



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



Université Amar Thelidji-Laghouat

FACULTE: Science et technologie

DEPARTEMENT : Architecture

MEMOIRE DE MASTER

Présenté par :

CHENINI KHALIL

FILIERE: Architecture

OPTION : Architecture et environnement

Thème

**L'impact des matériaux de construction sur le
confort thermique dans une salle de lecture**

Promotion : JUIN 2016



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



Université Amar Thelidji-Laghouat

FACULTE: Science et technologie

DEPARTEMENT : Architecture

MEMOIRE DE MASTER

Présenté par :

LABGA OUSSAMA

FILIERE: Architecture

OPTION : Architecture et environnement

Thème

**L'impact des protections solaires sur le
confort visuel dans une salle de lecture**

Promotion : JUIN 2016



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



Université Amar Thelidji-Laghouat

FACULTE: Science et technologie

DEPARTEMENT : Architecture

MEMOIRE DE MASTER

Présenté par :

CHENINI KHALIL

LABGA OUSSAMA

FILIERE: Architecture

OPTION : Architecture et environnement

Thème

**Conception d'une bibliothèque durable
dans la ville de Laghouat**

Jury de soutenance :

Nom et Prénom	Grade	qualité
- Ms. ASSLI .S	M.A.A	Président
- Mm. GHOULAM ALLAH.S	M.A.A	Examineur1
- Mm. BOULMERKA.Z	M.A.A	Examineur2
- Ms. MOKEDDEM.M	M.A.B	Rapporteur
- Ms. BENCHEIKH.A	M.A.B	Co-rapporteur
- Mm. DOHSLI.K		

Promotion : JUIN 2016



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



Université Amar Thelidji- Laghouat

FACULTE: Science et technologie

DEPARTEMENT : Architecture

RESUME DE MEMOIRE DE MASTER

Filière : Architecture.

Option : Architecture et environnement.

Thème : Bibliothèque durable à la ville de Laghouat.

Présenté par :

- *Chenini khalil.*
- *Labga oussama.*

Encadré par :

- *Mr .MOKEDDEM MAHMOUD.*
- *Mr. BENCHEIKH ABDERRAZAK.*
- *Melle. DOHSI KHADIDJA*

Résumé :

En se rendant compte de l'importance de la consommation énergétique dans le secteur du bâtiment et à la notion de maîtrise des impacts sur l'environnement, que né la notion du développement durable, à travers laquelle le bâtiment tente à assurer une relation harmonieuse avec son environnement, en procurant des ambiances intérieures confortables avec une consommation énergétique modérée.

L'Algérie, parmi les pays à travers le monde, accuse un retard énorme en matière d'efficacité énergétique dans les bâtiments, pour répondre aux besoins de confort Dans le but de contrebalancer cette tendance, nous avons proposés des solutions environnementales tel que la ventilation naturel, les matériaux durable , la serre ,le patio, cheminé solaire, toiture ventilée,....etc qui permettent à obtenir une bonne conception architecturale d'une bibliothèque caractérisée par des aspects de durabilité dans une zone semi- aride dans la ville de Laghouat , dont l'objectif d'assurer le bien-être des usagers et d'améliorer leurs conditions de travail

Mots clés : développement durable ,bibliothèque, environnement , confort, efficacité énergétique, s e m i - aride,ventilation,serre,matériaux,patio.



Republic Algerian Démocratic and Popular
Minister of Superior enseigment and Scientific research



Amar Thelidji university - Laghouat

FACULTY : Science and technology

DEPARTEMENT : Architecture

ABSTRACT OF MASTER MEMORY

Career : Architecture.

Option : Architecture and environment.

Theme : sustainable Library in the town of loghouat.

Presented by :

- *Chenini Khalil.*
- *Labga Oussama.*

Supervised by :

- *Mr. MOKEDDEM MAHMOUD.*
- *Mr .BENCHEIKH ABDERRAZAK.*
- *Melle. DOHSI KHADIDJA*

Abstract :

Realizing the importance of energy consumption in the building sector and the concept of controlling the impact on the environment, was born the concept of sustainable development, through which the building is trying to ensure a harmonious relationship with its environment, by providing a comfortable indoor climate with moderate energy consumption.

Algeria is among the countries around the world, lags far behind in terms of energy efficiency in buildings, to meet the needs of comfort In order to counteract this trend, we offer an environmental solutions such as ventilation natural, sustainable materials, greenhouse, patio, solar chimney, ventilated roof, etc that allow for a good architectural design of a library characterized by sustainability aspects in a semi-arid zone in the city Laghouat. The objective of this work is to fulfill the requirements, to ensure the wellness of users and improve their work conditions.

Keywords: Sustainable development, sustainable library, environment, comfort, energy efficiency, semi-arid, ventilation , sustainable materials, hothouse, patio.

Remerciement

Nous serons ingrats si nous espérons épuiser en ces quelques lignes une dette envers tous qui nous ont aidés à parachever ce travail.

Nous tenons d'abords à remercier nos encadreurs Mr MOKEDDEM MAHMOUD et Mr BEN CHEIKH ABDERAZAK et Mm DOHSI KHADIDJA pour les précieux conseils et les remarques décisives pour l'élaboration de cette recherche.

Nous adressons nos vifs remerciements à messieurs les membres de jury pour l'honneur qu'ils nous font en jugeant notre travail.

Dédicace

Je m'incline devant dieu le tout puissant qui m'ouvert la porte de savoir et m'a aidé à franchir.

Je dédie mon travail:

A ma chère et tendre mère, source d'affection, de courage et d'inspiration qui a fait bien des sacrifices pour me voir atteindre ce jour "Ma réussite est la votre"

A mon père source de respect en témoignage de ma profonde reconnaissance pour tout l'effort et le soutien incessant qui m'a toujours apporté.

A mes chers frères pour leurs encouragements et accompagnements et mes chères sœurs SARA, BASMA.

A tous mes chers amis: GANA, Taleb, ADEL, AMINE, ABBASSE, ABEDBASSET, YACINE, marouane, salah ,sayeh, samir, houcine, islame,.....

A toi mon amie intime oussama pour ton courage et patience et à toute ta famille.

A tous ceux que je porte dans mon cœur

 K. HALLI

TABLE DES MATIERES

Résumé

Liste des tableaux

Liste des figures

I. PARTIE INTRODUCTIVE

I.1	Introduction générale:.....	I
I.2	Problématique Générale:.....	I
I.3	L'objectif de la recherche:.....	II
I.4	Méthodologie de travail:.....	II

II. ETUDE THÉMATIQUE

Introduction :	1
II.1	Définition des concepts:.....	1
II.1.1	La culture :.....	1
II.1.1.1	Les rôles de la culture:.....	1
II.1.1.2	Les équipements culturels :.....	1
II.1.2	La bibliothèque :	2
II.1.2.1	Aperçu historique sur la bibliothèque:	3
II.1.2.2	Les missions de la bibliothèque:.....	3
II.1.2.3	Le rôle de la bibliothèque:.....	4
II.2	Analyse des exemples :	5
II.2.1	La Bibliothèque de Berkeley West Branch, California:	6
II.2.2	Bibliothèque de Raymond Lévesque, Longueuil, (Monterial Canada) :.....	7
II.2.3	Bibliothèque de Boisé, Saint-Laurent:(Canada).....	10
II.3	Synthèse :.....	13
II.4	Programme qualitatif et quantitatif.....	14

III. Etude Environnementale

Introduction :	15
III.1	Définition des concepts:.....	15
III.2	l' Architecture Durable :	16
III.2.1	Objectifs de l'architecture durable:	16
III.2.2	Rôles de l'architecture durable:.....	16
III.2.3	Principes d'une conception durable:	17
III.3	Architecture bioclimatique:.....	18
III.3.1	Les principes de la conception bioclimatique:	18
III.4	le confort:	19

III.5 Analyse environnementale des exemples :	22
III.5.1 Exemple n°1 : La bibliothèque de West Branch, Californie :	22
III.5.2 Exemple n°2 : Bibliothèque de Raymond Lévesque, Longueuil, (Canada) :	24
III.5.3 Exemple n°3 : Bibliothèque de Boisé, Saint-Laurent:	28
III.6 Synthèse :	30

IV. ETUDE CONTEXTUELLE

Introduction :	32
IV.1 Présentation de Laghouat:	33
IV.2 Les Données climatiques:	34
IV.3 Etude urbaine:	36
IV.4 Etude locale:	36
IV.4.1 Choix de site:	36
IV.4.2 Analyse de site:	36
IV.4.2.1 Situation:	36
IV.4.2.2 Accessibilité et flux:	37
IV.4.2.3 Limite et voisinage:	37
IV.4.2.4 Morphologie de terrain:	38
IV.4.2.5 Les données climatiques sur le site:	38
IV.4 Synthèse:	39

V. ETUDE ARCHITECTURALE

Introduction :	40
V.1 les concepts de la création formelle:	40
V.2 Les concepts utilisés:	41
V.2.1 Les Concepts formels:	41
V.2.2 Les concepts environnementaux:	41
V.3 Les étapes de la genèse du projet :	43
V.4 L'organisation des espaces intérieures :	51
V.5 Les différents traitements du Bibliothèque:	52

VI. ETUDE TECHNIQUE

Introduction :	56
VI.1 Système constructif:	56
VI.2 Aspects liées au développement durable dans notre projet:	56
Conclusion générale :	61

VII. PARTIE DE SIMULATION

Partie 1: confort visuelle: impacte.....	62
Partie 1: confort thermique: impacte des matériaux sur le confort thermique.....	80

Bibliographie.

Annexes

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Programme quantitatif du bibliothèque.....	14
Tableau 2 : Les principes de la conception bioclimatique.....	18
Tableau 3 : le confort visuel et thermique.....	20
Tableau 4 : Grandeurs fondamentales dans le domaine de l'éclairage.....	65
Tableau 5: Température sèches recommandées pour l'hiver et les saisons chaudes.....	82
Tableau 6 : Caractéristiques thermo physiques des matériaux du gros.....	84
Tableau 7 : Caractéristiques thermo physiques des matériaux isolant.....	84
Tableau 8 : Comparaison entre les principes de l'isolation thermique.....	85
Tableau 9 : Coefficient d'absorption de la chaleur de différents matériaux et couleurs...	85
Tableau 10: Les caractéristiques des matériaux locaux et modernes.....	87
Tableau 11: déperdition selon type de vitrage.....	87
Tableau 12: Programme qualitatif dans une bibliothèque	

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Bibliothèque de Berkeley West Branch, California en USA.....	5
Figure 2 : Bibliothèque de Raymond Lévesque, Longueuil, Canada.....	5
Figure 3 : Bibliothèque de Boisé, Saint-Laurent.....	5
Figure 4: photo de la bibliothèque de Berkeley.	6
Figure 5: photo aérien de la bibliothèque de Berkeley.....	6
Figure 6: photo présent l'accessibilité de la bibliothèque site.....	6
Figure 7: Plan de masse.....	6
Figure 8 : Façade principale de la bibliothèque.	7
Figure 9: Plan R.D.C.....	7
Figure 10: photo de bibliothèque Raymond-Lévesque.....	7
Figure 11: photo de bibliothèque Raymond-Lévesque.....	8
Figure 12: Accessibilité de la bibliothèque.....	8
Figure 13: Plan de masse de la bibliothèque.....	8
Figure 14: Vue perspective de la bibliothèque.....	8
Figure 15: Façade principale du bibliothèque Lévesque.....	9
Figure 16: plan RDC de la bibliothèque.....	9
Figure 17: Organigramme du plan R.D.C.....	9
Figure 18: plan d'étage de la bibliothèque	10
Figure 19: Bibliothèque Boisé.....	10
Figure 20: Vue aérien de la bibliothèque de Boisé.....	10
Figure 21: Vue aérien de la bibliothèque de Boisé.....	11
Figure 22: Plan de masse.....	11
Figure 23: La volumétrie.....	11
Figure 24: la façade principale de la bibliothèque.....	11
Figure 25: Plan de R.D.C.....	12
Figure 26 : Plan de 1er étage.....	12
Figure 27 : Schéma présenté les trois millier u développement durable.....	15
Figure 28 : Vision et valeurs de l'architecture durable.....	16
Figure 29 : schéma exemplaire d'un quartier écologique.....	16
Figure 30 : construction respectueuse du climat.....	17
Figure 31: la ventilation naturelle du aux vents en fonction du relief du site.....	17
Figure 32: Les aménagements utiles pour se protéger du rayonnement solaire.....	17
Figure 33 : Les notions de l'architecture bioclimatique.....	18
Figure 34 : L'implantation.....	18
Figure 35: L'orientation.....	18
Figure 36: Le zonage thermique.....	19
Figure 37: La forme.....	19
Figure 38 : Les ouvertures.....	19
Figure 39 : Les matériaux.....	19
Figure 40 : Le confort de l'être humain.....	19
Figure 41 : stratégie de l'éclairage naturel.....	20
Figure 42 : stratégie du chaud.....	20
Figure 43 : stratégie du froid.....	20
Figure 44: Confort respiratoire.....	21
Figure 45: Confort Acoustique.....	21
Figure 46 : espace de Rayonnement.....	22
Figure 47 : espace de lecture et rayonnement.....	22
Figure 48 : coupe 3d de la bibliothèque.....	22
Figure 49 : : les fenêtres.....	23
Figure 50 : la ventilation naturelle.....	23
Figure 51 : la ventilation naturelle.....	23
Figure 52 : la ventilation naturelle.....	23
Figure 53 : Résumer des systèmes des durabilités du projet.....	24
Figure 54 : photo de bibliothèque Raymond-Lévesque.....	24

Figure 55 : salle de lecture	25
Figure 56 : cour intérieur.....	25
Figure 57 : salle de travail.....	25
Figure 58 : l'éclairage naturel.....	25
Figure 59 : coupe schématique.....	25
Figure 60 : système géothermie	26
Figure 61 : ventilation naturel.....	26
Figure 62 : coupe et vue aérienne de la bibliothèque.....	26
Figure 63 : schéma représente la ventilation naturel.....	26
Figure 64 : bassin de rétention.....	26
Figure 65 : photo de bibliothèque Raymond-Lévesque.....	27
Figure 66 : vue perspective de bibliothèque.....	27
Figure 67 : salle de lecture.....	27
Figure 68: comptoir d'information.....	28
Figure 69: coupe de bibliothèque.	28
Figure 70 : protection solaire.....	28
Figure 71: façade principale.....	28
Figure 72: bibliothèque boisé.....	29
Figure 73: plan de masse.....	29
Figure 74 : coupe sur géothermie.....	29
Figure 75 : principaux éléments d'un puits canadien.....	29
Figure 76: coupe sur système de rétention.....	29
Figure 77: coupe sur les systèmes du durabilité dans projet.....	30
Figure 78 : Situation géographique de Laghouat.....	32
Figure 79 : Situation administrative de Laghouat.....	32
Figure 80: Climat lumineux de Laghouat	33
Figure 81: Fréquence des cieus ensoleilles, intermédiaires et nuageux.....	33
Figure 82 : Les variations de la température en 2012.....	33
Figure 83 : L'humidité relative.....	34
Figure 84 : Les précipitations moyennes mensuelles en (mm) 2012.....	34
Figure 85 : Rose des vents.....	34
Figure 86 : Les différentes phases de développement urbain de la ville.....	35
Figure 87 : Les voies et les nœuds.....	35
Figure 88 : Plan d'aménagement de Laghouat.....	36
Figure 89 : plan de situation.....	36
Figure 90: plan de situation.....	36
Figure 91: plan de situation.....	37
Figure 92: plan de situation.....	37
Figure 93: coupe A-A.....	38
Figure 94: coupe B-B.....	38
Figure 95: plan de situation.....	38
Figure 96 : notre site.....	38
Figure 97: Ensoleillement et vents.....	38
Figure 98: Dimensions de la création architecturale.....	40
Figure 99: Etat de lieu de site.....	43
Figure 100: schéma de la topographie et le voisinage de terrain.....	43
Figure 101 : le choix des accès.....	44
Figure 102: l'occupation.....	44
Figure 103: zoning.....	45
Figure 104: la concrétisation des axes.....	45
Figure 105: la concrétisation des axes.....	46
Figure 106: le choix formel.....	46
Figure 107: le choix formel.....	47
Figure 108: La géométrie.....	47
Figure 109: La géométrie.....	48
Figure 110: La géométrie.....	48

Figure 111: La géométrie.....	48
Figure 112: Le volume.....	49
Figure 113 : Conception des parcours extérieures.....	49
Figure 114 : La végétation et les plans d’eaux.....	50
Figure 115: plan de masse.....	50
Figure 116: l'organisation et circulation du plan RDC.....	51
Figure 117: l'organisation et circulation du plan d'étage.....	51
Figure 118: Vue du projet sur façade principale.....	52
Figure 119: Vue du projet sur façade principale.....	52
Figure 120: Vue 3D du projet sur façade Sud.....	53
Figure 121: Auvents losanges.....	53
Figure 122 : La tente de Laghouat.....	53
Figure 123: Vue 3D du projet.....	54
Figure 124: Artisanat locale (zarbia).....	54
Figure 125: Vue 3D du projet sur façade sud-est.....	54
Figure 126: Vue 3D du projet sur façade nord.....	55
Figure 127 Vue 3D du projet	55
Figure 128: ossature en béton armé.....	56
Figure 129: briques alvéoles.....	56
Figure 130: Isolation renforcé de l’enveloppe.....	56
Figure 131: Méthodes d’optimisation des apports solaires	57
Figure 132: Façade Sud de la bibliothèque.....	57
Figure 133: Façade est de la bibliothèque.....	57
Figure 134: coupe de double vitrage.....	58
Figure 135: fenêtre triple vitrage.....	58
Figure 136: Façade Sud de la bibliothèque.....	58
Figure 137: Schéma de la ventilation dans le couloir et dans les salles.....	58
Figure 138: Ventilation transversale.....	59
Figure 139: Ventilation transversale.....	59
Figure 140: la ventilation par extraction dans salle de conférence.....	59
Figure 141: Schéma de l’éclairage dans le couloir.....	59
Figure 142: l'éclairage zénithal et latérale dans la salle de lecture.....	59
Figure 143: panneaux solaires.....	59
Figure 144: Panneaux photovoltaïque.....	60
Figure 145: l’emplacement des panneaux photovoltaïque dans la bibliothèque.....	60
Figure 146: détecteur de mouvement.....	60
Figure 147: robinet avec capteur infrarouge.....	60
Figure 148 : Comportement des ouvertures unilatérales.....	63
Figure 149 : Comportement des ouvertures bilatérales.....	64
Figure 150 : Comportement des ouvertures zénithales.....	64
Figure 151 : Grandeurs fondamentales dans le domaine de l’éclairage.....	65
Figure 152 : Brise-soleils horizontales.....	66
Figure 153 : Brise-soleil verticales extérieurs.....	66
Figure 154 : les trois types de lightshleves.....	66
Figure 155 : Vue sur la fenêtre de logiciel Ecotect.....	68
Figure 156 : Vue sur la fenêtre de logiciel Radiance.....	68
Figure 157 : Plan de masse.....	69
Figure 158 : Plan de la salle de lecture.....	69
Figure 159 : Coupe transversale A-A.....	69
Figure 160 : Coupe longitudinale B-B.	69
Figure 161 : Niveau d’éclairement a ciel couvert.....	70
Figure 162 : Contour de FLJ a ciel couvert.....	70

Figure 163 : Mesure de niveau d'éclairément a des points diffèrent a ciel dégagé.....	70
Figure 164 : Niveau d'éclairément a ciel couvert.....	71
Figure 165 : Contour de FLJ a ciel couvert.....	71
Figure 166 : Mesure de niveau d'éclairément a des points diffèrent a ciel dégagé.....	72
Figure 167 : Niveau d'éclairément a ciel couvert.....	73
Figure 168 : Contour de FLJ a ciel couvert.....	73
Figure 169 : Mesure de niveau d'éclairément a des points diffèrent a ciel dégagé.....	73
Figure 170 : Niveau d'éclairément a ciel couvert.....	74
Figure 171 : Contour de FLJ a ciel couvert.....	74
Figure 172 : Mesure de niveau d'éclairément a des points diffèrent a ciel dégagé.....	74
Figure 173 : Coupe transversale Après correction.....	75
Figure 174 : Niveau d'éclairément a ciel couvert.....	75
Figure 175 : Contour de FLJ a ciel couvert.....	75
Figure 176 : Mesure de niveau d'éclairément a des points diffèrent a ciel dégagé.....	76
Figure 177 : Niveau d'éclairément a ciel couvert.....	76
Figure 178 : Contour de FLJ a ciel couvert.....	76
Figure 179 : Mesure de niveau d'éclairément a des points diffèrent a ciel dégagé.....	77
Figure 180 : Niveau d'éclairément a ciel couvert.....	77
Figure 181 : Contour de FLJ a ciel couvert.....	77
Figure 182 : Mesure de niveau d'éclairément a des points diffèrent a ciel dégagé.....	78
Figure 183 : Niveau d'éclairément a ciel couvert.....	78
Figure 184 : Contour de FLJ a ciel couvert.....	78
Figure 185 : Mesure de niveau d'éclairément a des points diffèrent a ciel dégagé.....	79
Figure 186: La température de confort dépend de la température de l'air et de la température des parois.....	82
Figure 187: conductivité thermique.....	83
Figure 188: convection thermique.....	83
Figure 189: rayonnement thermique.....	83
Figure 190: Déphasage thermique de mur en brique par différent épaisseur.....	83
Figure 191: Les ponts thermiques.....	84
Figure 192: Le plan de cas d'étude.....	89
Figure 193: coupe schématique.....	89
Figure 194: Vue en 3D.....	89
Figure 195: Mur extérieur.....	90
Figure 196: dalle à corps creux.....	90
Figure 197: Le diagramme de la température intérieur de la salle de lecture en hiver.....	90
Figure 198: Le diagramme de la température intérieur de la salle de lecture en hiv.....	91
Figure 199: Le diagramme de la température intérieur de la salle de lecture après correction hiver.....	92
Figure 200: Le diagramme de la température intérieur de la salle de lecture après correction été.....	93



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
جامعة عمار تليجي



كلية: العلوم و التكنولوجيا الهندسة المعمارية

_____ :هندسة معمارية.

_____ :هندسة معمارية و بيئة.

_____ :بمدينة

تقديم الطالب:

- شنيني خليل.

-

الأساتذة المؤطرين :

-

- بن الشيخ عبد الرزاق.

- هسي خديجة.

_____ :

مع ادراك أهمية الطاقة في قطاع البناء ومفهوم السيطرة على تأثيره على البيئة ولد مفهوم التنمية المستدامة و من خلاله يسعى المبنى لضمان وجود علاقة منسجمة مع بيئته و ذلك من خلال توفير مناخ مريح في الأماكن المغلقة مع استهلاك معتدل للطاقة.

ي

ي

ي

بيئية مثل التهوية

لتلبية الاحتياجات اللازمة للراحة و من أجل مواجهة هذا

يُ بالديمومة

تصميم

, فناء... , لطبيعية, مواد البناء مستدامة ,

شبه جافة مدينة الأ . إن الهدف المتوخى من هذا التصميم هو محاولة الاستجابة لمتطلبات المستعملين و تحسين

-شبه جاف -الفعالية الطاقوية- التهوية

-

الكلمات المفتاحية: التنمية المستدامة - البيئة -

أطبيعية -

PARTIE INTRODUCTIVE

Introduction générale :

Le monde a connu au cours du dernier siècle plusieurs évolutions à tous les niveaux et dans tous les domaines (économique, technologique.) ,mais cette évolution a un impact négative sur l'environnement (l'apparition des crises environnementales influence négativement l'économie et le vivre sur la terre a travers les pertes de la biodiversité, augmentation de la température, manque des ressources naturelles non renouvelables), ce qui a conduit le monde a remettre en cause ce modèle de développement et de la est apparu l'idée de développement durable. Parmi les secteurs qui en touché par le développement durable le secteur des bâtiments .En architecture le développement durable vise a recherche d'un équilibre entre ses trois piliers (économie, environnement et social), dans le but de créer des bâtiments confortable et respectueux de l'environnement. L'application de développement durable en architecture à travers les stratégies saines et démunie l'impact négative sur l'environnement par l'adaptation du projet a sont environnement immédiat, et de « *développer l'utilisation des énergies renouvelables sous toutes leurs formes : solaire (passif, thermique, photovoltaïque), éolien, géothermique, hydraulique, biomasse (bois, biocarburant,...)* ». L'architecture durable est la prise en compte de ses différentes énergies et leurs intégrations, ainsi que la mise en œuvre de matériaux respectueux de l'environnement. » (LERY Arnault p. 02).

Dans cette optique et dans le cadre de notre option « Architecture et environnement », la conception des bâtiments en générale et les équipements culturels en particuliers doit prendre en considération tous les aspects de la durabilité. Elle doit s'adapter avec le site d'intervention et elle doit intégrer les données climatiques de la région et surtout les zones arides et semi-arides telle notre zone d'étude de la ville de Laghouat.

I.Problématique :

Dans le secteur du bâtiment, la contrainte environnementale pousse les concepteurs à s'orienter vers un modèle de développement plus durable et plus viable, en s'inscrivant dans la logique du développement durable qui consiste à concilier les impératifs sociaux et humains avec les progrès économiques et le meilleur respect des équilibres écologiques. Ainsi que préserver le droit des générations futures à un environnement de qualité.

Entant que concepteurs des bâtiments, nous devons continuer à assurer l'abri et le confort des usagers de l'espace construit, et de plus, faire en sorte que l'impact du bâtiment sur l'environnement soit minimisé.

L'Algérie a été particulièrement vulnérable aux changements climatiques et au réchauffement de la planète qui a marqué le 20ème siècle. Étant donné que c'est un pays en voie de développement, la création des nouvelles cités d'habitation s'accompagne obligatoirement par la construction des nouveaux équipements culturels. Ces derniers sont conçus d'une manière

anarchique sans tenir compte de la diversité climatique, ce qui conduit à la hausse de consommation de l'énergie non renouvelable consacrée au chauffage actif et la climatisation et l'éclairage électrique. Et ainsi à la dégradation de la qualité de l'air à l'intérieur de ces établissements.

Parmi les régions qui reconnaissent actuellement une forte urbanisation la ville Laghouat située au piémont des Hauts plateaux caractérisée par un climat chaud et semi-aride.

-Nous essayons à travers notre travail de Master 2 de répondre aux questions suivantes :

- ✓ Comment peut-on concevoir une bibliothèque en symbiose avec l'environnement et suivre une démarche de durabilité ?
- ✓ Comment Peut-on rapprocher la population à son environnement pour s'orienter vers un développement écologique durable le renvoyant à une utilisation raisonnable de ressources naturelles existantes ?

II.L'objectif de la recherche :

Le but de cette recherche est la participation dans l'amélioration et le développement de la discipline de l'architecture durable en Algérie ce qui aide à :

- ✓ construire des équipements culturels sains et confortables.
- ✓ Participer à la diminution de l'impact négatif de notre projet sur l'environnement.
- ✓ Exploiter les énergies renouvelables pour la diminution de la consommation énergétique dans le secteur de bâtiment.
- ✓ Faire une conception architecturale qui respecte les notions de durabilité et qui intègre les spécificités de l'architecture locale.

III.Méthodologie de travail :

Le travail est réalisé selon un schéma de travail divisé en deux axes, le premier pour la recherche théorique de toutes les dimensions concernant le projet, et le deuxième consacré à la conception et les travaux de simulation.

Axes 01 : partie théorique :

- ✓ Chapitre 01 : étude thématique.
- ✓ Chapitre 02 : étude environnementale.
- ✓ Chapitre 03 : étude contextuelle.

Axes 02 : partie conceptuelle et de simulation:

- ✓ Chapitre 01 : conception architecturale.
- ✓ Chapitre 02 : travaux de simulation.

ETUDE THEMATIQUE

Introduction :

« Si en architecture l'analyse constitue la lecture et la projection, le thème en serait le langage, c'est-à-dire une forme d'expression codifiée mais suffisamment claire pour établir la communication » OM UNGERS «architecture comme thème » moniteurs 1983.

Thématiser un objet architectural est une nécessité, car l'architecture assemble les activités dans des espaces et des édifices qui doivent être saisis par l'utilisateur, et comme la société et le monde sont en constante évolution, de nouvelles activités apparaîtront suivant les nouveaux besoins

Ainsi, il sera indispensable d'élaborer un socle de données d'informations pour avoir le maximum d'instruments de compositions et de conceptions permettant d'aboutir à un principe d'affectation et d'organisation d'espace.

II.1. Définition des concepts :

II.1.1- Définition de la culture :

« La culture, considérée dans son sens ethnographique le plus large est ce tout complexe qui englobe les connaissances, les croyances, l'art, la morale, la loi, la tradition, et tout autres dispositions et habitudes acquises par l'homme en tant que membre d'une société ». Edward Burnet Tylor
(la civilisation primitive , 1871)

« La culture est le résultat de l'interaction entre l'intelligence humaine et la nature ». Hassan Fathi
(Architecte Egyptienne)

« La culture est la semence très large orientant les gens vers le bien » (Malek ben Nabi).

« La culture est la production spirituelle et matérielle d'une société dans un temps déterminé »
l'UNESCO

« La culture, ce qui ce reste dans l'esprit quand on a tout oublié » Edward Herriot : homme politique française

II.1.1.1. Les rôles de la culture :

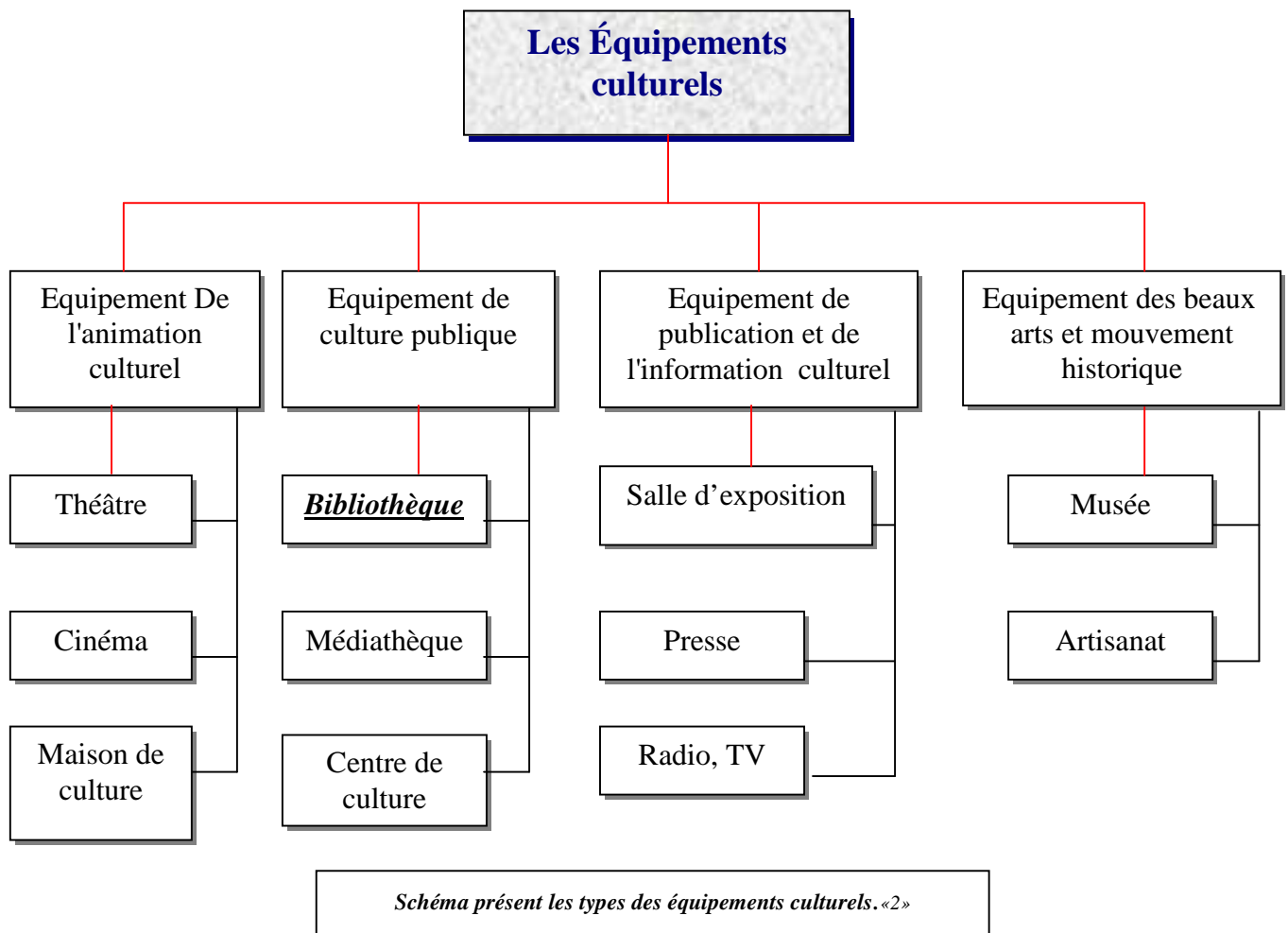
- ✓ Accéder à l'histoire de l'humanité.
- ✓ Préservation du patrimoine culturel et la reprise des traditions.
- ✓ Informer et innover les connaissances dans tous les domaines.
- ✓ Informer l'identité nationale et locale. «1»

II.1.1.2. Les équipements culturels :

Il se définit comme étant « un équipement collectif public ou privé destiné à l'animation culturelle, dans lequel se mêlent les dimensions d'éducation et de loisirs : salles de spectacles, d'expositions, bibliothèques, médiathèques, musées, centres culturels... » «2»

«1»: <http://www.culturemedias2030.culture.gouv.fr/anexe/14-fiches-culture2030-14.pdf>

«2»: LUCCHINI Françoise, « les équipements culturels au service de la population », CDU (centre de documentation de l'urbanisme).



II.1.2- Définition de la bibliothèque:

Le mot bibliothèque vient du grec bibliothêkê désignant un «lieu de rangement de livre». Pour l'UNESCO , par « bibliothèque », il faut entendre toute collection organisée de livres et de périodique imprimés ou de tout autre document (graphique ou audiovisuels) ainsi que le service du personnel chargé de faciliter l'utilisation de ces documents par les usagers a des fins d'information , de recherche , d'éducation ou de récréation .«3»

« La bibliothèque est une organisation qui donne accès au savoir, à l'information et aux œuvres de l'imagination grâce à une série de ressources et de services qui sont également accessibles à tous les membres de la communauté, sans distinction de race, de nationalité, d'âge, de sexe, de religion, de langue, de statut physique (invalidité), économique (avec ou sans emploi) et éducationnel». «4»

- La bibliothèque c'est un espace public destiné au développement des activités culturelles et à la diffusion des informations culturelles. Elle permet l'échange des idées et l'amélioration de la vie sociale.

«2»: LUCCHINI Françoise, « les équipements culturels au service de la population »
 «3»:UNESCO, paris. rapport sur l'assemblée ordinaire a paris, paris, UNESCO,1970 p5
 «4»:UNESCO , IFLA(Fédération internationale des associations de bibliothèques), « Les services de la bibliothèque publique. Principes directeurs de l'IFLA »,2001 p10

II.1.2.1. Aperçu historique sur la bibliothèque :

L'antiquité → Moyen âge → Renaissance → Epoque moderne



-Apparition d'un espace architectural très simple qui sert à lire et stocker les livres, d'une forme rectangulaire.
-Apparition des bibliothèques royales, privées et publiques.



-La création de nouveaux espaces très simples pour l'utilisation des moyens modernes comme le système traditionnel de tirage, avec les espaces de stockage.



-La salle de lecture renfermée, mal éclairée, limitée par les meubles de rangement des livres, donc communication avec l'extérieur.
-le plan quadrangulaire.



-Intégration du concept de la lumière dans la conception architecturale des bibliothèques par l'utilisation du verre, donc relation forte avec l'extérieur.

II.1.2.2. Les missions de la bibliothèque :

Les missions fondamentales, à l'accomplissement desquelles doit tendre la bibliothèque ressortissent à l'information, l'alphabetisation, l'éducation et la culture, et consistent à :

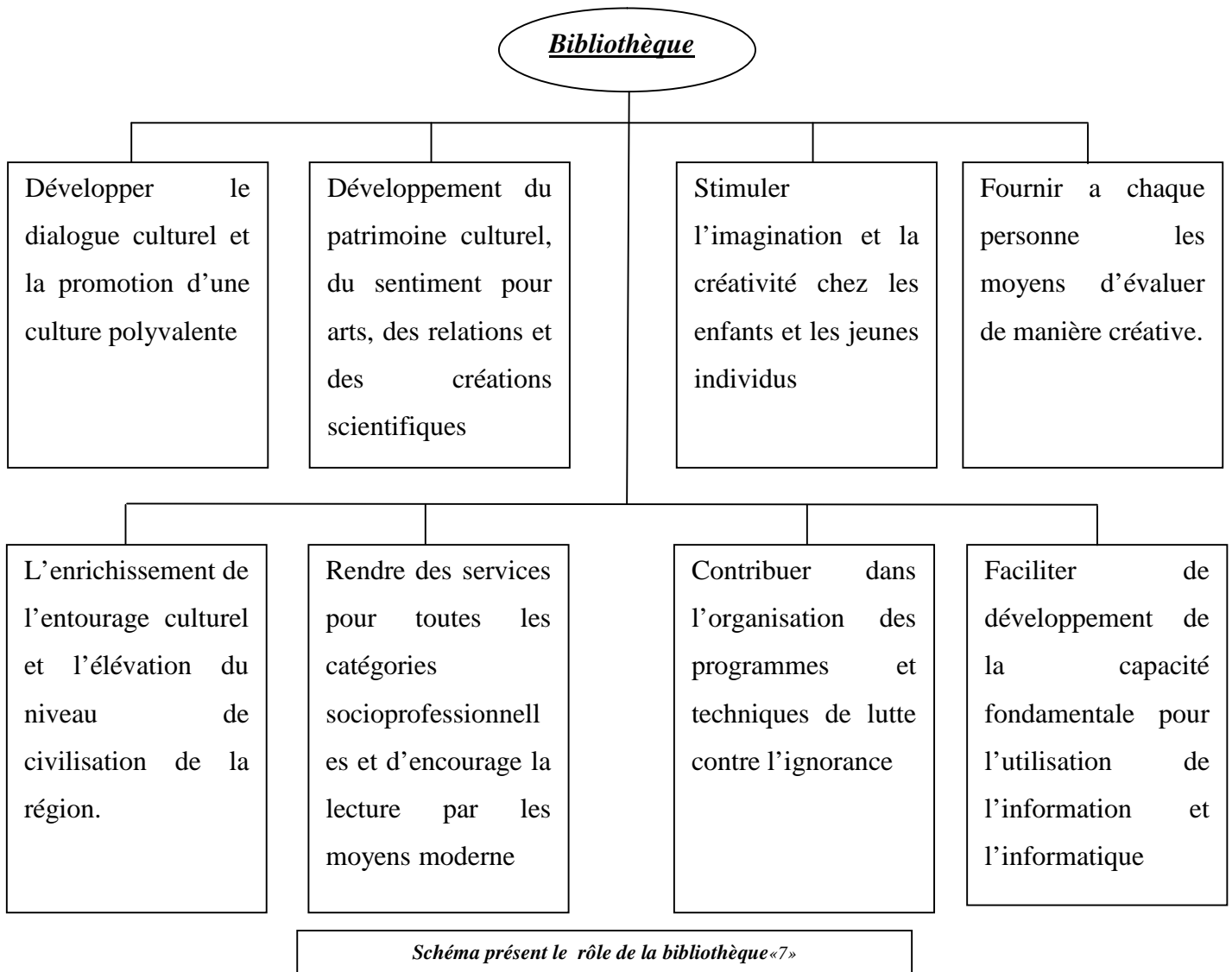
- créer et renforcer l'habitude de la lecture chez l'enfant dès son plus jeune âge.
- faciliter l'étude individuelle ainsi que l'enseignement formel à tous les niveaux.
- favoriser l'épanouissement créatif de la personnalité.
- stimuler l'imagination et la créativité des enfants et des jeunes.
- contribuer à faire connaître le patrimoine culturel et apprécier les arts, le progrès scientifique et l'innovation et donner accès aux expressions culturelles de tous les arts du spectacle.
- encourager le dialogue interculturel et favoriser la diversité culturelle.
- assurer l'accès de la population à toutes sortes d'informations communautaires.
- fournir des services d'information appropriés aux entreprises, associations et groupes d'intérêts locaux.
- faciliter l'acquisition de compétences dans le domaine de l'information et de l'informatique.

