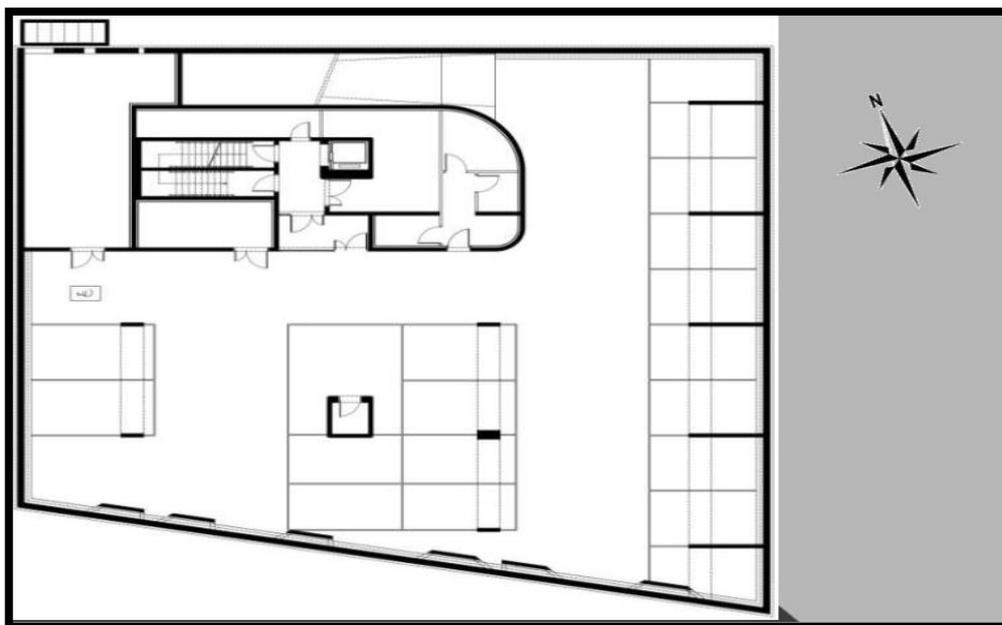


Figure 51: plan sous-sol de la Médiathèque (source : <https://www.dailymotion.com/video/x6an0nk>)

Réservé pour les personnel et des locaux techniques au partie Nord

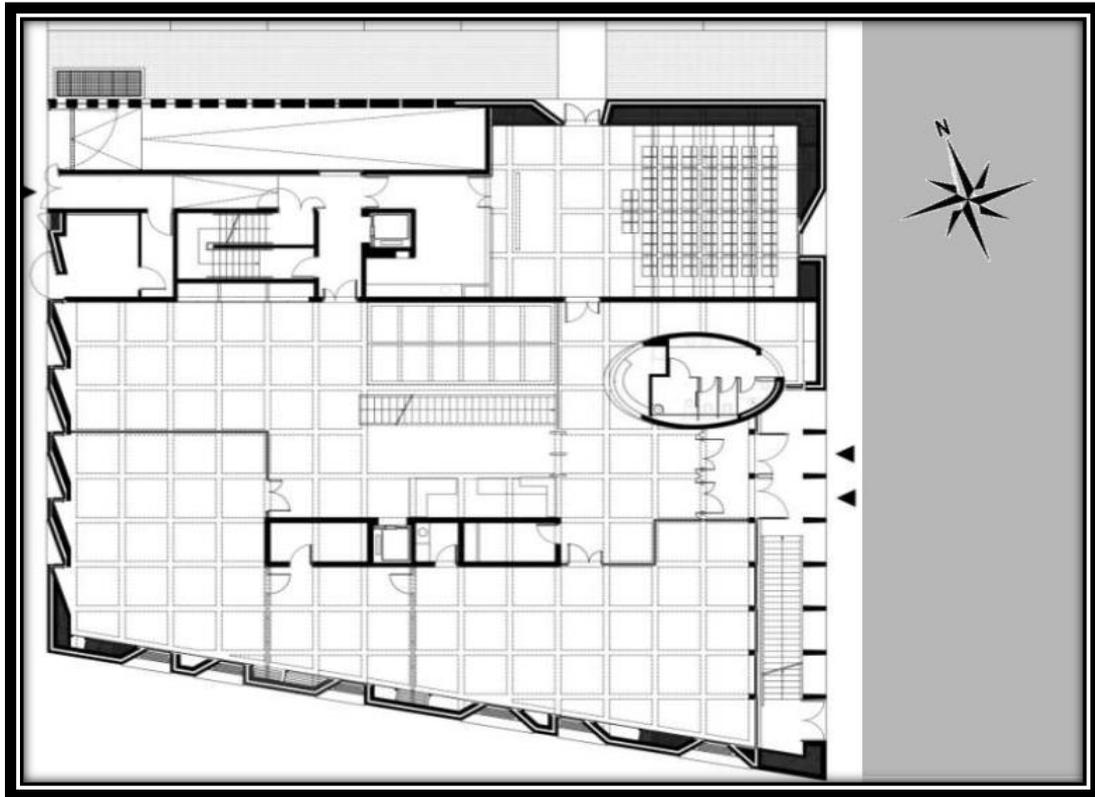


Figure 52: plan Rdc de la Médiathèque (source : <https://www.dailymotion.com/video/x6an0nk>)  
un hall est distributif d'un auditorium de 100 places, d'un espace presse et de la ludothèque.

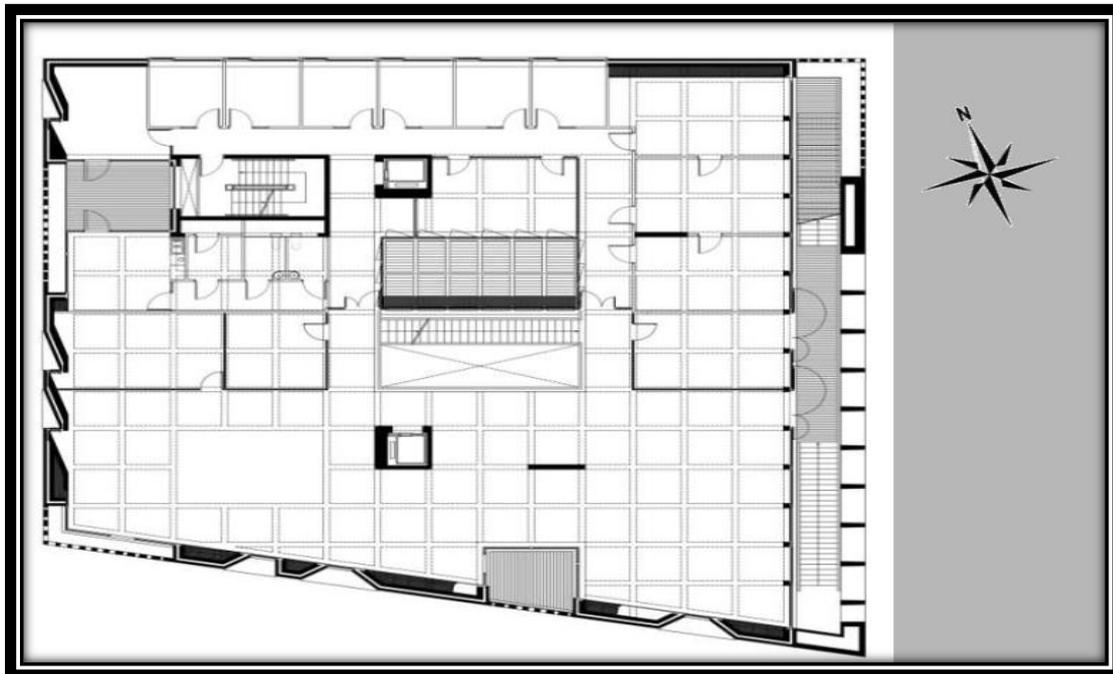


Figure 53: plan R+1 de la Médiathèque (source : <https://www.dailymotion.com/video/x6an0nk>)  
dédié à la musique, au cinéma, aux multimédias ainsi qu'aux bureaux du personnel

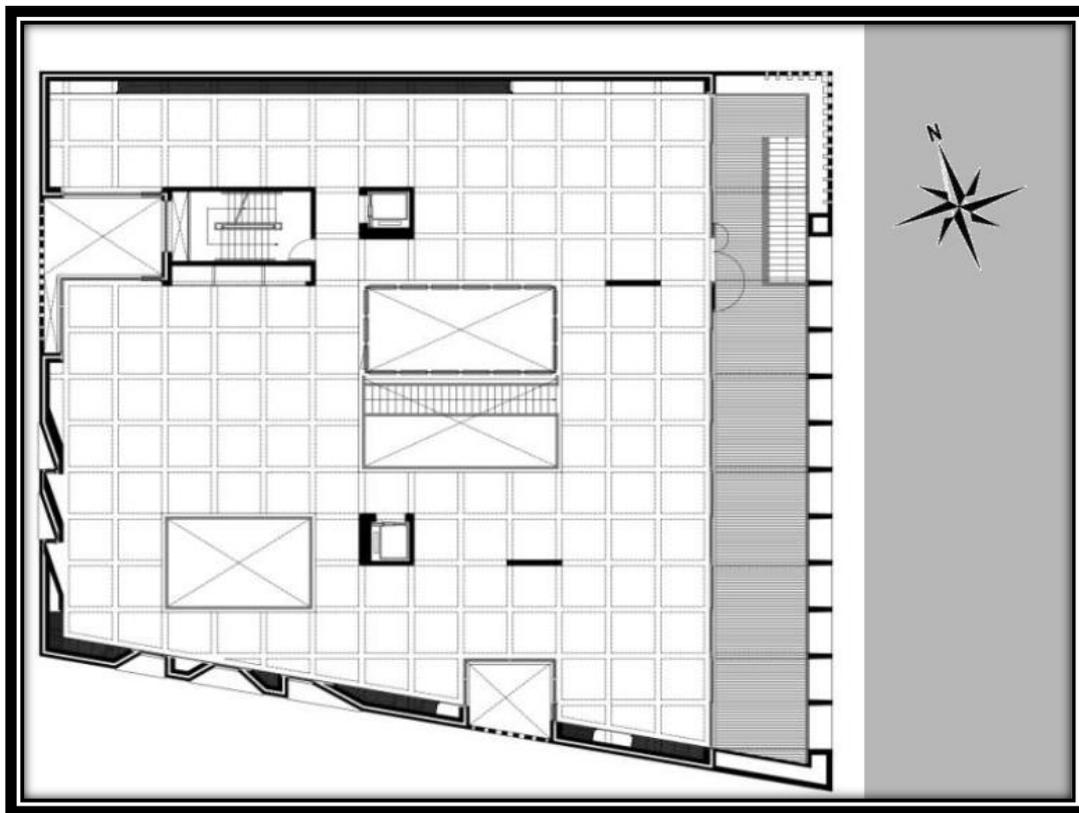


Figure 54: plan R+2 de la Médiathèque (source : <https://www.dailymotion.com/video/x6an0nk>)  
 dédié à la recherche/documentation, à la fiction et au roman noir.