«5»

- soutenir les activités et programmes d'alphabétisation destinés à tous les groupes d'âge, y participer, et, au besoin, prendre des initiatives dans ce domaine. «5»

II.1.2.3. Le rôle de la bibliothèque :

« La bibliothèque, 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.» «6»



«5»: UNESCO , IFLA((Fédération internationale des associations de bibliothèques), « Les services de la bibliothèque publique. Principes directeurs de l'IFLA »,2001 , p :69.
 «6»: Manifeste de l'IFLA/UNESCO sur la bibliothèque publique. 1994
 «7»: Bibliothéconomie , la politique a long terme de l'I.F.L.A, DELATRE 1991,p 25

II.2. Analyse des exemples:

-Pour mieux comprendre la fonction de la bibliothèque et la logique de projet durable et l'assimilation de notre programme du projet et pour approfondir la réflexion sur le projet à projeter on a essayé d'analyser un certain nombre d'exemple :

<p><i>Ex 01: Bibliothèque de Berkeley West Branch, California en USA</i></p>
<p><i>Ex 02: Bibliothèque de Raymond Lévesque, Longueuil, Canada</i></p>
<p><i>Ex complémentaire: Bibliothèque de Boisé, Saint- Laurent.</i></p>



Figure 1: Bibliothèque de Berkeley West Branch, California en USA

[Source : <http://www10.aeccafe.com>]



Figure 2: Bibliothèque de Raymond Lévesque, Longueuil, Canada

[Source : <http://www.archdaily.com/>]



Figure 3: Bibliothèque de Boisé, Saint-Laurent

[Source : <http://www.archdaily.com/>]

II.2.1.Exemple N 1 : Bibliothèque de Berkeley West Branch, California :

II.2.1.1. Présentation du projet :

- Architecte : Harley Ellis Devereaux .
- Projet : Bibliothèque publique .
- Lieux : Berkeley, California, US .
- Surface du projet : 9,500 m².
- Livraison : Décembre 2013 .



Figure 4:photo de la bibliothèque de Berkeley

[Source : <http://www10.aeccafe.com>]

II.2.1.2.Situation :

Le projet est situé dans un milieu urbain dense au centre-ville de l'Ouest Berkeley.



la bibliothèque

Figure5:photo aérien de la bibliothèque de Berkeley.

[Source : Google earth]

II.2.1.3.Accessibilité:

L'accessibilité est assuré par une voie mécanique principale importante telle que: "Université d'Ave "



le projet
voie principale
nœud majeur

Figure 6: photo présent l'accessibilité de la bibliothèque.

[Source : Google earth]

II.2.1.4. Plan de masse :

- ✓ La bibliothèque est accessible par un accès principal orienté vers la voie principale et un accès secondaire au niveau de la façade latérale.
- ✓ l'équipement est composé d'un seul volume compact avec un gabarit RDC.
- ✓ Le parking se situe dans le côté gauche de la bibliothèque.



Accès Principale Accès secondaire parking

Figure 7: Plan de masse

[Source : Google earth]

II.2.1.5. volume et facade :

- ✓ Le projet a une forme compacte de gabarit de RDC.
- ✓ La transparence marquée par des grandes baies vitrées pour assurer la continuité visuel entre l'intérieure et l'extérieure.
- ✓ L'utilisation des éléments horizontaux afin de cassé la verticalité du volume (brise-soleils).
- ✓ L'entrée principale est marquée par un auvent pour protégée contre les rayons solaires.



Figure 8: Façade principale de la bibliothèque

[Source : <http://www10.aeccafe.com>]

II.2.1.6. Analyse des plans :

- Plan R.D.C :

-la bibliothèque est composé d'un seul niveau, la salle de lecture et rayonnage prennent la grande surface .elle sont bien regroupées pour assurer une bonne distribution.

-la salle de lecture et rayonnage située a coté sud pour profiter de l'éclairage naturel par l'utilisation de vitrage latérale et zénithale avec des brise-soleils.

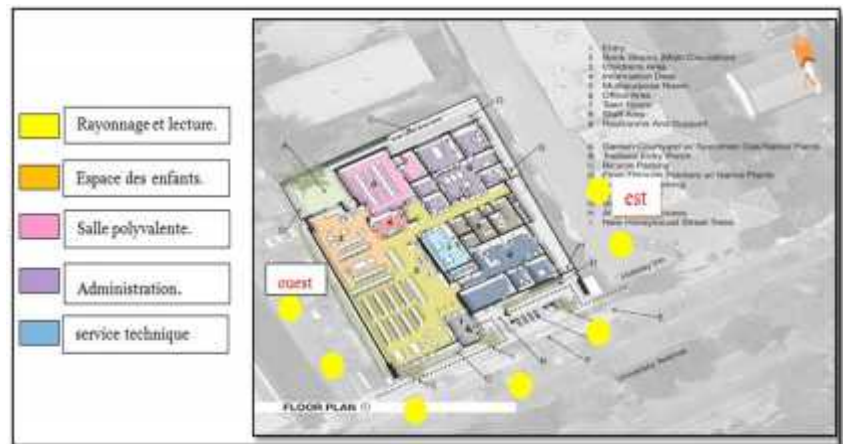


Figure 9: Plan R.D.C

[Source : <http://www10.aeccafe.com>]

II.2.2. Exemple N 2 : Bibliothèque de Raymond Lévesque, Longueuil, (Monterial Canada) :

II.2.2.1 Présentation du projet :

- ✓ Architectes: Jodoin Lamarre Pratte, Manon Asselin.
- ✓ Concepteur: Manon Asselin architecte.
- ✓ Chargé(e) de projet: Manon Asselin architecte.
- ✓ Client: Ville de Longueuil.
- ✓ Échéancier de réalisation: 2008-10 au 2011-01.
- ✓ Usage: Bibliothèque.
- ✓ Superficie des planchers brute: 3 985m².
- ✓ Nombre d'étage(s): 2.



Figure 10: photo de bibliothèque Raymond-Lévesque. [Source : www.archdaily.com]

II.2.2.2.Situation :

-L'équipement est située dans un milieu urbain a proximité d'un milieu naturel a Ville de Longueuil.



Figure11:photo de bibliothèque Raymond-Lévesque. [Source : Google earth]

II.2.2.3.Accessibilité :

-L'accessibilité est assuré par un réseau des voies important pour la facilité d'accessibilité.

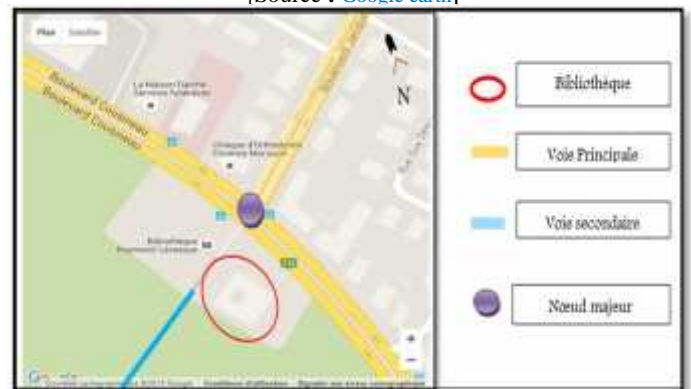


Figure12:Accessibilité de la bibliothèque [Source : Google earth]

II.2.2.4.Plan de masse :

-la bibliothèque est située à la périphérie d'un milieu naturel facilement accessible par 4 accès mécanique et piétons:

Le premier c'est l'accès principal orienté vers le flux le plus important et le deuxième c'est l'accès de services orienté vers le flux moyen et troisième et quatrième comme des accès de secours.



Figure 13: Plan de masse de la bibliothèque [Source : www.archdaily.com]

II.2.2.5.Volumétrie et façade :

l'équipement est composé d'un seul volume compact avec un gabarit R+1 caractérisé par la simplicité s'étend en longueur donnant une richesse remarquable au niveau de la volumétrie.



Figure 14:Vue perspective de la bibliothèque [Source : Google earth]

-la forme géométrique horizontale domine la façade principale pour exploité le maximum de l'éclairage naturel et ventilation naturelle.

-pour cassé cette horizontalité il utilise des éléments vertical se sont des brise-soleils en bois pour faire une équilibre dans la façade.

- l'application de la démarche bioclimatique exprime par la transparence (diminuer la consommation d'énergie) et assurer

Une continuité visuelle entre extérieur et intérieur.

-on remarque aussi l'absence des décrochements pour éviter les déperditions de chaleur.

-l'utilisation des matériaux de construction nouveaux qui un impact positif sur l'environnement ainsi que ses qualités décoratives et acoustique, tel que le verre et le bois.



Figure15:Façade principale du bibliothèque. Lévesque. [Source : www.archdaily.com]

II.2.2.6.Analyse des plans :

-une hiérarchisation de l'espace active vers l'espace calme de RDC vers l'étage, (de l'espace public vers les espaces privé).

Plan RDC :

-Au niveau spatial, la bibliothèque s'articule autour d'une grande cour intérieure qui permet de faire pénétrer la lumière naturelle dans le centre du bâtiment et tout les espaces qui entoure cette cour (salle de lecture et rayonnage, comptoirs de prêt...) donc diminué l'utilisation d'éclairage artificiel, tout en créant des liens visuels forts entre ses deux étages.

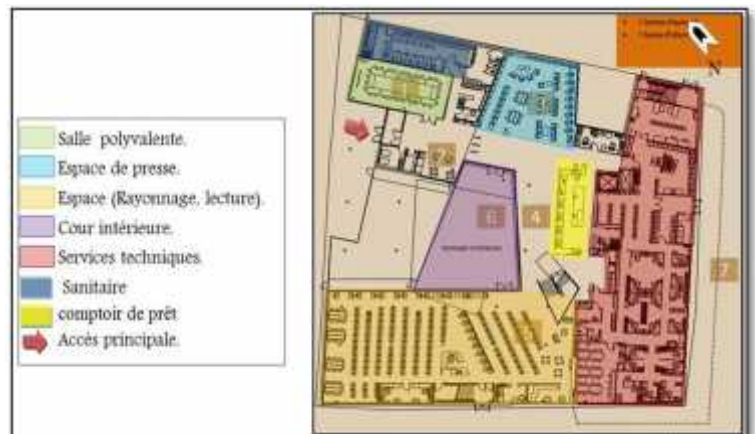


Figure16:plan RDC de la bibliothèque [Source : www.archdaily.com]

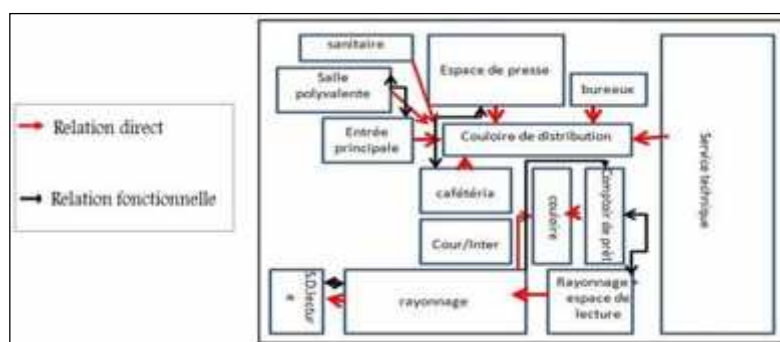


Figure17:Organigramme du plan R.D.C [Source : Auteur]

Pan 1 étage :

-la salle de lecture est orienté vers le nord, pour capté une lumière uniforme et l'utilisation des brise-soleils verticale au coté est et sud-est pour protéger et contrôler les rayons solaires.

-la grande surface est réservée pour le rayonnage et salle de lecture.

-utilisation de la cour comme une solution favorable pour profiter maximum d'éclairage naturel, pour la majorité des espaces.

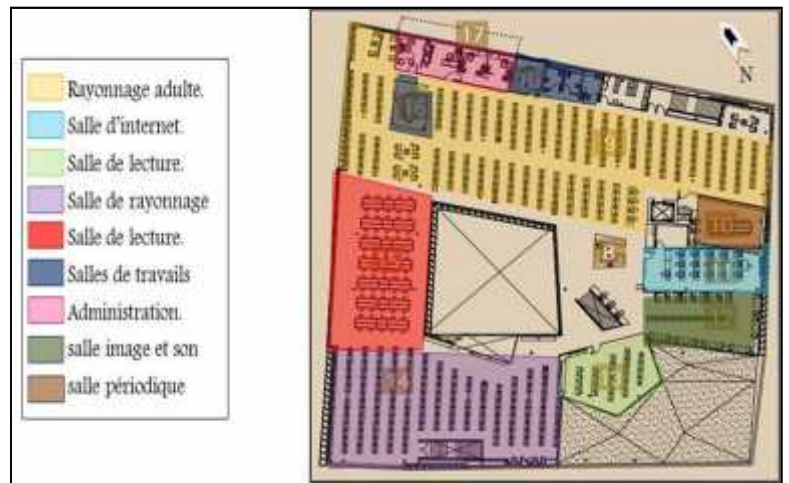


Figure 18:plan d'étage de la bibliothèque
[Source : www.archdaily.com]

II.2.3.Exemple N3 : Bibliothèque de Boisé, Saint-Laurent:

II.2.3.1.Présentation du projet :

- ✓ Architectes: Cardinal Hardy / Labonté Marciel / Éric Pelletier .
- ✓ Concepteur: Éric Pelletier .
- ✓ Génie structural: SDK et associés Inc .
- ✓ Superficie des planchers brute: 5 960 m2 .
- ✓ Coût:22,6 M \$.
- ✓ Réalisation: 2010-02 au 2013-08



Figure 19:Bibliothèque Boisé
[Source : www.projetsverts.voirvert.ca]

II.2.3.2.Situation :

-L'équipement est située au périphérie de la ville de Saint-Laurent dans un milieu urbain à proximité d'un milieu naturel.



Figure 20:Vue aérienne de la bibliothèque de Boisé. [Source : Google earth]

II.2.3.3. Accessibilité :

-L'accessibilité est assuré par des voies mécaniques important telle que: Boulevard Thimens et Rue Todd.

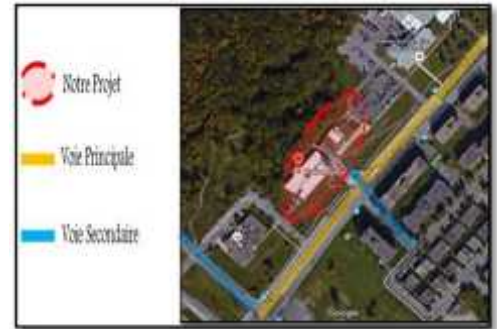


Figure 21: Vue aérienne de la bibliothèque de Boisé. [Source : Google earth]

II.2.3.4. Plan de masse :

-La bibliothèque est accessible par 1 accès principal orienté vers Est (flux important) et 2 accès de service (flux faible) et 3 accès secondaires (flux moyen).

-l'équipement est composé de 2 volumes avec un gabarit R+1.

- Les parkings est située au périphérie de la bibliothèque.



Figure 22: Plan de masse. [Source : www.projetsverts.voirvert.ca]

II.2.3.5. La Volumétrie et façades :

-la forme d'équipement est compacte de R+1.

- l'équipement est construit dans un milieu naturel, L'architecte a exploité cette potentialité Pour réaliser une toiture végétalisée afin d'avoir un projet intégré parfaitement à son environnement.

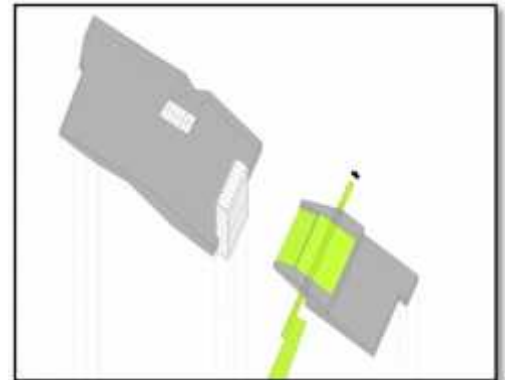


Figure 23: La volumétrie. [Source : www.archdaily.com]

-Les façades du projet ont un aspect contemporain. Elles sont caractérisées par la dominance horizontale, cette horizontalité est équilibrée par le traitement des ouvertures.

-le vitrage au niveau de la façade principale pour assurer le rapport intérieure et extérieure (continuité visuelle).

-utilisation de bois et sa couleur marron dans la façade pour s'intégrer avec la verdure et toitures végétalisées.



Figure 24: la façade principale de la bibliothèque. [Source : www.archdaily.com]

II.2.3.6. Analyse des plans :

- Il existe une hiérarchisation de l'espace active vers l'espace calme de RDC vers l'étage, (de l'espace public vers les espaces privé).

- Plan R.D.C :

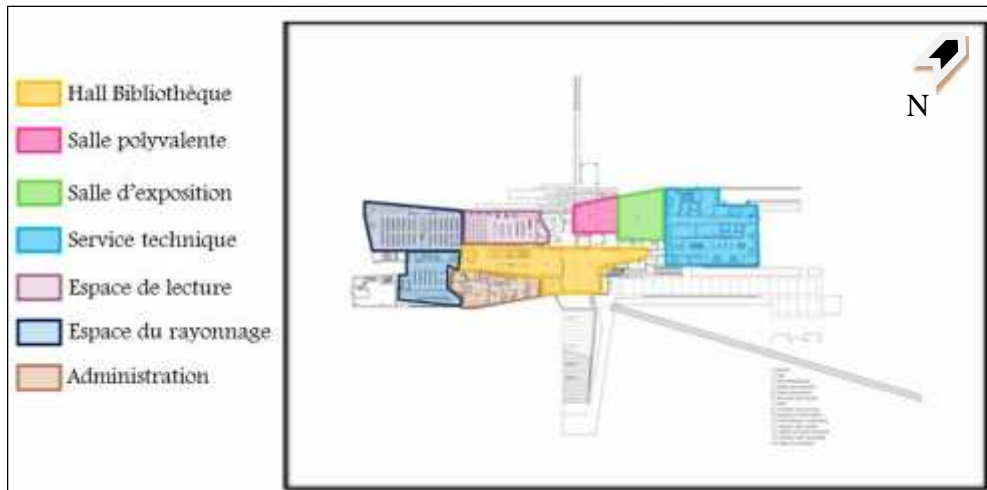


Figure25:Plan de R.D.C.
[Source : www.archdaily.com]

- les espace de rayonnage et lecture sont orienté sud-est et sud-ouest pour profiter d'éclairage naturel.
- la circulation est toujours linéaire droite dans tout le projet vu de sa forme rectangulaire.
- les services techniques sont éloignés a l'entité de rayonnage et lecture.

Plan 1er étage :

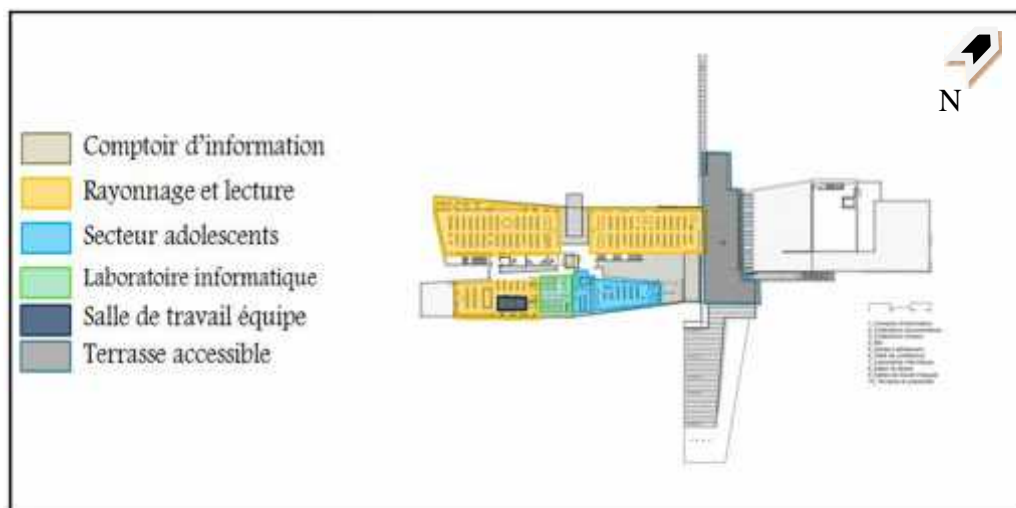


Figure 26:Plan de 1er étage.
[Source : www.archdaily.com]

-L 'étages est réservés pour les activités de lecture.

II.3.Synthèse :

<p><u>Situation et accessibilité:</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Il doit être dans un milieu urbain à caractère public, et possède une bonne accessibilité (fluidité).
<p><u>Au niveau de plan de masse:</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ La création des plusieurs accès afin de faciliter l’accessibilité au projet. ✓ concevoir des espaces de détente et loisirs au niveau de l’espace extérieur. ✓ Localisation du parking en périphérie du projet. ✓ Présence des espaces aménagés , une continuité fonctionnelle entre les espaces extérieurs et l’intérieurs. ✓ Circulation mécanique périphérique limitée vers les zones de stationnements.
<p><u>Au niveau du volume et façade:</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Volume simple et monobloc (forme compacte pour minimiser les déperditions thermiques.) ✓ Oriente le projet (la façade principale) vers le milieu urbain (flux important) pour exposer le projet au public. ✓ la transparence et la modernité des façades. ✓ la variété des gabarits de volume. ✓ Utilisation des couleurs claires . ✓ Entrée principale apparente et attirante par le traitement de volume ou de façade
<p><u>- Au niveau de plan:</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ L’organisation spatiale doit assurée la continuité fonctionnelle entre les entités ✓ La transparence au niveau des salles des lectures et rayonnages afin de bénéficier de la lumière naturel. ✓ la Hiérarchisation des espaces de public vers le privé et l'espaces actives vers le calme et les parcours intérieures. ✓ organisation des espaces selon des entités (entités administratif, entités de lecture,etc.

II.4. Programme qualitatif et quantitatif de la bibliothèque:

II.4.1. programme qualitatif:(voir l'annexe)

II.4.2. programme quantitatif:

Entités	Espaces	Surface (m ²)	Nombre	Surface (m ²)
ACEUIL	Hall d'entrée	160	1	160
	Réception	16	1	16
SERVICES PUBLICS	<i>Section adultes et adolescentes</i>			
	Banque de prêt	30	1	35
	Salle de lecture	650	1	500
	Espace de rayonnage	180	1	180
	Salle périodique	90	1	90
	salle de travail en groupe	60	1	60
	Salle internet	140	1	140
	Salle de projection	140	1	140
	sanitaire	14	2	28
	<i>Section enfants</i>			
	Banque de prêt	16	1	16
	Salle de rayonnage	120	1	120
	Salle de lecture	250	1	250
	Salle de conte	35	1	35
	Salle d'informatique + Animation groupe	100	1	100
	Atelier de dessin et travail en groupe	100	1	100
	sanitaire	14	2	28
	<i>Annexe</i>			
	Salle de conférence (200places)	350	1	350
	Salle d'exposition	120	1	100
	Salle polyvalente	240	1	240
	Foyer	160	1	160
	sanitaire	18	2	36
SERVICES INTERIEURS	<i>Service technique</i>			
	vestiaires	20	2	40
	Atelier de catalogue et enregistrement +espace d'impression	80	1	80
	Espace se stockage	150	1	130
	Atelier relieur	100	1	90
	Sanitaire	15	2	30
	<i>Administration</i>			
	bureau de gestionnaire	20	1	20
	B. secrétaire	12	1	12
	B. directeur	25	1	25
	Salle de réunion	40	1	40
	Sanitaire	7	1	7
	Surface totale du projet sans circulation.			
Surface totale du projet avec circulation.				3700 m ²

Tableau 1: Programme quantitatif proposé.

Source : Auteurs.

ETUDE ENVIRONNEMENTAL

Introduction :

Notre monde moderne ne saurait vivre sans consommer de l'énergie. Mais cette consommation non maîtrisée s'accompagne d'effets évidents autant sociaux qu'économique et écologique. «*consommer mieux et consommer moins doit être la clef de vous de voute de notre société*». C'est la raison pour laquelle qu'il faut que l'architecture bioclimatique trouve une place prépondérante dans notre vie de tous les jours. En effet ,ce type d'architecture que l'on considère aujourd'hui comme une nouveauté n'est que le prolongement du savoir-faire de l'architecture vernaculaire basée sur des connaissances intuitives du milieu et du climat.

Ce chapitre ca nous permettre de bien comprendre les différentes notion bioclimatiques, du confort et les diverses techniques et stratégies adoptées pour contrôler les conditions climatiques a l'intérieur des espaces en général et ceux des salles de lecture en particulier.

III.1.Définitions des concepts:

III.1.1.Définition de développement durable :

Le développement durable (sustainable développement) est un concept utilisé en 1987 dans le rapport Brundtland, texte fondateur de cette notion. C'est selon la définition officielle « un développement qui répond aux besoins des générations actuelles sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs ». Il s'appuie sur les trois piliers indissociables que sont le social, l'économie, l'environnement.«1»

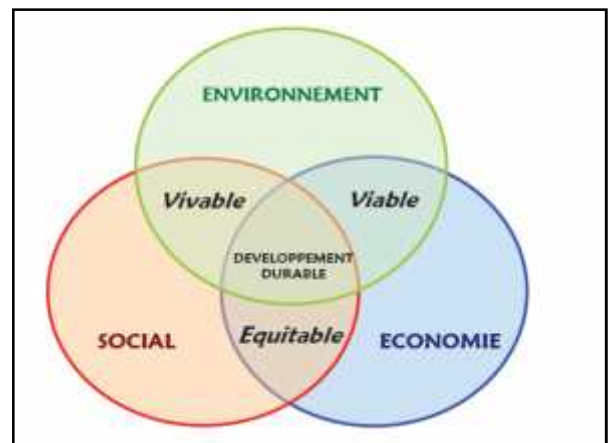


Figure 27:Schéma présenté les trois millier u développement durable.

[Source : ADEME :BÂTIMENT ET DEMARCHE HQE (PDF)

III.1.2. Définition de HQE:

Une démarche, celle de “management de projet” visant à limiter les impacts d’une opération de construction ou de réhabilitation sur l’environnement tout en assurant à l’intérieur du bâtiment des conditions de vie saines et confortables. Esthétique, confort, agrément de vie, écologie, durabilité: la Haute Qualité Environnementale prend en compte la globalité, joue le développement durable et représente ainsi l’état le plus avancé de l’art de construire. «1»

III.1.3. Définitions de l'environnement :

La première définition technique anglo-saxonne du mot "environnement" est apparue dans les années 1920: " c'est l'ensemble des conditions naturelles (physiques, chimiques, biologiques) et culturelles (sociologiques) susceptibles d'agir sur tous les organismes vivants et les activités humaines ".«8» Puis l'utilisation du vocable s'est développée à partir des années 1960 pour signifier aujourd'hui" les ressources naturelles abiotiques (les conditions impropres à la vie) et biotiques (relatifs à la vie), tel que l'air, l'eau, le sol, la faune, la flore et leurs interactions réciproques, les aspects caractéristiques du paysage et les biens que composent l'héritage culturel ".«9»

III.2. l' Architecture Durable :

Une pratique qui a pour objectifs de réduire l'impact négatif d'un bâtiment sur son environnement et de prendre soin de la qualité de vie des utilisateurs et des communautés riveraines.«10»

III.2.1.Objectifs de l'architecture durable :

- Amélioration de bien-être et protection de santé et de planète.
- Promotion de l'équilibre et durabilité des ressources naturelles.
- Favorisation de l'économie sociale.



Figure 28: Vision et valeurs de l'architecture durable

[Source : P-Neema .DPLG, (2010), « le développement et l'architecture durable », Paris].

III.2.2. Rôles de l'architecture durable :

L'architecture durable permet de concevoir, construire, exploiter et enfin démanteler des bâtiments qui :

- Fournissent une sécurité optimale contre les catastrophes Naturelles.
- Réduisent les déchets domestiques et de construction.
- Sont économes en énergie et en ressources.
- Réduisent la consommation de l'eau.
- Recyclent les eaux usées quand cela est possible
- Tirent le meilleur parti des matériaux inoffensifs pour l'environnement.
- Offrent un environnement intérieur approprié: qualité de l'air, lumière, acoustique et esthétique spécifiques.

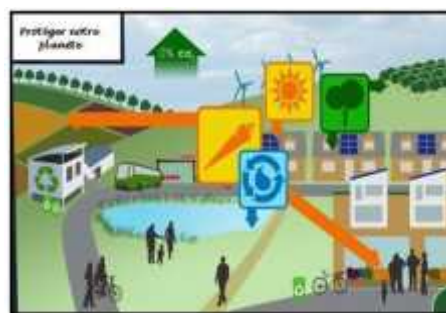


Figure 29:schéma exemplaire d'un quartier écologique

[Source : Moreau. I et Tardivon. C, (2007), « Développement durable et architecture responsable »,CNOA. Paris.]

«8»:Cours d'écologie de 1ere année P.G 2006 (Dr Debache). «9»: Idem

«10»: Agence Laurent Bansac Architecte, (2011), « Architecte de bâtiment », Fluorcom.).

III.2.3. Les Principes de la conception durable : «11»

Pour réduire les besoins énergétiques et offrir un confort optimal aux occupants, il faut :

a. Prendre en compte :

- L'ensoleillement et la température.
- Le relief et la végétation .
- La pluviométrie et les vents.
- Les sources d'énergie disponibles .

b. Et veiller à :

- **L'implantation et l'orientation :** Cette étape détermine en effet, les apports solaires, l'éclairage, l'aération naturelle, les déperditions énergétiques dues au vent.



Figure 30: construction respectueuse du climat

[Source : Guide de l'éco construction .D- Béguin. ADEM .Lorraine 2006]

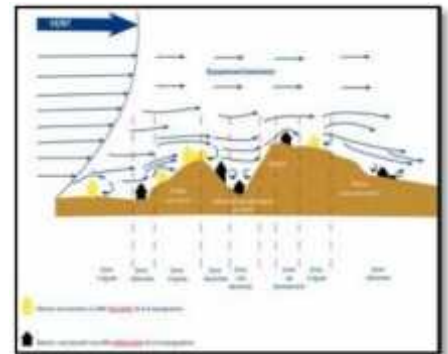


Figure 31: la ventilation naturelle du aux vents en fonction du relief du site

[Source : http://www.Comprendre_choisir.com]



Figure 32: Les aménagements utiles pour se protéger du rayonnement solaire

[Source : La construction durable à portée de main. W- El baba .Bayrût .2010]

➤ **La forme architecturale :**

L'enveloppe du bâtiment doit être la plus compacte possible. Plus les surfaces extérieures sont réduites plus les déperditions sont limitées.

➤ **Les matériaux :**

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

➤ **L'isolation performante :**

Une bonne étanchéité à l'air, la suppression des ponts thermiques et l'aménagement de zones tampons du côté nord, ainsi que la réduction des surfaces vitrées sur les façades exposées au froid diminuent les pertes de chaleur.

III.3. Architecture bioclimatique:

Déf: Un mode de conception architecturale qui recherche la meilleure adéquation possible entre le climat, le bâtiment et le confort de l'occupant :

- **Bio** : se focalise sur la vie quotidienne des occupants.
- **Climatique** : conçu en harmonie avec son environnement «12».

D'une façon général , L'architecture bioclimatique peut être défini comme étant l'art de construire en harmonie avec le climat tout en exploitant les avantages et minimisant les nuisances, et ce pour crée un environnement favorable a la santé humain et a l'exécution des taches (l'activité). Dans le cas des bibliothèques l'intérêt est donné aux condition de lumière naturelle et confort thermique.

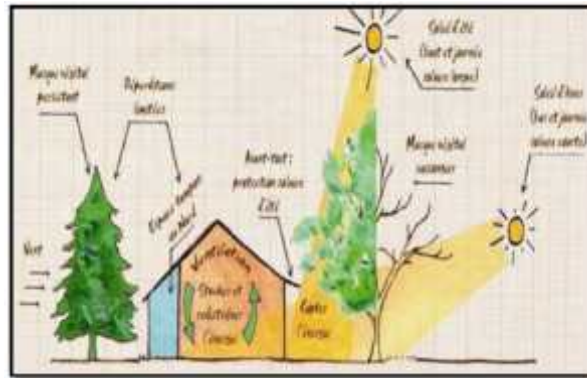


Figure 33: Les notions de l'architecture bioclimatique [Source : W- El baba .Bayrût (2010) « La construction durable à portée de main »]

III.1.5.1. Les principes de la conception bioclimatique:

tableau2: Les principes de la conception bioclimatique


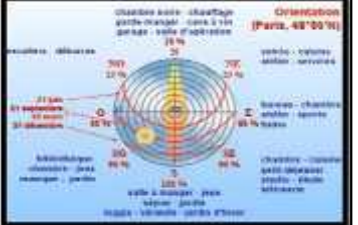
<p><u>A)-L'implantation :</u> L'implantation judicieuse d'un édifice est la tâche la plus importante de l'architecte elle détermine l'éclaircement, les apports solaires les déperditions, les possibilités d'aération.«1»</p>	
<p><u>B) -L'orientation :</u> L'orientation de chaque pièce répond à son utilisation .le sud tire le meilleur parti de l'ensoleillement quand celui-ci est nécessaire à l'équilibre thermique du bâtiment. «1»</p>	

Figure 34: L'implantation, Source : Liébard, A. et De Herde, A]

Figure 35: L'orientation, Source : Liébard, A. et De Herde, A ,BÂTIMENT ET DEMARCHE HQE (PDF]

«1»Source : (Liébard, A. et De Herde, A., 2005) BÂTIMENT ET DEMARCHE HQE (PDF)
 «12»: Conseil régional de l'environnement de la Montérégie, (2003), « Lexique de développement durable ».

C)-Le zonage thermique et les espaces tampons :

Il s'agit de cloisonner les espaces en des différentes zones permet de créer des espaces protecteurs et des ambiances thermiques différentes mieux appropriée pour l'utilisation. «1»



Figure 36: Le zonage thermique, Source : Liébard, A. et De Herde, A]

D)-La forme :

La compacité est généralement une règle en architecture bioclimatique car elle permet de limiter les surfaces déprédatives ou soumises à un éclaircissement solaire important . «1»

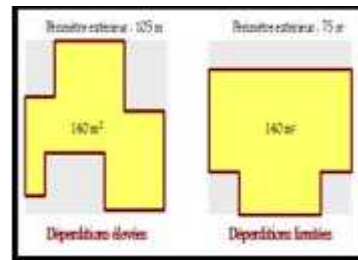


Figure 37: La forme. [Source : www.sifée.org]

E)- Les ouvertures :

Les ouvertures sont les moyens de communication du bâtiment leurs positions, leurs dimensions et leurs proportions règlent l'entrée de l'air, de la lumière et du soleil. «1»

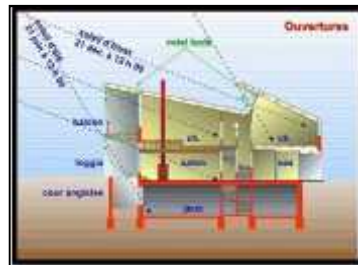


Figure 38: Les ouvertures. [Source : Liébard, A. et De Herde, A, 2005]

F)-Les matériaux :

Le choix sain et adéquat d'un matériau a une relation directe avec ces différentes caractéristiques :

- Thermiques : l'isolation et l'inertie thermique.