#### IV.2.1.5 Les façades :

##### IV.2.1.5.1 Façade Est

, la plus ouverte , elle se caractérise par ses portiques en béton a l'arriere desquels se trouve l'entrée, au rez de chaussées, et des terrasses aux étages .



Figure 55: Façade Est de la Médiathèque (source : [https://bybeton.fr/grand\\_format/frontignan-aux-avant-postes](https://bybeton.fr/grand_format/frontignan-aux-avant-postes))

Claustra qui protège l'angle de la terrasse et donne a cet endroit une intèriorité et une protection , qui contrastent avec la vue panoramique vers la mer

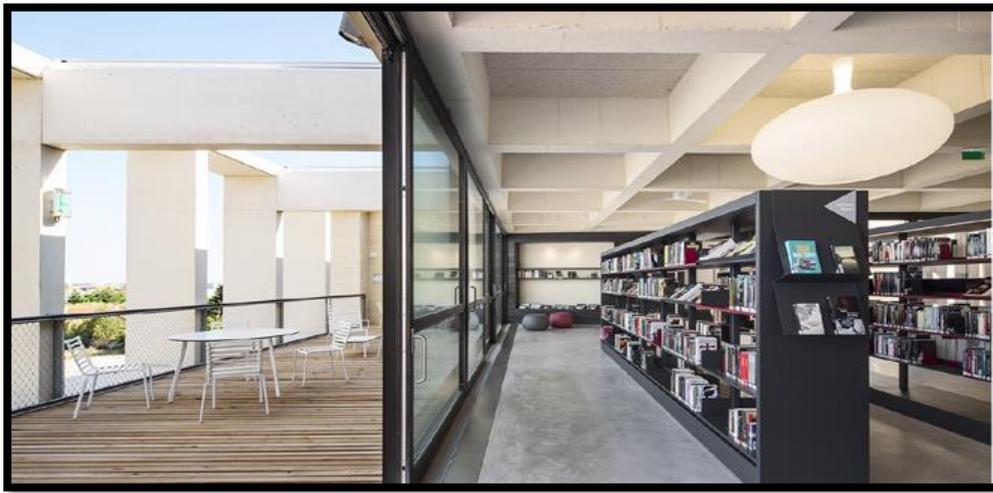


Figure 56: Les Espaces derrière cette façade (source : [https://bybeton.fr/grand\\_format/frontignan-aux-avant-postes](https://bybeton.fr/grand_format/frontignan-aux-avant-postes))

#### IV.2.1.5.2 Façade Ouest :

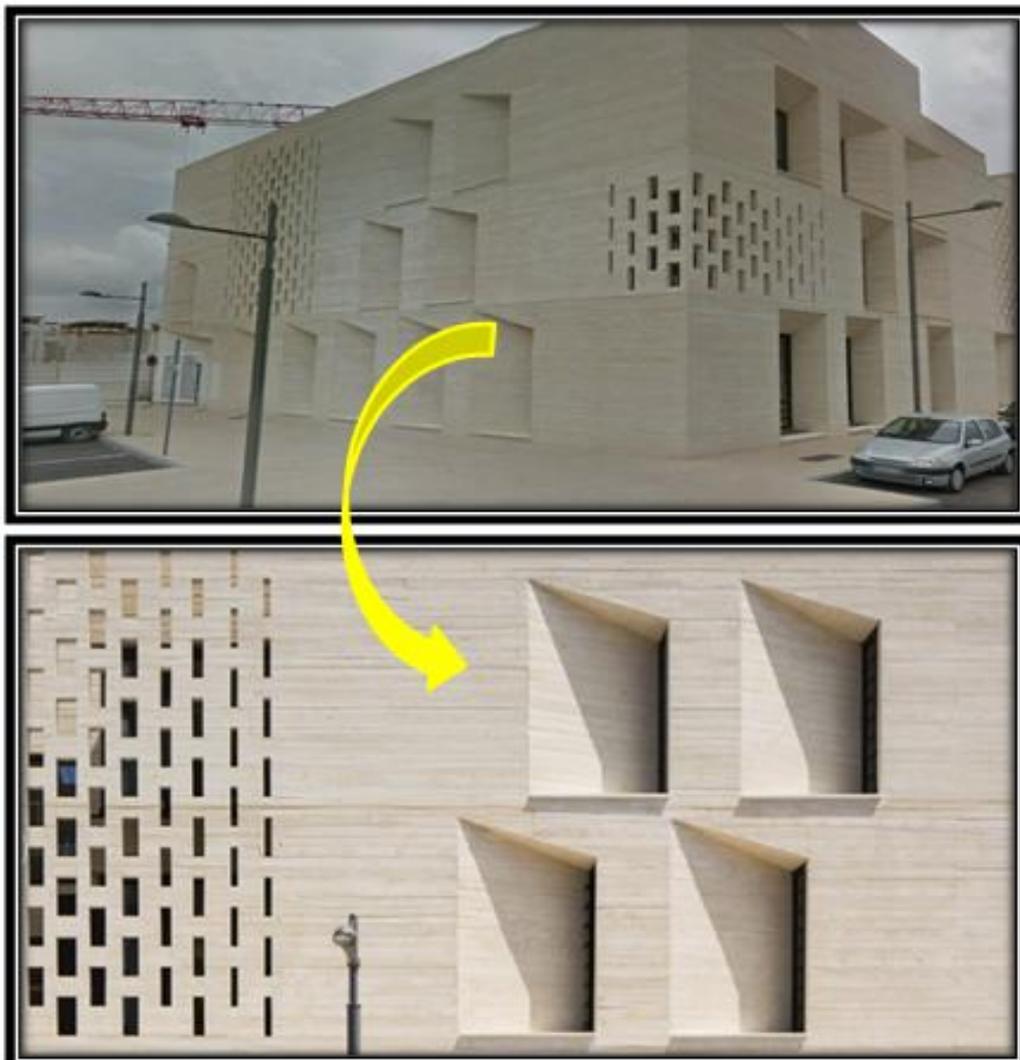


Figure 57: Façade ouest de la Médiathèque (source : [https://bybeton.fr/grand\\_format/frontignan-aux-avant-postes](https://bybeton.fr/grand_format/frontignan-aux-avant-postes))

De haute entailles biaisées , crée des ouïes orientées au nord laissant pénétrer une lumière indirecte

#### IV.2.1.5.3 Facade Sud :



Figure 58: Façade sud de la Médiathèque (source : [https://bybeton.fr/grand\\_format/frontignan-aux-avant-postes](https://bybeton.fr/grand_format/frontignan-aux-avant-postes))  
Dans cette façades le vitrage est protégé par une embrasure profonds .

#### IV.2.1.5.4 Facade Nord :



Figure 59: Façade nord de la Médiathèque (source : [https://bybeton.fr/grand\\_format/frontignan-aux-avant-postes](https://bybeton.fr/grand_format/frontignan-aux-avant-postes))

#### IV.2.1.6 Résumé des Façades :

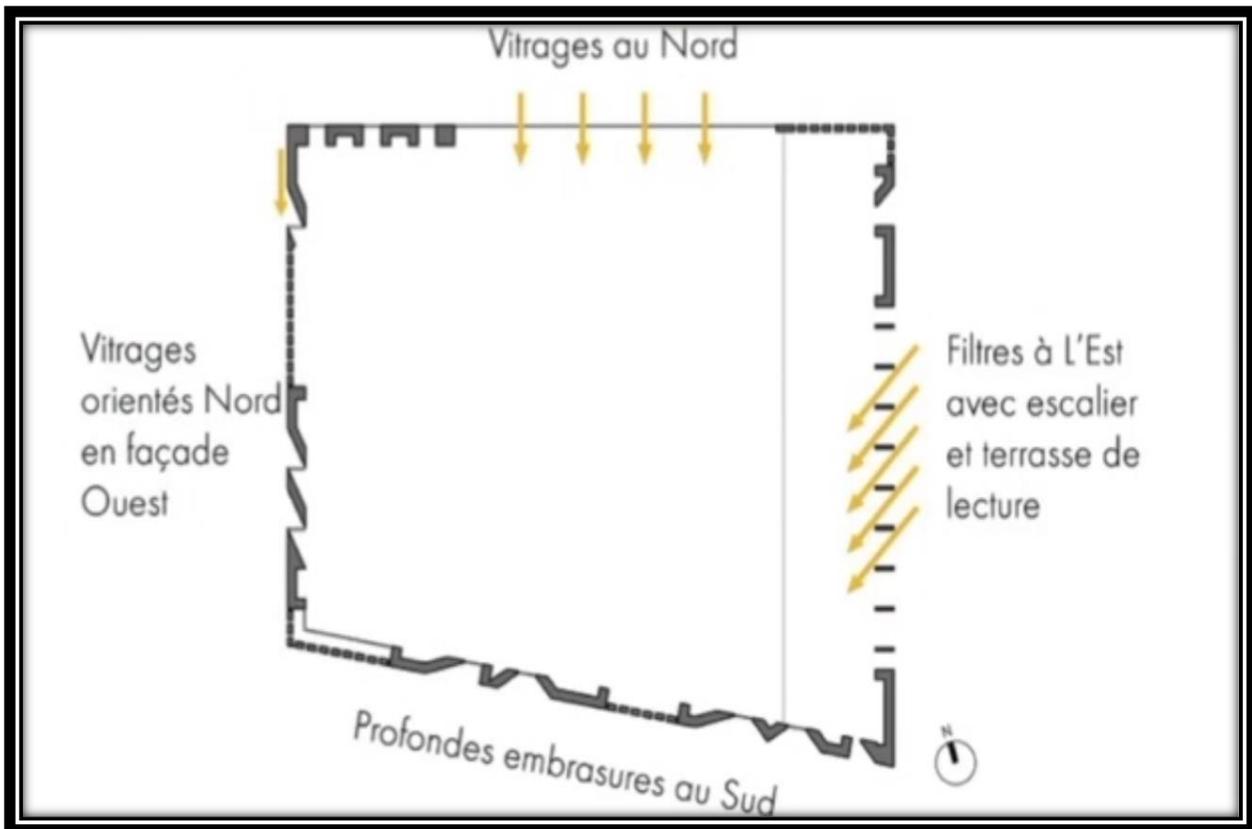
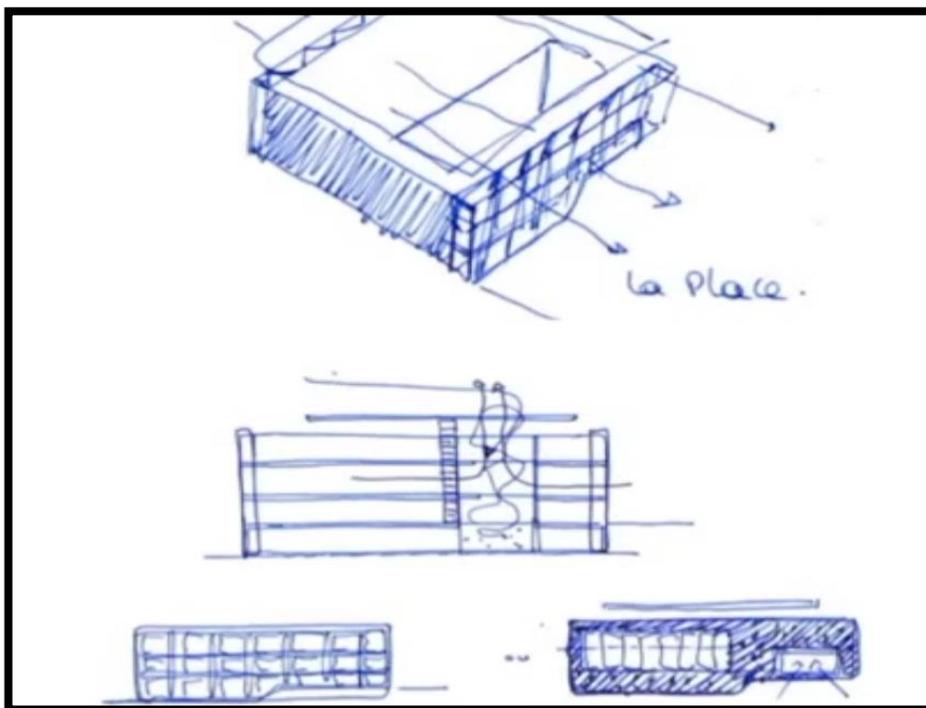