Figure 39: Les matériaux. [Source : Liébard, A. et De Herde, A, 2005]

III.4. Le confort :

Le confort est défini comme: «un sentiment de bien-être de satisfaire» ou comme un ensemble des éléments qui contribuent à la commodité matérielle et au bien-être». Le confort n'existe pas, ce n'est que par l'inconfort qu'on peut l'apprécier. Il existe plusieurs types de confort à savoir: le confort visuel, le confort acoustique, le confort olfactif et le confort hygrothermique. «13»

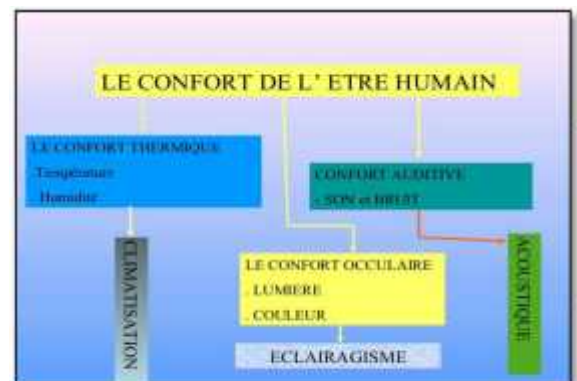



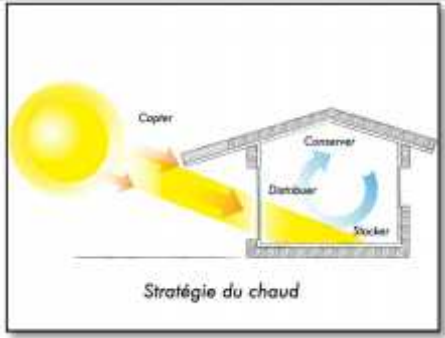
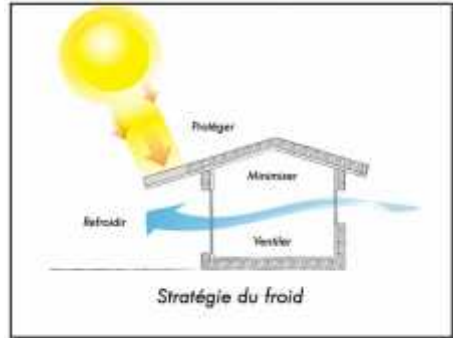
Figure 40: Le confort de l'être humain

«1»Source : (Liébard, A. et De Herde, A., 2005) BÂTIMENT ET DEMARCHE HQE (PDF).

«13»Source : Revue architecture et la lumière Mai 2009.

III.4.1. Définition de confort Thermique et visuel:

Tableau: confort visuel et thermique «1»

	<u>Le confort visuel</u>	<u>Le confort thermique</u>
<u>Définition</u>	L'éclairage doit permettre de réaliser une tâche déterminée sans entrainer de gêne pour les yeux.	La satisfaction exprimée par un individu a l'égard de l'ambiance thermique du milieu dans lequel il évolue.
<u>paramètre</u>	<ul style="list-style-type: none"> a- le niveau d'éclairement. b- un rendu des couleurs correct. c- les rapport de luminance. d-L'absence d'ombre gênantes. e-une vue l'extérieur et une teint de lumière agréable. f-L'absence d'éblouissement. 	<ul style="list-style-type: none"> a- le métabolisme. b- L'habillement. c- la température ambiante. d- la vitesse de l'air. e- L'humidité relative de l'air(HR). f- La température des parois .
<u>stratégie</u>	<p><u>Stratégie de l'éclairage naturel:</u></p>  <p>Figure 41: stratégie de l'éclairage naturel [Source : http://www.thomas-piron.eu]</p>	<p><u>Stratégie du chaud pour le confort d'hiver:</u></p>  <p>Figure42: stratégie du chaud[Source : Liébard, A.et De Herde,A,2005]</p> <p><u>Stratégie du chaud pour le confort d'été:</u></p>  <p>Figure 43:Figure 8: stratégie du froid [Source : Liébard, A.et De Herde,A,2005]</p>

III.4.2. Définition de confort respiratoire:

-La bonne qualité de l'air intérieur est important pour le processus métabolique et pour l'hygiène de chacun. «1»

-pour assurer une bonne qualité d'air a l'intérieur :

- ✓ -Renouvellement de l'air.
- ✓ -Rattraper la température optimale.

-Différents dispositifs permettent d'optimiser la ventilation naturelle :

- Exposer les façades aux vents dominants des mois les plus chauds.
- Eloigner le bâti des obstacles à l'écoulement du vent.
- Protéger l'enveloppe du bâti contre les rayons solaires.
- Dimensionner les ouvertures et les dispositifs qui favorisent les écoulements d'air dans les espaces intérieurs.
- Anticiper l'aménagement intérieur afin que les circulations d'air soient canalisées avec un minimum de frottements. «1»

III.4.3. Définition de confort olfactif :

La gêne olfactive est l'équivalent du bruit pour le son, le confort olfactif se traduit soit par l'absence d'odeurs soit par la diffusion d'odeurs agréables.

Le confort olfactif est ressenti au travers des odeurs, chacune des odeurs que perçoit un individu actif la muqueuse, produisant ainsi une image olfactive transmise au cerveau et en lui attachant une signification.

Les gênes olfactives potentielles proviennent aussi bien de l'extérieur que l'intérieur des bâtiments.

- ✓ Réduction des sources d'odeurs désagréables.
- ✓ Ventilation permettant l'évacuation des odeurs désagréables. «1»

III.4.4. Définition de confort acoustique:

Le confort acoustique est la maîtrise des bruits Par :

- La réduction des sons gênant pour l'activité exercée
- L'augmentation de la qualité d'ambiance sonore. «1»



Figure 44: Confort respiratoire, [Source : Liébard, A. et De Herde, A., 2005]

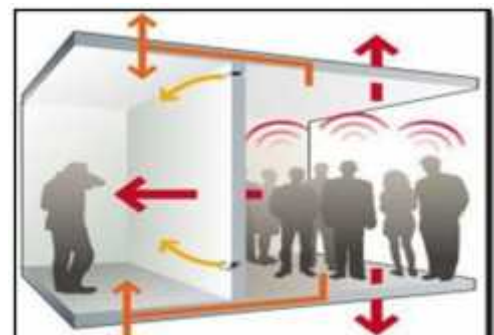


Figure 45: Confort Acoustique, Source :Google image

III.5. Analyse environnementale des exemples :

III.5.1. Exemple n°1 : La bibliothèque de West Branch, Californie :

III.5.1.1. Les aspects du durabilité du projet:

A)-confort visuel:

-L'éclairage zénithal et latéral pour bénéficier de la lumière naturelle des salles de rayonnage et lecture.



Figure 46:espace de Rayonnage.
[Source : www.archipendium.com]



Figure 47:espace de lecture et rayonnage
[Source : www.archipendium.com]

-90% des espaces de la bibliothèque sont éclairée naturellement, L'éclairage artificiel est lié à des panneaux d'éclairage et de capteurs de lumière du jour.

B)-confort thermique et gestion d'énergie:

Fenêtre motorisée ouvrante à haut mur nord exploité à des capteurs de co2 et d'entrée d'air par un system de contrôle automatique.

L'utilisation d'un plancher chauffant.

Des brise-soleils sur les grandes fenêtres au sud pour protéger contre les rayons solaires.

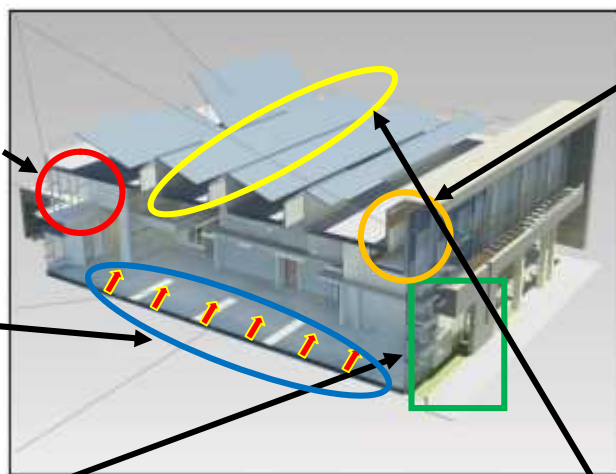


Figure 48:coupe 3d de la bibliothèque
[Source : www.archipendium.com]

Un système de ventilation naturelle passive par des cheminées de ventilation.

Panneaux photovoltaïques Pour la production d'énergie.

C)-système de ventilation naturelle :

-l'utilisation de système de ventilation naturelle passive fournie par les fenêtres et cheminée de ventilation .

-Pour éviter la possibilité de courant d'air froid en provenance de ces fenêtres supérieures rutil hydronique (radiateur électrique) seront installée au-dessous des fenêtres.

-Ces convecteurs fournissent avertissement pratiquement instantané de l'air frais entrant.

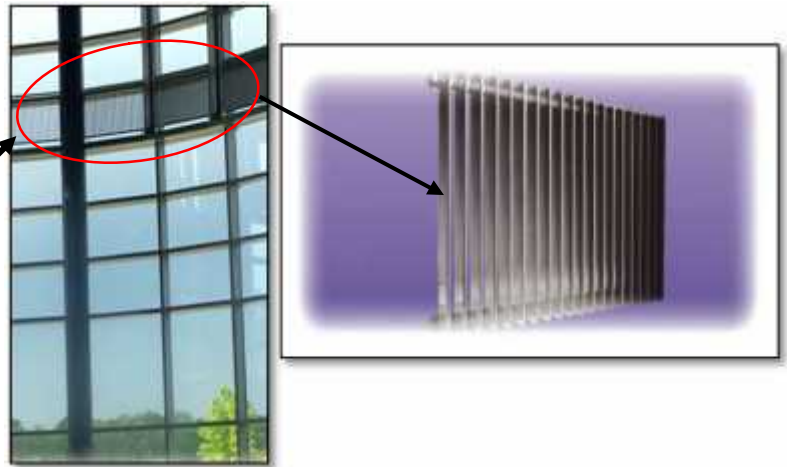


Figure 49: les fenêtres [Source : Article de Bernheim+Dean Inc.pdf]

-système de ventilation naturelle passive.

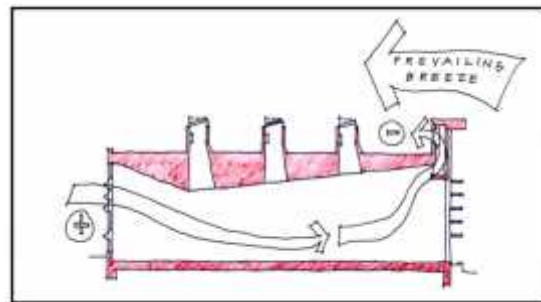


Figure 50: la ventilation naturelle [Source : Article de Bernheim+Dean Inc.pdf]

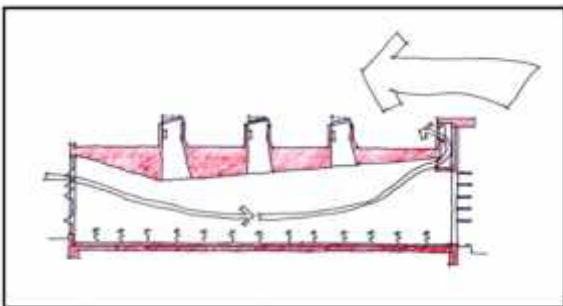


Figure 51: la ventilation naturelle [Source : Article de Bernheim+Dean Inc.pdf]

- Au saison froid, minimum d'air extérieure entrant.

-Début de la saison de refroidissement, quantités d'air extérieure élevé pour le refroidissement vers le cheminée des vents et les puis de la ventilation.

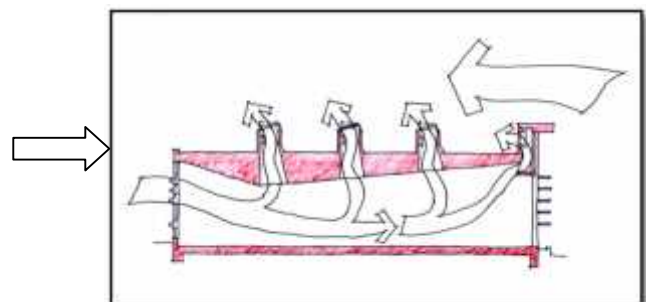


Figure 52: la ventilation naturelle [Source : Article de Bernheim+Dean Inc.pdf]

D)-Résumer sur Les aspects du durabilité du projet:

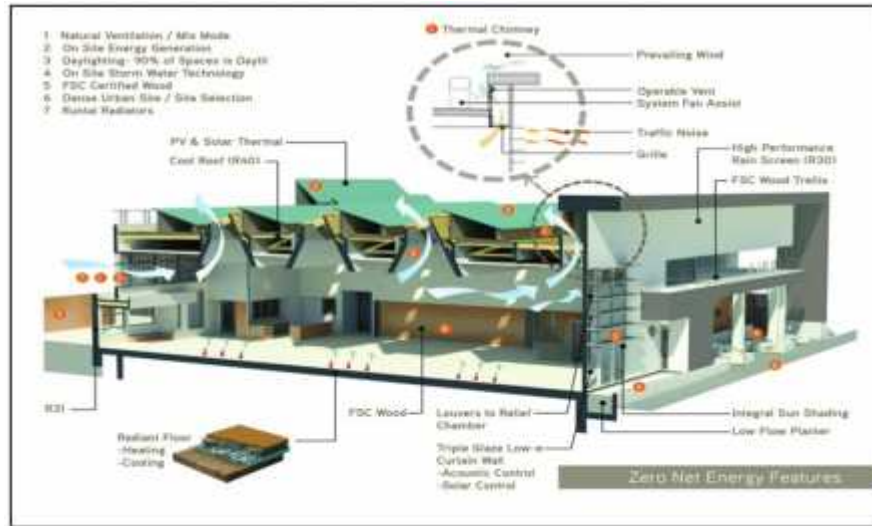


Figure 53:Résumer des systèmes des durabilités du projet. [Source : www.archipendium.com]

III.5.2.Exemple 2 : La bibliothèque Raymond-Lévesque :

Le concept bioclimatique de ce bâtiment repose sur l'utilisation des ressources climatiques environnantes: le soleil, l'eau, le vent et le sol (en géothermie). Le projet priorise l'énergie solaire sous forme passive (orientation, éclairage naturel et choix d'un verre performant) tout en occultant la gaine thermique en période de climatisation.



Figure 54:photo de bibliothèque Raymond-Lévesque. [Source : www.archdaily.com]

III.5.2.1.Les aspects du durabilité du projet:

La bibliothèque Raymond-Lévesque est pourvue de plusieurs mesures d'efficacité énergétique qui ont une influence directe sur la performance globale du bâtiment :

- ✓ Système de chauffage et de climatisation par la mise en place d'un champ de géothermie et de thermopompes.
- ✓ Géothermie passive qui consiste en un pré conditionnement de l'air neuf par un conduit canadien.
- ✓ Système de récupération d'énergie.
- ✓ Automatisation de la ventilation naturelle.
- ✓ Planchers radiants.

A)-confort visuel:

Les techniques du contrôle de la lumière naturelle:

-la généralisation des espaces vitrés pour réduire la nécessité d'éclairage artificiel.



Figure 55:salle de lecture[Source : www.archdaily.com]



Figure 56: cour intérieur [Source : www.archdaily.com]

-L'utilisation des brise-soleil en bois torréfié laissant pénétrer la lumière naturelle de manière contrôlée dans les salles de lectures.

-L'utilisation de l'éclairage zénithale dans la salle de travail pour assure la lumière naturelle de l'espace.



Figure 57: salle de travail [Source : www.archdaily.com]

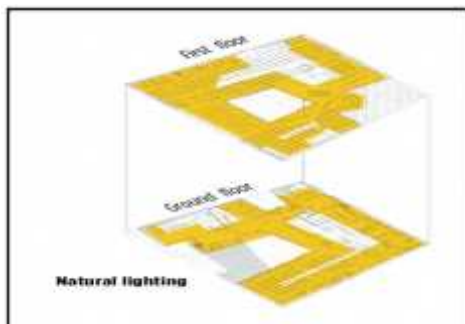



Figure 58: l'éclairage naturel[Source : www.archdaily.com]

 *Éclairage naturel*

-Éclairage avec diode électroluminescente (DEL) et détecteurs de présence.

-L'utilisation d'un type de verre qui permet de refléter et diffuser la lumière de la soleil.

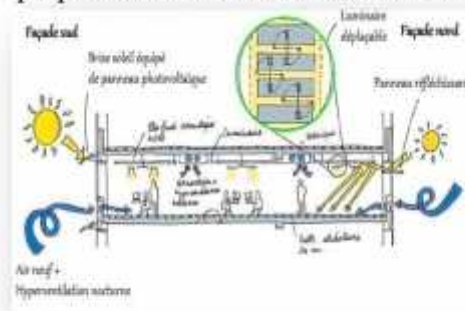


Figure 59:coupe schématique, [Source : <http://www.ccc.umontreal.ca>]

B)-confort thermique:

-L'utilisation d'un plancher chauffant qui fonctionné avec la géothermie.

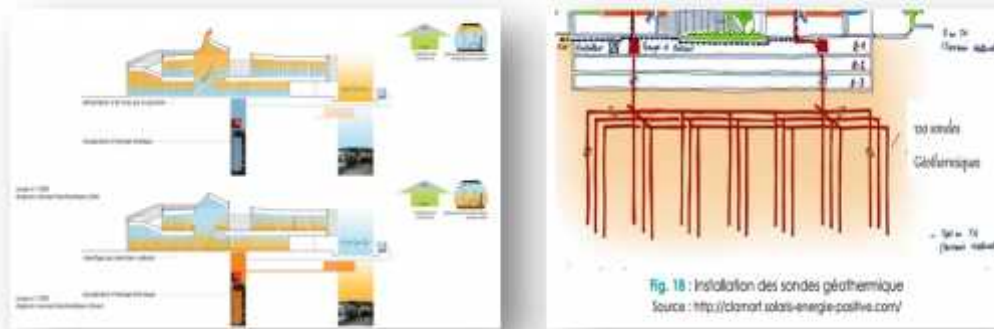


Figure 60:système géothermie, [Source : <http://www.ccc.umontreal.ca>]

C)-LaVentilation naturelle:

C'est une stratégie bioclimatique bien particulière appliquée au projet de la bibliothèque Raymond-Lévesque, c'est bien le recours à la ventilation naturelle parce qu'elle met à profit le design de la toiture en forme de tapis volant du bâtiment.

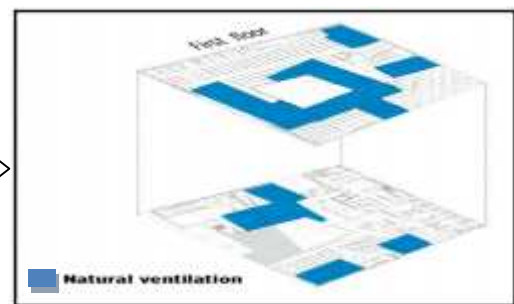
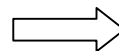


Figure 61:ventilation naturel [Source : www.archdaily.com]

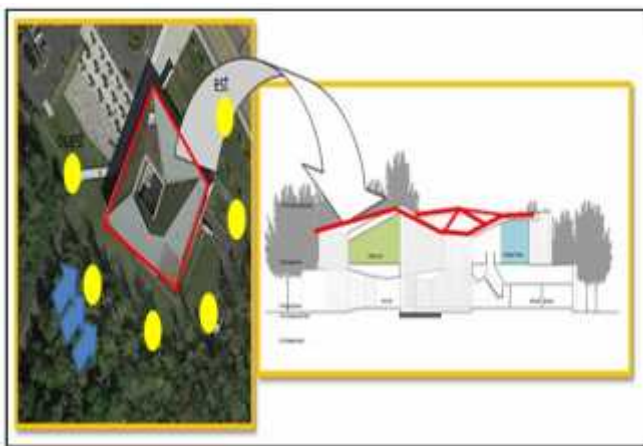


Figure 62:coupe et vue aérienne de la bibliothèque [Source : www.archdaily.com]

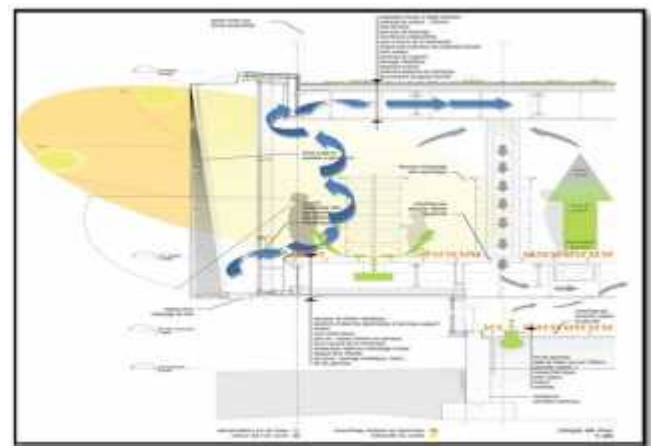


Figure 63:schéma représente la ventilation naturel [Source : www.archdaily.com]

D)-Gestion efficace de l'eau:

Le grand bassin de rétention minéral permet d'alléger la pression sur les infrastructures municipales lors des fortes pluies.



Figure 64:bassin de rétention [Source : www.archdaily.com]

E)-gestion d'énergie:

-Les éléments principaux d'économie d'énergie suivants ont été mis en œuvre pour la conception du bâtiment:

- ✓ Énergie solaire passive.
- ✓ Éclairage naturel.
- ✓ Enveloppe du bâtiment performante.
- ✓ Ventilation naturelle automatisée.
- ✓ Système géothermique en boucle fermée composé de 20 puits, forés à 150 mètres de profondeur (492 pieds), et de trois thermopompes de 50 kilowatts chacune (capacité de 500 000 Btu/h en chauffage et en climatisation).
- ✓ Tunnel canadien (60 mètres de long et 1,2 mètre de diamètre).
- ✓ Dalle radiante comportant un réseau de tuyauterie circulant un liquide à basse température.



Figure 65:photo de bibliothèque Raymond-Lévesque. [Source : www.archdaily.com]

F)-Matériaux et ressources:

- L'enveloppe du bâtiment est aussi constituée de bois torréfié qui possède des caractéristiques écologiques majeures : sa durabilité, par le traitement thermique, le rend plus imperméable et plus résistant à la pourriture.



Figure 66:vue perspective de bibliothèque [Source : www.archdaily.com]

G)-Qualité des environnements intérieurs:

-Une attention particulière a été portée pour la sélection des autres matériaux de finition intérieure, ayant une faible émission de COV.



Figure 67:salle de lecture [Source : www.archdaily.com]

III.5.3.Exemple 3 : Bibliothèque du Boisé:

III.5.3.1.Les aspects du durabilité du projet:

-Le projet de la Bibliothèque du Boisé a des plusieurs facteurs ont été pris en considération lors de la conception, de la construction et de la mise en service, dont la durabilité, le confort des occupants, l'économie d'énergie, l'intégration dans le milieu urbain, l'aménagement écologique du site et la gestion efficace de l'eau. L'utilisation d'un système de chauffage et refroidissement 100 % géothermique permet d'éviter la production de gaz à effet de serre.

A) Le confort visuel :

-L'utilisation de l'éclairage zénithal pour diminuer la consommation d'énergie artificiel.

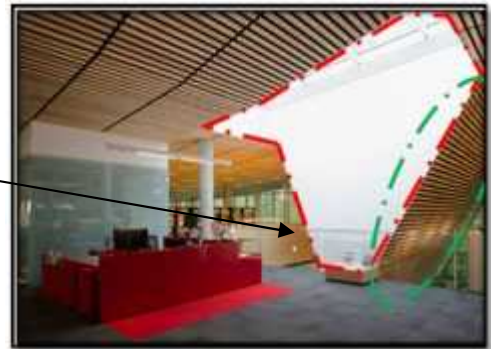


Figure 68:comptoir d'information
[Source : www.archdaily.com]

-L'utilisation des murs inclinés pour Contrôler la lumière naturel et éviter l'éblouissement au niveau de la salle de rayonnage et lecture.

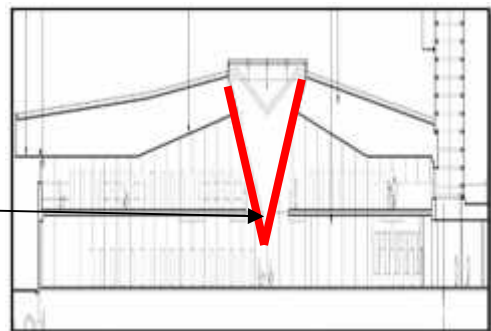


Figure 69:coupe de bibliothèque
[Source : www.archdaily.com]

-L'utilisation d'un type de verre (double vitrage claire) qui permet de refléter et diffuser la lumière du soleil.

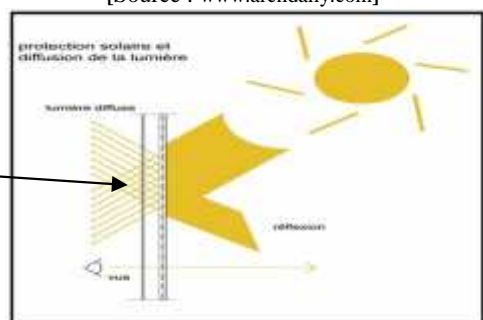


Figure 70:protection solaire
[Source : www.archdaily.com]

-L'utilisation du vitrage pour crée la transparence et pour bien éclairé des espaces.



Figure 71:façade principale[Source :
www.projetsverts.voirvert.ca]

-L'utilisation des Grandes porte-à-faux (avancement de toiture) et des brise-soleils qui permet de protéger contre les rayons solaires gênantes.

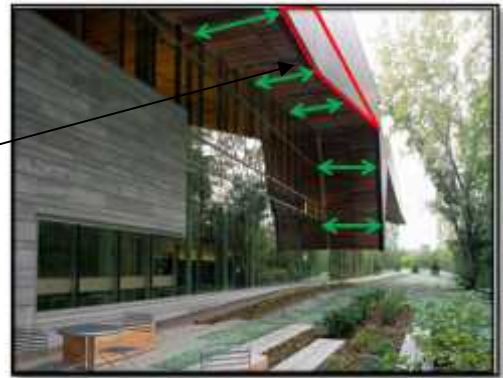


Figure 72: bibliothèque boisé [Source : www.projetsverts.voirvert.ca]

B)-Le confort thermique :

-L'utilisation de la toiture végétalisée extensive qui caractérisée par sa légèreté et l'épaisseur réduite entre 3 et 15 cm pour augmenter le déphasage thermique entre l'intérieure et l'extérieure et pour la protection de l'étanchéité par la réduction de la température de l'espace.

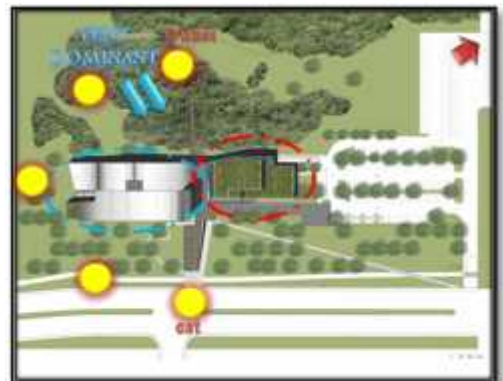


Figure 73: plan de masse [Source : www.archdaily.com]

-Système de géothermie répondant a 100 % des besoins de chauffage et en climatisation .le réseau de géothermie comporte 42 puits qui alimentent 5 thermopompes.



Figure74: coupe sur géothermie [Source : www.archdaily.com]

- une tunnel canadien permettant de préchauffer l'air neuf (ajoute de 7 %) en hiver et de le refroidir au préalable (extraction de 7 %) en été aux températures extérieures.

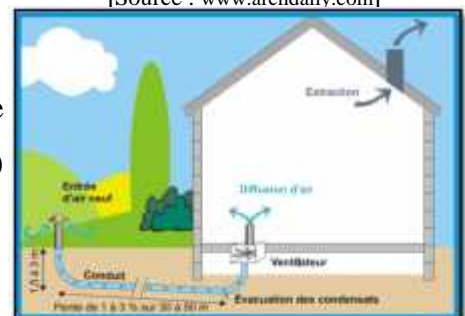


Figure 75: principaux éléments d'un puits canadien [Source : guide ventilation naturelle dans le bâtiment2011]

C)-Gestion d'eau:

-Le bâtiment est doté d'un système de rétention des eaux pluviales. Lors de fortes pluies, le surplus d'eau est retenu temporairement dans deux bassins qui se vident ensuite par gravité.

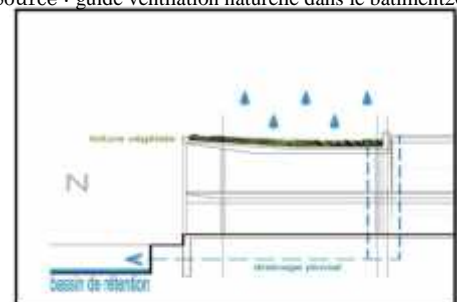


Figure76: coupe sur système de rétention [Source : www.archdaily.com]

D)-Matériaux et technique de construction:

-Utilisation de verre sérigraphie est composé d'un vitrage isolant ainsi qu'en vitrage feuilleté avec un verre clair, teinté, de basse émissivité ou de haute performance, permet de contrôler la transmission lumineuse(TL),et réduire le facteur solaire(FS) et supporter les efforts thermiques ou mécaniques.

-une variété des matériaux locaux respectueux de l'environnement(l'utilisation d'un bois renouvelable)

F)-Résumer de la durabilité du projet :

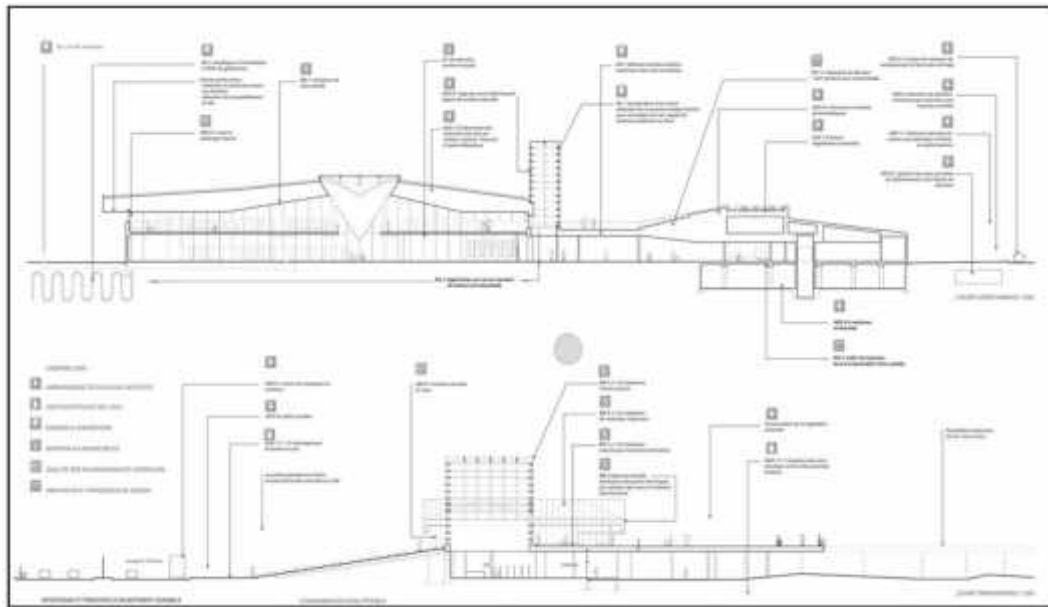


Figure77:coupe sur les systèmes du durabilité dans projet
[Source : www.projetsverts.voirvert.ca]

III.6.Synthèse:

<p><u>Espace non bâti</u></p>	<p>-Intégration de la dimension écologique à travers :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Planter la végétation: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Végétation à feuille caduque au Sud et à l'Est pour apporter un ombrage rafraîchissant en été, tout en laissant les rayons solaires pénétrer en hiver. ➤ Végétation à feuille persistante au Nord-Ouest pour protéger contre les vents dominants. -L'implantation d'une ceinture verte à la cote des sources de bruit considéré comme un écran sonores. -Diminuer l'albédo par le traitement de sol (végétation ou bien le pavage).
--------------------------------------	---

Espace bâti

L'orientation :

Opté l'orientation Nord-Sud pour faciliter le contrôle de la lumière, et profiter de la lumière uniforme du coté nord et se protéger facilement de coté Sud.

Volume et façade:

- Masse compacte pour diminuer les déperditions thermiques.
- Façades transparentes pour capter et accumuler la chaleur (effet de serre) avec des occultations ou des diapositives de contrôle (d'ombrage).
- Grandes fenêtres pour bénéficier l'éclairage naturel et ventilation.
- Eblouissement évité par des débords de toit, ou prévoir des protections solaires, mobiles à l'Est et à l'Ouest et fixes au Sud.
- Des brise-soleils horizontaux pour les fenêtres orientées au Sud.

Espace intérieur:

- L'exploitation de la lumière naturelle dans l'espace de lecture pour avoir un éclairage uniforme (homogène).
- Profitez de la ventilation naturelle (transversale) qui aide a le refroidissement des espaces intérieur.
- Assurer pour chaque façades double orientation vers l'extérieur et vers les espaces protégés (patio, atrium ou hall) pour faciliter l'aération
- utilisation optimale des énergies renouvelables, limitations de la consommation d'énergie.

- Matériaux de construction :

- L'utilisation du vitrage spécifique (vitrage performante).
- L'utiliser les matériaux de construction adaptés aux spécificités du lieu.
- Favoriser l'utilisation de matériaux non polluants et recyclable
- L'utilisation des matériaux à forte inertie.
- L'utilisation des revêtements qui a une influence sur la qualité de la lumière.
- l'utilisation des matériaux de construction nouveaux qui un impact positif sur l'environnement ainsi que ses qualités décoratives et acoustique, tel que le verre et le bois.

ETUDE CONTEXTUELLE

Introduction :

Tout projet d'architecture est un ensemble composé de différents concepts, inscrivent toujours dans une entité ou unité plus grande et doivent assurer une liaison visuelle et fonctionnelle dans le paysage naturel et urbain.

Le but à travers cette phase est de rechercher et d'accumuler une banque de données sur un site précis, qui serviraient d'outils de projection de notre équipement. La connaissance de l'évolution et de l'état actuel du site en question est primordiale pour pouvoir le modifier, et se focaliser sur une assiette spatiale la plus intéressante possible.

IV.1.Présentation de Laghouat :

IV.1.1.Situation Géographique :

-La ville de Laghouat est située au piémont de l'atlas saharien à une altitude moyenne de 750 mètres à l'intersection de deux axes structurants la RN 1 et la RN 23.elle est défini par les coordonnées (latitude 32° 55' N et longitude 2°30' E), le relief de la région est en général plat a pente moyenne et faible de 0,1% à 4%.

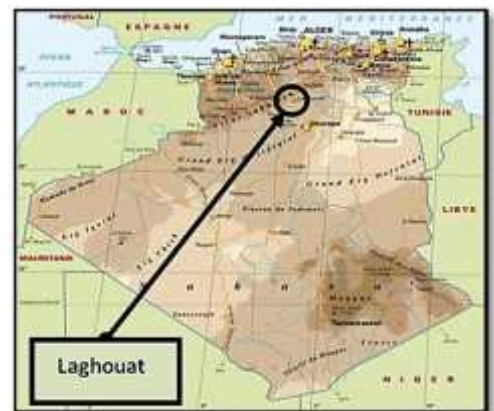


Figure 78: Situation géographique de Laghouat.
[Source : www.monalgerie.net]

IV.1.2. Situation Administrative:

La commune de Laghouat est limitée par : la commune de Tadjmout au nord –ouest, La commune El Kheneg au sud-ouest. Au nord par la commune El Assafia, au sud est par la commune Ben Nacer Ben Chohra.

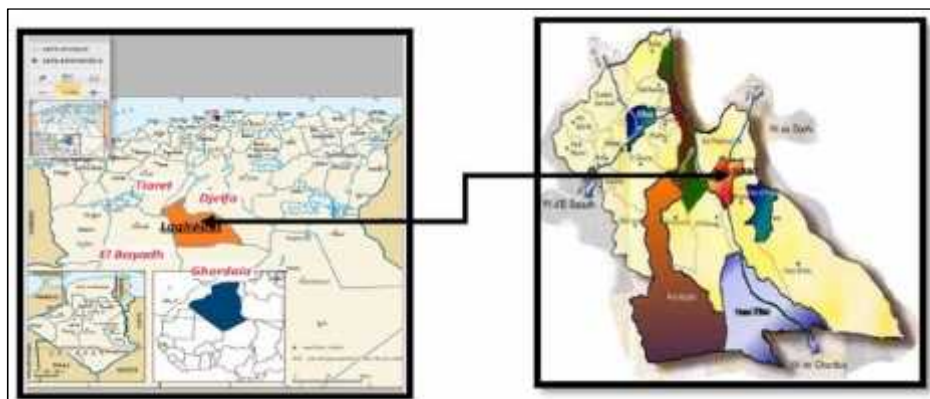


Figure79: Situation administrative de Laghouat.
[Source : Google image]

IV.1.3. Les Données climatiques:

La situation de la ville de Laghouat entre deux zones à climats distincts, la nature géomorphologique de la zone et le caractère semi désertique ont confié à région de Laghouat un climat rigoureux. Il est caractérisé par :

IV.1.3.1. Le climat lumineux de Laghouat :

La ville de Laghouat se caractérise par un éclairage lumineux horizontal moyen égal à 42 kilo lux et la dominance du ciel clair (la troisième zone). *thèse de Doctorat, N. Zemmouri.*

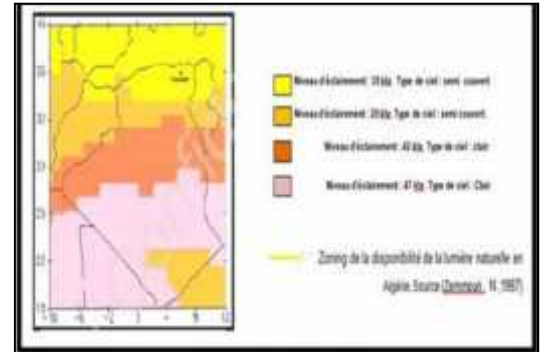


Figure 80: Climat lumineux de Laghouat
[Source : thèse de Doctorat, N. Zemmouri.]

IV.1.3.2. Le type de ciel :

La zone se caractérise par un ciel clair régnant pendant presque toute l’année. Le soleil dominant a un impact majeur sur le climat Surtout, avec ses aspects thermiques, énergétiques et Lumineux. Selon les données, La portion des jours Ensoleillés constituent une portion d’environ 76,91%.



Figure 81:Fréquence des ciels ensoleillés, intermédiaires et nuageux.

[Source : www.satel-light.com]

IV.1.3.3 La température :

Le climat désertique de Laghouat se caractérise par une période chaude et une période froide. Les écarts de température entre le jour et la nuit sont importants. La Figure 5 montre les variations de la température durant l’année 2012, on note :

- La moyenne mensuelle des maximaux est de 40.6 °C, enregistrée au mois de juillet.
- La moyenne mensuelle des minimaux est de -0.1 °C, enregistrée au mois de février.

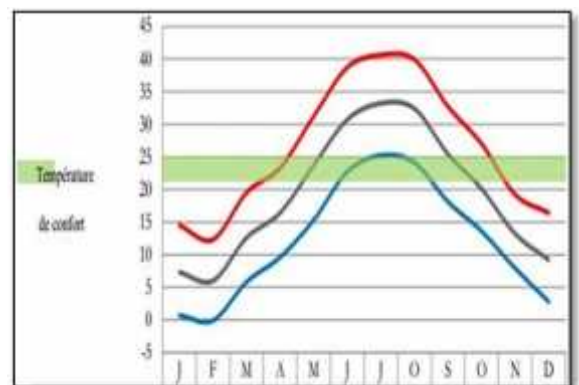


Figure 82 : Les variations de la température en 2012.
[Source : la station météorologique de Laghouat Année 2012]

IV.1.3.4. Humidité :

Le plus haut taux d'humidité (73%) pendant le mois de novembre et le plus bas (25%) pendant les mois de juillet et aout.

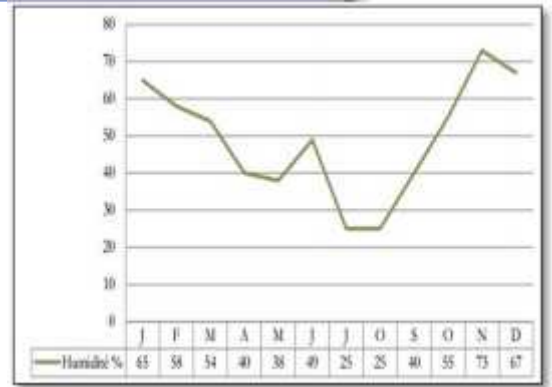


Figure 83 : L'humidité relative.

[Source : la station météorologique de Laghouat Année 2012].

IV.1.3.5. Les précipitations :

Le climat est de type saharien. Les précipitation sont faibles et irréguliers (Précipitation annuelle : 133,9mm/an).

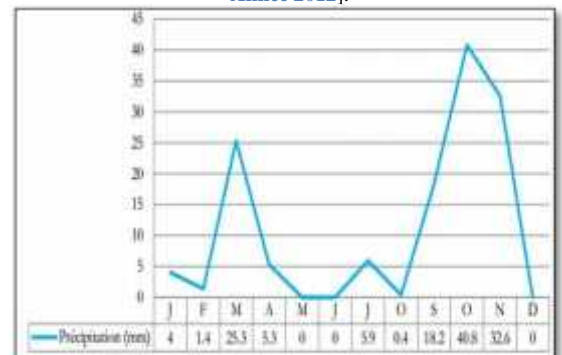


Figure 84 : Les précipitations moyennes mensuelles en (mm) 2012. [Source : la station météorologique de Laghouat]

IV.1.3.6. Les vents :

Les vents dominants à Laghouat soufflent de l'ouest, mais aux changements.de saisons la fréquence du vent est tout aussi importante du sud-ouest. Il y a très peu de vent d'orientation nord-ouest et presque nul au sud-est. Le siroco souffle 65-70jours par an à partir de mois de Mai, il est fréquent du côté nord et ouest, Le chehili venant du sud, souvent violent et sa vitesse varie de 15 à 30M/S.

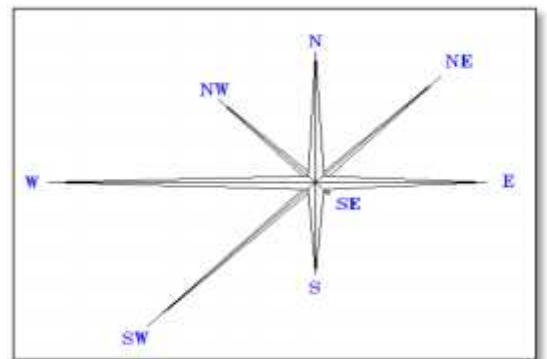


Figure 85 : Rose des vents.

[Source : la station météorologique de Laghouat]

IV.2. Etude urbaine :

IV.2.1.Evolution urbaine de la ville de Laghouat :

La ville de Laghouat a connu plusieurs phases de développements urbains.

- ✓ La 1ère phase : l'ancienne ville.
- ✓ La 2ème phase : les lotissements et les Z.H.U.N 01et Z.H.U.N 02. Après le
- ✓ dédoublement de la ville par un axe structurant RN01.
- ✓ La 3eme phase : lotissements de l'OASISNORD. et des nouveaux quartiers.
- ✓ La 4eme phase : l'extension vers l'Ouest et l'apparition des nouveaux lotissements .
- ✓ Tels que WEAM.
- ✓ La 5eme phase : future extension.

✓ La 6eme phase : extension actuelle (el-marja).

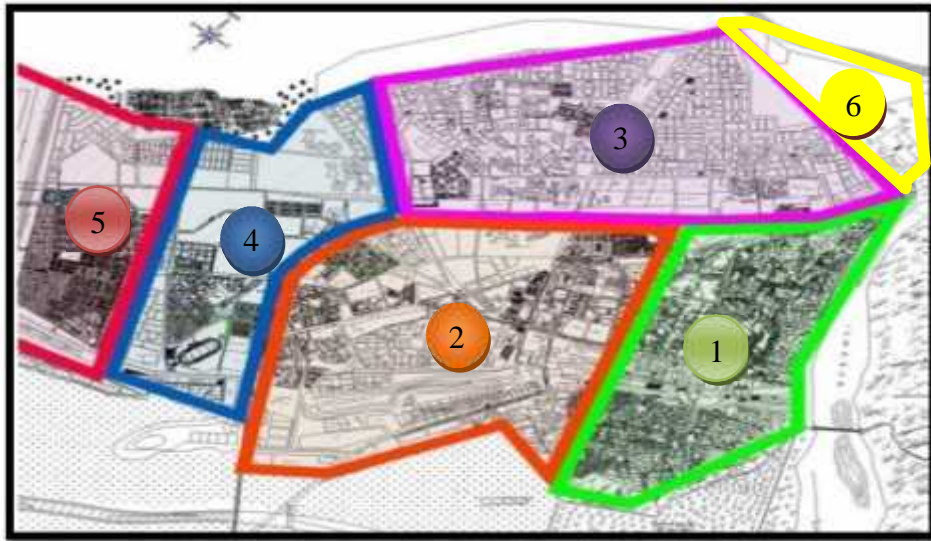


Figure 86: Les différentes phases de développement urbain de la ville.
[Source : (P.D.A.U) de Laghouat révision 2012].

IV.2.2. Le système routier (la hiérarchie de structure routière et les nœuds):

L'analyse de la structure urbaine démontre que la majorité des voies et nœuds majeurs se trouvent sur et à proximité de RN°1.

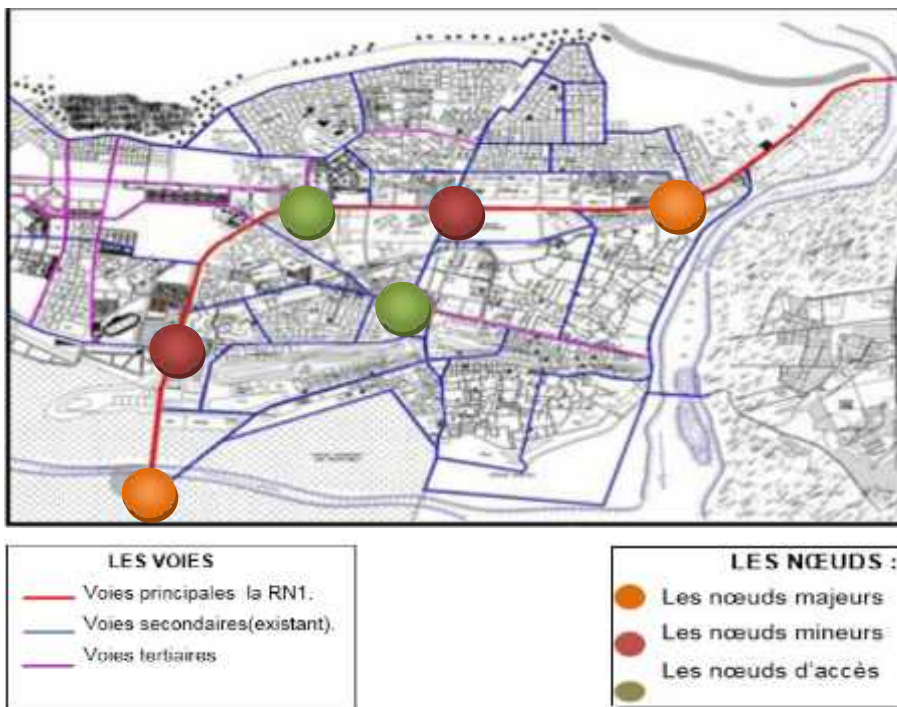


Figure 87: Les voies et les nœuds.
[Source : P.D.A.U Laghouat, révision 2012]

IV.2.3.les équipements culturelles dans la ville :

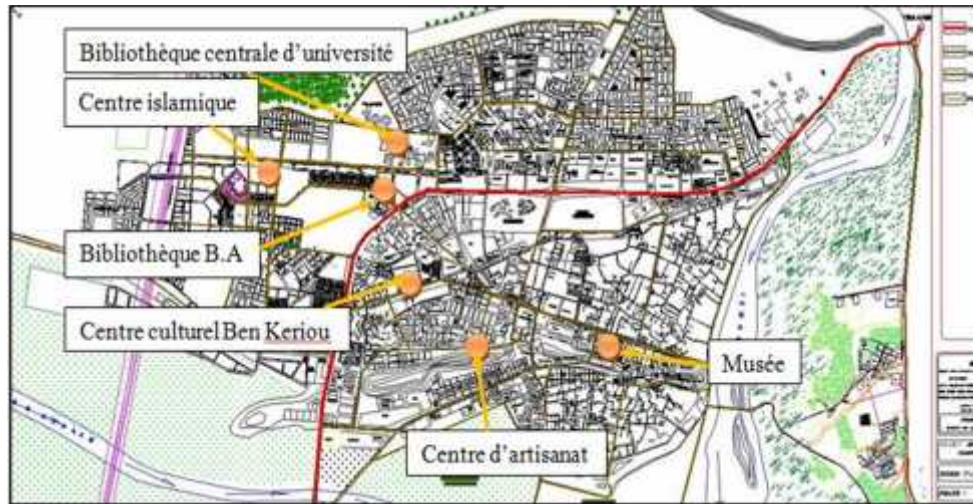


Figure 88 : Plan d'aménagement de Laghouat
[Source : P.D.A.U Laghouat, révision 2012]

IV.3. Etude locale:

IV.3.1. Choix de site :

Vue le manque des structures d'accueil a caractère culturel, et l'inexistence de ce genre d'équipement dans plusieurs zones de la ville , le choix s'est porté sur un site à proximité de la route nationale n1 et dans une extension nouvelle (El-marjaa). Donc, cette dernière a des potentialités et caractéristiques :

- ✓ Le site se trouve sur un axe important RN1qui est le support de la plupart des équipements.
- ✓ L'absence des équipements culturels (bibliothèque, musée..).
- ✓ La situation de site dans une nouvelle extension déjà planifié pour l'habitat.
- ✓ La bonne accessibilité au site et la pénétration par la RN1.
- ✓ le manque de ce genre d'équipements dans ce site.
- ✓ l'existence des équipements de proximité près de site.

IV.3.2. Analyse de site:

IV.3.2.1. Situation:

- Le site est situé dans la partie nord de la ville dans un milieu urbain à proximité de la RN1.



Figure 89:plan de situation ,
[Source : P.D.A.U Laghouat, révision 2012]



Figure 90:plan de situation [Source : P.D.A.U Laghouat, révision 2012]

IV.3.2.2. Accessibilité et flux :

FLUX : on a un flux mécanique important par la RN1 et un flux piéton par les cites d'habitats.

Le site est limitée par 4 voies mécaniques :

- deux vois principale (flux fort).
- deux vois secondaire (flux moyen).

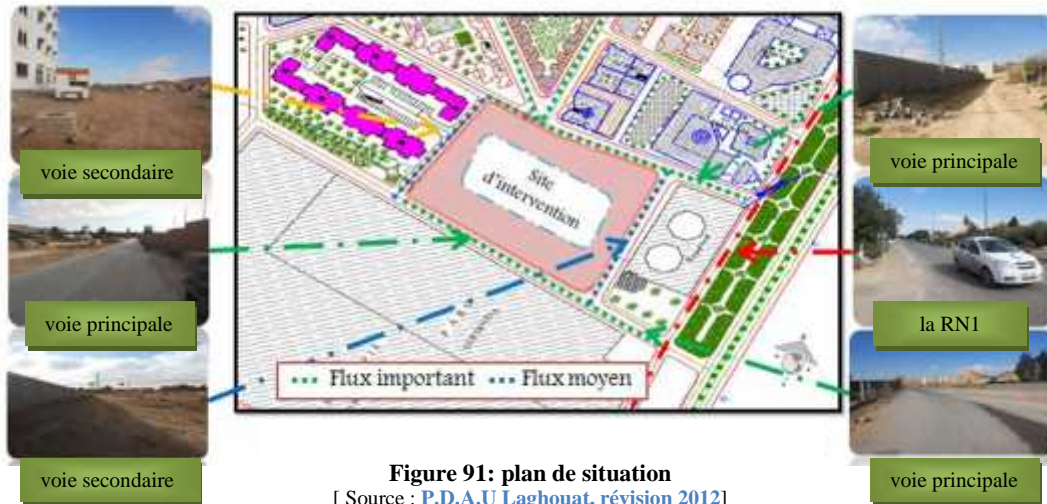


Figure 91: plan de situation
[Source : P.D.A.U Laghouat, révision 2012]

IV.3.2.3.Limite et voisinage :

Les voisinages ayant un caractere résidenciel :

- Au Nord :une voie principale et Hôtel et équipement de service et les habitations Individuel.
- Au Sud : Une voie principale et le parc de Guedouda .
- A L'Est : voie secondaire et Réservoir d'eau .
- A L'ouest :voie secondaire et L'habitation collectif .



Figure 92: plan de situation
[Source : P.D.A.U Laghouat, révision 2012]

IV.3.2.4. Morphologie de terrain :

Le terrain a une forme trapézoïdale, il est d'une superficie de 1.13 Ha avec une pente d'environ 2% .



Figure 93: coupe A-A
[Source :Auteur]



Figure 94: coupe B-B
[Source :Google earth]



Figure 95: plan de situation
[Source : P.D.A.U Laghouat, révision 2012]



Figure 96: notre site
[Source :Auteur]

IV.3.2.5. Les données climatiques sur le site :

A)- Ensoleillement :

Bonne ensoleillement durant toute la période de l'année.

B)- Les vents :

- le terrain est exposé aux vents Dominants de côté Nord-Ouest, aux vents chauds de côté Sud-Ouest et aux vents de sirocco de côté Sud et Sud-Est.



Figure 97: Ensoleillement et vents
[Source : Auteur]

Synthèse :

<u>Accessibilité</u>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Bénéficiez d'une bonne accessibilité à partir des voies principales et secondaires.
<u>Plan de masse</u>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Un gabarit de R+1 Au minimum. ✓ Orienté l'accès principal vers le flux le plus important. ✓ Orienter le projet sur l'axe est-ouest pour bénéficier et agrandir les façades (N-S). ✓ Entourer le bâtiment par la végétation basant sur plusieurs raisons : <ul style="list-style-type: none"> - L'humidification de l'air, la création de l'ombre et leur utilité comme brise vent. - La protection des parcours extérieurs. ✓ L'utilisation des plans d'eau pour : humidifier et rafraîchir naturellement l'air extérieur. ✓ l'implantation des arbres à feuilles persistantes au nord, et des arbres à feuilles caduques au sud.
<u>Volume et façade</u>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ La forme curviligne pour diminuer et distribuer la vitesse des vents. ✓ Utilisation des couleurs claires réfléchir le maximum des rayons solaires. ✓ Créer des zones d'ombrages pour protéger contre les rayons soleils. ✓ Des ouvertures avec des brises soleils.
<u>matériaux de construction</u>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ l'utilisation des matériaux isolants qui ayant une importance de l'inertie thermique pour améliorer la qualité de l'espace et augmenter le côté esthétique du projet.

 **TUDE ARCHITECTURALE**

INTRODUCTION :

« ... le but de l'architecture est de donner un ordre à certains aspects de notre environnement, cela implique que l'architecture contrôle ou règlemente les relations entre l'homme et son environnement.... L'architecture a parfois symbolisé essentiellement des objets culturels... »^{C N}

Schulz/ Système logique de l'architecture

L'étude architecturale constitue l'avant dernière phase de l'élaboration de notre projet. Après un rappel sur les fondements théoriques et les instruments adoptés pour la projection, nous présentons :

- En premier lieu, les éléments de base pour la conduite de la conception du projet en prenant en compte à la fois les éléments du programme de base et les principes directeurs liés aux aspects fonctionnels, au rapport du centre projeté à son environnement.

En second lieu la formalisation du projet qui apparaît en tant que synthèse dans la conception des différentes façades (principales et secondaires), de volumes et leur composition, de texture et couleurs, de coupes, etc.

V.1. LES CONCEPTS DE LA CREATION FORMELLE:

Les concepts sont des éléments existants ou symboliques que l'on reprend au niveau de la conception afin d'arriver à un objet cohérent intégré dans son site.

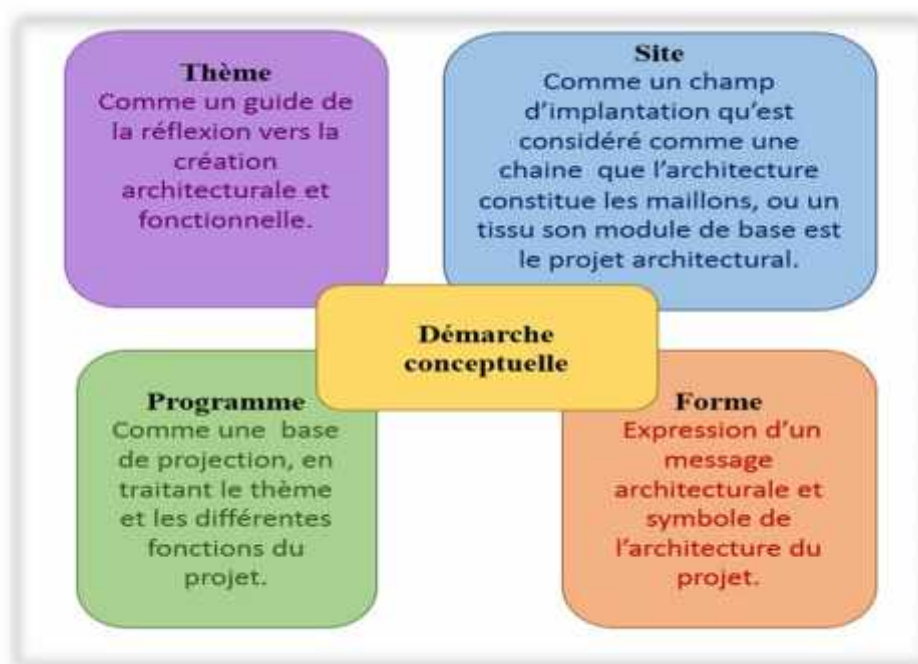


Figure 98: Dimensions de la création architecturale

[Source : Auteurs]

V.2. Les concepts utilisés :

V.2.1. Concepts formels :

A) La Géométrie :

La géométrie est le moyen de transcription formelle et organisationnelle du projet, et permet de faciliter la lecture, et la clarté de ce dernier en le rendant maîtrisable et compréhensible.

B) La centralité :

Concept découlant par un espace jouant le rôle d'ordonnateur, organisateur, de regroupement et de convivialité dans les fonctions et les espaces intérieur.

C) Transparence :

Ce principe sera utilisé à plusieurs raison, pour assurer la continuité visuelle et fonctionnelle entre deux espaces différents et aussi entre l'extérieur et l'intérieur. La transparence est aussi utilisée pour profiter au maximum de l'éclairage naturel, ainsi que pour le confort des usagers.

D) Le dynamisme :

Utilisation des formes fluides et circulaires.

E) Enveloppe compacte :

Pour minimiser les déperditions énergétiques et protéger Contre les vents.

F) L'analogie :

Un processus de pensée par lequel on remarque une similitude de forme entre deux choses, par ailleurs de différentes natures ou classes.

V.2.2. Les concepts environnementaux :

A) L'implantation :

La masse est implantée au milieu du terrain.

B) Orientation :

- ✓ Orientation Nord- sud est recommandée pour améliorer le confort visuel et thermique à l'intérieur.
- ✓ Captage des rayons solaires en hiver.

C) La forme : Forme circulaire :

- ✓ Utilisation des formes circulaires et fluides afin de diminuer la violence de l'affrontement des vents.
- ✓ Meilleure orientation pour capter les rayons solaires en période hivernale et protection contre les rayons solaires en période estivale.

D) Chauffage :

- ✓ Isolation de la construction contre les déperditions de la chaleur et les facteurs extérieurs.
- ✓ Captage de l'énergie solaire passive par les serres.

E) Climatisation :

- ✓ Favoriser la ventilation naturelle.
- ✓ Rafrachissement naturelle par humidification (implantation des végétations, les bassins, les fontaines, les jets d'eau, les lacs d'eau).

F) Création d'ombrage :

- ✓ Les décrochements au niveau des volumes, espace tampon et des brises soleil, végétation.

G) Ouvertures et fenêtres :

- ✓ Des surfaces vitrées pour capter les rayons solaires.
- ✓ Des surfaces vitrées ouvertes au niveau de la façade pour assurer une aération naturelle.

K) La végétation :

- ✓ Plantation des arbres à feuilles persistantes : En hiver pour la protection contre les vents froids d'hiver.
- ✓ La végétation à feuilles caduques procure un ombrage naturel saisonnier permet de profiter de la lumière et l'ensoleillement en hiver tout en créant un ombrage en été.

L) Protections des parcours :

- ✓ Par des éléments architectoniques et des passages couverts et par implantation des arbres à feuilles persistantes.

M) Energie :

- ✓ Utilisation des panneaux solaires photovoltaïques.

N) Les matériaux de construction :

- ✓ Utilisation des matériaux a grand inertie.
- ✓ Utilisation des vitrages isolants.
- ✓ Isolation thermique et l'étanchéité de l'air par l'utilisation des matériaux à une grande résistance et faible conductivité.

O) Utilisation des couleurs claires :

- ✓ Des couleurs réfléchissantes à l'extérieur.
- ✓ Des couleurs claires et mattes à l'intérieur.

V.3. Les étapes de la genèse du projet :

1)- L'idée du projet :

L'idée est de concevoir une bibliothèque durable avec une architecture et des solutions de durabilité qui respectent l'environnement, la formalisation de notre projet, passe par des étapes principales dans laquelle suivant :

2)- L'état de lieux :

- Le site d'intervention est desservi par 04 axes mécaniques, 02 principale (flux important) et 02 secondaire (flux moyen) ce qui assure une bonne accessibilité.
- Le terrain d'intervention est sous forme trapézoïdale.
- Le site est exposé aux vents et à l'ensoleillement.

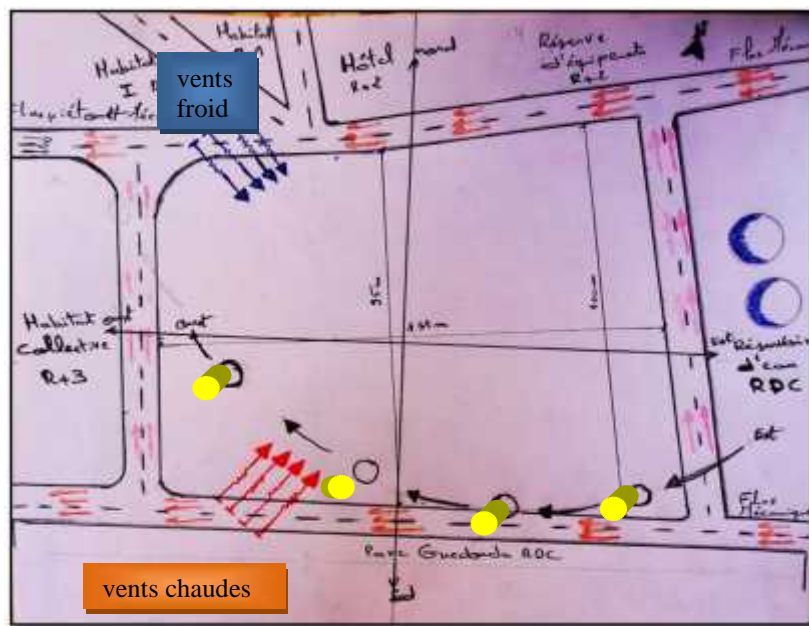


Figure 99: Etat de lieu de site
[Source : Auteurs]



Figure 100: schéma de la topographie et le voisinage de terrain
[Source : Auteurs]

3)- Les étapes de conception :

3.1. étape 01: choix des accès:

-Les voies principales engendrent un flux mécanique et piéton important :

Les voies mécaniques secondaires engendrent un flux moyen donc ces flux résultent :

- L'accès principal : Au point d'intersection des voies principales et secondaires ou se trouve le flux important.

- L'accès secondaire : A côté de flux moyen venant du reste de la ville.

- L'accès de service : À la partie postérieure pour assurer la fluidité.

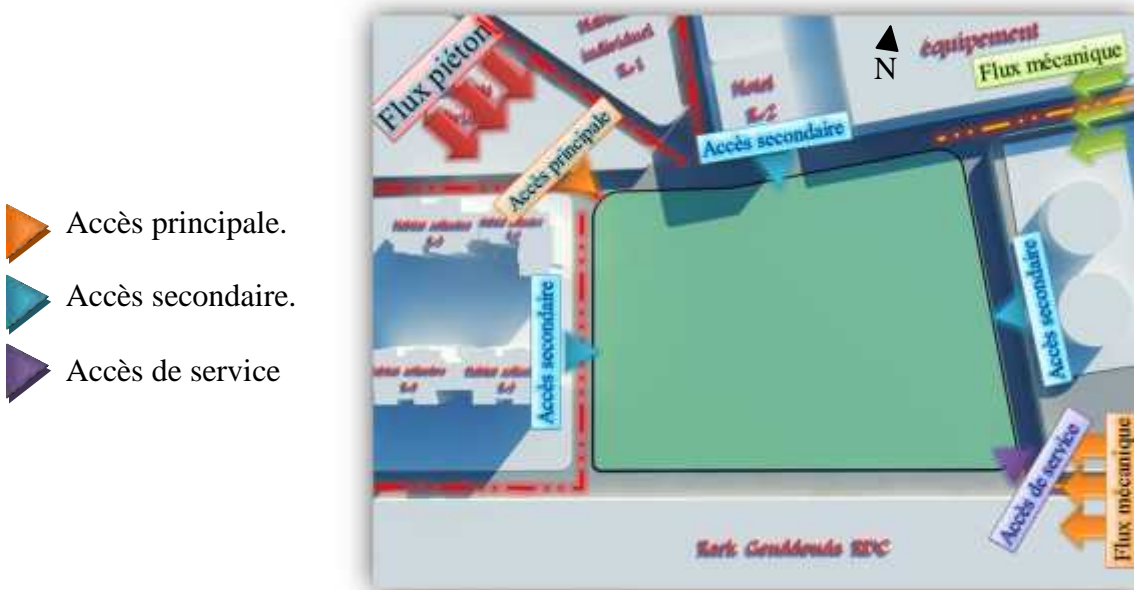


Figure 101: le choix des accès
[Source : Auteurs]

3.2. Etape02 : l'occupation

La masse est implantée au milieu du terrain, un recul du bâti comme :

- Une servitude des voies principales pour des raisons de création de fluidité, et de sécurité.
- Protéger l'espace bâti par les espaces non-bâti.
- Assurer un certain confort acoustique.



Figure 102: l'occupation
[Source : Auteurs]

3.4. Etape 03 : Zoning

L'affectation des entités s'appuie sur la spécificité de chaque entité, suivant les considérations de fonctionnement, la hiérarchisation, et l'orientation favorable :

- L'entité d'accueil : pour des raisons de fonctionnement proche à l'accès principale.

- L'entité liée à la lecture : l'emplacement de cette entité a côté sud pour favoriser les apports solaire et améliorer le confort thermique et visuel.

- L'entité des annexes et administration : l'emplacement de cette entité dans la partie Nord à côté de l'accueil pour des raisons de fonctionnement et proche de l'entité de l'accueil.

- L'entité de service technique : l'emplacement de cette entité dans la partie Sud-Est pour des raisons de fonctionnement à proximité de l'accès de service et à côté de l'entité liée à la lecture.

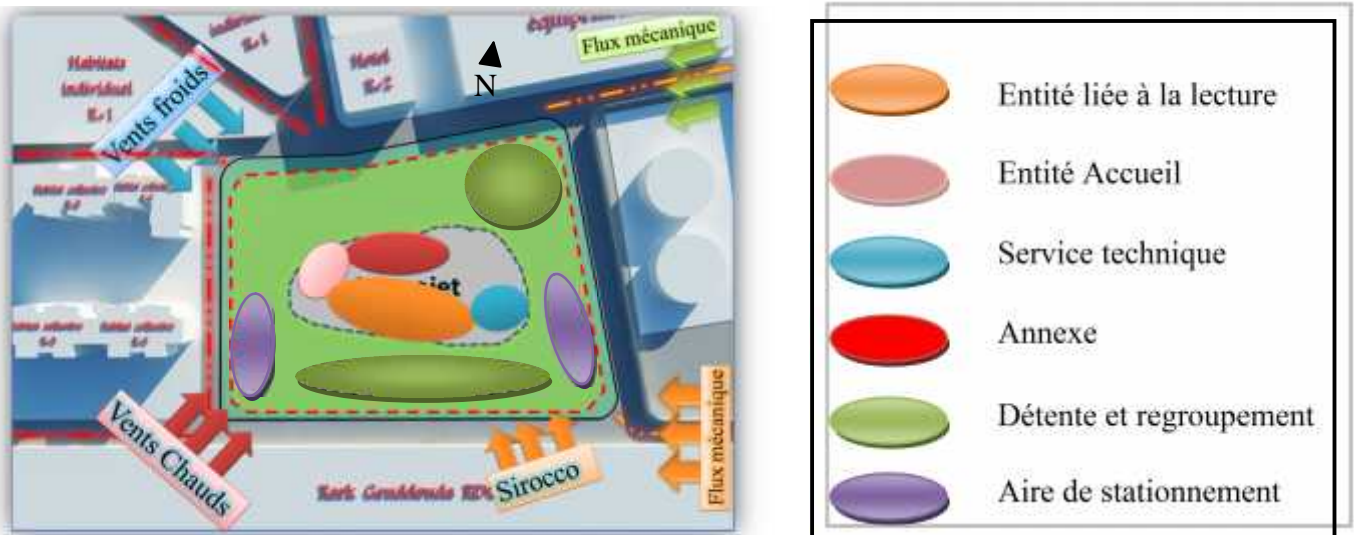


Figure 103: zoning
[Source : Auteurs]

3.5. Etape 04 : la concrétisation des axes

- La création d'un axe structurant (Est-Ouest) qui suit le cheminement des voies principales et pour donne l'aspect environnemental du projet (profiter le maximum des rayons solaires).

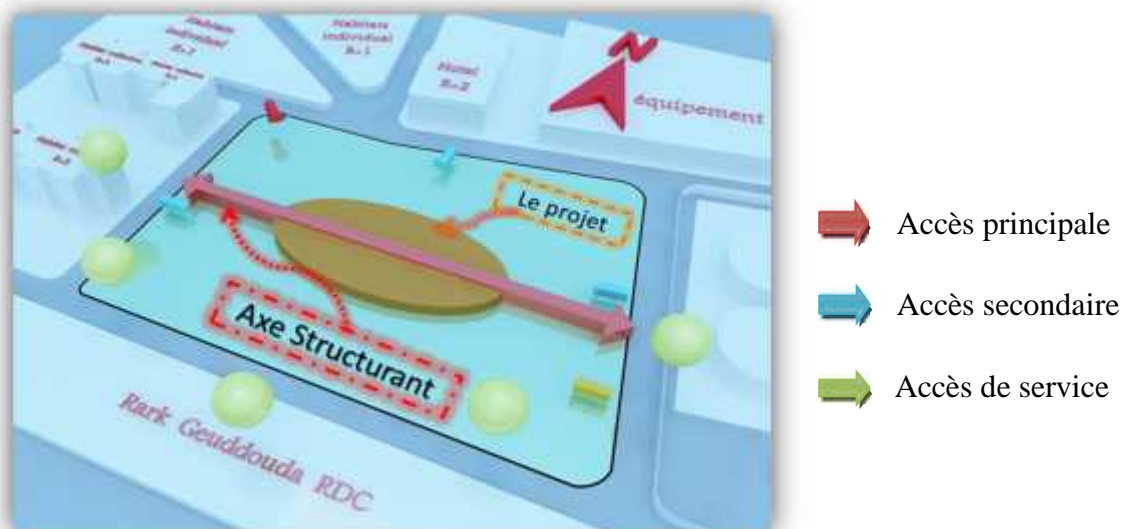


Figure 104: la concrétisation des axes
[Source : Auteurs]

- La création d'un axe de perception à partir de l'accès principale (nœud plus important) et qui suit la morphologie de terrain.

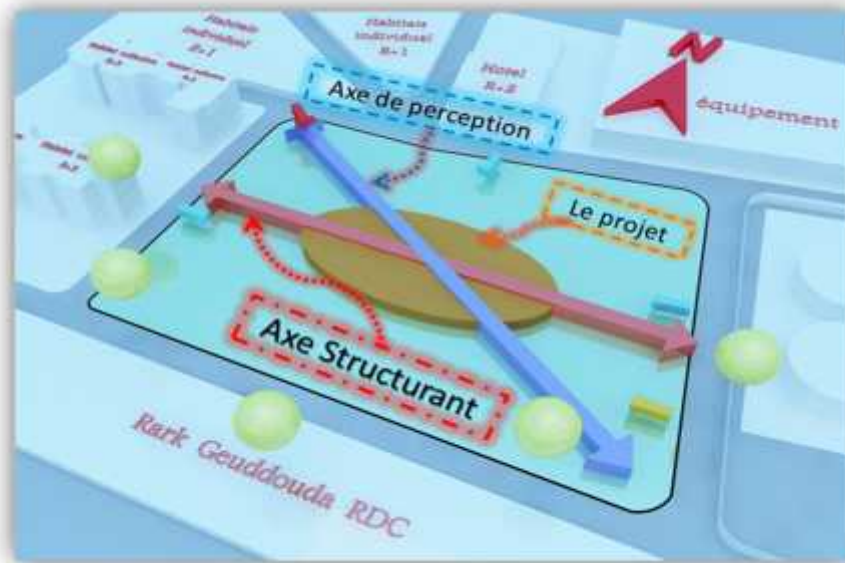


Figure 105: la concrétisation des axes

[Source : Auteurs]

3.6. Etape 5 : Le choix formel

-l'intersection des deux axes virtuels au niveau du site engendre un moment fort au milieu de terrain, qui permet de créer un patio (espace protégée) répondant a l'aspect de confort thermique comme source de chaleur, d'aération et d'éclairage indirect..

- Le patio est inspiré de la conception des maisons traditionnelle, c'est un élément structurant de la masse et des fonctions.

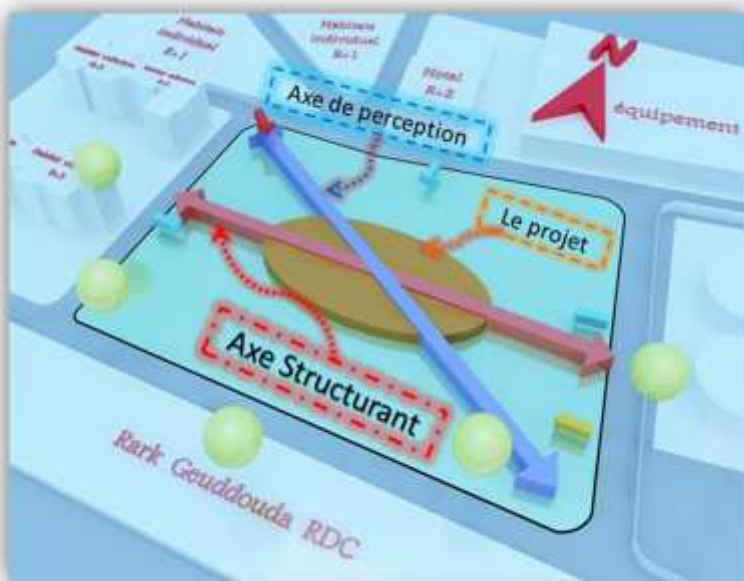


Figure 106: le choix formel

[Source : Auteurs]

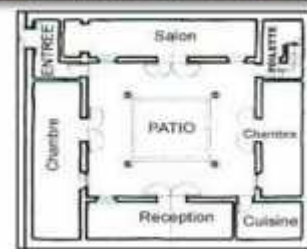


Figure 106: Plan d'un maison traditionnelle de la ville de Laghouat

[Source : Google image]

- La conception basée sur l'enveloppe compacte pour minimiser les surfaces exposées aux conditions climatiques.
- On a reformulé les volumes a des formes dynamique pour acheminer et briser les différent vent (Vents froid, Vents Chaud, Vents Sirocco) afin d'assurer un confort thermique et diminué les déperditions thermique.

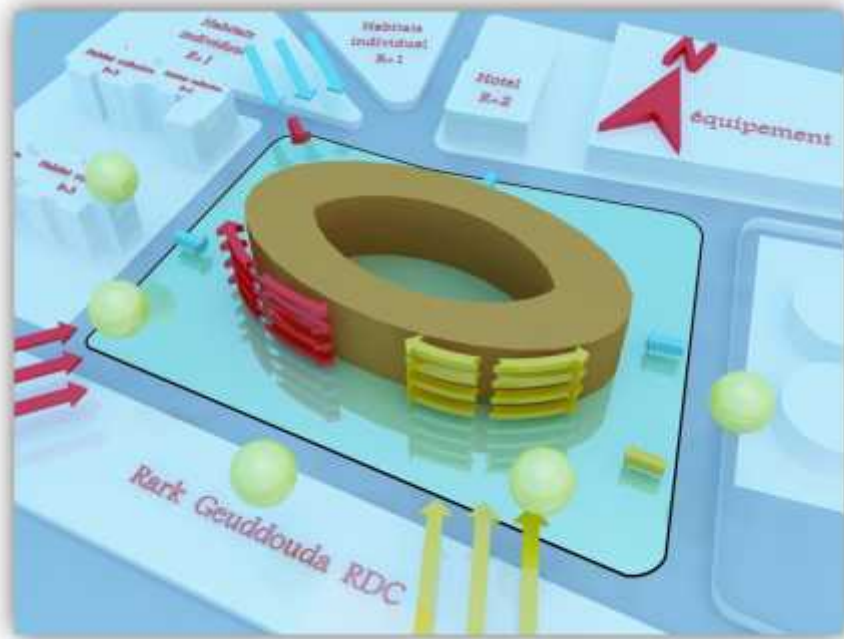


Figure 107: le choix formel
[Source : Auteurs]

3.7. Etape 6 La géométrie :

On a fait une soustraction pour aérer la masse et pour créer une continuité visuelle et fonctionnelle entre l'intérieur et l'extérieur.