Figure 60: Résumé des Façades de la Médiathèque (source : <https://www.dailymotion.com/video/x6an0nk>)

#### IV.2.1.7 Esquisse de Volume et Principe De Climatisation :



- Un plan libre .
- Un monde intérieur
- Une forte minéralité
- Un ouverture sur la place et vers la mer
- Une machine thermique

Figure 61: Esquisse de Volume de la Médiathèque (source : <https://www.dailymotion.com/video/x6an0nk>)

#### IV.2.1.8 Principe de climatisation :

Fait par une ventilation naturelle grâce a un élément centrale appelé “boîte à lumière, boîte à vents”



Figure 62: Principe de climatisation (source : <https://www.dailymotion.com/video/x6an0nk> )

Le principe est de ramené d'air frais et de chasse l'air chaud.

donc cette boite permet l'évacuation de l'air chaud. Ce “déstockage” s'opère essentiellement la nuit.

#### IV.2.1.9 Comment relevé le défi esthétique :

joué sur la **texture** de la peau du béton, en utilisant des planchettes de bois qui ont d'ailleurs été réemployées à l'intérieur du bâtiment pour constituer les parois des gaines et des sièges qui occupent la périphérie des plateaux.



Le béton banché des façades blanc ocre, rayé par le coffrage de planchettes; il reprend la teinte sable du sol et des murs existants du quartier des Peilles fusionnant ainsi l'édifice avec son environnement.



ce bois constitue à l'intérieur une maille sombre sur lequel l'œil ne s'arrête pas dans son cheminement vers la vue et la lumière.

Figure 63: texture des façades et mur intérieur (source : <https://tautem-architecture.fr/mediatheque-montaigne-a-frontignan/>)

#### IV.2.1.10 Difficulté et Solution de l'Architecte :

Problème	Solution
permet à la lumière de se répandre dans l'ensemble du volume.	Les cloisons vitrées
défi esthétique	joué sur la texture de la peau du béton
lumière indirecte	créé des ouïes orientées au nord
Isolation acoustique et thermique	Double voile
ventilation	boîte à vent
climatisation	Boîte a vent et plancher géo-cooling

Tableau 03 : les problèmes et les solution de l'architecte (source : auteur)

## IV.2.2 Bibliothèque south mountain community :

### IV.2.2.1 Presentation du projet :

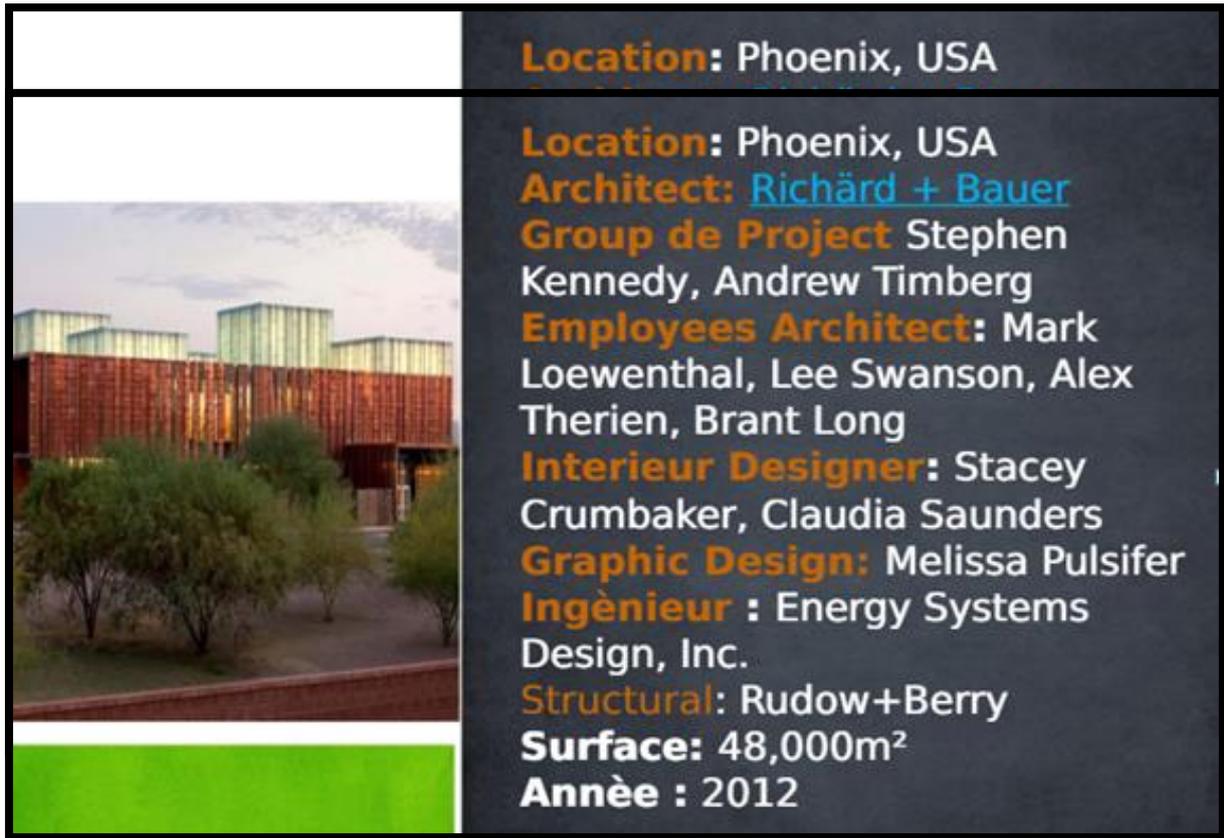


Figure 64: Presentation du projet (Source : <https://www.archdaily.com/291105/south-mountain-community-library-richardbauer>)

### IV.2.2.2 Situation :



Figure 65: situation du projet (Source : <https://www.archdaily.com/291105/south-mountain-community-library-richardbauer>)

Le projet est situé au états unis au nord de la ville de PHOENIX , doté par un axe principal a la partie sud (double voie ) et des voies tertiere a la proximité des agglomérations . A l'ouest le collège communautaire et a l'est un parking public.

#### IV.2.2.3 Plan de Masse :

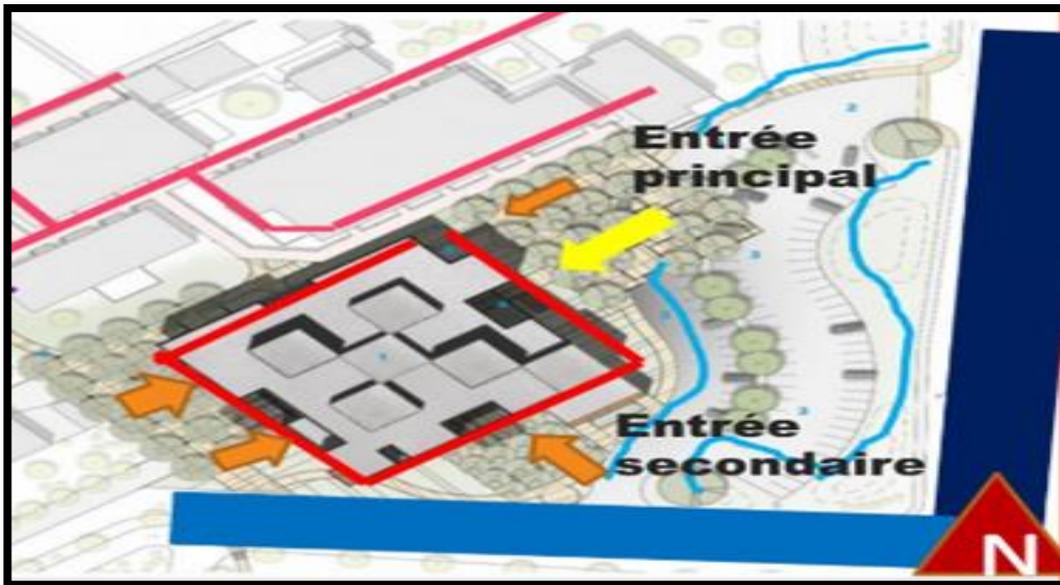
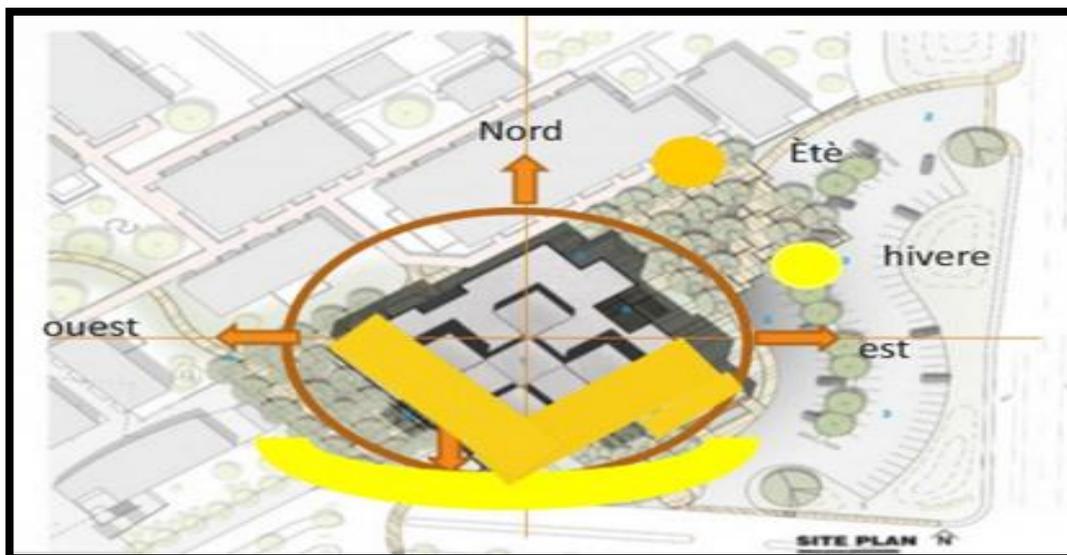


Figure 66: Plan de Masse du projet (Source : <https://www.archdaily.com/291105/south-mountain-community-library-richardbauer>)

On raison de la dualité de l'immeuble , il dispose de deux entrée a partir de l'ouest , le collège communautaire et le parking public a l'est ,le bâtiment intègre les diverses utilisation d'une bibliothèque publique contemporaine avec les besoins d'un centre des médiats universitaire.