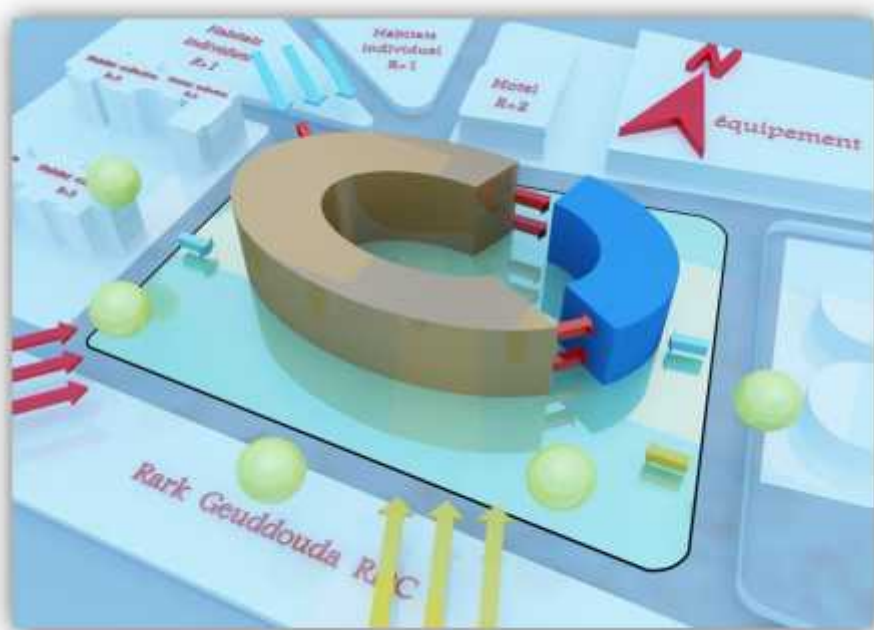


Figure 108: La géométrie
[Source : Auteurs]

- Pour assurer l'aspect environnemental du projet et pour obtenir une bonne orientation de l'entité liée à la lecture, On à agrandir la façade Nord-Sud par l'addition du volume soustractif par rapport l'axe Est-Ouest.

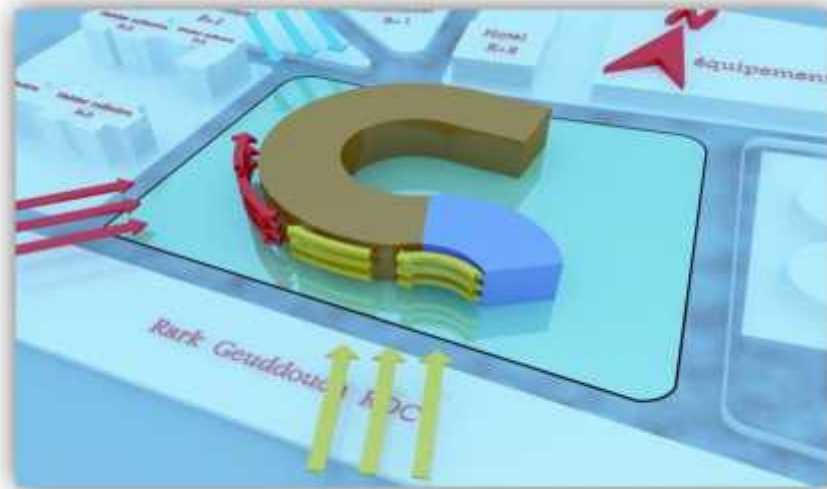


Figure109: La géométrie [Source : Auteurs]

- Pour diminuer l'effet de monotonie, on a créé des volumes triangulaires symbolisant la monumentalité et la verticalité et pour offrir une richesse volumétrique d'autre part.



Figure 110: La géométrie [Source : Auteurs]

- un jeu de volume dans la façade Sud pour implanter une serre dans l'entité de la lecture afin d'exploiter l'énergie solaire et utiliser comme solution environnemental de chauffage passif d'une part et une solution pour l'éclairage naturel d'autre part.

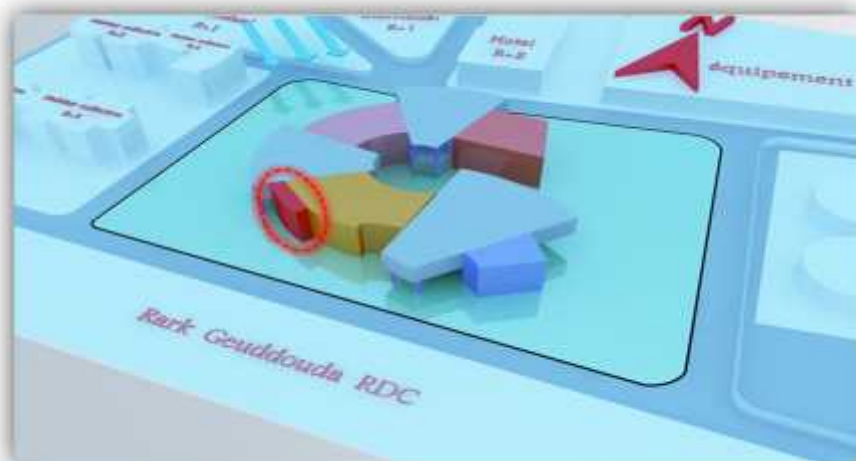


Figure 111: La géométrie [Source : Auteurs]

- Pour améliorer le confort thermique et visuel, On a installé une toiture ventilée et une serre de côté Sud et des cheminées solaires et des brises soleil et des auvents en textile losange représentant la tente traditionnelle d'une façon moderne.

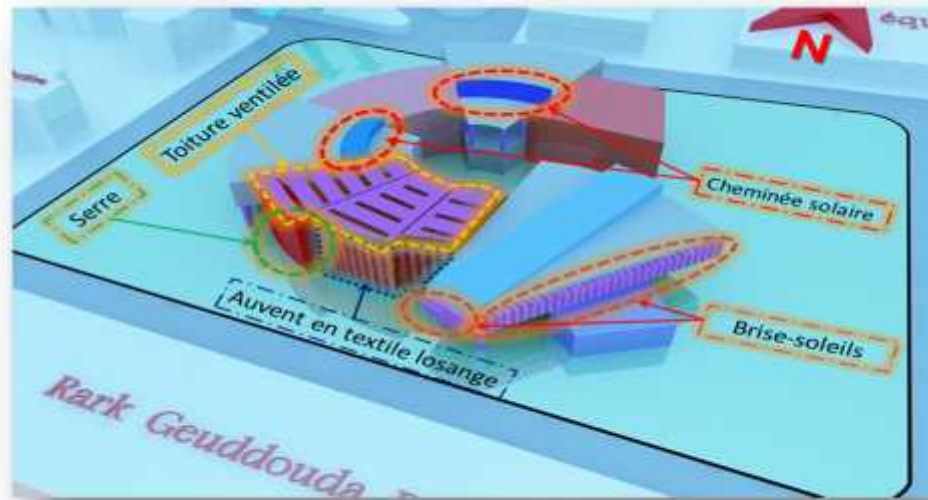


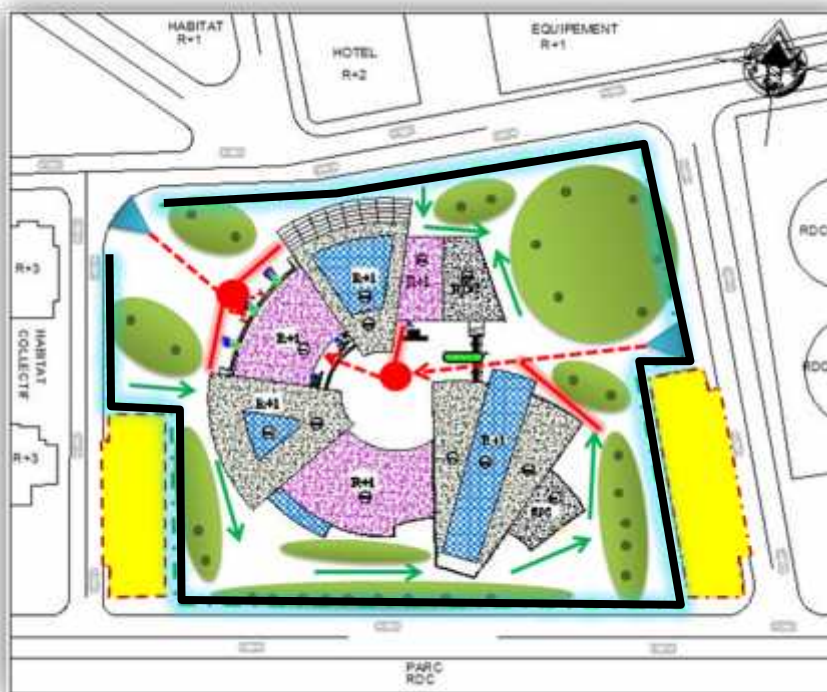
Figure 112: Le volume [Source : Auteurs]

3.8. Etape 7: Aménagement des espaces extérieures :

3.8.1.conception des parcours extérieur:

La conception des espaces qui entourée le projet se fait selon les parcours extérieures :

- Parcours de franchissement
- Parcours périphérique de distribution.
- Parcours périphérique de découverte.



Légende:

	Parcours de franchissement
	Point de départ
	Point d'arrive
	Parcours périphérique de distribution
	Parcours périphérique de découverte

Figure 113: Conception des parcours extérieures [Source : Auteurs]

3.8.2. La végétation et les plans d'eau :

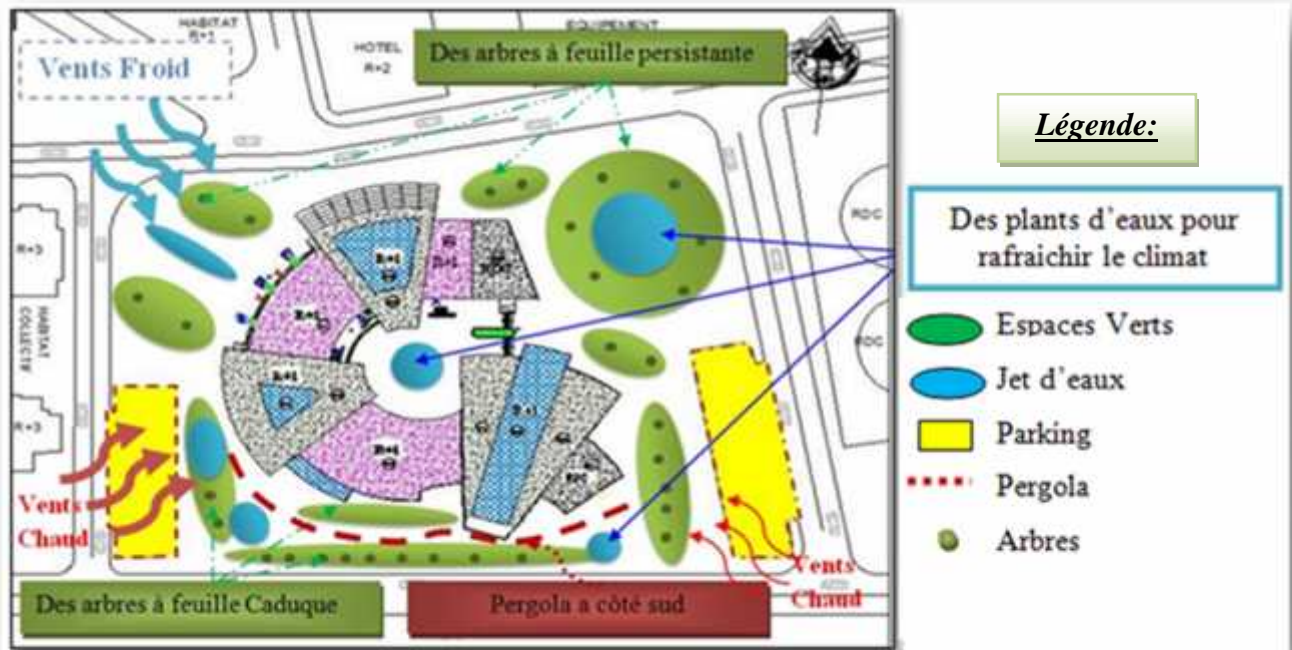


Figure 114: La végétation et les plans d'eau [Source : Auteurs]

3.9. Plans de masse :



Figure 115: plan de masse [Source : Auteurs]

V.4. L'organisation des espaces intérieurs :

a) la circulation horizontale:

-Les parcours intérieurs sont conçus selon le principe d'une organisation linéaire dans le RDC et étage.

b) la circulation verticale:

-Les escaliers sont placés au niveau de hall d'accueil.

V.4.1.L'organisation des espaces du RDC :

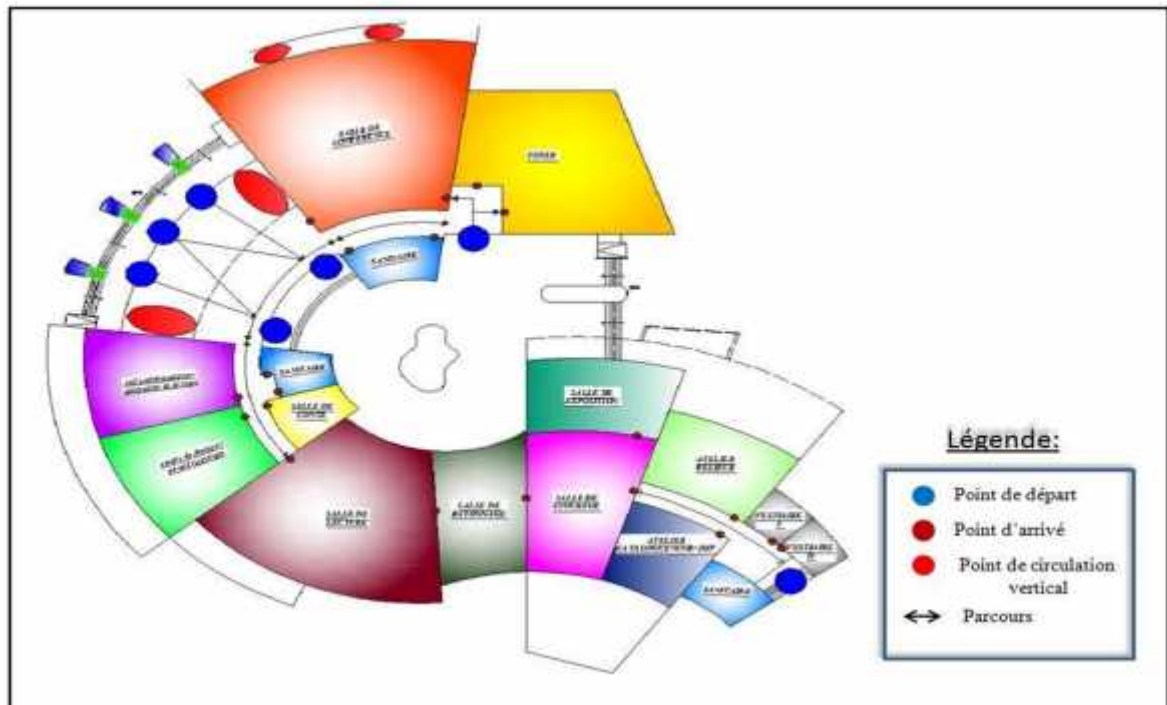


Figure 116:l'organisation et circulation du plan RDC.

[Source : Auteurs]

V.4.2. L'organisation des espaces d'étage :

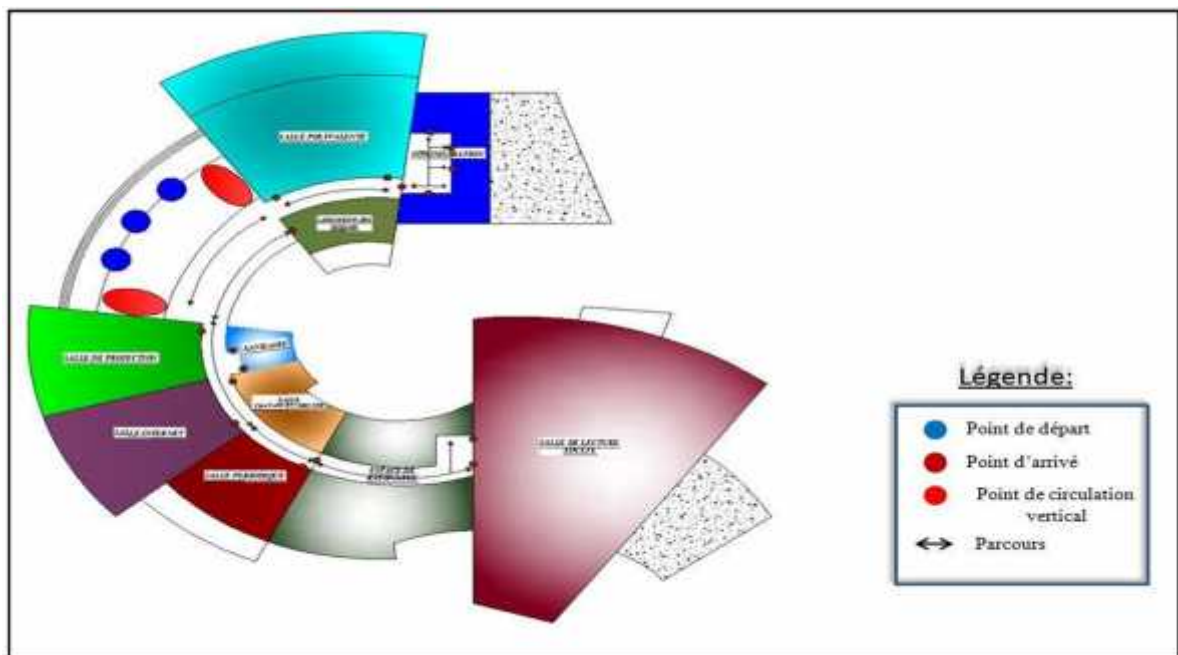


Figure 117: La circulation du 1^{er} étage.

[Source : Auteurs]

V.5. Les différents traitements de la Bibliothèque :

Notre Projet est caractérisé par le métissage entre l'architecture islamique local et la contemporanéité dans la conception des façades.

A)-L'entrée principale : Les éléments architectoniques utilisés sont traités selon la typologie de la ville :



Figure 118: Vue du projet sur façade principale
[Source : Auteurs]

- ✓ Utilisation des arcs ogives au niveau de la façade principale inspirée des arcs de Rahbat Zaytouna.
- ✓ Le moucharabieh inspiré de l'architecture islamique local de la ville.



Figure 119: Vue du projet sur façade principale
[Source : Auteurs]

- ✓ Utilisation des galeries a arcades pour se protéger contre les rayons solaires.
- ✓ Les arcades sont inspirées des palmiers des grandes oasis de la ville de Laghouat.

B)-Les façades:



Figure 120: Vue 3D du projet sur façade Sud
[Source : Auteurs]

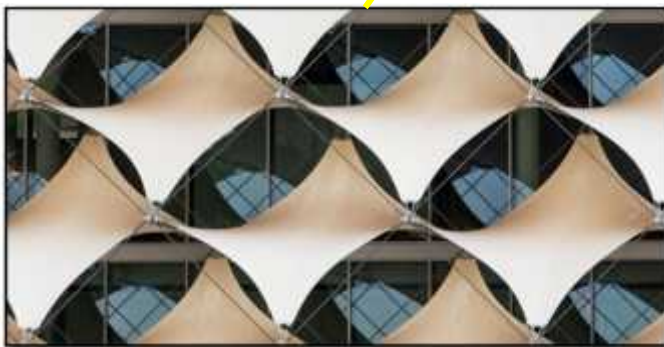


Figure 121: Auvents losanges [Source :
www.designboom.com]



Figure 122: La tente de Laghouat [Source :
www.dziriyia.net]

- La façade Sud pose un problème des rayons solaires direct qui génère les taches solaires et l'éblouissement, Alors on a installé :

- ✓ Des Auvents en textile Losange représentant la tente traditionnelle d'une façon moderne jouant le rôle des brises soleil et assuré la continuité visuel entre l'intérieure et l'extérieure.
- ✓ Des brises soleil horizontaux pour assurer la protection aux rayons solaires gênants.
- ✓ L'installation d'une serre pour profiter le maximum des rayons solaires et amélioré le confort thermique a l'intérieur.
- ✓ Des éléments verticaux pour casser l'horizontalité de la façade et pour créer des zones ombrées.



Figure 123: Vue 3D du projet
[Source : Auteurs]

Dessin géométrique inspiré de tapis traditionnel de la ville de Laghouat, Ce traitement utilisé comme des grandes fenêtres pour assurer l'éclairage uniforme de coté Nord.

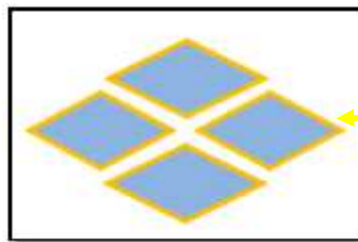


Figure 124: : Artisanat locale (zarbia). [Source :
www.journal3.net]



Figure 125: Vue 3D du projet sur façade sud-est
[Source : Auteurs]

- ✓ Les ouvertures sont protégées par des éléments verticaux qui jouent le rôle des brises soleil pour contrôler l'ensoleillement et pour éviter la surchauffe.



Figure 126: Vue 3D du projet sur façade nord
[Source : Auteurs]

- ✓ L'utilisation de la Moucharabieh moderne au niveau de la cafeteria afin de se protéger des rayons indésirables.
- ✓ La transparence à côté Nord pour exploité l'éclairage naturel uniforme et assuré la continuité visuel entre l'intérieure et l'extérieure.



Figure 127: Vue 3D du projet
[Source : Auteurs]

 **ETUDE TECHNIQUE**

INRODUCTION:

La prise en compte des enjeux environnementaux dans les opérations de construction a des implications sociales, écologiques et économiques. Elle doit faire objet d'une démarche globale, objective et rationnelle. Le but de ce chapitre est d'apporter les éléments réponse atteints dans notre projet d'architecture scolaire durable.

VI.1.SYSTÈME CONSTRUCTIF:

A fin d'assurer la flexibilité des espaces dans notre projet le choix de système poteau-poutre en béton armé a été fixé pour tout le projet. Les murs sont en brique a alvéoles multiples d'une épaisseur de 30 cm [$U= 0.6w /m^2.k$] a une forte capacité thermique en le comparant avec le brique ordinaire, il permet de diminué la déperdition énergétique jusqu'à 30% et pour les salles de lecture on a choisir le BTS.



Figure 128: ossature en béton armé
[Source : <http://www.calcia-infos.com>]



Figure 129: briques alvéoles
[Source : <http://www.bricobistro.com>]

VI.2.ASPECTS LIEES AU DEVELOPPEMENT DURABLE :

Appliquer a l'architecture, la qualité environnementale suppose à l'intégration des nouvelles exigences dans le processus globale de la construction et nécessite des changements dans le comportement des professionnels et des usagers.

VI.2.1. Isolation renforcé de l'enveloppe:

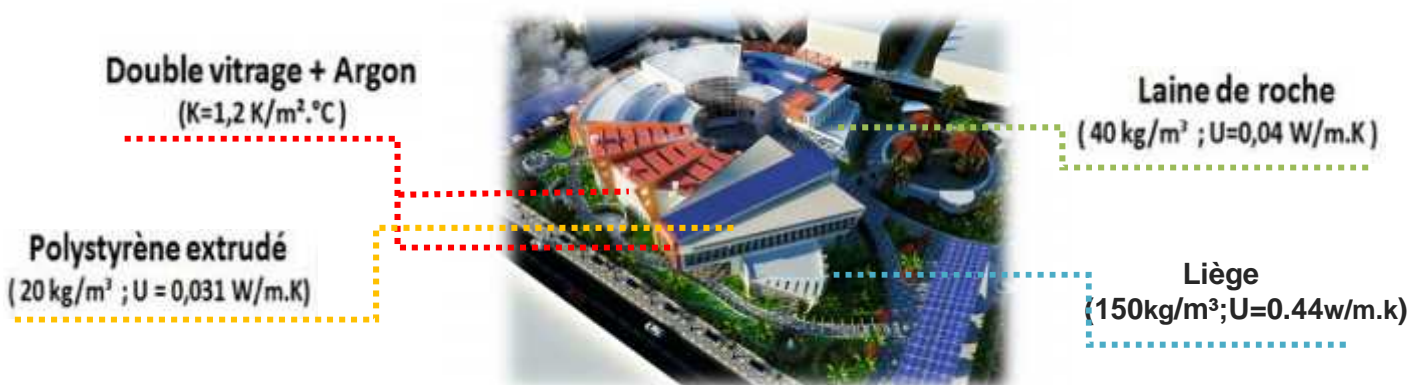


Figure 130: Isolation renforcé de l'enveloppe
[Source : Auteurs]

VI.2.2. Augmentation des apports gratuits :

L'optimisation de l'énergie solaire passive accroît l'autonomie du bâtiment et réduit la consommation d'énergie, pour valoriser le potentiel offert par le soleil en saison hivernale, il était nécessaire de mettre en œuvre les solutions présentées dans la figure suivante :

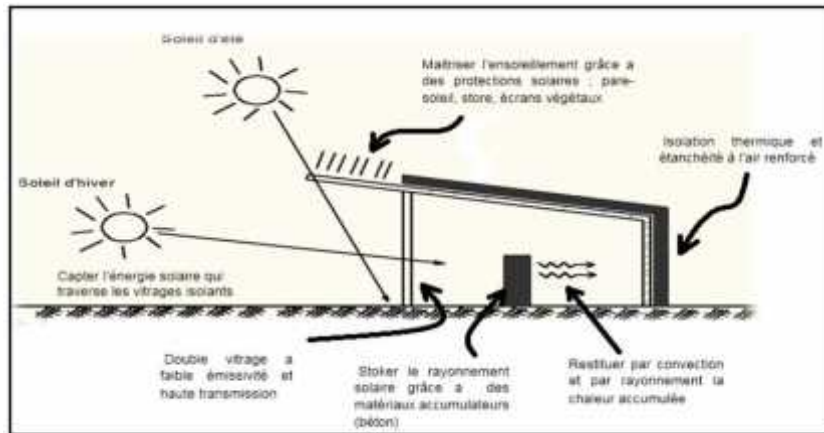


Figure 131: Méthodes d'optimisation des apports solaires

[Source :Gauzin-Muller.D, Architecture écologique . Le moniteur.France.2008]

VI.2.3. Orientation et dimensionnement des ouvertures :

Le captage d'énergie solaire qui traverse les vitrages isolants dimensionnés en fonction de l'orientation ; 60 à 70% de surface vitrée sur la façade sud, 10 à 15% sur façade nord, et moins de 20% sur façade est et ouest.

- La façade Sud est munie des larges ouvertures vitrées. Pour limiter les surchauffes d'été, des brises soleils ont été conçus, permet de stopper 60 % de l'ensoleillement. En hiver, elle laisse la pénétration de la lumière pour réchauffer l'intérieur de la bibliothèque.

- Les façades Est et Ouest sont également protégées par du toit (salle de lecture) et des brises soleil verticaux.



Figure 132: Façade Sud du bibliothèque

[Source : Auteurs]



Figure 133: Façade est du bibliothèque

[Source : Auteurs]

VI.2.4. Vitrage intelligent :

Au Sud, à l'est et à l'Ouest, les vitres sont en double vitrage peu émissif avec une lame d'argon, Les vitres de la façade nord sont en triple vitrage. Les cadres sont en bois et comportent une isolation supplémentaire en liège. Ce vitrage concilie une grande transparence, un bon coefficient de transmission surfacique U et un facteur solaire S suffisant pour limiter les échanges thermiques entre l'extérieur et l'intérieur

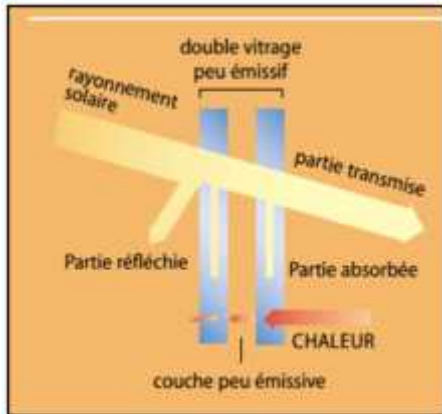


Figure 134: coupe de double vitrage
[Source ; Bâtiment du futur .N°69 .Juillet 2012]



Figure 135 : fenêtre triple vitrage
[Source ; Cythelia.Maison Zen.2012]

VI.2.5. toiture ventilée :

L'adaptation des doubles toitures ventilées pour une meilleure isolation thermique.

VI.2.6.L'utilisation de la serre au coté sud:

Dans la côte sud et pour bien applique les dimensions environnementale en utilise l'un des technique le plus réussit point de vue system passive pour les bâtiments Les serres à la côte sud permet de minimiser le besoin de chauffage dans les périodes hivernal et assure la ventilation en été.



Figure 136 : Façade Sud du bibliothèque
[Source : Auteurs]

VI.2.7.Mise en place d'une Ventilation naturelle :

Le principe de la ventilation est d'insuffler de l'air neuf/propre dans le bâtiment, puis de faire circuler cet air à travers les zones à ventiler, pour enfin extraire l'air vicié et le rejeter à l'extérieur.

Deux types de ventilation sont met en place :

A)-La ventilation naturelle par tirage thermique :

- Extraction d'air à travers les salles par l'effet de cheminée.
- De plus, l'ouverture motorisée des fenêtres en imposte permet la ventilation des salles dans la journée.

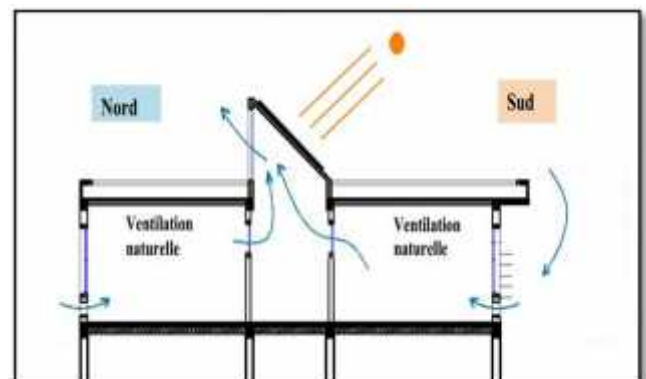


Figure 137: Schéma de la ventilation dans le couloir et dans les salles (Source : Auteurs).

B)-la ventilation transversale:



Figure 138 : Ventilation transversale
[Source : Auteurs]

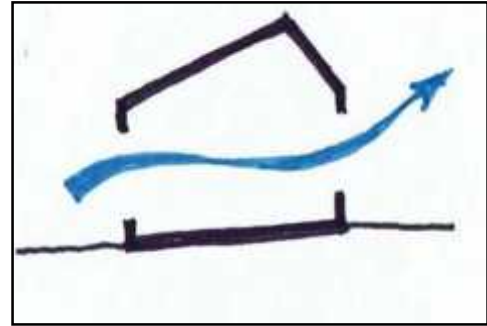


Figure 139 : Ventilation transversale
[Source : <http://www.ekmagazine.com>]

C)- La ventilation par extraction :

La ventilation se fait par les lamelles en faisant entrer l'air froid et sortir l'air chaud.



Figure 140 : la ventilation par extraction dans salle de conférence [Source : Auteurs]

VI.2.8.Favoriser les apports en lumière naturelle :

- Limitation de l'effet de masques entre les entités, (bâtiments ne dépassant pas R+1).
- Dans la salle de lecture et couloires la lumière naturelle pénètre grâce à éclairage zénithal et bilatérale.

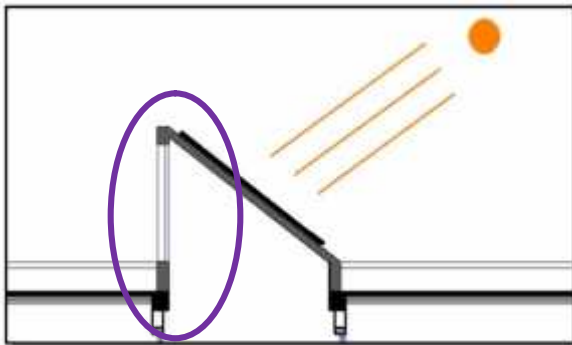


Figure 141: Schéma de l'éclairage dans le couloir
[Source : Auteurs]

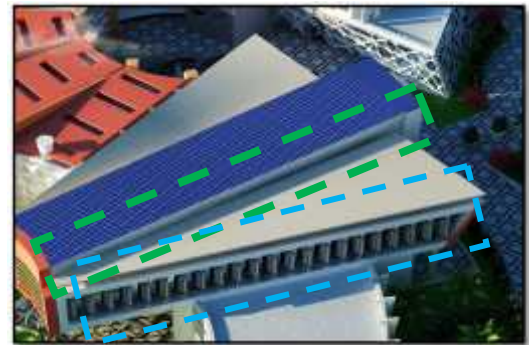


Figure 142 : l'éclairage zénithal et latérale dans la salle de lecture
[Source : Auteurs]

VI.2.9.Gestion et production de l'énergie :

A)-La production d'eau chaude sanitaire « solaire » :

- des panneaux solaires couvrent environ 50% des besoins en eaux chaude sanitaire.
- Ces panneaux contiennent des **cellules photovoltaïques** qui permettent de capter la lumière du soleil, et ainsi de produire de l'énergie électrique.

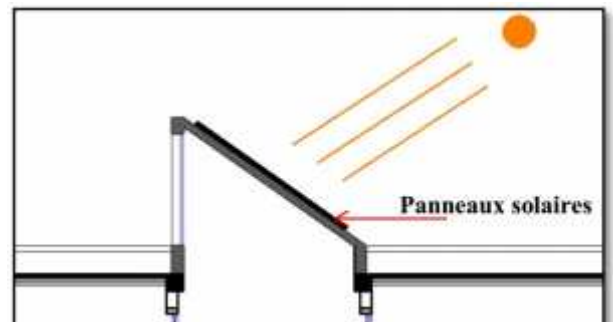


Figure 143 : panneaux solaires
[Source : Auteurs]

B)-Les panneaux photovoltaïques :

Intégrés à toit de la bibliothèque et au-dessus des parkings pour deux raisons :

- Production de l'énergie (l'électricité grâce à le soleil).
- Protection des parkings.



Figure 144 : Panneaux photovoltaïque
[Source : Guide de l'écoconstruction.Ademe.2006]



Figure 145 :l'emplacement des panneaux photovoltaïque dans la bibliothèque [Source : Auteurs]

VI.2.10.Gestion d'éclairage :

- L'éclairage électrique est assuré par des détecteurs de mouvements, l'intensité lumineuse réglable grâce à une télécommande manuelle actionnée par les employeurs en fonction de la lumière naturelle.

VI.2.11.Gestion de l'eau:

- Installation de mitigeurs et capteurs infrarouges pour limiter la consommation d'eau (détecteur de présence).
- Utilisation du système goutte-à-goutte pour l'irrigation des espaces verts.



Figure 146 : détecteur de mouvement
[Source : Bâtiment du futur .N°69 .Juillet 2012]



Figure 147 : robinet avec capteur infrarouge
[Source : <http://www.comprendrechoisir.com>]

CONCLUSION GENERALE :

Dans n'importe quel lieu et sous toute condition climatique, l'architecture durable reste à des rares exceptions près confidentielle, la construction des bâtiments qui constitue toujours un secteur économique important, n'intègre pas ou presque pas les contraintes environnementaux.

on peut dire que L'étude environnemental, en matière du bâtiment concerne trois niveaux ; local et de proximité, régional, planétaire. L'architecture durable peut contribuer positivement au premier et au troisième d'entre eux :

- Par la qualité des ambiances intérieures et des relations entre bâtiments et son proche environnement d'une part.

- Par la moindre consommation d'énergie et le moindre recours aux énergies non renouvelables d'autre part.

La durabilité des projets en architecture constitue un débat inévitable et passionnant à la fois. ayant intervenu dans ce cadre nous avons essayé le plus possible de composer de façon harmonieuse avec les donnée de site , les critères de les dimensions environnemental ainsi que les exigence d'une équipement culturelle pour pouvoir contribuer ce modeste travail , qui nous a permis d'acquérir des nouvelles connaissances et d'approfondir celles déjà acquises.

Ce travail confirme l'importance de l'aspect environnemental pour la conception d'un projet architecturale, cette dimension (environnemental) aide à concevoir un projet qui fournit un environnement intérieure adéquat d'une part et minimiser la consommation d'énergie fossile par l'exploitation de l'énergie renouvelable et protéger l'environnement de tous les effets nuisible dus au projet (pollution, déchet,...etc.) d'autre part.

Nous avons aussi essayé tout au long de notre travail d'étudier l'architecture durable dans le but d'une conception d'un projet de Bibliothèque durable à des fins d'économique, confortables et saines. A titre d'exemple, le choix de l'orientation nord pour assurer la lumière uniforme et sud pour profiter maximum d'éclairage et comme une source de chauffage passif (la serre), l'utilisation de patio pour l'éclairage naturel indirect et l'aération, choix des matériaux de construction nouveaux qui un impact positif sur l'environnement...etc. On est arrivé à la fin à l'élaboration de ce modeste travail et nous espérons que nous avons présenté peut offrir un plus aux promotions futures.

PARTIE SIMULATON

I. Introduction :

Tout au long de l'histoire de l'humanité, La source du soleil a été utilisée pour différentes tâches : chauffage, éclairage, séchage des produits agricoles...etc. De nos jours et à une échelle mondiale, un grand intérêt est porté à cette source naturelle d'énergie. Parmi ces tâches on prend l'éclairage naturel.

Dans le plan scientifique, il est indispensable à l'homme car, il joue un rôle très important non seulement dans le domaine de la vision, mais également sur le plan biologique et psychologique des individus.