#### IV.2.2.4 Orientation :



 Espaces ensoleillé

Figure 67: Plan de Masse du projet (Source : <https://www.archdaily.com/291105/south-mountain-community-library-richardbauer>)

Le projet est orientée de cette façon pour assuré l'éclairage des deux façades

## IV.2.2.5 Les Plans :

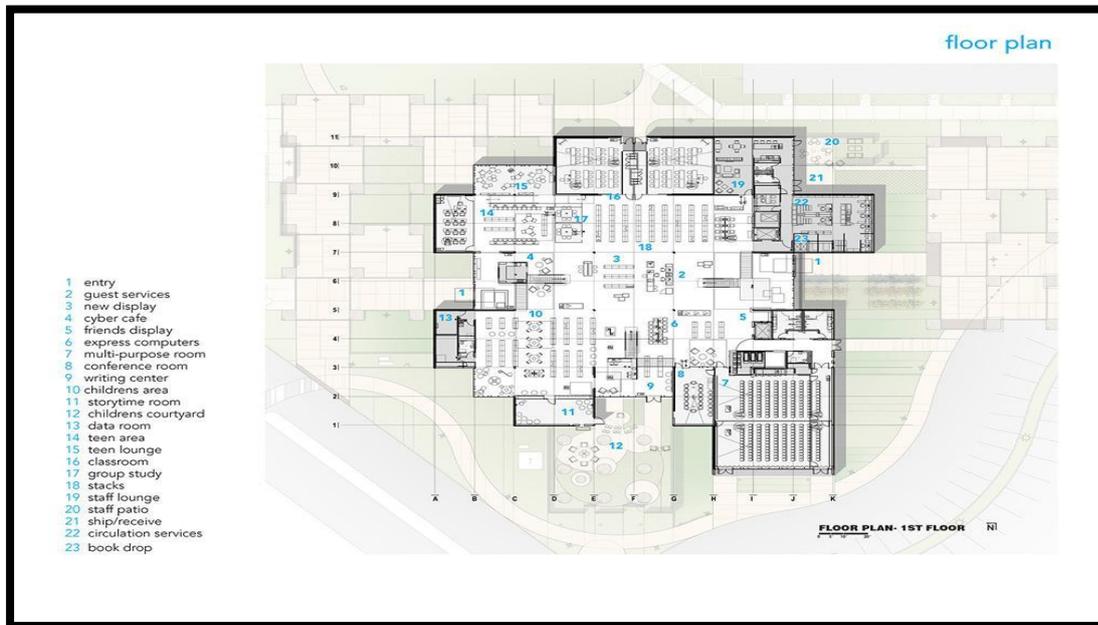


Figure 68: Plan Rdc du projet (Source : <https://www.archdaily.com/291105/south-mountain-community-library-richardbauer>)

Les bibliothèques publiques occupent le rez-de-chaussée et comprennent des zones distinctes pour les enfants, une bibliothèque populaire, des collections pour adolescents et les médias, ainsi que des salles de réunion publiques, des cafés et des services techniques .

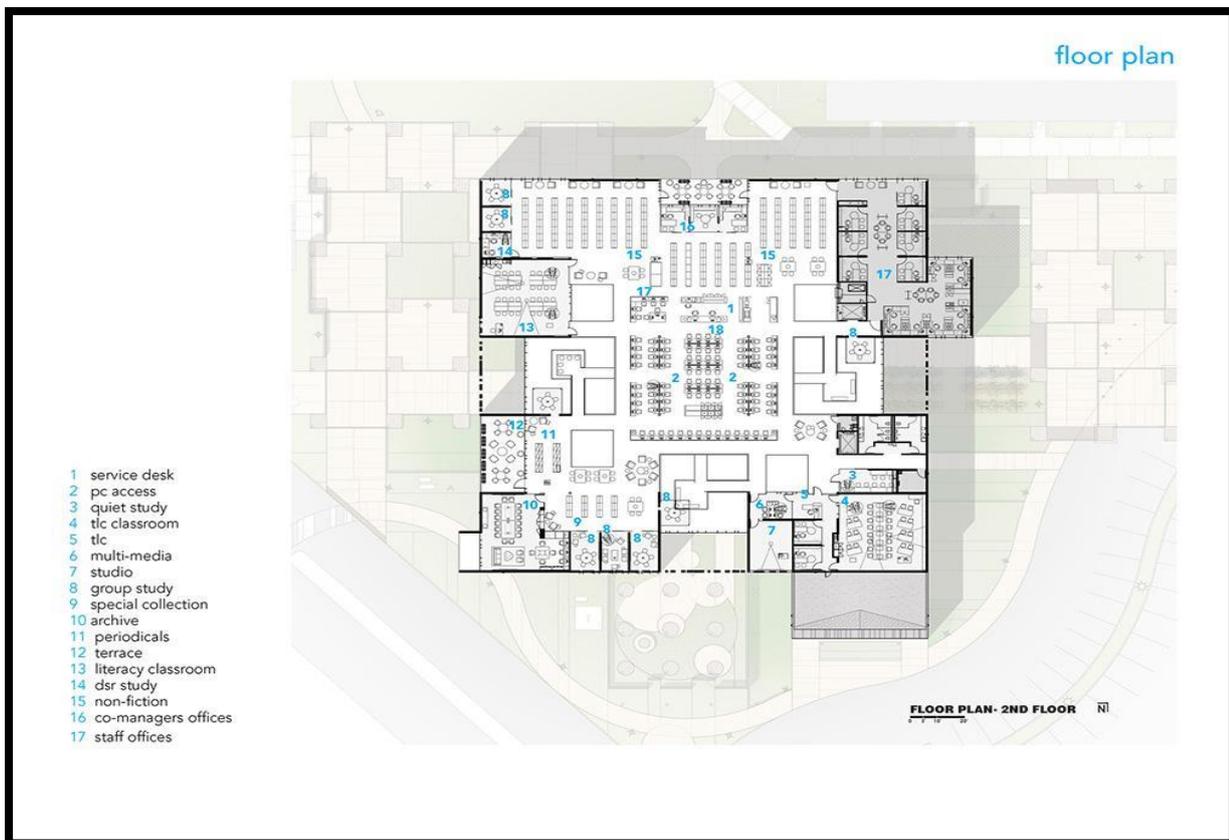


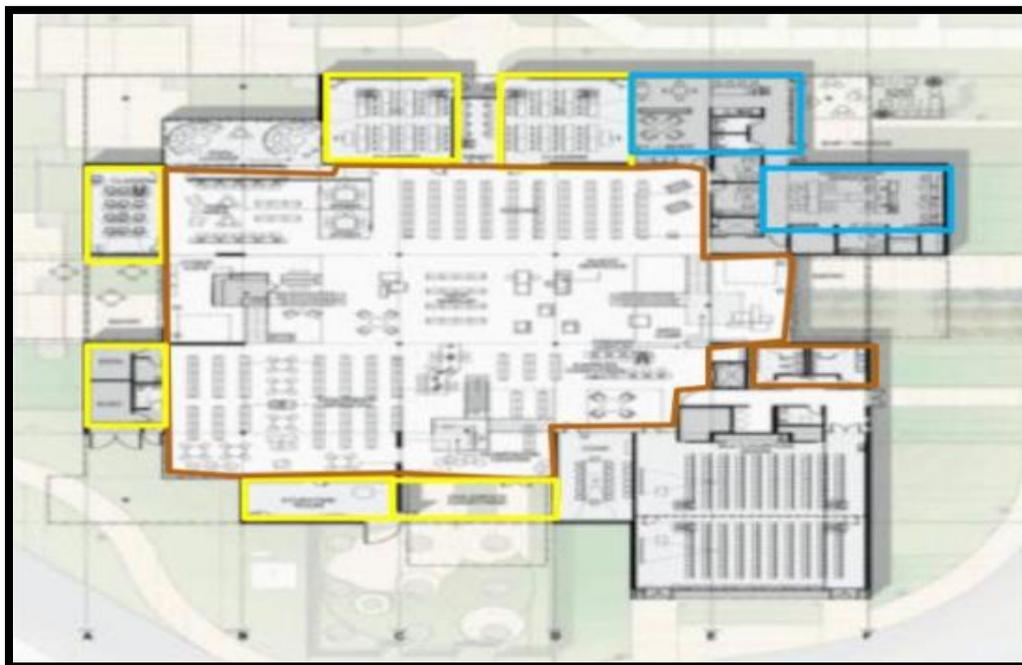
Figure 68: Plan Rdc du projet (Source : <https://www.archdaily.com/291105/south-mountain-community-library-richardbauer>)

#### IV.2.2.6 Etude des plans :



■ Circulation Vertical    ■ Circulation Horizontale    ▲ Accès

Figure 69: étude de plan (Source : auteur)



■ Espace Public    ■ Espace semi-privé    ■ Espace Privé

Figure 70: étude de plan (Source : auteur)

#### IV.2.2.7 Les Façades :



Figure 71: les façades du projet (Source : <https://www.archdaily.com/291105/south-mountain-community-library-richardbauer>)

- l'apparence de décrochement (pour cassé les vents et pour crée L'ombre).
- Le gabarit R+1
- L'utilisation de jeux des volumes
- La continuité visuelle
- Les matériaux de constructions utilisé le bois , le verre (façades vitrée)

L'espace vert en face a l'édifice donnée une panorama complémentaire avec le vitrage

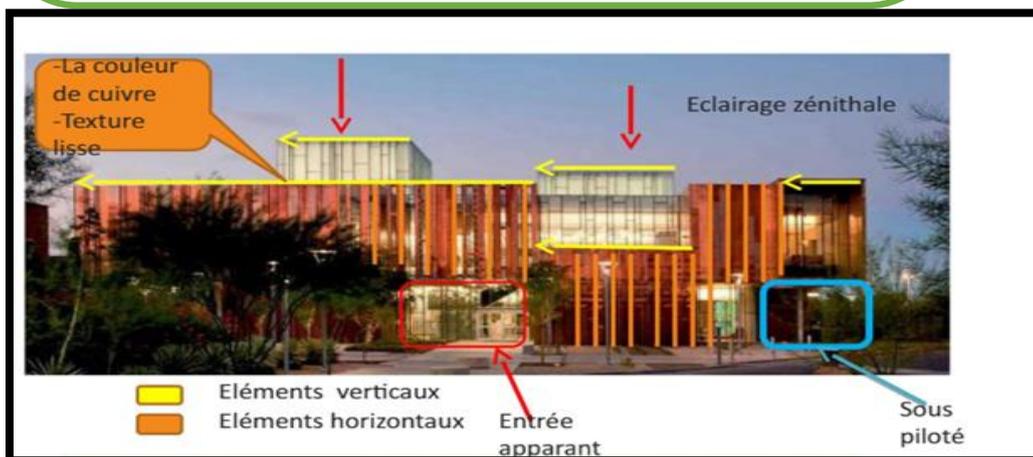


Figure 72: étude du façade principale (auteur)

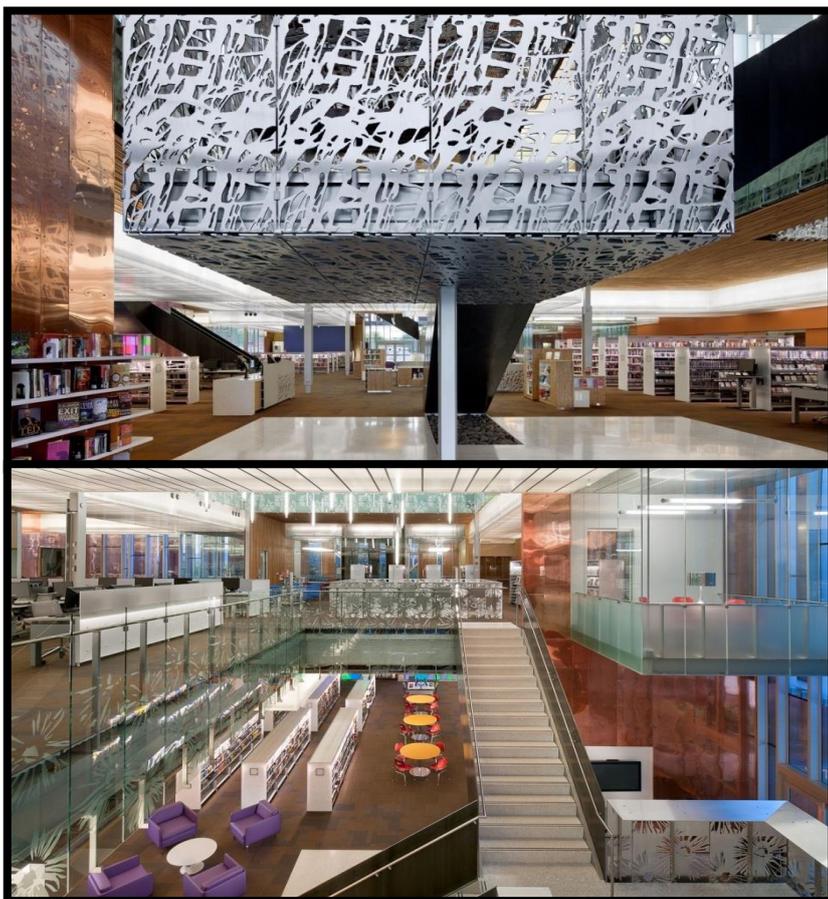
- Rapport plain / vide : on remarque qu'il y a un déséquilibre entre le plein et le vide (l'utilisation des murs rideaux)
- Les éléments verticaux équilibré l'horizontalité de la façade
- Diffère d'échelle : jeux de volumes

#### IV.2.2.7 Les Coupes :



Figure 73: les coupes (Source : <https://www.archdaily.com/291105/south-mountain-community-library-richardbauer>)

#### IV.2.2.8 Etude de l'intérieurs:



Tous les espaces sont ouverts les uns aux autres (pas beaucoup de cloisons)

-Les différents étages sont reliés verticalement par escaliers mécanique

- La plupart des cloisons sont en verre permettent un effet de transparence et une profonde fluidité.

Figure 74: les espaces intérieurs (source : <https://www.archdaily.com>)

#### IV.2.2.9 Programme de La Bibliothèque :

Espace	Surface (m <sup>2</sup> )	Fonction
<b>rez de chaussée</b>		
service clientele		
Cyber cafe		
Express computers		
salle polyvalente		
Sale de conference		
centre d'écriture		
espace enfants		
Salle des contes		
cour des enfants		
salle du données		
salle pour adolescente		
Salon pour adolescente		
salle de cours		
Salle étude de groupe		
le rayones		
salon du personnel		
patio du personnel		
expédier / recevoir		
service de circulation		
<b>Premier etage</b>		
Bureau de service		
accès au pc		
salle d'étude calme		
tlc salle de classe		
tlc		
multimédia		
studio		
Salle d'étude de groupe		
collection spéciale		
archive		
périodiques		
terrasse		
classe d'alphabétisation		
service de co-responsable		
bureaux du personnel		
Salle de design science research		

Tableau 04 : Programme de La Bibliothèque (source : auteur)

## IV.2.3 Bibliothèque Municipale De Limoges:

### IV.2.3.1 Présentation de la Bibliothèque :

La bibliothèque se situe dans le coeur de la ville historique de LIMOGES, dans le côté Nord.

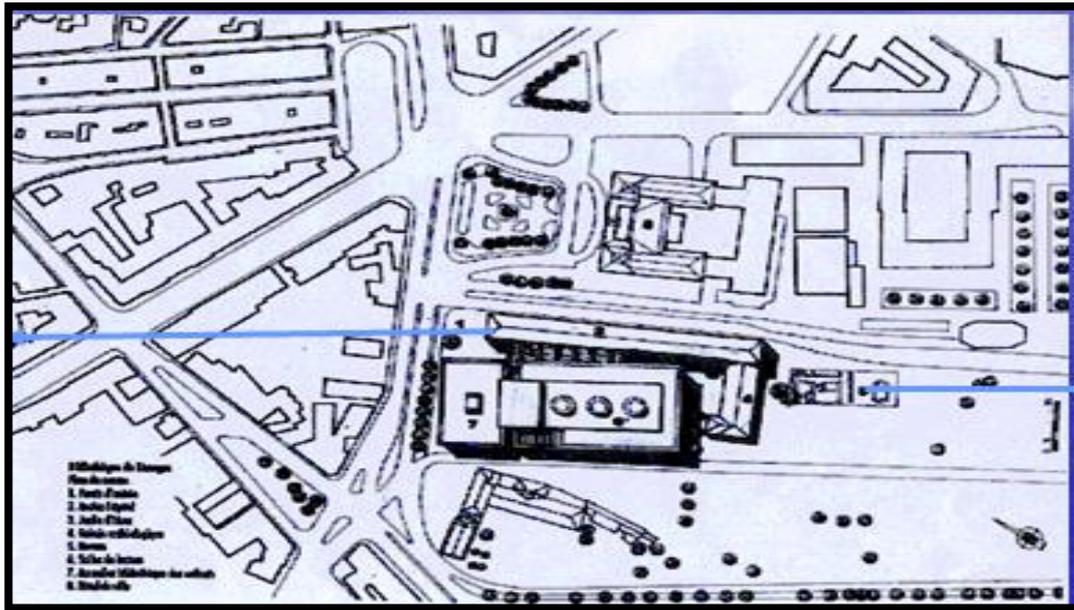


Figure 75: situation du projet (source : <https://www.archdaily.com> )

### IV.2.3.2 Plan De Masse :

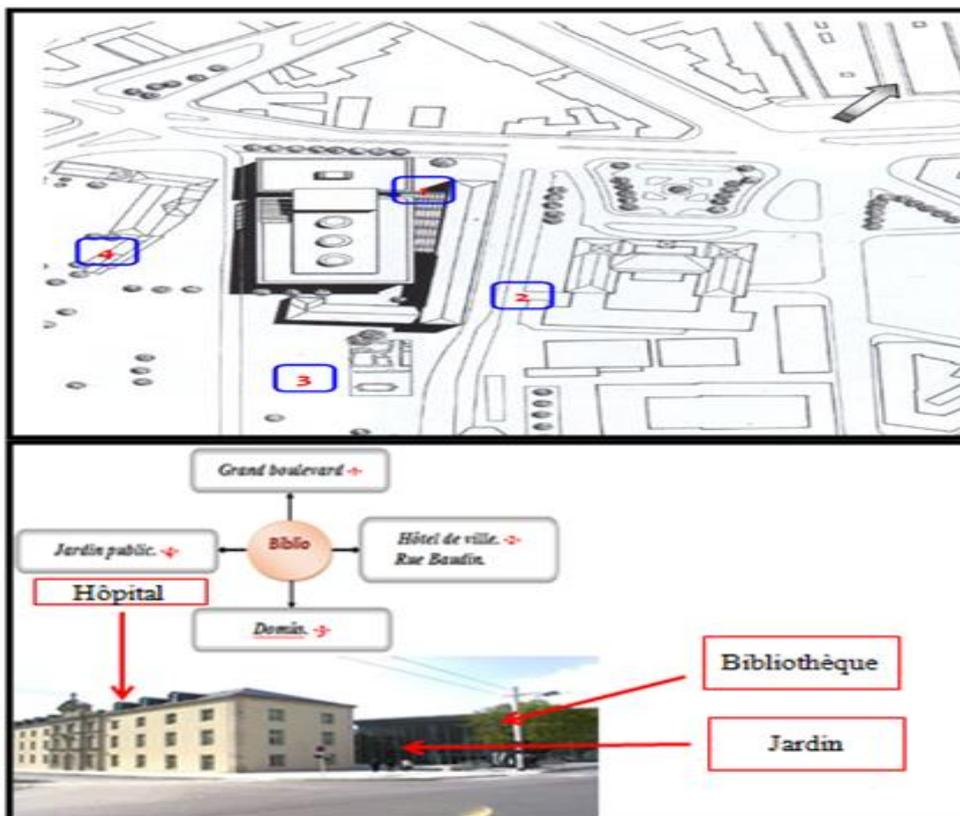


Figure 76: Plan De Masse du projet (source : <https://www.archdaily.com> )