Plusieurs recherches ont été élaborées sur l'effet de la lumière naturelle dans les lieux de la lecture, l'éclairage naturel maîtrisé dans ces lieux augmente les performances intellectuelles et de concentration des usagers et crée un environnement intérieur sain et diminue les nuisances lors de la lecture.

II. Problématique spécifique :

L'éclairage naturel est considéré comme un élément principal dans les salles de lecture, il crée une ambiance confortable en prenant toutes les précautions pour éviter les conséquences néfastes telles que les taches solaire gênants et le phénomène d'éblouissement et la sensation de l'inconfort.

Alors, la lumière naturelle doit assurer à la fois le confort visuel des personnes et l'économie d'énergie. Pour cela, le choix de la stratégie d'éclairage naturel est très important et doit dépendre du climat lumineux de la région.

- À travers cette recherche on tente à répondre à la question suivante :

- **Quelle est le dispositif des protections solaires le plus approprié et leur impact sur la qualité d'éclairage pour un Salle de lecture orienté Nord-Sud ?**

III. Partie théorique :

1. Définition de l'éclairage naturel :

«L'éclairage est l'ensemble des moyens qui permettent à l'Homme de conférer à son environnement les conditions de luminosité qu'il estime nécessaires à son activité ou son agrément» [L'éclairage naturel](#)

[dans le bâtiment, Technique de l'ingénieur , Vol. C6, P 78-83](#)

« L'éclairage naturel est défini comme étant l'utilisation de la lumière du jour pour éclairer des tâches à accomplir ». [\(W.C.Brown et K.Ruberg., 1988\)](#)

Cependant, cet éclairage provient d'une seule source primaire qui est le soleil. Il peut être transmis d'une manière directe ou indirecte, qui est traduit soit par la voûte céleste (source secondaire), ou l'environnement physique réfléchissant.

2. Les Types d'éclairage naturel :

Le type d'éclairage naturel est défini par la position des prises de jour qui le procure et qui peuvent être placées soit en façade (éclairage latéral), soit en toiture (éclairage zénithal), soit les deux à la fois.

2.1. Éclairage latéral :

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

2.1.1. Types d'éclairage latéral :

2.1.1.1. Eclairage unilatéral :

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

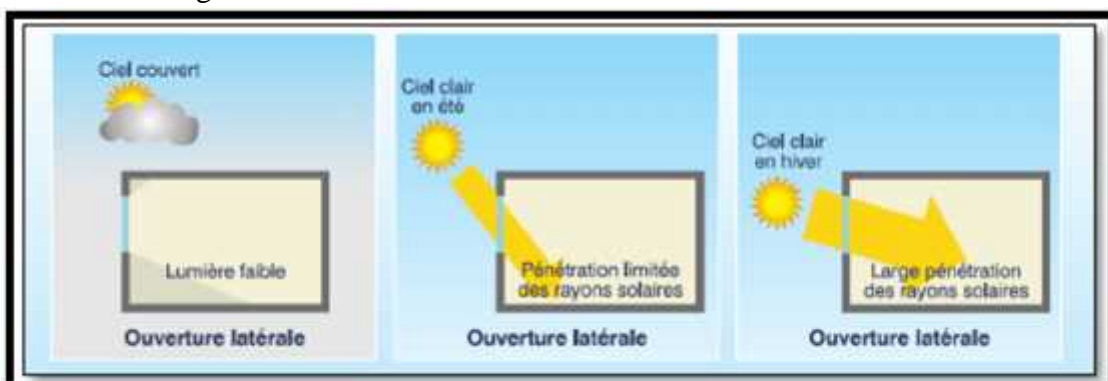


Fig.148 : Comportement des ouvertures unilatérales
Source: (A.DE HERDE, A. LIEBARD., 2005).

2.1.1.2. Eclairage bilatéral :

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

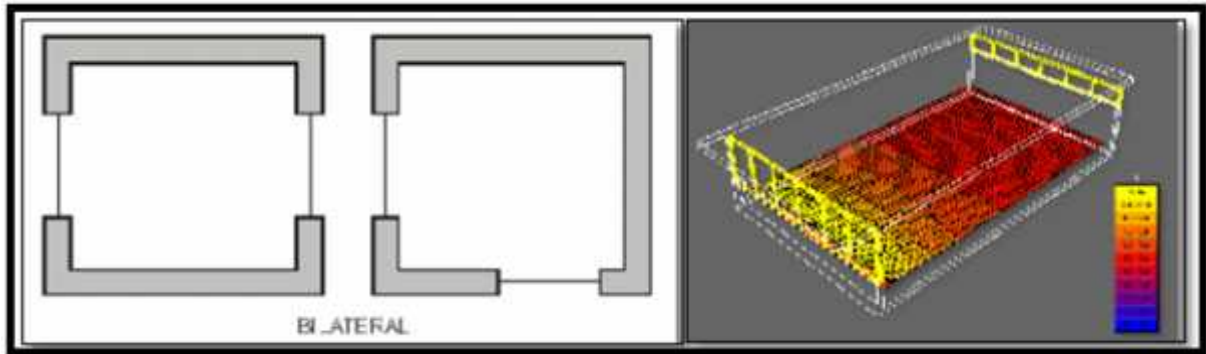


Fig.149 : Comportement des ouvertures bilatérales
Source: BENHARKAT Sarah 2007

2.1.1.3. Eclairage multilatéral :

L'éclairage multilatéral présente de nombreux avantages, notamment:

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

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

2.1.1.4. Eclairage zénithal :

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

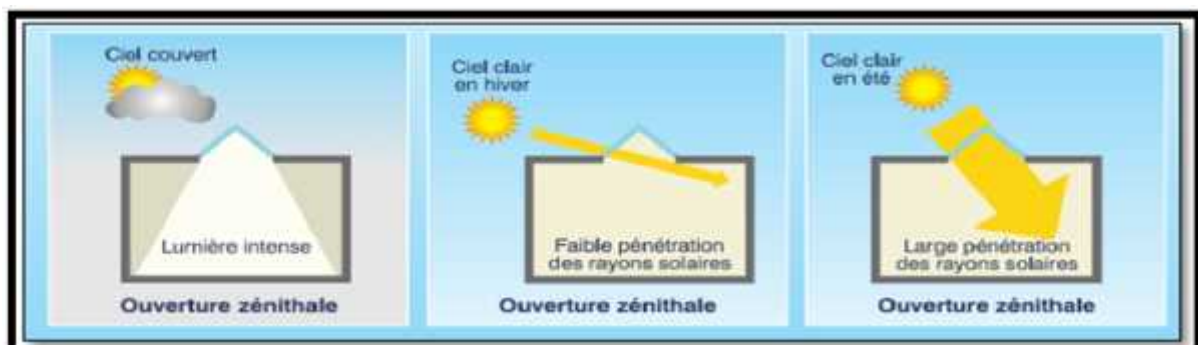


Fig.150 : Comportement des ouvertures zénithales
Source: (A.DE HERDE, A. LIEBARD., 2005)

3. Grandeurs fondamentales dans le domaine de l'éclairage :


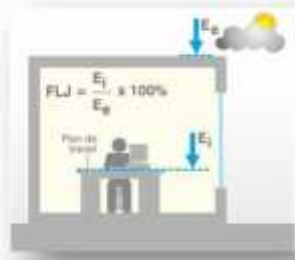
Termes	Définitions	Schéma	Unités
Flux lumineux	La quantité d'énergie émise par une source sous forme de rayonnement visible dans toutes les directions par unité de temps.		Lumen (lm)
Intensité lumineuse	Mesure de l'importance du flux lumineux émis dans une direction donnée par une source ponctuelle.		Candela (cd)
Luminance	Mesure de l'aspect lumineux d'une surface éclairée ou d'une source, dans une direction donnée et dont dépend la sensation visuelle de luminosité. L'appareil de mesure : luminance mètre.		cd / m ²
Eclairage lumineux	La quantité de lumière reçue sur une surface d'un mètre carré. L'appareil de mesure : luxmètre.		Lux (lx), 1 Lux = 1 Lumen / m
Le facteur de lumière du jour flj	Le facteur lumière du jour (FLJ) indique le rapport entre la quantité de lumière naturelle disponible à l'extérieur par ciel couvert et la quantité de lumière naturelle reçue dans le local à hauteur du plan de travail flj = intérieur / extérieur (%)		%
indice d'uniformité	L'évaluation de la qualité de l'éclairage lumineux intérieur est le rapport entre l'éclairage minimum et l'éclairage moyen qui doit garantir une uniformité de la lumière, ce rapport (indice d'uniformité) doit être égal à 0.8	/	/

Fig.151 : Grandeurs fondamentales dans le domaine de l'éclairage ; Source : (Bodart M., 2004)

4. Les protections solaires :

4.1. Définition :

La protection solaire est l'ensemble des paramètres qui ont pour effet de contrôler les échauffements dus aux apports solaires par les ouvertures ou par les parois opaques.

Elle permet de limiter le gêne visuel dû à l'ensoleillement direct et à limiter les gains d'énergie directe lorsque l'énergie solaire est importante. Son influence dépend de la trajectoire apparente de soleil au cours de la journée, donc de la date et de la latitude du lieu, de l'orientation et de l'inclinaison de la baie à protéger.

4.2. brise-soleils horizontaux :

Si l'orientation est franche (plein sud) et que le système est bien dimensionné, il permet de bloquer la pénétration du rayonnement solaire direct au printemps et en été pour éviter les surchauffes. Permet également de bénéficier des apports solaires en période d'automne et d'hiver.

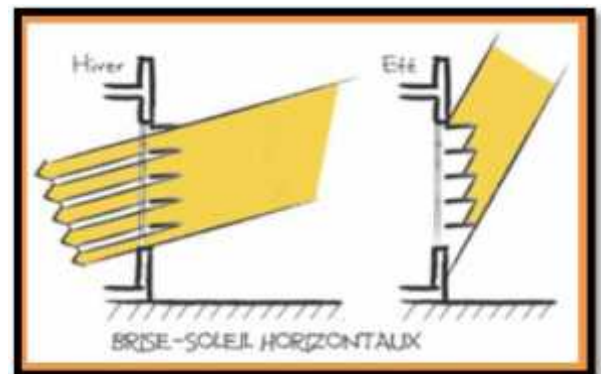


Fig.152 : brise-soleils horizontales. Source : Traite d'Architecture et d'Urbanisme bioclimatiques.

4.3. Brise-soleils verticaux :

Permet de réduire considérablement la pénétration du rayonnement solaire direct.

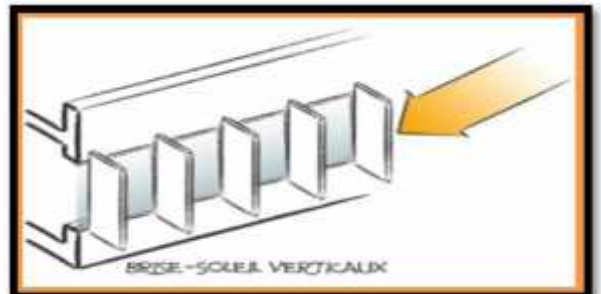


Fig.153 : Brise-soleil verticales extérieures Source : Traite d'Architecture et d'Urbanisme bioclimatiques.

4.4. Les étagères (lights shelves) :

Un light shelf est un auvent, dont la surface supérieure est réfléchissante, duquel le rôle est de permettre la pénétration profonde dans le local, du rayonnement solaire réfléchi sur la partie supérieure du light shelf. On peut classer un light shelf selon sa position : Combiné, extérieur ou intérieur.

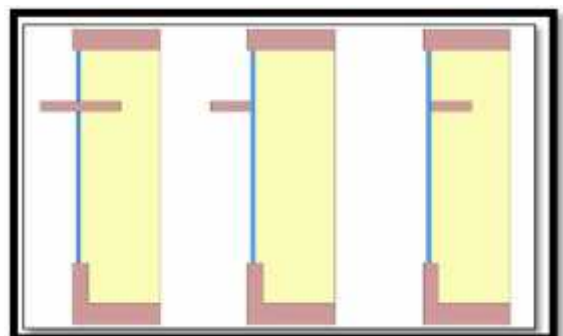


Fig.154 : les trois types de lightshelves Source: www-energie.arch.ucl.ac.be

5. Recommandations de conception d'éclairage naturel dans les salles des lectures :

Dans la conception d'éclairage naturel dans les salles des lectures, on doit tenir en compte les points suivants :

- ❖ L'éclairement moyen sur le plan utile : 500 Lux.
- ❖ Éclairage zénithal indispensable pour hauteur \geq à 4.50 m
- ❖ Indice d'uniformité recommandée est égal à 0.8
- ❖ utiliser des couleurs claires pour les revêtements intérieurs, tel que le plafond, le mur, le sol et mobilier on propose la couleur blanc.
- ❖ l'absence de reflets sur le plan de travail.
- ❖ l'absence d'ombres prononcées et gênantes.
- ❖ Éviter la pénétration directe des rayons de soleil pour empêcher l'éblouissement et la concentration de chaleur.
- ❖ Utilisation des faux plafonds clairs absorbants pour mieux réduire l'éblouissement par le reflet gênant.
- ❖ Les stores intérieurs protègent contre l'éblouissement et les protections extérieures contre les taches solaires et également l'éblouissement.
- ❖ éviter l'aménagement intérieur près de la fenêtre et limiter la protection visuelle contre l'éblouissement au parti bas des ouvertures.
- ❖ L'utilisation des verres isolant pour limiter la pénétration gênants de la lumière naturelle.

(Source : [Lumière naturel bien-être et sécurité](#))

III. Partie expérimentale

Evaluation numérique des conditions d'éclairage dans la salle de lecture :

I. Introduction :

Durant la conception de notre projet architectural on a opté pour des meilleures orientations pour favoriser un éclairage naturel et pour vérifier le rendement de cet éclairage on a fait appel à deux logiciels qui nous autorisent de faire une simulation numérique.

1. Présentation des logiciels de simulation informatique :

2.1. Aperçu sur le logiciel de simulation de l'éclairage naturel ECOTECT 2011 :

ECOTECT est un logiciel multicritère d'aide à l'optimisation de la performance environnementale du bâtiment, comprend entre autres applications : une visualisation 3D, une analyse de la radiation solaire, une analyse de l'éclairement, et même aussi une analyse thermique et une analyse acoustique.

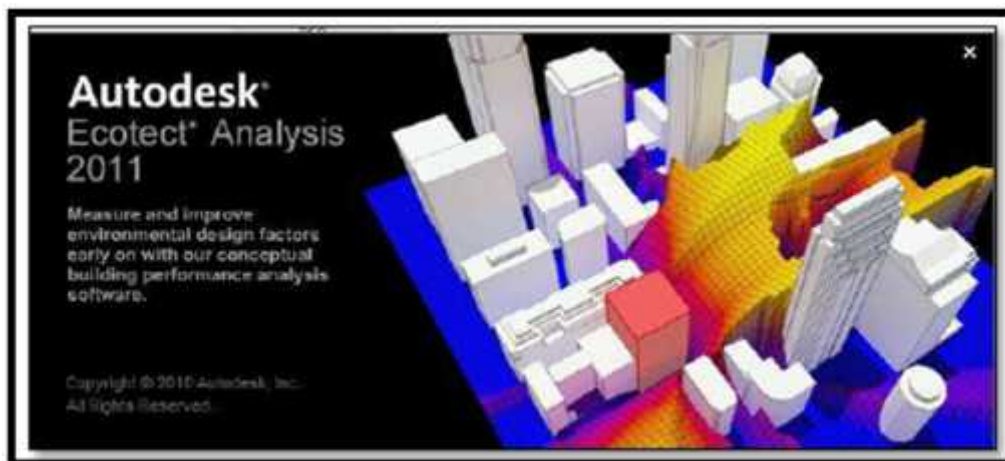


Fig.155 : Vue sur la fenêtre de logiciel Ecotect
source : Ecotect 2011

2.2. Aperçu sur le logiciel de simulation Radiance 2,0 beta :

Radiance est un unique en ce qui concerne sa capacité à simuler le comportement de la lumière au sein d'environnements complexes, autant au niveau des résultats numériques qu'il fournit qu'au réalisme des images qu'il peut générer (Cantin, F .2008).



Fig.156 : Vue sur la fenêtre de logiciel Radiance ; Source : Desktop radiance.

2. Présentation et choix du cas d'étude:

Dans notre choix de cas d'étude, on a proposé la fonction mère dans notre bibliothèque tel que la salle de lecture qui situé au 1^{er} étage avec une orientation Nord-Sud, donc il faut proposer des solutions pour éviter le maximum des problèmes et assurer un confort visuel suffisant.

➤ Fiche technique :

- La salle a une forme trapézoïdale de mesures suivantes :
- Surface : 600 m²
- Hauteur : 5m
- Orientation des ouvertures : Sud, Est, Nord.

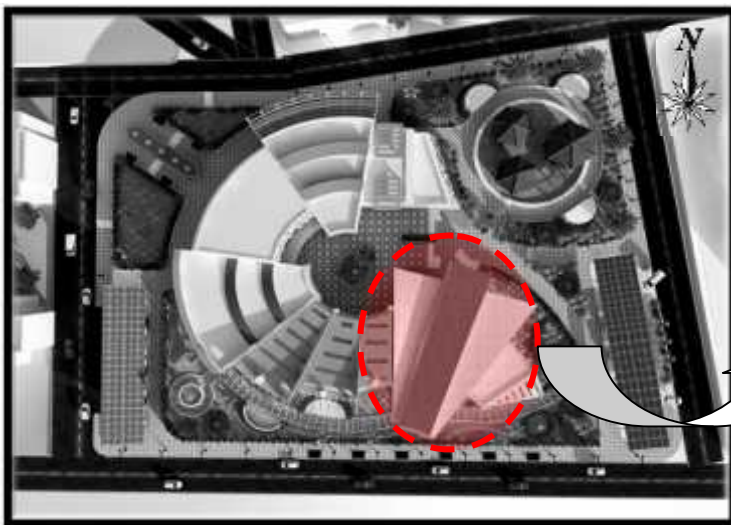


Fig157 : Plan de masse
Source : Auteur

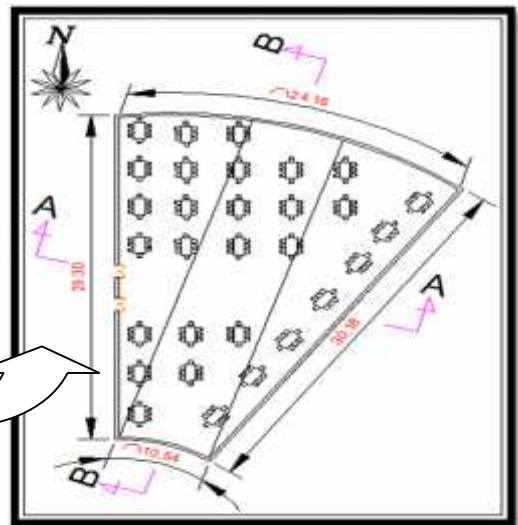


Fig158 : Plan de la salle de lecture
Source : Auteur

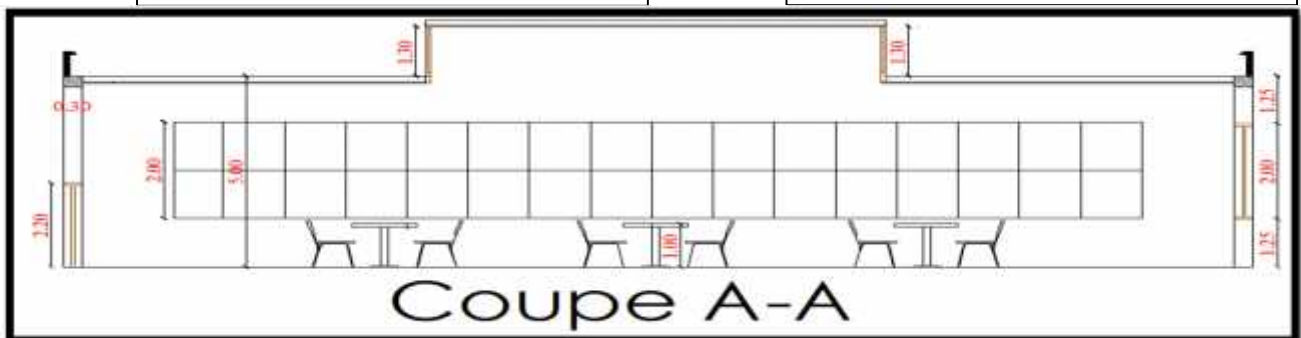


Fig159 : Coupe transversale A-A
Source : Auteur

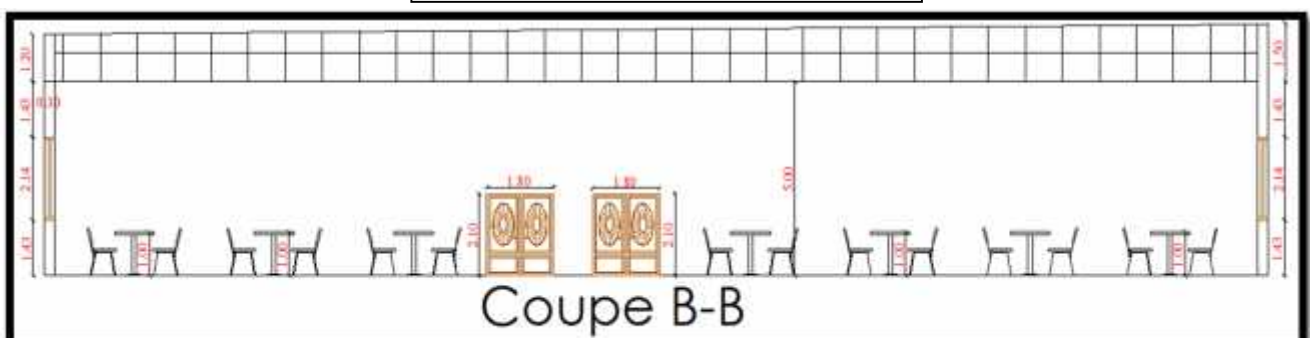


Fig160 : Coupe longitudinale B-B
Source : Auteur

3. Evaluation numérique des conditions d'éclairage naturel (cas initiale) :

- Les simulations présentées ci-dessus proviennent des deux logiciels (ECOTECT et RADIANCE) qui permettent d'évaluer le niveau d'éclairage et le facteur de lumière du jour de l'espace (Salle de lecture), ces prises sont effectuées sur deux périodes de l'année, sous les conditions du ciel clair et couvert à savoir : période hivernale et estivale. Dans chaque période, on va mesurer à 10:00 heure et à 15.00 H.

Mois/Heure	Azimut solaire	Hauteur solaire	Etat du ciel
Décembre 10h	128°.3'	11°.4'	Couvert/Dégagé

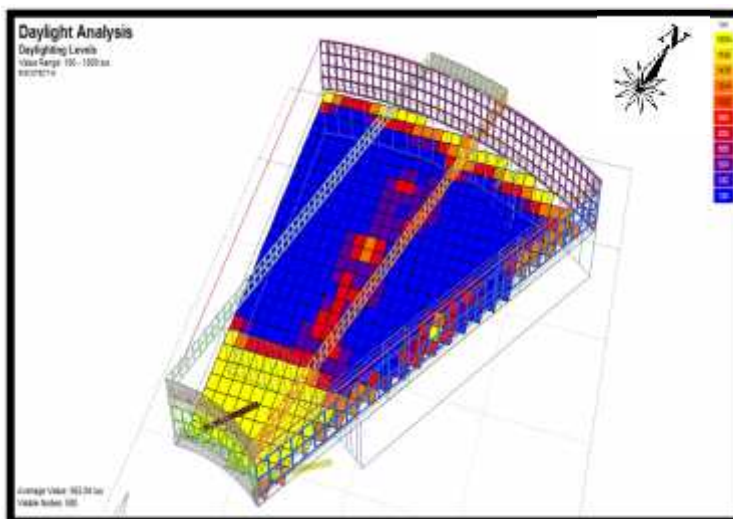


Fig161 : Niveau d'éclairage a ciel couvert ;
Source : auteur

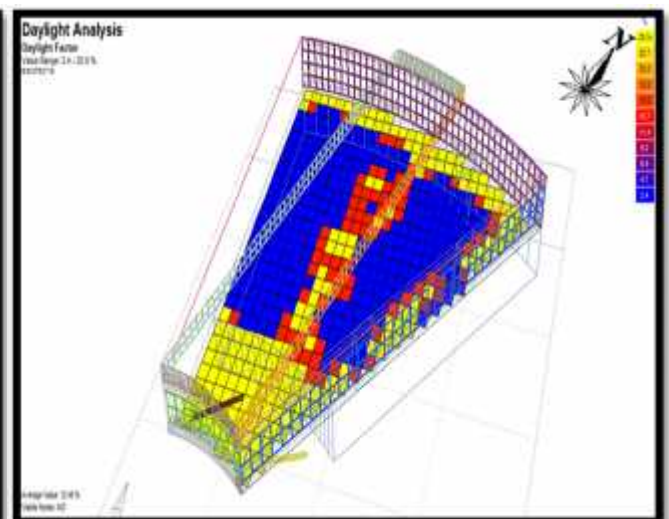


Fig162 : Contour de FLJ a ciel couvert
Source : auteur



Fig163 : Mesure de niveau d'éclairage a des points différents a ciel dégagé
Source : auteur

Etat de ciel	Eclairciment Min (Lux)	Eclairciment Moy (Lux)	Eclairciment Max (Lux)	FLJ Moyen (%)	Indice d'uniformité (IU)
Couvert	180	562	1800	12.48 %	0.32
Dégagé	1846	2550	24983	/	0.72

Les commentaires :

Durant cette période l'espace reçoit une lumière solaire directe génère des taches solaires et le rayonnement solaire devient une source d'éblouissement.

- L'évaluation numérique des conditions d'éclairage Natural sous un ciel couvert en hivers à 10h :

- La valeur d'un FLJ moy = 12.48 %
- Le niveau d'éclairciment intérieur E moy = 562 Lux
- L'indice d'uniformité IU = 0.32 (une répartition non uniforme)

- Sous les conditions de ciel clair, la présence de taches solaires gênantes sur le plan de travail qui atteint 24983 Lux et l'uniformité IU = 0.72

Mois/Heure	Azimut solaire	Hauteur solaire	Etat du ciel
Décembre 15h	-146.5'	25.0'	Couvert/Dégagé

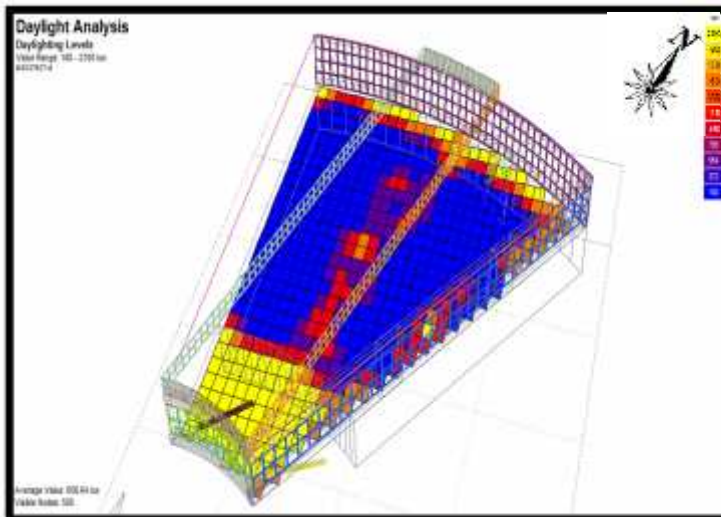


Fig164 : Niveau d'éclairciment a ciel couvert ;
Source : auteur

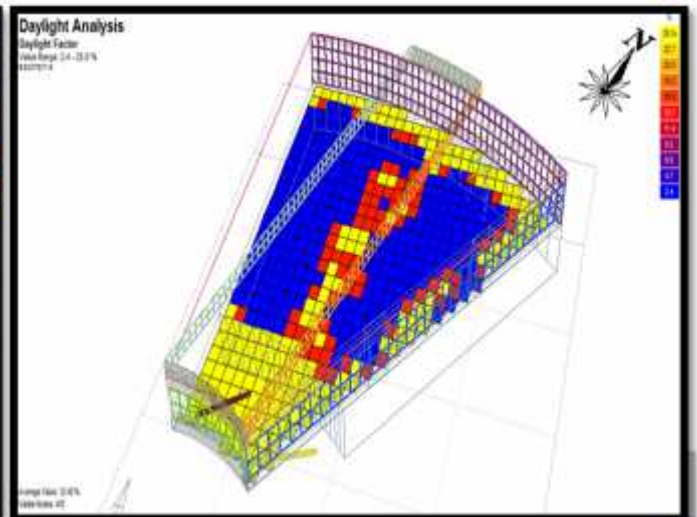


Fig165 : Contour de FLJ a ciel couvert
Source : auteur



Fig166 : Mesure de niveau d'éclairage a des points différent a ciel dégagé
Source : auteur

Etat de ciel	Eclairage Min (Lux)	Eclairage Moy (Lux)	Eclairage Max (Lux)	FLJ Moyen (%)	Indice d'uniformité (IU)
Couvert	200	656	2100	12.48 %	0.30
Dégagé	609	1264	2204	/	0.48

Commentaires :

L'évaluation numérique des conditions d'éclairage Natural sous un ciel couvert en hivers à 15h annoncent un éclairage moyen = 656 Lux et un FLJ moyen = 12.48 %

- L'indice d'uniformité indique la valeur de IU = 0.30 ce qui suppose une mauvaise répartition de la lumière naturelle à l'intérieure de la salle.

- Sous les conditions de ciel clair le niveau de l'éclairage moyen est égale 1264 Lux et IU = 0.48

Mois/Heure	Azimut S	Hauteur S	Etat du ciel
Jun 10h	78.2'	26.4'	Couvert/Dégagé

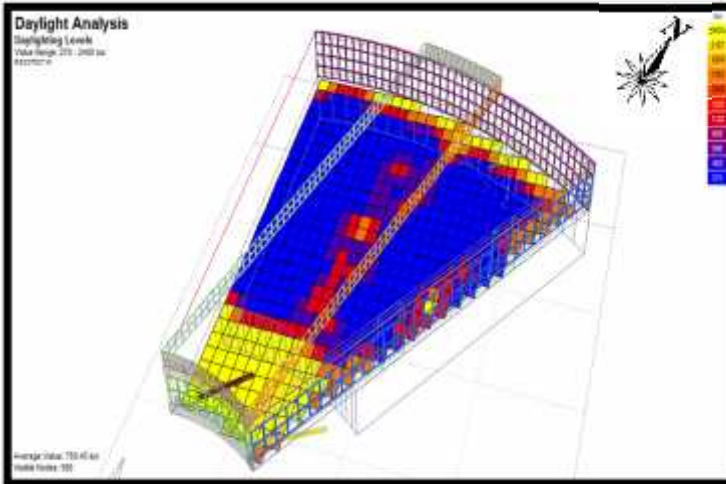


Fig167 : Niveau d'éclairage a ciel couvert ; Source : auteur

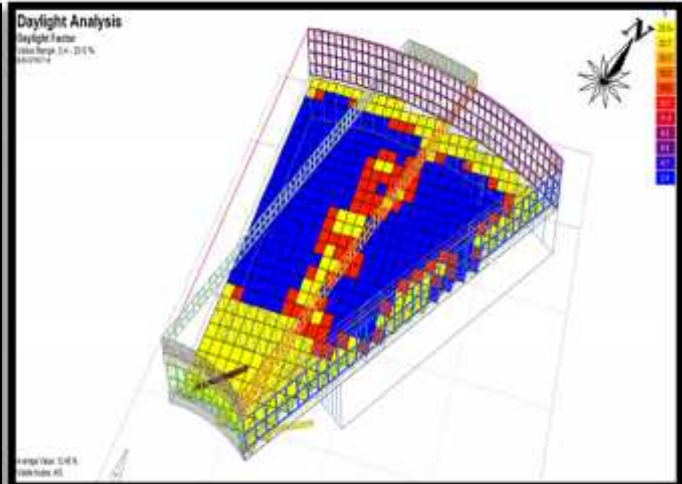


Fig168 : Contour de FLJ a ciel couvert ; Source : auteur



Fig169 : Mesure de niveau d'éclairage a des points différents a ciel dégagé ; Source : auteur

Etat de ciel	Eclairage	Eclairage	Eclairage	FLJ Moyen (%)	Indice d'uniformité (IU)
	Min (Lux)	Moy (Lux)	Max (Lux)		
Couvert	270	750	2400	12.48 %	0.36
Dégagé	1434	2249	51077	/	0.63

Commentaires :

- Durant cette période l'espace reçoit une lumière solaire directe et génère un éblouissement et des taches solaires très gênants dans les tables à côté des ouvertures et au milieu.
- L'évaluation numérique des conditions d'éclairage Natural sous un ciel couvert en été à 10h annonce la valeur d'un FLJ moyen = 12.48 %, Le niveau d'éclairage intérieure prend la valeur E moyen = 750 Lux. L'indice d'uniformité IU = 0.36 ce qui est une répartition non uniforme.
- Sous un ciel clair la valeur d'éclairage moyen est égale 2249 Lux et IU = 0.63

Mois/Heure	Azimut solaire	Hauteur solaire	Etat du ciel
Jun 15h	78.2'	26.4'	Couvert/Dégagé

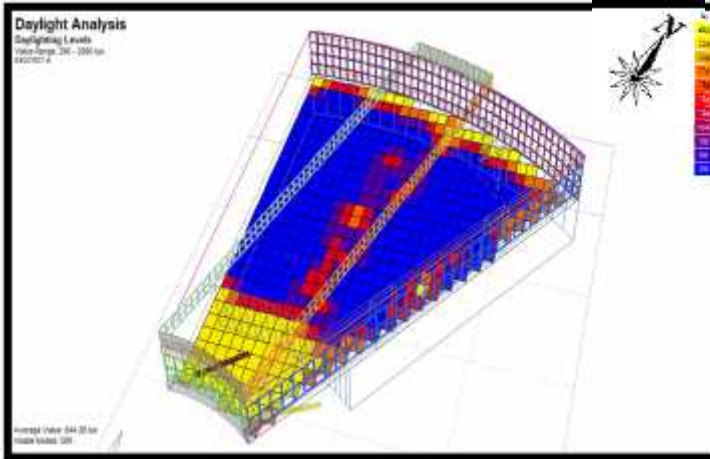


Fig170 : Niveau d'éclairément a ciel couvert ; Source : auteur

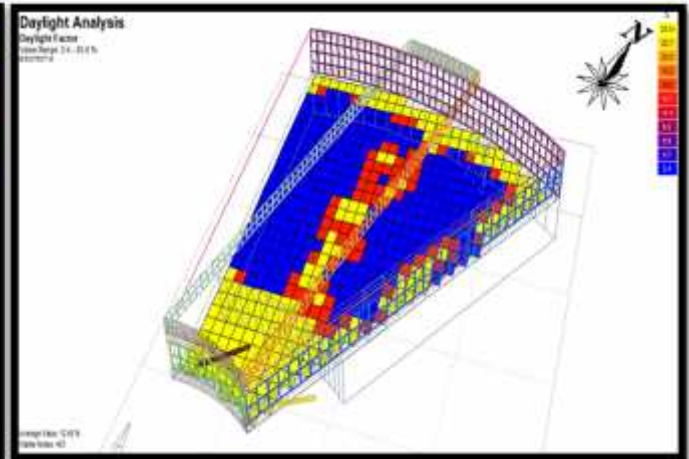


Fig171 : Contour de FLJ a ciel couvert ; Source : auteur



Fig172 : Mesure de niveau d'éclairément a des points différent a ciel dégagé ; Source : auteur

Etat de ciel	Eclairément	Eclairément	Eclairément	FLJ Moyen (%)	Indice d'uniformité (IU)
	Min (Lux)	Moy (Lux)	Max (Lux)		
Couvert	290	844	2800	12.48 %	0.34
Dégagé	1362	2204	67804	/	0.61

Commentaires :

- L'après-midi, les rayons solaires produisent un éblouissement sur des surfaces réfléchissantes et faible taches solaires pénétrante à cause de la hauteur du solaire durant l'été par rapport à l'hiver.
- A 15.00h et sous les conditions du ciel couvert, l'éclairément moyen est de 844 Lux, L'indice d'uniformité indique la valeur IU = 0.34 ce qui est un éclairage non reparti.

- Sous un ciel clair, la présence des taches solaire est marquée nettement sur les tables au milieu.

$E_{\text{moy}} = 2204 \text{ Lux}$ et $IU = 0.61$

- La lumière naturelle n'est ni fixe, ni toujours égale dans sa qualité et son intensité. Elle est influencée par : type de ciel, moment de l'année, l'heure, l'orientation de l'ouverture, l'environnement.

4. Evaluation numérique des conditions d'éclairage naturel (Cas après correction):

D'après l'évaluation dans le cas initial on a conclu que le problème majeur est les taches solaires gênantes notamment sur les tables à côté des ouvertures. Alors on a installé des brises soleils verticaux pour les fenêtres orientées Est et des brises soleils horizontaux de côté Sud et deux étagères (light shelves) pour acheminer les taches solaires de l'éclairage zénithal.