### IV.2.3.3 Accessibilité :

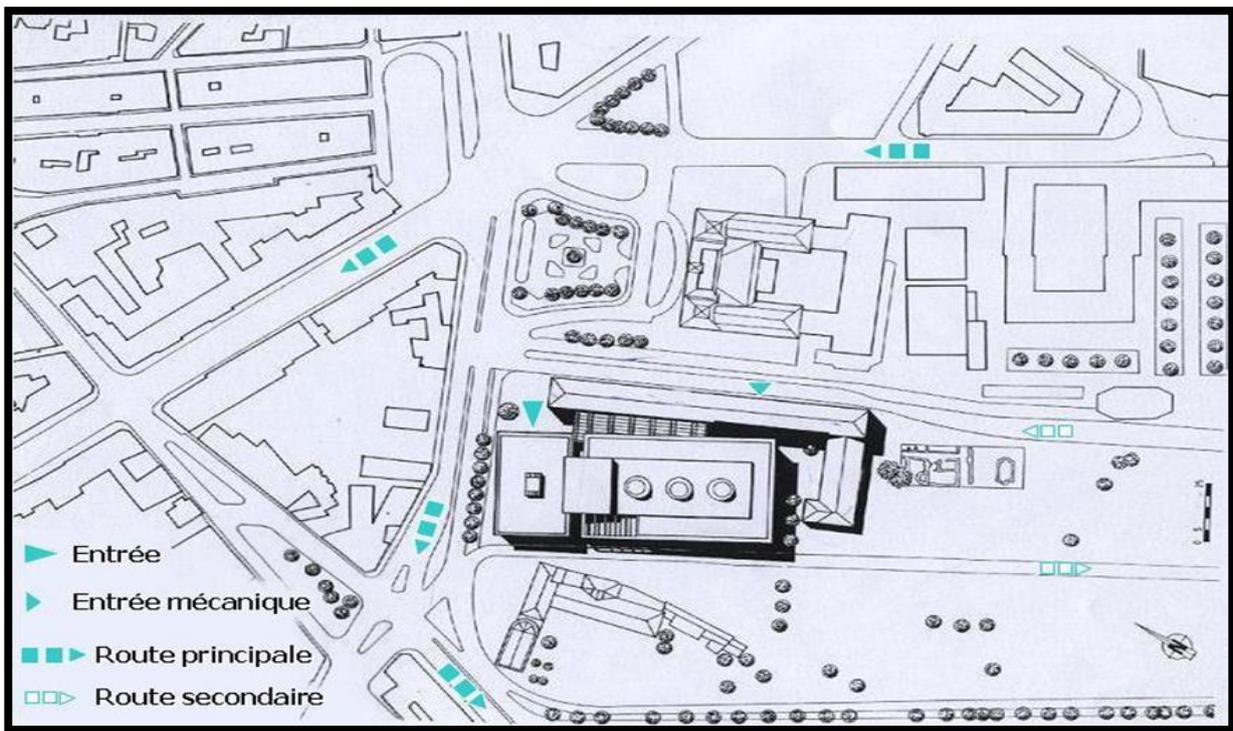


Figure 77: Accessibilité du projet (source pierre riboulet)

### IV.2.3.4 Etude architecturale :

#### IV.2.3.4.1 La forme :

La bibliothèque de Limoges, à une forme rectangulaire simple et unitaire. Relier avec l'ancien hôpital, qui a une forme rectangulaire, le non parallélisme entre les deux bâtiments est riche de sens.

#### IV.2.3.4.2 Le volume :



Figure 78: le volume du projet (source pierre riboulet)

La bibliothèque se compose de 4 parallélépipèdes, de dimension, et hauteur variées, créant : un jeu d'articulation, entres eux, pour donner une richesse au volume.

#### IV.2.3.4.3 La façade :

-Les façades de la nouvelle bibliothèque, se caractérisent avec un style moderne, avec l'utilisation du verre, et du béton, créant un jeu de contraste, avec l'ancien style du vieil hôpital romain qui l'intègre dans son projet, (liaison entre l'enceinté et la nouveauté), d'une façon visuelle et physique.



Figure 79: la façade du projet Source : [www.persee.fr/doc/aru\\_0180-930x\\_1996\\_num\\_70\\_1\\_1932](http://www.persee.fr/doc/aru_0180-930x_1996_num_70_1_1932)

#### IV.2.3.4.4 Les Plans :

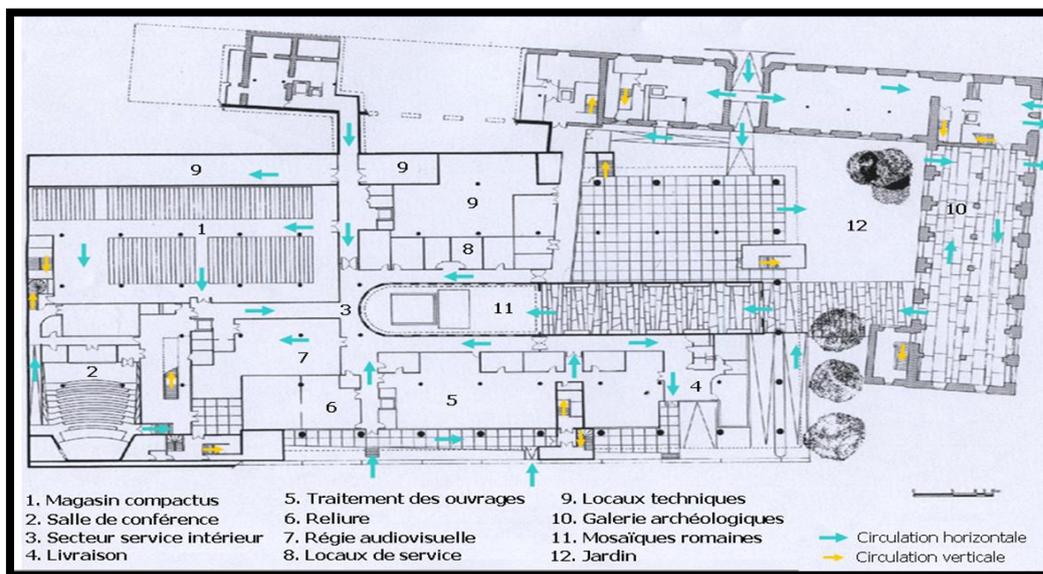


Figure 80: plan sous-sol (source pierre riboulet)

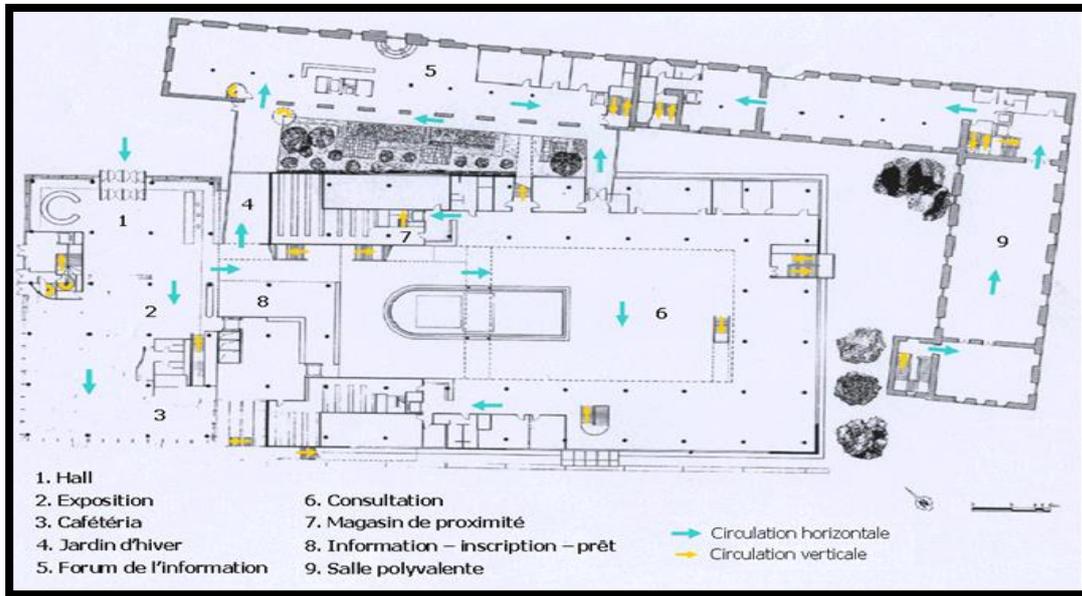


Figure 81: plan rdc (source pierre riboulet)

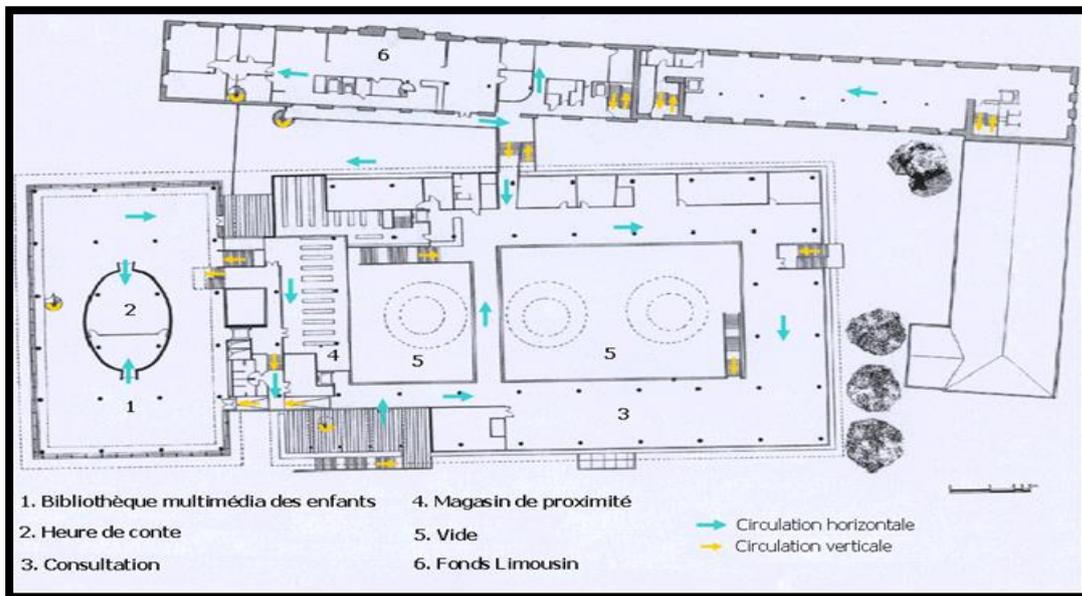


Figure 82: plan r+1 (source pierre riboulet)

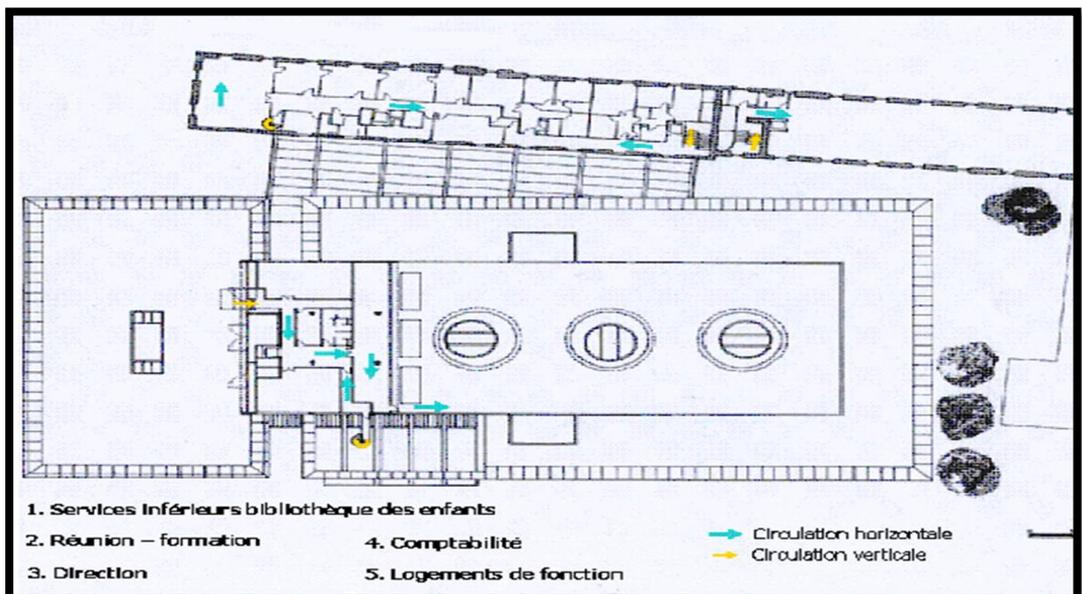


Figure 83: plan r+2 (source pierre riboulet)

#### IV.2.3.4.5 Les organigrammes :

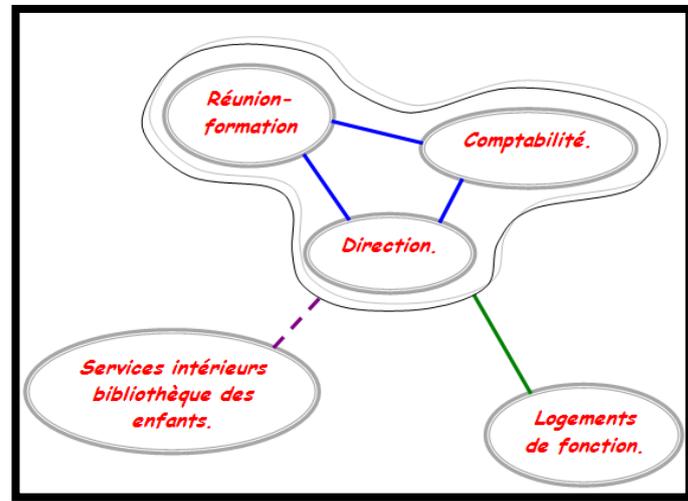
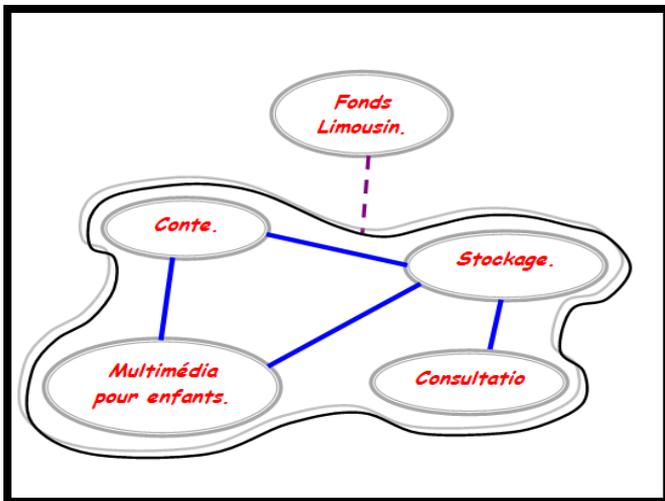
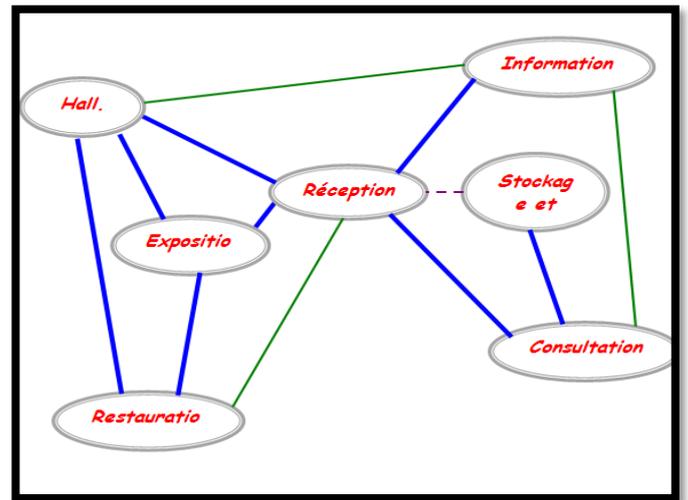
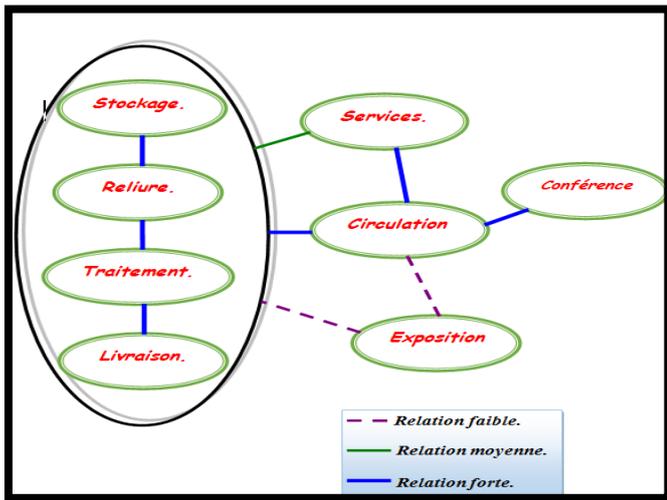


Figure 84: Les organigrammes de chaque plan (source : auteur)

#### Synthèse :

##### Avantage :

- L'existence des espaces verts (le jardin d'hiver)
- Richesse de la façade par un mélange extraordinaire de moderne et antique.
- La séparation totale du flux public.
- Son grand volume intérieur unique.
- la noblesse du vieil hôpital.
- C'est un projet simple, passible d'une lecture directe.

##### Inconvénients :

- La simplicité de la bibliothèque engendre :
- Une grande complexité.

#### IV.2.3.5 Le Programme de la Bibliothèque :

Espace	Surface (m <sup>2</sup> )	Fonction
Magasin compactus	40	
Livraison	45	
Traitement des ouvrages	50	
Reliure	35	
Régie audio-visuel	80	
Locaux de service	35	
Locaux techniques	35	
Galerie archéologique	50	
jardin	80	
Exposition.	100	
Cafétéria.	60	
Jardin d'hiver.	80	
Forum de l'information.	55	
Consultation	45	
Magasins de proximité.	50	
Information-inscription-prêt.	40	
Heure de conte.	60	
Consultation.	45	
Magasins de proximité.	35	
Vide.	30	
Réunion-formation.	120	
Direction.	50	
Comptabilité.	35	
Logements de fonction.	100	
Réunion-formation.		

Tableau 05 : Programme de La Bibliothèque (source : auteur)

## Programme Retenu :

Espaces		Programme des Exemples			Programme retenu (m <sup>2</sup> )
		Programme limoges	Bibliothèque south mountain	Médiathèque Montaigne	
Espaces publics	Hall	70	100	50	40
	réception	/	40	18.20	20
	Hall+Salle d'exposition	/	200	85	75
	Salle de conférence	80	110	65	70
	cafétéria	/	60	/	35
	Salle polyvalente	/	/	/	40
	Salle projection	45	/	60	50
	animation	50	/	30	35
	périodique	34.5	30	29	30
Espace adulte	Salle de lecture	180	300	160	140
	périodique	/	/	/	30
	rayonnage	90	90	78	60
	Salle de travail en groupe	/	60	/	74
	Cyber café	/	/	140	/
	Salle ordinaire	/	60	/	65
	Bureau du livre rare	20	25	15	25
	Prêt du livre				
	consultation	/	25	27	30

Tableau 06 : Programme retenu (source : auteur)

<b>Enfants</b>	Salle de lecture	125.3	160	/	140
	Salle de conte et animation	/	/	/	/
	atelier	40	40	/	30
	Salle de dessin	/	35	39	35
	périodique	30	30	32	30
<b>Administration</b>	Bureau de directeur		30	30	30
	Bureau de secrétariat	/	20	24	25
	Salle de réunion	35	50	30	35
	Salle archive	20	30	19.85	26
	Gestion et comptable	29.5	25	27	30
	manutention	25	/	/	25
	stockage	75	100	70	80
<b>Annexes</b>	sanitaires	40	75	40	40
	Local chaufferie	782	/	12	10
	Dépôt générale	/	50	62.5	80
	Local technique	/	50	35	35

Tableau 06 : Programme retenu (source : auteur)

### IV.3 Schéma de principe :

#### Les axes :

Nous avons tout d'abord commencer par

fixer nos axes:

- L'axes principaux: axes majeurs de composition et présente l'axe de perception visuelle
- Ligne de force: boulevard.