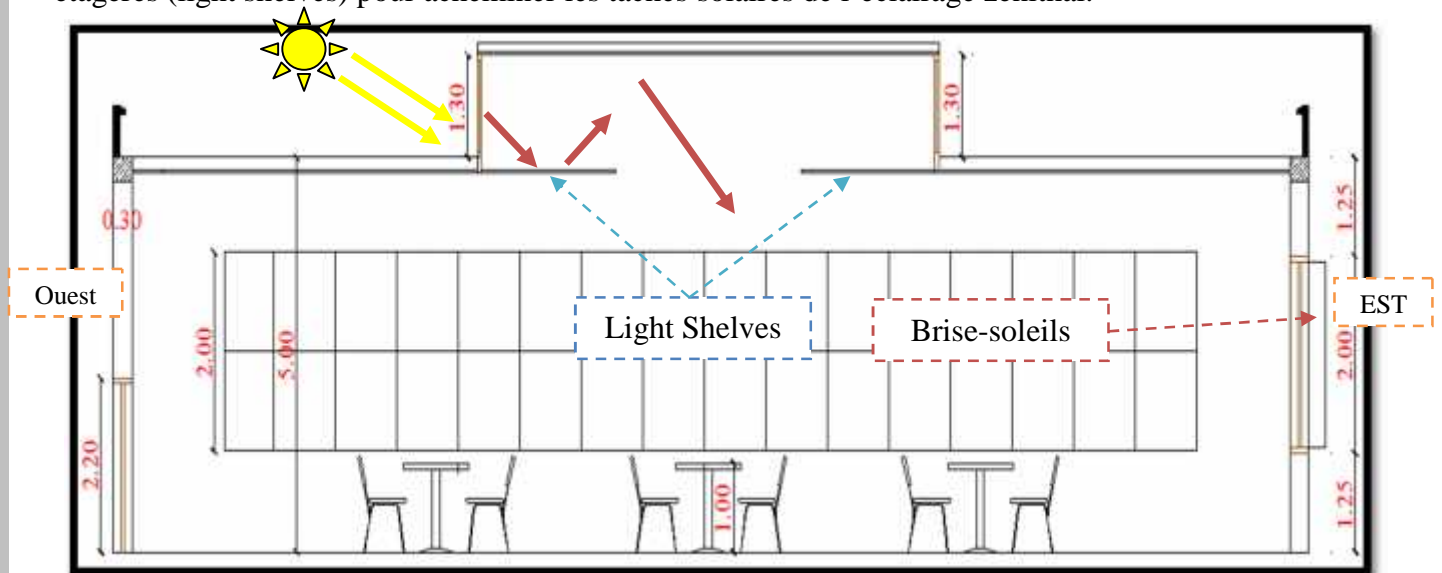


Fig173 : Coupe transversale Après correction

Mois/Heure	Azimut solaire	Hauteur solaire	Etat du ciel
Décembre 10h	128°.3'	11°.4'	Couvert/Dégagé

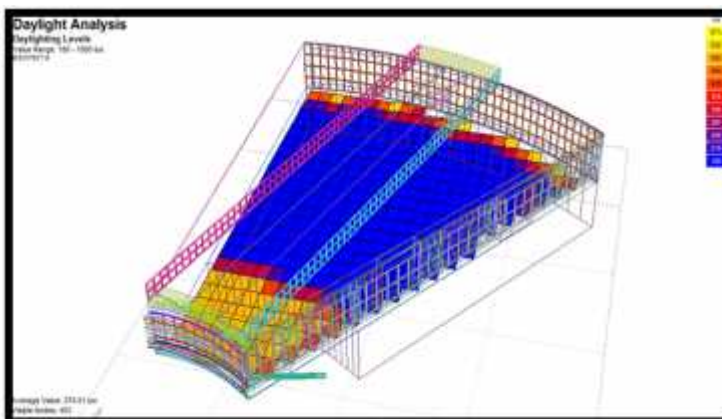


Fig174 : Niveau d'éclairage a ciel couvert ; Source :

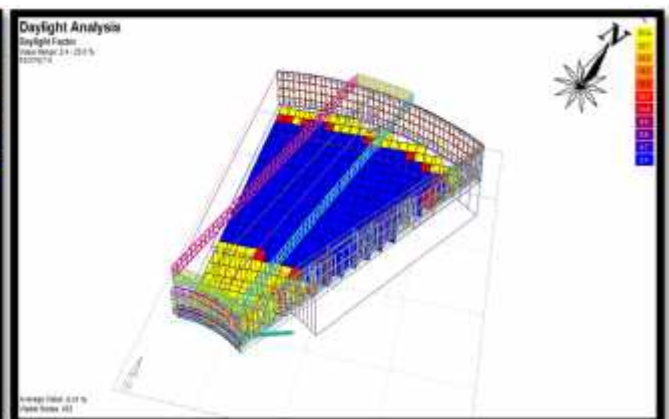


Fig175 : Contour de FLJ a ciel couvert ; Source : auteur



Fig176 : Mesure de niveau d'éclairément a des points différents a ciel dégagé ; Source : auteur

Etat de ciel	Eclairément Min (Lux)	Eclairément Moy (Lux)	Eclairément Max (Lux)	FLJ Moyen (%)	Indice d'uniformité (IU)
Couvert	180	374	571	8.41 %	0.48
Dégagé	415	537	1276	/	0.77

Commentaires :

Après l'amélioration durant la période hivernale matinal, l'évaluation numérique des conditions d'éclairage naturel sous un ciel couvert à 10.00h montre que la valeur d'un FLJ = 8.41 %

- Le niveau d'éclairément prend la valeur $E_{\text{moy}} = 374 \text{ Lux}$, L'indice d'uniformité $IU = 0.48$
- Sous les conditions de ciel clair, l'absence totale des taches solaires, un niveau d'éclairément atteint 537 Lux et un indice d'uniformité de 0.77 indique que l'espace reçoit une répartition de la lumière uniforme.

Mois/Heure	Azimut solaire	Hauteur solaire	Etat du ciel
Décembre 15h	-146.5'	25.0'	Couvert/Dégagé

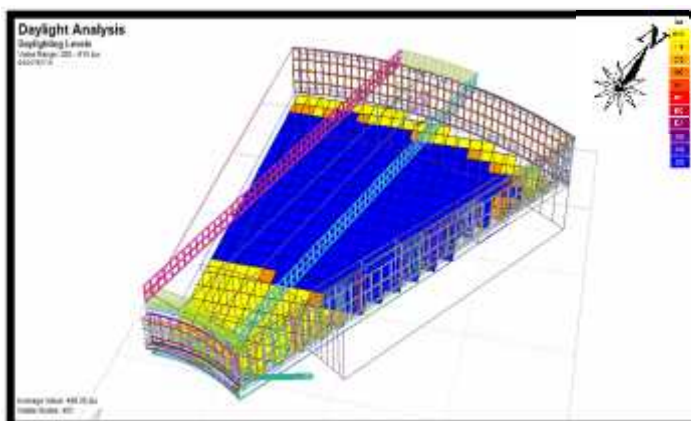


Fig177 : Niveau d'éclairément a ciel couvert ;Source : auteur

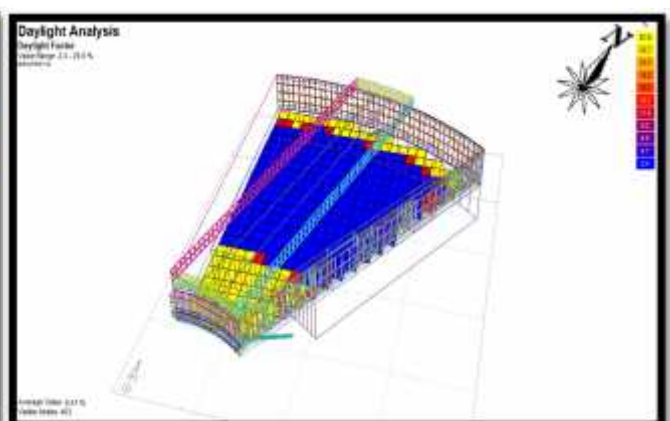


Fig178 : Contour de FLJ a ciel couvert ; Source : auteur



Fig179 : Mesure de niveau d'éclairement a des points différents a ciel dégagé ; Source : auteur

Etat de ciel	Eclairement Min (Lux)	Eclairement Moy (Lux)	Eclairement Max (Lux)	FLJ Moyen (%)	Indice d'uniformité (IU)
Couvert	200	436	615	8.41 %	0.45
Dégagé	402	556	674	/	0.72

Commentaires :

En hiver après-midi et après les modifications, et sous les conditions de ciel couvert, l'espace reçoit un FLJ = 8.41 % et un E moy = 436 Lux et IU = 0.45

- Sous les conditions de ciel clair, le niveau d'éclairement moyen est égale 556 Lux et IU = 0.72

Mois/Heure	Azimut solaire	Hauteur solaire	Etat du ciel
Jun 10h	78.2'	26.4'	Couvert/Dégagé

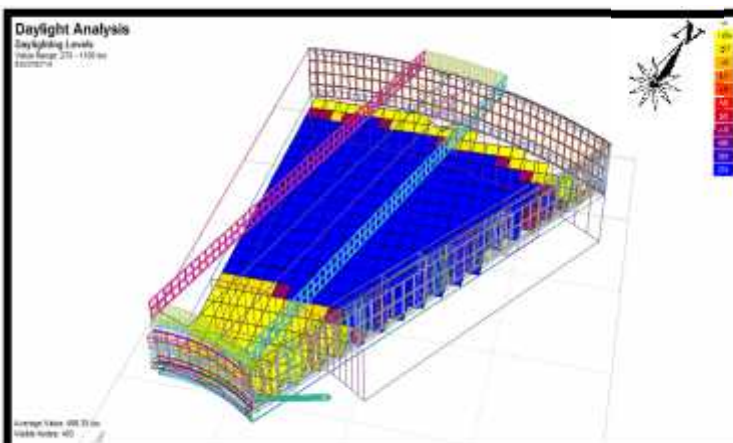


Fig180 : Niveau d'éclairement a ciel couvert ; Source :

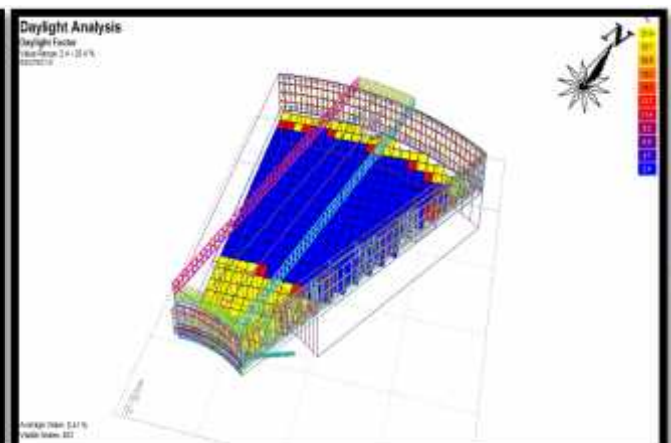


Fig181 : Contour de FLJ a ciel couvert ; Source : auteur



Fig182 : Mesure de niveau d'éclairément a des points diffère a ciel dégagé ; Source : auteur

Etat de ciel	Eclairément Min (Lux)	Eclairément Moy (Lux)	Eclairément Max (Lux)	FLJ Moyen (%)	Indice d'uniformité (IU)
Couvert	270	499	1100	8.41 %	0.54
Dégagé	451	576	1276	/	0.78

Commentaires :

Durant le matin de la période estivale, et sous les conditions de ciel couvert, l'espace reçoit un FLJ = 8.41 % et E moy = 499 Lux et IU = 0.54

- Sous les conditions de ciel clair le niveau d'éclairément moyen est égale 576 Lux et IU = 0.78 indique que l'espace reçoit une bonne répartition de la lumière.

Mois/Heure	Azimut solaire	Hauteur solaire	Etat du ciel
Jun 15h	-101.1'	60.4'	Couvert/Dégagé

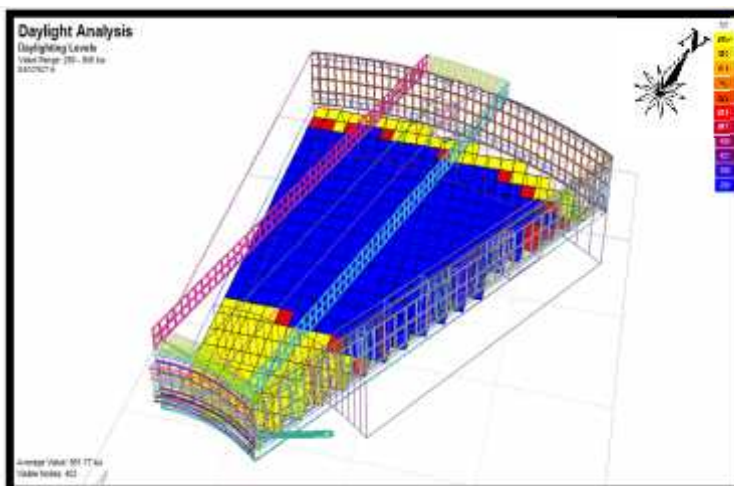


Fig183 : Niveau d'éclairément a ciel couvert ;Source : auteur

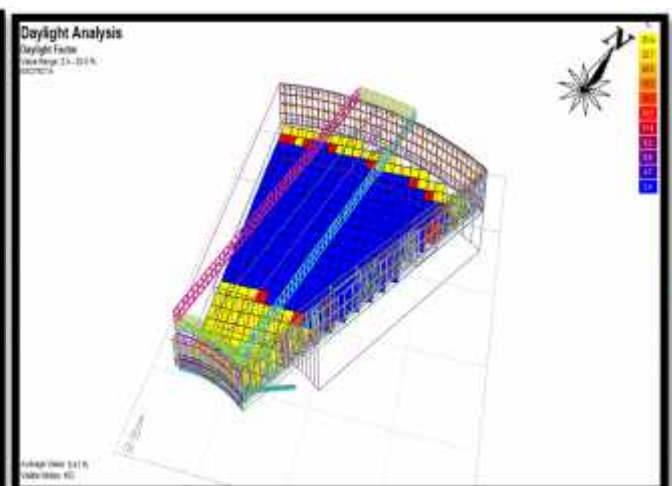


Fig184 : Contour de FLJ a ciel couvert ; Source : auteur



Fig185 : Mesure de niveau d'éclairément a des points différent a ciel dégagé ; Source : auteur

Etat de ciel	Eclairément Min (Lux)	Eclairément Moy (Lux)	Eclairément Max (Lux)	FLJ Moyen (%)	Indice d'uniformité (IU)
Couvert	290	561	945	8.41 %	0.51
Dégagé	441	573	1081	/	0.76

Commentaires :

- Après-midi, et sous les conditions de ciel couvert, l'espace reçoit un FLJ = 8.41 % et un E moy de 561 Lux et IU = 0.51
- Sous les conditions de ciel clair le niveau d'éclairément moyen est égale 573 Lux et IU = 0.76
- L'espace reçoit un éclairage uniforme et pénétrant sans aucune contrainte d'éblouissement.

5. Conclusion :

Cette recherche présente une simple étude visant l'impact des protections solaires sur le confort visuel dans une salle de lecture. Les simulations ont été élaborées sous deux types de ciel, ce qui ne reflète pas évidemment l'image réelle de l'environnement intérieur vécu par les occupants durant toute l'année et sous différentes conditions climatiques variables.

Les ouvertures latérales et zénithales induisent par conséquent une large pénétration des taches solaires gênantes et génère le phénomène d'éblouissement à proximité des fenêtres qui nécessite des interventions afin de ce corrige cette problèmes.

D'après les solutions suggérés qu'on a fait ; les protections solaires (les étagères et les brise-soleils), on conclue que ces derniers a eu un impact positive sur l'éclairage naturel, ils permettent d'éviter le rayonnement direct avec un réduire des niveaux d'éclairement élevés près des ouvertures et assure une distribution uniforme adéquat afin garantir un indice d'uniformité élevé.

Finalement, il est important de noter que l'impact final de la lumière naturelle pénétrante à l'intérieur des espaces est le résultat de l'influence de l'orientation, de la position, de la forme et plusieurs paramètres à la fois Par conséquent, nous appartient de faire le rapport entre ces différentes variables dès la première phase de la conception et de les vérifier afin d'arriver à un environnement lumineux durable et confortable.

Enfin, nous espérons que ce modeste travail permettre d'aide les futures promotions d'approfondissement leur connaissance sur le confort visuel.

Introduction générale :

L'un des buts principaux de la construction des bibliothèques est de mettre les occupants à l'abri des effets climatiques (chaleur, froid) en créant un microclimat intérieur satisfaisant pour l'exercice de diverses activités. Les matériaux doivent répondre à ce but. Il s'agit de protéger les occupants de manière automatique et passive des facteurs climatiques: pluie, vent, rayonnement solaire direct, chaud ou froid de diverses parois. L'évolution des techniques et le développement de nouveaux matériaux de construction contribuent à l'amélioration du confort thermique des usagers de la salle de lecteur . Certains matériaux naturels connus peuvent entraîner une diminution des dépenses énergétiques des bâtiments par une meilleure qualité d'isolation et contribuer ainsi à la protection de l'environnement. Avec les renforcements des normes, les recherches au niveau de la thermique de la bibliothèques se sont accentuées, en particulier les matériaux de l'enveloppe qui joue un rôle important dans la maîtrise de la consommation d'énergie. En effet, une grande part des déperditions thermiques est liée aux pertes de chaleur à travers les murs, la toiture et le plancher. Pour cela, les recherches s'orientent principalement vers l'amélioration des techniques et des performances thermiques des matériaux existants.

I -Problématique :

Le confort est constitué un des objectifs à atteindre et pour lequel les chercheurs et les scientifiques universitaires tentent de le réaliser dans la conception des constructions modernes afin que les utilisateurs travaillent en toute aisance. Le confort constitue une condition qu'il faut prendre en considération lors de l'élaboration du projet.

La notion confort englobe plusieurs aspects complémentaires, comme le confort visuel, respiratoire, thermique ...etc. dans ce travail on s'intéresse au confort thermique. Cet aspect de confort est un état de satisfaction vis-à-vis de l'environnement thermique, il est déterminé par l'équilibre dynamique établi par échange thermique entre le corps et son environnement.

Notre travail s'inscrit dans une optique globale de recherche sur l'amélioration de confort thermique dans les bâtiments publics et particulièrement les équipements culturels. A travers cette recherche, nous allons essayer de répondre aux préoccupations suivantes :

- ✓ **Quel est l'impact de choix des matériaux de construction sur la qualité de confort thermique à l'intérieur de la salle de lecture?**
- ✓ **Quel est le type d'enveloppe (matériaux) qui participe à l'amélioration du confort thermique, en optimisant la consommation énergétique, dans la région de Laghouat ?**

II- L'objectif de la recherche :

L'objectif de cette recherche est de déterminer la relation qui existe entre le confort thermique et le matériau dans une région semi- aride a Laghouat, et déterminer les caractéristiques du matériau le plus adéquat à la région et qui offre un confort intérieur décent aux usagers.

Dans le but d'améliorer la qualité de vie des usagers et d'optimiser la consommation des énergies fossiles en conséquent la préservation de l'environnement.

III-Définition du Confort thermique :

La norme ISO (l'Organisation internationale de normalisation) 7730 (1984 et 2005) [condas] a défini le confort thermique comme suit : « un état de satisfaction vis-à-vis de l'environnement thermique. Il est déterminé par l'équilibre dynamique établi par échange thermique entre le corps et son environnement ».

Givoni et en considérant l'homme comme machine thermique ont défini le confort thermique comme l'ensemble des conditions pour lesquelles les mécanismes autorégulation sont à niveau 'activité minimale.

ASHRAE [1997] définit cette notion, comme étant « l'état de l'esprit qui exprime la Satisfaction avec l'environnement thermique. »

III.1.Paramètres influant sur le confort thermique :

[PNRAE39901, 2003] a divisé les paramètres qui influent sur le confort thermique en trois groupes:

- Paramètres liés au climat tels que la température, l'humidité de l'air .
- Paramètres liés à l'individu tels que l'habillement et l'activité.
- Paramètres liés au milieu bâti tels que les matériaux, l'orientation.

Ces paramètres agissent sur les mécanismes d'échange d'énergie entre le corps humain et son environnement. Tel que l'activité, Habillement, la température de L'air ambiant, la température moyenne de rayonnement, la vitesse moyenne d'air, le degré de turbulence, Humidité de l'air et la température du sol .

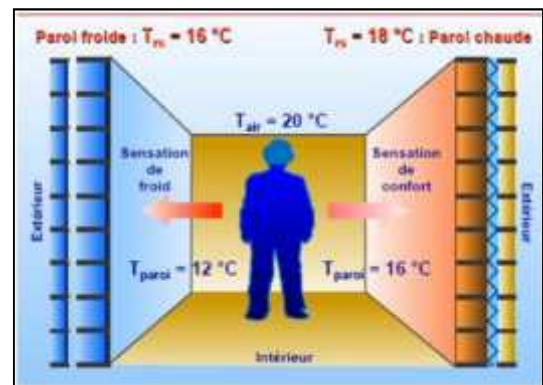


Figure 186: La température de confort dépend de la température de l'air et de la température des parois.
Source : Alain Liébard et al c(2005)

III.2. Normes du confort thermique dans les bibliothèques :

Pour la réglementation en matière de confort thermique, on est référé au standard ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers). Le tableau suivant, nous offre les températures sèches pour les conforts d'été et d'hiver.

	Hiver (°C)	Été (°C)
bureaux, salles de lecture	22	26
Salles polyvalentes	22	26
Vestiaires	24	28
Sanitaires	22	27
Couloirs	20	27

Tableau 5: Température sèches recommandées pour l'hiver et les saisons chaudes (ASHRAE 62.1)

III.3. Les différents modes de transfert de chaleur dans le bâtiment :

Dans un

bâtiment comme dans les corps solides, la chaleur se propage de trois façons, par convection, par conduction et par rayonnement. Selon Thierry et al cela a des incidences directes sur la façon dont il faut concevoir un bâtiment et avec quels matériaux. «1»

La conduction: c'est la transmission d'énergie de proche en proche dans la partie solide d'un matériau.

La convection: ce mécanisme de transfert de chaleur est propre aux fluides (gaz ou liquide).

Le rayonnement: ou transport de la chaleur par émission et absorption de rayonnement électromagnétique par les surfaces des corps.

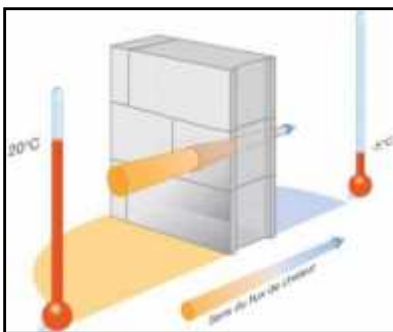


Figure 187: conductivité thermique (source : construireavecsaintgobain.fr)

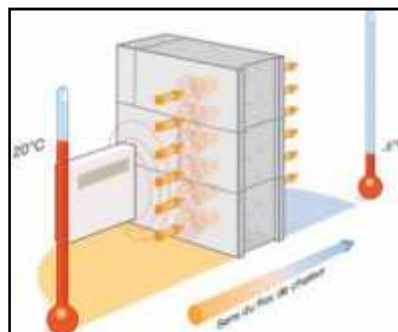


Figure 188: convection thermique (source: construireavecsaintgobain.fr)

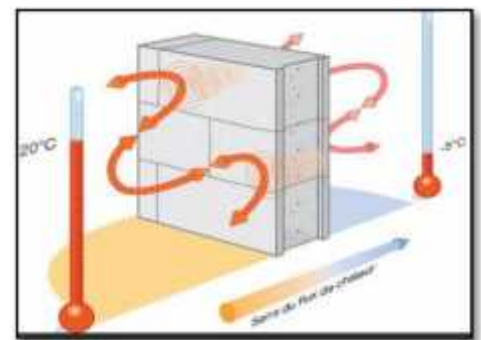


Figure 189: rayonnement thermique (source: construireavecsaintgobain.fr)

Plus le matériau est isolant moins il y a de la conduction

Plus l'air est immobile moins il y a de convection

Plus l'émissivité d'un matériau est faible moins il y aura de transfert par rayonnement

VI. Les matériaux de construction :

Les matériaux de construction sont divisés en deux grandes familles:

1- Les matériaux du gros œuvre :

Les matériaux de gros œuvre doivent conférer aux murs de bonnes qualités d'isolation et d'accumulation de la chaleur pour atténuer les variations de température extérieure au cours de la journée : c'est l'inertie. La chaleur emmagasinée pendant la journée par les murs est restituée pendant la nuit. Cette caractéristique est définie par le temps de transfert. Plus celui-ci est grand, plus l'inertie est importante.

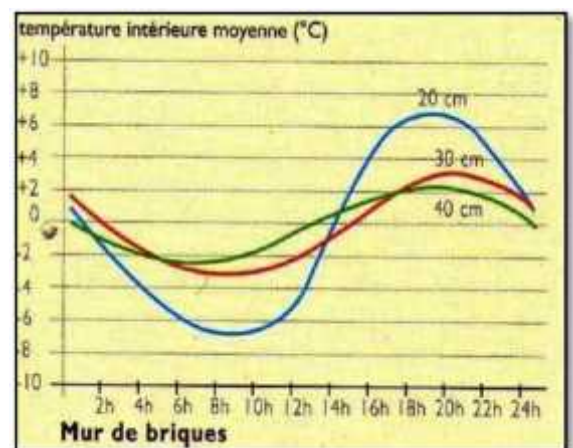


Figure 190: Déphasage thermique de mur en brique par différent épaisseur. Source : Samuel Courgey et al 2012

«1»: Santé et qualité de l'environnement intérieur dans les bâtiments. claudes-Alaines Roulet.

Dans les matériaux de gros œuvre, on distingue les matériaux traditionnels, les blocs de ciment, brique creux, pierre naturelle et ...etc.

A partir du DTR Algérien les caractéristiques de ces matériaux sont présentées dans le tableau suivant :

matériaux	Masse volumique Matériau sèche ρ (kg/m ³)	Conductivité thermique λ (W/m.c°)	Capacité thermique c (J/kg. °C)
Pierre dures	2350 à 2580	2.4	936
Marbre	≥2590	2.9	936
Béton plein	2200 à 2500	1.75	1080
Dalle compression	1450	1.45	1080
Brique creuse	900	0.48	900

Tableau 6: Caractéristiques thermo physiques des matériaux du gros œuvre
Source : D.T.R. C 3-2

2-Les matériaux d'isolation :

Les matériaux d'isolation sont de différentes natures : les isolants synthétiques, minéraux et végétaux. A partir du DTR Algérien les caractéristiques de ces matériaux sont présentées dans le tableau suivant :

Nature d'isolant	matériaux	Masse volumique Matériau sèche ρ (kg/m ³)	Conductivité thermique λ (W/m. °C)	Capacité thermique c (J/kg. °C)	
synthétiques	Polystyrène expansé	9 à 13	0,046	1404	
		16 à 20	0,040	1404	
	Mousse de polyuréthane	30 à 40	0,031	1404	
		40 à 60	0,034	1404	
minéraux	Laines de roche	18 à 25	0,047	612	
		25 à 35	0,041	612	
		35 à 80	0,038	612	
	Laines de verre	12 à 18	0,039	612	
		18 à 25	0,037	612	
végétaux	Liège	Comprimé	0,10	1512	
		Expansé pur	0,044	1512	
		en granulats en vrac	100 à 150	0,044	1512
			120	0,06	1512

Tableau 7: Caractéristiques thermo physiques des matériaux isolant Source : D.T.R. C 3-2

L'objectif majeur d'utilisation l'isolant thermique c'est pour limite la déperdition thermique, les ponts thermiques d'après Pierre FERNANDEZ. Quelques types des ponts thermiques et leurs solutions :

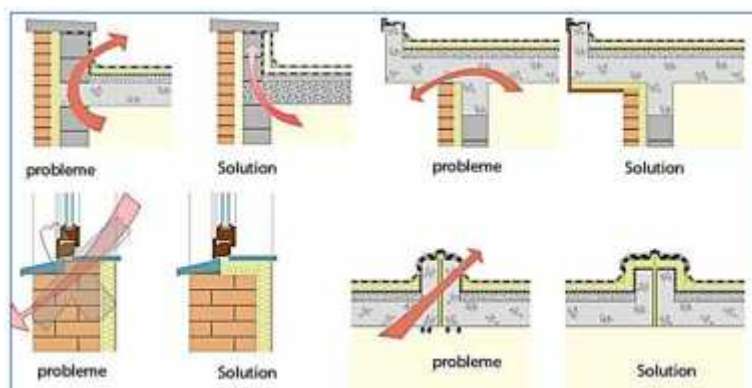


Figure 191: Les ponts thermiques (Source : www.energie.wallonie.be).

Pour traiter les problèmes des ponts thermiques on classe les matériaux isolant selon trois (3) principes soit à l'intérieur ou soit à l'extérieur ou reparties Le tableau ci-dessous représente une comparaison entre le trois principe:

	Isolation intérieur	Isolation extérieur	Isolation repartie
Inertie thermique	L'inertie de mur n'est pas utilisable	Le confort intérieur améliore par la capacité d'accumulation de chaleur des murs	Le confort intérieur améliore par la capacité d'accumulation de chaleur des murs
Ponts thermique	Il est difficile d'éviter les ponts thermiques	Les ponts thermiques sont pratiquement inexistants	Solution satisfaisant dans la plupart des cas. Soigner les détails pour éviter les ponts thermiques
Humidité	L'isolant doit disposer d'un pare-vapeur efficace pour éviter tout risque de condensation	Le vapeur d'eau doit pouvoir migrer de l'intérieur vers l'extérieur à travers le revêtement extérieur.	Le vapeur d'eau doit pouvoir migrer de l'intérieur vers l'extérieur à travers le revêtement extérieur.
Contraint liées à la position de l'isolant	L'isolant doit être recouvert d'une peau intérieure (plâtre, lambris, contre cloisons).	L'isolant doit être protégé par une peau extérieure pour éviter sa dégradation.	Cette solution est la plus durable si les conditions de mise en œuvre ont été bien respectées.
entretien	Avec une finition bien réalisée, ne nécessite qu'un entretien courant du revêtement intérieur.	Par nature, la peau extérieure peut nécessiter un entretien régulier.	L'entretien dépend de la nature et de la texture du revêtement ou du matériau extérieur (mur double

Tableau 8: Comparaison entre les principes de l'isolation thermique
 Source : Thierry Gallauziaux et al (2011)

Il y a d'autres paramètres qu'il joue un rôle très important dans la stratégie de captage de la chaleur du rayonnement solaire c'est la couleur du matériau Le tableau ci-dessous représente le coefficient d'absorption de la chaleur des différents matériaux et couleurs:

Couleur	Coefficient d'absorption
Matériaux	
Béton brut	0.6
Plâtre	0.07
Brique rouge	0.55
Peintures à l'huile	
Noire	0.90
Blanc cassé	0.33
Gris clair	0.55
Rouge	0.74
Jaune paille	0.45
Peintures cellulosiques	
Bleu foncé	0.91
Marron	0.79
Vert	0.79
Orange	0.41
Rouge foncé	0.57
Blanche	0.12

Tableau 9: Coefficient d'absorption de la chaleur de différents matériaux et couleurs.
 Source : guide de l'écoconstruction (2006)

IV.1. Performance thermique des matériaux de construction :

On peut distinguer deux familles de caractéristique thermique, statique et dynamique. «2»

1- Caractéristiques statiques:

Sont les caractéristiques indépendantes du temps de réaction en présence du flux thermique.

1.1. La conductivité thermique :

Est la quantité d'énergie traversant 1m² de matériau d'un mètre d'épaisseur et, pour une différence de 1 degré de température. Elle s'exprime en W/ (m.k)

1.2. La résistance thermique R:

La résistance thermique d'un matériau caractérise sa capacité à ralentir le transfert de la chaleur réalisé par conduction, elle s'exprime en m².k/W

$$R = e/\lambda \dots \dots \dots (m^2.k/W)$$

Dont λ : la conductivité thermique en W/ (m.k) e : épaisseur en m

1.3. La capacité calorifique C:

La capacité thermique désigne l'aptitude d'un matériau à stocker de la chaleur, plus C est grande plus la quantité de chaleur à lui apporter pour élever sa température est importante. Elle s'exprime en (Wh/m³.k)

1.4. Coefficient de transmission surfacique U:

Le coefficient de transmission surfacique est la quantité de chaleur qui travers 1m² de paroi pour une différence de 1 degré entre les ambiances. Il est exprimé en W/m².K

$$U = 1/R \dots \dots \dots (W/m^2.K)$$

2- Caractéristiques dynamiques:

Les caractéristiques dynamiques intègrent le variable temps, elles sont des dérivées des caractéristiques statiques. La question principale posée dans ce cadre est le suivant : à quelle vitesse réagit un matériau en présence d'un flux de chaleur ?

2.1. Effusivité thermique b :

L'effusivité thermique est la capacité d'un matériau à absorber l'énergie et la restituer. Elle évolue en fonction de la conductivité thermique et la capacité calorifique et s'exprime en W.s^(1/2)/(m².K)

$$b = \sqrt{\lambda \rho c} \dots \dots \dots W.s^{(1/2)}/(m^2.K).$$

c : la capacité calorifique

λ : la conductivité thermique

2.2. Diffusivité thermique :

Indique la vitesse de la diffusion de la chaleur non plus en surface mais à l'intérieur du matériau. Plus elle est élevée, plus le matériau s'échauffe et refroidit rapidement en son cœur. La diffusivité thermique est le rapport entre la conductivité thermique et la capacité calorifique, et s'exprime en m²/s, c'est la vitesse de propagation de la chaleur dans un matériau.

$$\alpha = \lambda / \rho c \dots \dots \dots (m^2/s)$$

c : la capacité calorifique

λ : la conductivité thermique

«1»: les propriétés physico-chimiques des matériaux de construction (Christian Lemaître)

3. Inertie thermique des matériaux :

Thierry et a défini l'inertie thermique comme étant la capacité d'un matériau à emmagasiner et restituer la chaleur ou la fraîcheur. Chahwane a défini l'inertie comme étant la vitesse avec laquelle le bâtiment réagit à des perturbations extérieurs.

L'inertie se distingue par la capacité thermique, l'effusivité et la diffusivité. selon Chahwane et al , la réponse thermique du bâtiment peut être caractérisée par deux facteurs : le déphasage thermique et le facteur d'amortissement.

A)-Caractéristique de l'inertie:

1) **Le déphasage:** Le déphasage est le temps nécessaire pour que la température intérieure atteigne son maximum à partir du moment où a lieu le pic de température extérieure.

2) **Facteur d'amortissement :** Est le rapport des amplitudes de la température intérieure et de la température extérieure. Plus le facteur d'amortissement est faible plus les températures intérieure sont amorties

IV.2. Caractéristiques thermiques de quelques matériaux de construction :

Matériaux	Densité ρ [kg/m ³]	Chaleur spécifique [Wh/kg K]	Conductivité thermique λ [W/m K]
Enveloppe			
Brique de ciment	1200-1400	0,26	0,56
Brique silico-cal. pleine	1600-1800	0,28	0,80
Brique silico-cal. creuse	1400-1600	0,26	0,56
Brique cuite pleine	1400	0,26	0,52
Parpaing plein	2000	0,28	0,9
Parpaing creux	1500		
Béton /armé	2450	0,15	1,4
Béton de terre stab.	1700-2000		1,15
Structure			
Béton	2200-2500	0,3	1,75
Isolation			
Brique creuse	1200	0,26	
Liège	120	0,41	0,044
Polystyrène	16-20	0,39	0,040
Laine de verre	12-18	0,17	0,038
Revêtement			
Produit en céramique	1900	0,26	1

Tableau 10: Les caractéristiques des matériaux locaux et modernes.
(Source : DTR c3-2 règles de calcul des déperditions calorifiques, 1997)

Type de vitrage	Coefficient de déperdition U_g en W/m ² . °K
Simple vitrage (4mm)	5,8
Double vitrage lame d'air 12mm, (4-12-4)	3,0
Double vitrage à faible émissivité, lame d'air 12mm, (4-12-4)	1,9
Double vitrage à faible émissivité, lame d'argon 12mm, (4-12-4)	1,6
Double vitrage à faible émissivité, lame d'argon 16mm, (4-16-4)	1,1
Triple vitrage à faible émissivité, lame d'argon (4-12-4-16-4)	Entre 0,5 et 0,8
Mur isolé RT 2005	0,4

Tableau 11: déperdition selon type de vitrage

V. Synthèse :

Pour assurer une bonne qualité thermique d'un environnement intérieur, on peut intervenir sur les performances thermiques des matériaux de l'enveloppe pour assurer : l'inertie thermique du bâtiment et l'isolation thermique de l'enveloppe.

C'est pour cette raison que les valeurs thermiques qui caractérisent les matériaux et les systèmes est aujourd'hui indispensable de les comprendre pour choisir judicieusement ses produits à la fois du point de vue technique qu'économique.

On distingue plusieurs types d'isolation présents dans le marché sous différentes formes, et pour notre bibliothèque on a choisi le polystyrène extrudé pour la toiture et des mur inertes (BTS). Les pertes de chaleur transmises par les fenêtres impliquent qu'un vitrage ayant une bonne performance thermique, joue un rôle primordial dans l'amélioration souhaitée, pour cette raison on a opté pour un double vitrage et triple vitrage(nord).

Le respect d'une conception architecturale durable de départ, la maîtrise des déperditions et gains thermiques de l'enveloppe du bâtiment minimisera sans aucun doute les déperditions et gains thermiques dont souffrent les équipements culturels.

VI. Etude numérique et simulation:

La sensation par le confort thermique elle est variée d'une personne à l'autre, il est impossible de définir une température qui convienne à tous, il reste au mieux 5% d'insatisfait.

Dans notre étude on a essayé d'améliorer la qualité du confort thermique de l'espace intérieur pour minimiser l'utilisation du chauffage et la climatisation. Pour vérifier ces améliorations on a fait appel à logiciel qui autorise de faire une simulation numérique.

1. Description de logiciel EnergyPlus :

ENERGY PLUS est outil de simulation thermique dynamique développé par le département à l'énergie des USA. Il est particulièrement complet notamment pour la prise en compte des équipements énergétiques des bâtiments mais aussi de phénomènes complexes comme la ventilation naturelle, l'impact d'une toiture végétalisée ou de l'utilisation de matériaux à changement de phase. Il est aussi ouvert permettant l'utilisation de logiciel tiers de saisie et d'exploitation.



2-Choix du cas d'étude :

-Pour étudier l'effet des matériaux pour l'amélioration de confort thermique , l'étude est limitée à une salle de lecture adulte qui situe au l'étage , le choix de cette espace est dicté par sa orientation nord-sud, et La dimension de ces fenêtres est de (2mx7m) et de ses parois ainsi que le plafond qui sont en contact avec le milieu extérieur.

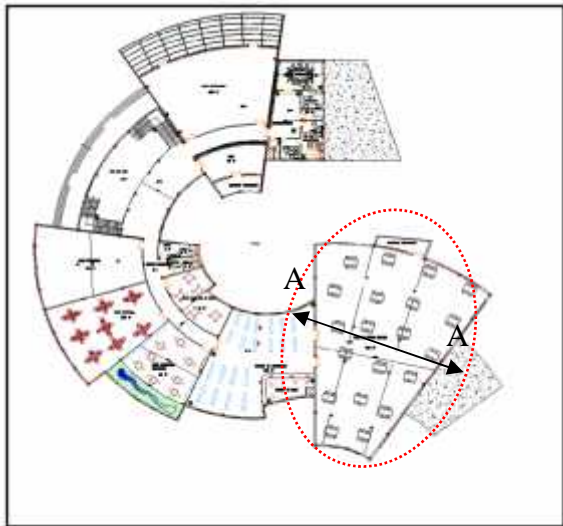


Figure 192: Le plan de cas d'étude (Source : Auteur).