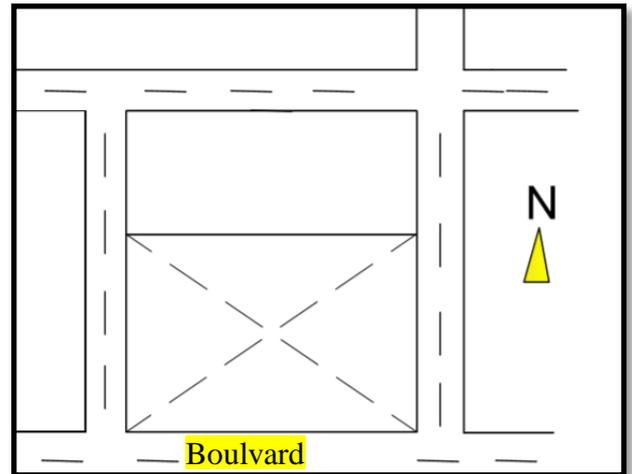


Figure 85: Les axes

#### zoning:

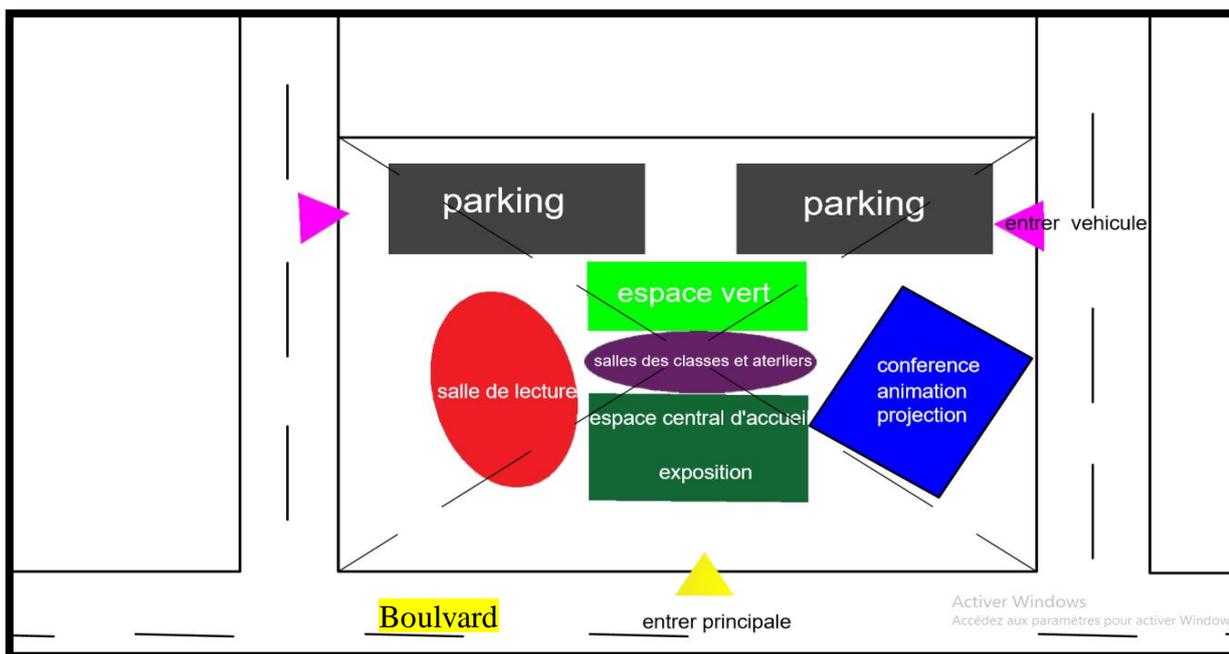


Figure 86: zoning

#### esquisse de la forme :

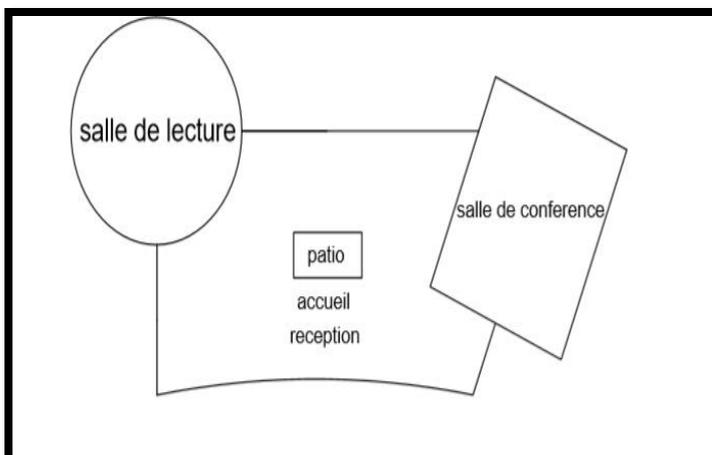


Figure 87: esquisse de la forme

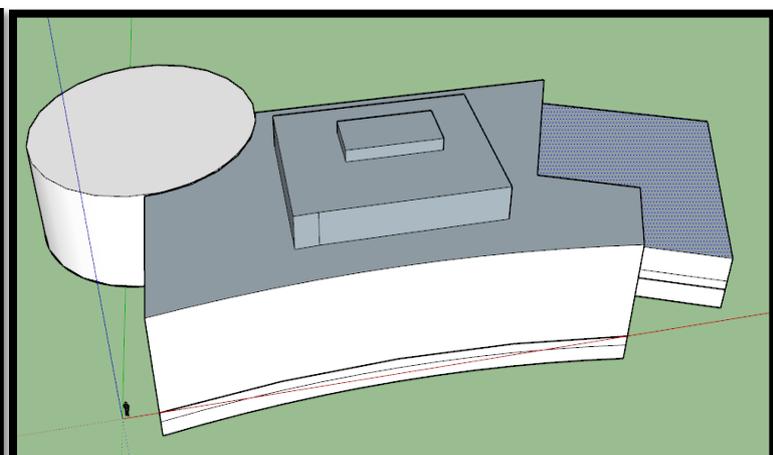


Figure 88: le volume

## Conclusion Générale :

L'architecture bioclimatique se développe à une époque où de plus en plus de personnes ont conscience des menaces environnementales. C'est donc un moyen efficace de lutter pour la bonne cause tout en faisant des économies sur le long terme. En effet, l'architecture bioclimatique a un coût, mais elle représente bien plus qu'un simple moyen d'économiser de l'énergie. C'est un véritable mode de vie qui témoigne de l'engagement de ses habitants à préserver l'environnement. L'architecture bioclimatique permet de retrouver les principes de construction d'antan et de les adapter aux progrès effectués en la matière. L'efficacité de tous ces concepts est reconnue et prouvée et permet de proposer des bâtiments exemplaires en termes d'architecture, de confort, d'efficacité énergétique et environnementale. Elle valorise en outre les cultures et traditions locales en dégagant une architecture spécifique à chaque région du monde. Plus que de l'architecture, c'est tout un paysage qui est travaillé car l'intégration optimale des bâtiments par le choix des matériaux ou l'implantation d'un quartier respecte le lieu. Finalement, elle s'inscrit dans un cadre global de développement durable. Le développement durable est en quelque sorte une question d'équilibre entre les besoins des générations présentes et ceux des générations qui suivront. Cet équilibre prend tout son sens lorsqu'il est placé dans un contexte d'intégration économique, social et environnemental.

L'histoire de l'architecture accorde une place prépondérante à la lumière dans l'architecture. La lumière est l'élément essentiel qui nous permet de percevoir les objets architecturaux, de l'extérieur comme de l'intérieur, jour et nuit, ..., Elle peut être considérée comme une quatrième dimension avec le temps car elle peut générer des changements qui aboutissent à plusieurs lectures.

Donc, la lumière du jour constitue une ressource naturelle et inépuisable qui peut, lorsqu'elle est utilisée de manière intelligente et appropriée, assurer le confort visuel, accroître le facteur de productivité d'un espace, améliorer considérablement son esthétisme et réduire de beaucoup les coûts énergétiques. A l'inverse, une mauvaise utilisation de cette lumière peut avoir des effets inverses et amener les occupants à vouloir exclure la lumière du jour de diverses manières, à savoir, par des rideaux ou l'élimination des ouvertures tout en recourant à l'énergie électrique, chose qui annule les bienfaits qu'elle offre. Actuellement, il existe plusieurs techniques et logiciels qui vont l'aider pour concevoir un bon éclairage qui s'adapte avec les besoins quantitatifs et qualitatifs de la lumière afin de maintenir les occupants dans un état de confort visuel et d'ambiance lumineuse agréable.

Pour résoudre des problèmes d'éclairage naturel, des architectes contemporains, parmi les plus célèbres, ont proposé des solutions architecturales basées sur des baies placées en toiture, ou en imposte périphérique, associées à des surfaces jouant le rôle de diffuseur afin de concilier entre le confort lumineux et le confort thermique, surtout dans les climats chauds. Citons en particuliers José Luis Sert, Alvar Aalto, Le Corbusier, Roland Simonet et Oscar Niemeyer. Certaines de ces solutions se sont avérées efficaces mais d'autres le sont moins.

Notre présente recherche nous a permis de nous familiariser avec les techniques à l'éclairage intérieur, cependant, le domaine de la perception visuelle reste un vaste champ de travail où beaucoup d'incertitudes demeurent. L'effet biologique de la lumière naturelle ou son influence sur la performance restent des sujets encore méconnus, ce qui agrandit la marge de progression que pourrait avoir la recherche scientifique dans le domaine.

Les différents documents réglementaires tels que les normes d'éclairement pourraient incorporer le volet qualitatif à travers les ratios de luminances par exemple. Nous avons

également vu l'apport que pouvait avoir la technique de la simulation numérique de l'éclairage intérieur. Contrairement aux autres techniques utilisées, cette dernière pourrait constituer un appui considérable pour les architectes comme outil d'aide à l'élaboration de l'éclairage pour les futurs projets.

## **BIBLIOGRAPHIE :**

1. Ambiances lumineuses. Paris. Ecole d'architecture de Paris- Belleville. Novembre 2002, p 2-3.
2. Bernard PAULE EPFL-ENAC 2007
3. Bernard PAULE, EPFL-ENAC 2007 Bernard PAULE
4. C.A. Roulet, "Eco-confort -Pour une maison saine et à basse consommation d'énergie"2012, Lausanne: PPUR
5. Henri Stierlin, Hadrien et l'architecture romaine, Payot, Office du livre, 1984, 224 Pages
6. HETZEL. J. Haute qualité environnementale du cadre bâti : enjeux et pratiques. Paris : AFNOR. 2003, p155
7. KAHN, L. Light in the theme: Kahn and the Kimbell Art Museum. Fort Worth, Texas.1975.
8. Mémoire de Magister Optimisation de l'éclairage naturel dans les salles de classe par 10. simulation inverse , Université Mohamed Khider – Biskra
9. MUDRI, Ljubica. De l'hygiène au bien-être, du développement sans frein au développement durable:
10. Qualité environnementale des bâtiments – ADEME 2003
11. TERRIER. Christian et VANDEVYVER. Bernard. "L'éclairage naturel", fiche pratique de sécurité, Paris : ED 82, Travail et Sécurité, (Mai 1999), p1 [En ligne] [www.inrs.fr](http://www.inrs.fr)

## **Sites Internet :**

1. <https://citation-celebre.leparisien.fr/auteur/le-corbusier>
2. [https://www.researchgate.net/publication/275956932\\_L'architecture\\_bioclimatique](https://www.researchgate.net/publication/275956932_L'architecture_bioclimatique)
3. [http://www.energies-renouvelables.fr/architecture\\_bioclimatique](http://www.energies-renouvelables.fr/architecture_bioclimatique)
4. <https://www.etudier.com/dissertations/Architecture-Bioclimatique/47792997.html>
5. <https://www.e-rt2012.fr/explications/conception/explication-architecture-bioclimatique/>
6. <http://www.guide-clea.fr>
7. <http://www.techno-science.net>
8. [https://sites.uclouvain.be/eclairage-naturel/guide\\_confort.html](https://sites.uclouvain.be/eclairage-naturel/guide_confort.html)
9. <https://www.archdaily.com/291105/south-mountain-community-library-richardbauer>
10. [https://www.persee.fr/doc/aru\\_0180-930x\\_1996\\_num\\_70\\_1\\_1932](https://www.persee.fr/doc/aru_0180-930x_1996_num_70_1_1932)