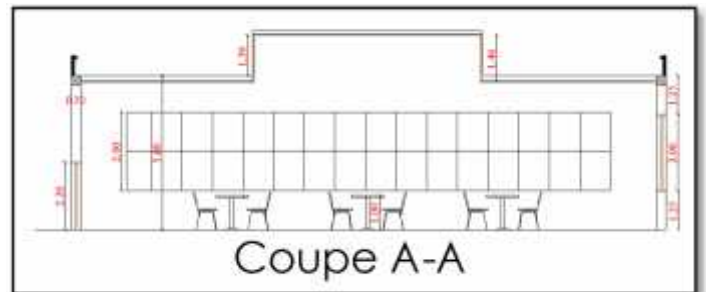


Figure 193: coupe schématique (Source : Auteur).

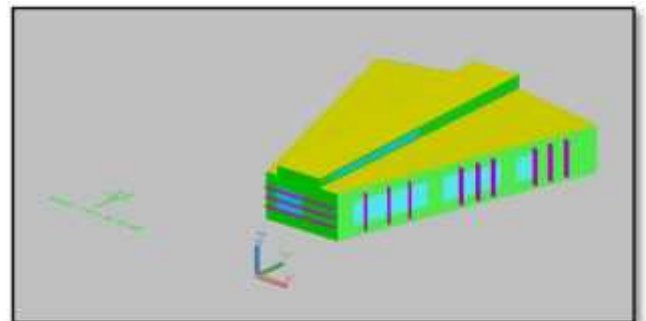


Figure 194: Vue en 3D (Source : Auteur).

3) Présentation des cas d'études :

- On a deux cas de simulation : cas initiale (été, hiver), cas après correction (été, hiver).
- On a exécuté la simulation pour une journée de type froide du mois de décembre (21 décembre) Et une journée de type chaude du mois de juin (21juin) .

3.1)-Cas initiale:

le tableau illustre la composition des parois et les planchers du salle de lecture dans le cas initial avec les épaisseurs de chaque couche de la paroi et la plancher.

paroi	Constitution (extérieur vers intérieur)
Plancher intermédiaire	Enduit ciment (2cm)+hourdis (20cm)+dalle compression (5cm)+mortier ciment (5cm)+carrelage (3cm).
Mur extérieur	Enduit ciment (2cm)+brique creuse (15cm)+lame d'air (5cm)+brique creuse (10cm)+enduit ciment (2cm)+enduit plâtre (2cm).
Mur intérieur	enduit plâtre (2cm)+ brique creuse (15cm)+ enduit plâtre (2cm)
Plafond	dalle compression (5cm)+ hourdis (20cm)+ Enduit ciment (2cm)+ enduit plâtre (2cm).
porte	Bois léger (5cm).
Fenêtre	Simple vitrage (3mm) avec un châssis en bois.

Tableau 8: La composition de paroi et le plancher cas initial Source : Auteur

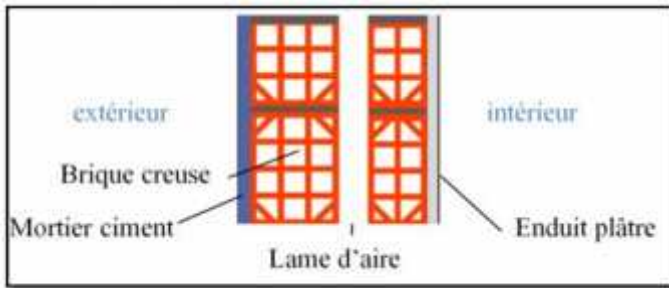


Figure 195: Mur extérieur (Source : Auteurs)

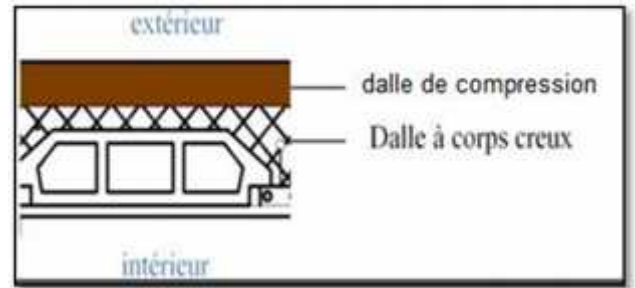


Figure 196: dalle à corps creux (Source :

- Après la simulation on obtient des diagrammes graphiques définir la valeur de la température intérieure de la salle de lecture.

A)-cas initial hiver:

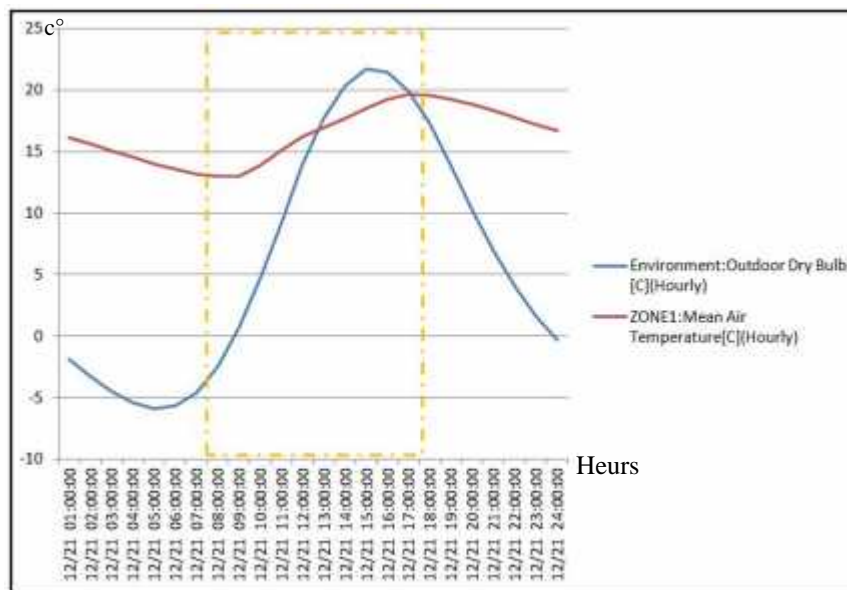


Figure 197: Le diagramme de la température intérieure de la salle de lecture en hiver

On étudié la courbe hiver ou le départ et le fin de journée normale a partir 8 :00 jusqu’ à 5 :30 et en remarque que :

- la température extérieure présentent de fortes amplitudes pouvant aller jusqu’ à environ 20°C. La température intérieure, bien qu’ elle présente une amplitude moindre que l’ extérieur (environ 8°C), mais celle-ci n’ offre pas la stabilité requise pour une sensation de confort des occupants.

-on note aussi durant le mois de décembre une température extérieure minimale de -4°C, à l’ intérieur du salle de lecture la température est de 12°C, soit une différence d’ environ 16°C de plus qu’ à l’ extérieur. La diffusivité de la brique (c’ est-à-dire la vitesse à laquelle de propage la chaleur), est faible, pour cela la chaleur met du temps à traverser l’ épaisseur du matériau, ce qui explique pour notre cas, le déphasage enregistré entre les températures intérieures et extérieures. Malgré ça, on note que les températures intérieures enregistrées durant le mois de décembre, représentant la période de froid, sont toujours en deçà des limites inférieures des températures de confort d’ hiver (22°C).

B)-cas initial été:

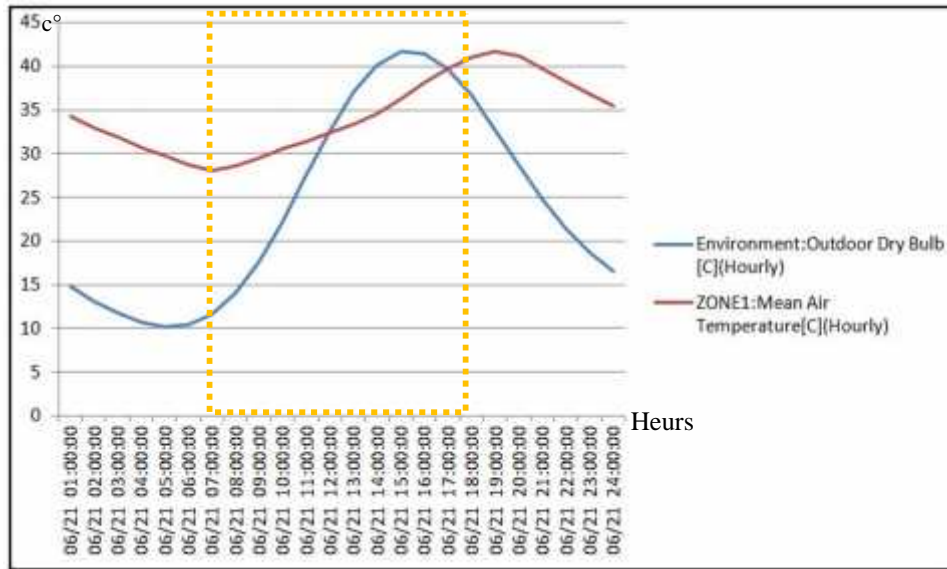


Figure 198: Le diagramme de la température intérieure de la salle de lecture en été
Source : Auteur

- on note une température extérieure maximale de 42°C ,à l’intérieur du salle de lecture la température est de 37°C, soit une différence d’environ 5°C de moins que l’extérieur.
- La température intérieure minimale est de 28°C tandis qu’à l’extérieur la température est de 13°C (effet de surchauffe). Les températures enregistrées dans la salle de lecture sont majoritairement au-dessus des températures de confort (25°C-30°C).
- on montre aussi que les températures extérieures présentent de fortes amplitudes pouvant aller jusqu’à environ 30°C. La température intérieure présente une amplitude d’environ 13°C. Mais celle-ci n’offre pas la stabilité requise pour une sensation de confort des occupants. L’amplitude des températures intérieures du salle de lecture suit celle des températures extérieures.

3.2.)-Cas après correction:

Donc dans cette étude, on propose des solutions ou des variantes permettant de faire un choix pertinent des matériaux pour l’amélioration du confort dans la salle de lecture , le tableau au-dessous définir les différent variable possible pour améliorer le confort thermique.

Les cas	Description
Cas 1	-utilisation un double vitrage + triple vitrage pour réduire les déperditions thermiques à travers les surfaces vitrées.
Cas 2	-Utilisation de l’inertie thermique par mur compose par : enduit ciment (2cm) +Mur BTS (40cm) + enduit plâtre (2cm).
Cas 3	Amélioration le composant de planchers :Mortier de chaux (5cm) +couche de sable (3cm) + polystyrène extrudé (5cm) +dalle compression (5cm) + entrouvre en polystyrène (20cm) + lame d’air (20cm) + carreaux plâtre (3cm).
Cas 4	Utilisation d’isolation thermique(polystyrène extrudé pour les planchers)
Cas 5	La ventilation nocturne (été)

paroi	Constitution (extérieur vers intérieur)
Plancher intermédiaire	carreaux plâtre (3cm)+ entouvre en polystyrène (20cm) +dalle compression (5cm)+ polystyrène extrudé (5cm) +mortier ciment (5cm)+carrelage (3cm).
Mur extérieur	Enduit ciment (2cm)+ Mur BTS (40cm)+ enduit plâtre (2cm).
Mur intérieur	enduit plâtre (2cm)+ brique creuse (15cm)+ enduit plâtre (2cm)
Plafond	Mortier de chaux (7cm) +couche de sable (3cm) + polystyrène extrudé (5cm) +dalle compression (5cm) + entouvre en polystyrène (20cm) + lame d'air (20cm) + carreaux plâtre (3cm).
porte	Bois léger (5cm).
Fenêtre	double vitrage + triple vitrage (nord) avec un châssis en bois.

Tableau 9: La composition de paroi et le plancher cas après correction Source : Auteur

A)-cas après correction hiver:

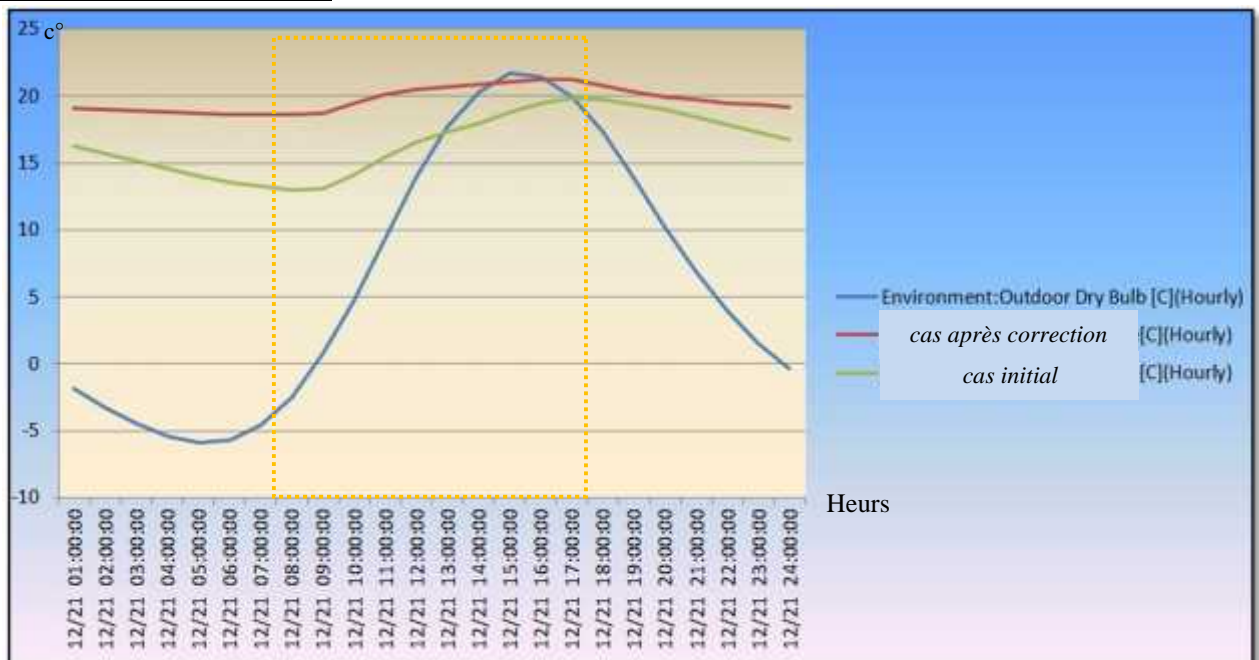


Figure 199: Le diagramme de la température intérieur de la salle de lecture après correction hiver

-la lecture des graphes montre que, la température extérieure présente de fortes variations pouvant aller jusqu'à environ 20°C. Par contre les températures intérieures, bien qu'elles présentent une amplitude moindre que pour l'extérieur d'environ 4°C.

- on note aussi durant le mois de décembre une température extérieure minimale de -4°C, à l'intérieur de la salle de lecture la température est de 17°C, soit une différence d'environ 21°C de plus qu'à l'extérieur.

-Donc, On constate qu'il y a une amélioration de températures intérieures dans la salle de lecture environ de 17 à 21 °C par rapport au cas initial dont les températures Intérieures est comprises entre 12 et 19°C. Les résultats de modèle amélioré affichent une amélioration des conditions du confort thermique par rapport au modèle initial de l'ordre 5°C.

B)-cas après correction été (avec ventilation nocturne):

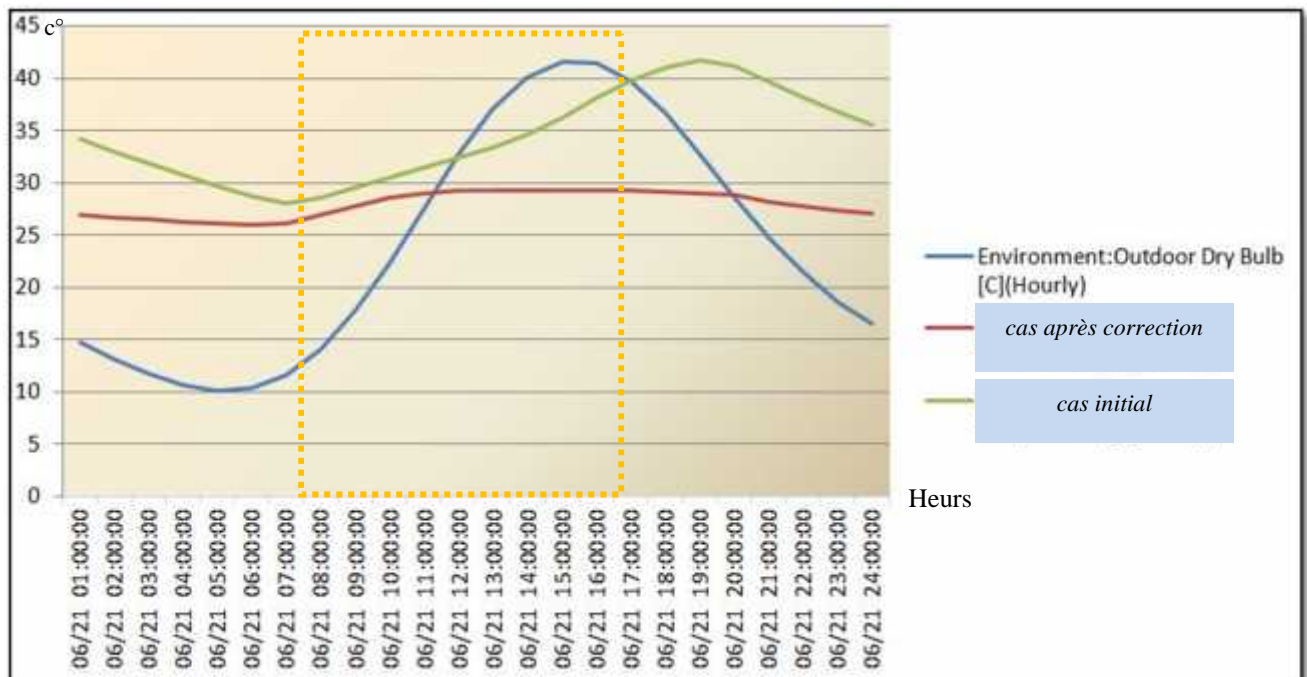


Figure 200: Le diagramme de la température intérieure de la salle de lecture après correction été

-la lecture des graphes montre que, la température extérieure présente de fortes variations pouvant aller jusqu'à environ 20°C. Par contre les températures intérieures, bien qu'elles présentent une amplitude moindre que pour l'extérieur d'environ 3°C.

- on note aussi durant le mois de juin une température extérieure maximale de 42°C à 15h par contre à l'intérieur de la salle de lecture la température est de 30°C à 15 h, soit une différence d'environ 12°C de plus qu'à l'extérieur.

-Donc, On constate qu'il y a une amélioration de températures intérieures dans la salle de lecture environ de 27 à 30 °C par rapport au cas initial dont les températures Intérieures est comprises entre 28 et 40°C. Les résultats de modèle amélioré affichent une amélioration des conditions du confort thermique par rapport au modèle initial de l'ordre 8°C.

-la ventilation nocturne qui participe considérablement à l'atténuation de chaleur accumulée (la nuit) et pour éviter la surchauffe engendré par l'inertie des murs durant le jour.

VII. Conclusion:

- Dans ce partie, nous avons essayé de vérifier le niveau de confort thermique dans une salle de lecture. Cela se fait à l'aide du logiciel de simulation thermique EnergyPlus.
- Après la simulation (cas initial) dans le climat de la ville de Laghouat, dans la période estivale et hivernale, nous avons remarqué une absence de confort thermique , cela a été prouvé par l'allure générale des courbes de variations de températures intérieures, qui suivent celles de l'extérieures avec des amplitudes élevées. Cette situation d'inconfort est due à l'inefficacité de l'enveloppe et de ces éléments constructifs, cette dernière ne joue pas son rôle d'atténuation des variations de températures extérieures.
- Afin d'améliorer la situation à l'intérieure du salle de lecture , nous avons opté des matériaux adapté au climat de la région (des mur de grand inertie, l'isolation thermique de l'enveloppe, double et triple vitrage..) , solution courante dans ce type de cas.
- La simulation du salle de lecture après changement des matériaux, a enregistré une amélioration du comportement thermique a l'intérieur, par une certaine stabilité des variations de températures (diminution de l'amplitude de variations de température) et une amélioration de températures intérieures ; plus fraiche en période chaude et plus chaude en période froide.
- Cette amélioration est due principalement à l'isolation thermique et à l'augmentation de l'inertie thermique de l'enveloppe et utilisation de ventilation naturelle nocturne pour éviter la surchauffe engendre par l'inertie des murs durant le jour(en été) , ce qui permet d'assurer un équilibre thermique dans le local et diminue les variations de températures intérieures, elle permet aussi de lisser les flux thermiques et les températures extérieures.
- Nous pouvons conclure que les matériaux de construction influent sur la température intérieure et ont une influence sur le confort des occupants.

BIBLIOGRAPHIE

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

Ouvrage :

- **Alain Liébard et André De Herde**, « *traite d'architecture et d'urbanisme bioclimatique* » (*concevoir, édifice et aménage avec le développement durable*), éditeur Observ'ER, édition de Moniteur, décembre 2005.
- **ADEME** : « *guide de l'écoconstruction ; Rhin ; Février 2006.*
- **Christian Lemaitre**: « *les propriétés physico-chimiques des matériaux de construction* »
- **claudes-Alaines Roulet** : « *Santé et qualité de l'environnement intérieur dans les bâtiments* ». Page 85.
- **Ernst neufert** : « *les éléments des projets de construction , ed n°7.* ».
- **Jaqueline Gascuel**. « *un espace pour le livre* ».
- **Moreau. I et Tardivon. C, (2007)**, « *Développement durable et architecture responsable* », CNOA. Paris
- **Neema,P** , (2010), « *le développement et l'architecture durable* », DPLG .Paris
- **LUCCHINI Françoise**, « *les équipements culturels au service de la population* ».
- *les propriétés et caractéristique des matériaux de construction , 3eme Edition (Yves Couasnet)*
- **Sager, Donald** « *les petites bibliothèque: organisation et fonctionnement* »
- **UNESCO , I FLA((Fédération internationale des associations de bibliothèques)**, « *Les services de la bibliothèque publique. Principes directeurs de l'IFLA* »,2001

Revue, congrée et cahier scientifique :

- Article de Bernheim+Dean Inc.pdf
- **Bâtiment du futur .N°69 .Juillet 2012**

- **Conseil régional de l'environnement de la Montérégie, (2003), « Lexique de développement durable »**
- **CNERIB** ; Document Technique Réglementaire ; Alger ; 10 Décembre 1997.
- *Cours d'écologie de 1ere année P.G 2006 (Dr Debache).*
- **Haute Qualité Environnemental association** (2010), « *La qualité environnementale des bâtiments* ». ADEME
- **Revue architecture et la lumière Mai 2009.**
- **La commission mondiale sur le développement et l'environnement, (1987) Rapport Brundtland « Notre avenir à tous ».**
- **UNESCO, paris. rapport sur l'assemblée ordinaire a paris, paris, UNESCO,1970 p5**
- le document technique réglementaire (D.T.R. C3-2)

Site internet :

- archdaily.com
- projetsverts.voirvert.ca
- Google image.com
- Google earth.com
- 10.aeccafe.com
- satel-light.com.
- culturemedias2030.culture.gouv.fr/anexe/14-fiches-culture2030-14.pdf
- Comprendre choisir.com
- archipendium.com.
- ccc.umontreal.ca

ANNEXE

- Programme qualitatif du bibliothèque :

Tableau 2 : Programme qualitatif dans une bibliothèque «14»- «15»

1)-Salle de lecture :

C'est un espace vaste prêt a recevoir un nombre déterminé de lecture . Elle doit dotée d'un confort qui offre la meilleure condition de lecture et de travail .Il lui faut un bon éclairage (surface de fenêtre 1/5 de la surface totale et doit être aussi calme et lumineuse).

Un revêtement de sol particulier (absorbe le choc)

**Exigences:**

- Eclairage :250 - 500 lux. - FLJ (%): 6
- Température 22°C en été, 20°C en hiver.
- Humidité atmosphérique relative de 50-60%.
- Renouvellement de l'air 6 a 7 fois par heure.
- l'utilisation des isolation phonique. «16»

2)-Hall d'accueil :

C'est un espace de passage vaste , ouvert aménage , cet espace multi fonctionnel doit être étudié pour assurer le fonctions suivants: orientation , rencontres, exposition, distribution de flux , information, contrôle et de préliminaires de lecture

Exigences:

- espace attirant d'une relation visuelle (baie vitrée) avec l'extérieur.
- Eclairage naturel latéral ou zénithale.
- Qualité du revêtement , la durabilité.
- Le confort acoustique, la facilité d'entretien.

**3)- Salle de prêt :**

C'est un espace pour le prêt des livres , ouvert au public .

Il composé de 03 parties:

- présentation des fichiers et de catalogues.
- le prêt intérieur .
- le prêt extérieur.



«14»: un espace pour le livre, Jacqueline Gascuel.

«15»: les petites bibliothèque: organisation et fonctionnement ,Sager, Donald

«16»: les éléments des projets de construction , ernst neufert ed n°7.

<p><u>Exigences:</u> -accès facile et ouvert.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Bonne aération. -Eclairage naturel et artificiel. -Relation avec la salle de lecture et le magasin. 	
<p><u>4)-. Salle périodique :</u></p> <p>C'est un espace pour la consultation de revues d'information de recherche quotidienne , cet espace doit être facilement accessible afin de permettre une bonne méthode de travail pour ne pas perdre beaucoup de temps .</p>	
<p><u>5)- Rayonnage:</u></p> <p>Espace de rangement des documents.Besoins : meuble de rangement .</p> <p><u>Exigences:</u> Eclairage artificiel , éloignement des rayons solaires.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Une distance entre les rayonnages permet le passage d'une personne avec un chariot . -Température:17-22°C en été , 17°C en hiver. <p>Humidité relative de 50 a 60 %.</p> <ul style="list-style-type: none"> -renouvellement de l'air 6 a 7 fois par heure. 	 <ul style="list-style-type: none"> -L'etagère constitue par 5 ou 6 niveau (h=1.80m) - Espacement ente l'etagère 1.30 m - 2.50 m - La surface de chaque étagère égale à 0.3m² - Une étagère : 1.90x1.00=1.90m² pour 210 livres
<p><u>6)-Stockage:</u></p> <p>C'est un espace ou sont conservés des livres rares .</p> <ul style="list-style-type: none"> -une température stable 17°C-18°C et un degré hygrométrique 55%. - Renouvellement d'air 2 fois par heure avec l'intégration desystème de traitement d'air à la poussière. 	 <ul style="list-style-type: none"> -prévoir un isolement thermique par des murs en brique avec une lame d'air et les ouvertures avec double vitrage.

7)-Espace d'internet:

Il faut prévoir des locaux nécessitant des réseaux par câblage ,un éclairage et une ventilation appropriée.

**8)Espace d'exposition:**

C'est un espace d'exposition des livres ...etc. Elle comporte deux types donc deux parties d'exposition:

- Espace d'exposition permanent .
- Espace d'exposition temporaire.

Exigences:

-Confort thermique et acoustique : isolation thermique et phonique adéquate afin d'offrir des conditions de confort optimale aux visiteurs.

Éclairage : focaliser la lumière vers les objets exposés. Ces aspects requièrent la maîtrise de l'intensité lumineuse (valeur idéale 500lux) .

**9)Catalogage:**

Inscrire , numéroter , classer, selon un ordre.

Activités:

- Indexation code libre accès .
- Orientation vers salles ou magasins.
- Classement par destination.

**10) Enregistrement:**

Action de consigner un résultat:

- Vérification de commande.
- Enregistrement pose de code barre.
- Orientation vers le traitement.
- Classement par destination.



11) Les vestiaires:

Ou chaque employé dispose d'une petite armoire fermé a clé. Pouvant contenir un sac et un manteau.

**12) Espace audio-visuel:**

Cet espace sert a la projection de films documentaires:

- consultaion collectives dans la salle.
- consultation individuelles dans des cellules.

**13) Bureau de secrétaire:**

C'est un espace qui se trouve en prolongement avec le bureau

du directeur. Transmettre les messages au directeur.

**14)Bureau du directeur:**

La position du bureau du directeur doit assurer une bonne

liaison avec le reste du complexe administratif .

Il est de proximité avec la salle de réunion.

-La bonne aération du bureau par la ventilation naturelle.

**15)Salle de réunion:**

C'est un espace de rassemblement , administratif pour discuter et prendre des décisions.

-Le système d'éclairage est impérativement à prendre en compte pour favoriser la concentration et une bonne visibilité dans toutes les situations.

-Le niveau d'éclaircment c'est 300 lux.



-Un éclairage général direct avec une lumière proche de la lumière naturelle est recommandé.

16) Les sanitaires :

Dont le point faible est toujours l'aération (aération naturelle), Ils doivent être en nombre suffisant, Et il faut que ceux du personnel soient distincts de ceux du public.

-Le revêtement du sol antidérapant, résistance à l'eau, facile à Nettoyer.



-Le besoin de l'espace est l'aération et lumière naturelle.

Circulation verticale:

-Prévoir des escaliers, des ascenseurs et aussi des rampes pour les handicapés.

-Des montes charge pour les livres.

Exigence:

Dès l'accueil, celle-ci doit être repérée, d'abord les escaliers ensuite les ascenseurs.

-la circulation du personnel doit être différente de celle du public. Des rampes de 5% au maximum pour faciliter la circulation des handicapés.

**Sécurité de l'immeuble contre les incendies:**

Les planchers doivent être d'une résistance de 30 mn à 1h30.

-les escaliers doivent être répartis dans tout l'établissement de manière à desservir toutes les parties et bien diriger le public et le personnel vers les sorties: le public ne doit pas avoir plus de 40m à parcourir pour gagner un escalier. Ses gages doivent avoir un degré de coupe-feu de 2h.

-Prévoir des bouches d'aération qui permettent un apport d'air en cas d'émanation de fumée.

Revetement de sols:

Se répartissent selon leur nature: céramique, bois, textile ou plastique. Ils doivent satisfaire les critères suivants:

-Le confort acoustique.

-Le traitement antistatique des espaces clos.

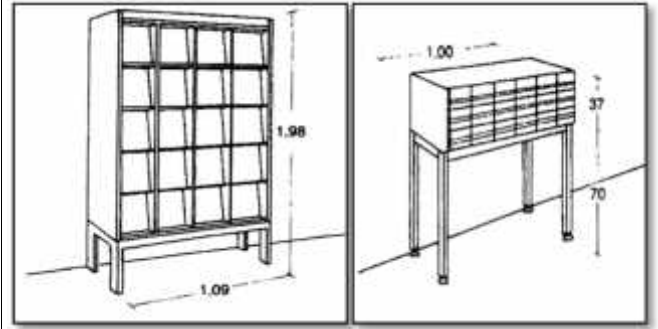


- Mobilier et dimensionnement :

Mobilier et dimensionnement dans une bibliothèque publique «17»- «18»

Nature d'espace	Mobilier/dimensionnement
Normes et positionnement de mobiliers de lecture	<p>5 4 postes de consultation d'un catalogue à microfiches</p> <p>2 Distance minimale entre les tables</p> <p>7 Postes de travail individuels</p> <p>4 Poste de consultation d'un catalogue à microfiches (fig. 5)</p>
Espace de lecture	<p>8 Espace libre minimal dans le secteur de lecture (fig. 9)</p>
Espace de recherche	<p>TABLES DE TRAVAIL</p> <p>pour une table de travail ou le secteur de consultation des livres</p> <p>pour 1 lecteur</p> <p>pour 2 lecteurs</p>
Espace de rayonnage	

Mobilier de stockage





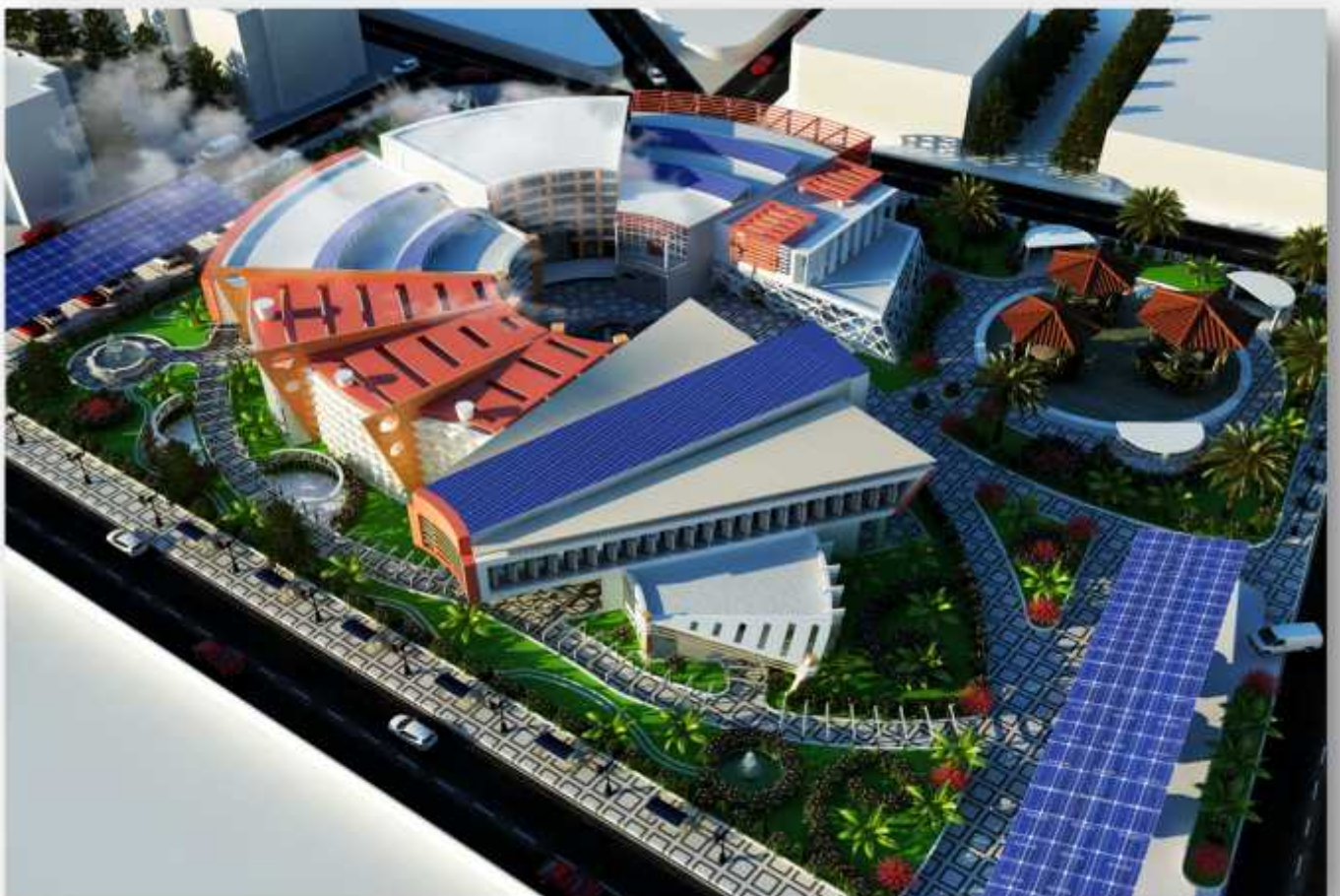
Les différents vues en 3D



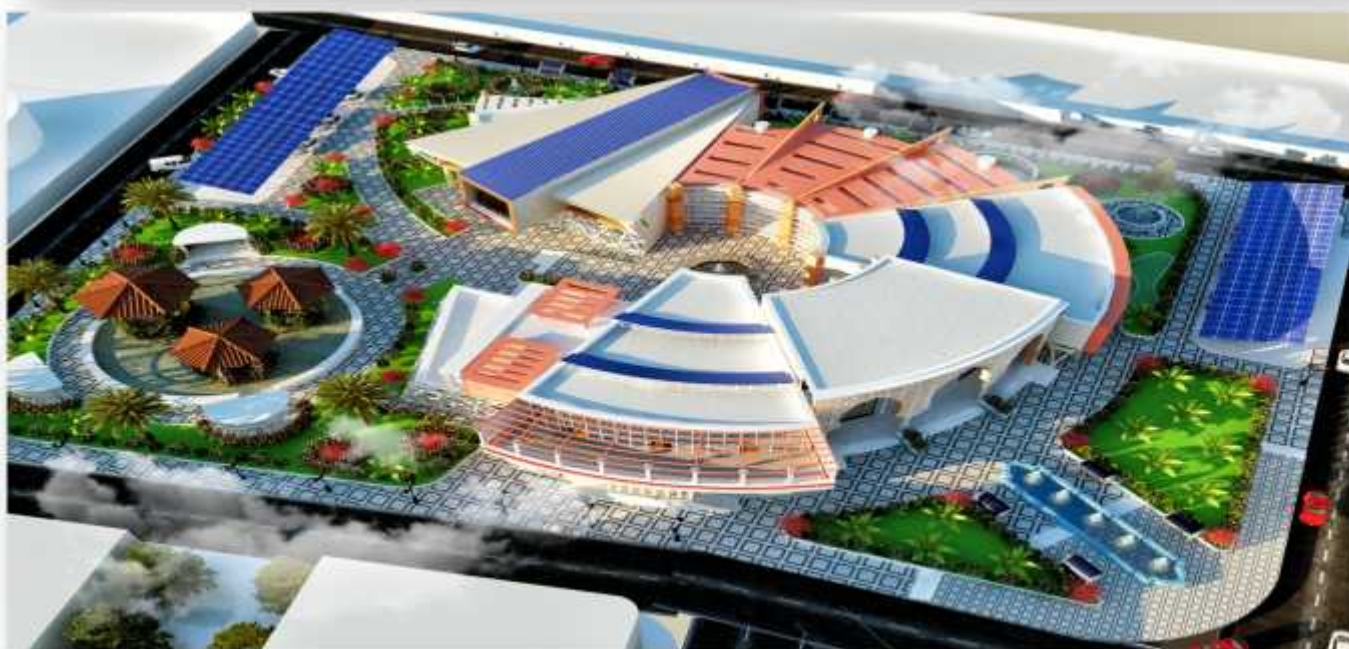
Les différents vues en 3D



Les différents vues en 3D



Les différents vues en 3D



Les différents vues en 3D