

République algérienne démocratique et populaire
Université Saad DAHLEB Blida 1
Institut d'architecture et d'urbanisme
Département d'architecture



Mémoire de Master
Option : Architecture Bioclimatique

Thème de recherche :

**ETUDE DES PERFORMANCES DE L'ECLAIRAGE NATUREL DANS
LES SALLES DE LECTURE.**

PROJET DE MEDIATHEQUE A ROUBA

Réalisé par : BOUKARA Wafa
AITMALEK Tinhinan

Encadré par : Mme. KHLIFI
Mr. KEBBAL
Mme. MESRATI

Année universitaire : 2015/2016

REMERCIEMENTS 1

De nombreuses personnes m'ont apporté leur soutien et leur appui tout au long de ce travail de recherche, je tien à les remercier pour leur confiance et pour leur aide.

J'aimerais exprimer tout particulièrement ma gratitude aux encadreur Madame KHELIFI Monsieur KEBBAL et Madame MESRATI pour le dévouement dont ils ont fait preuve en m'offrant la possibilité de mener à bien ce travail de recherche et pour leurs encouragements constants tout au long de celui-ci.

Je remercie également mes collègues et amis pour leur aide tout au long de ce travail, je pense particulièrement à Yasmine, Loubna, Celia, Soumia, Nesrine, Wafa, Oussama, Amine.

J'aimerais témoigner ma gratitude à mon frère Jugurtha et à mes sœurs Farida, Karima, Nadia qui m'ont apporté leur épaulement je remercie aussi ma mère qui m'as encouragé et qui as toujours été là pour moi dans les moments difficile je la remercie du fond du cœur.

REMERCIEMENTS 2

Toute ma reconnaissance aux personnes qui m'ont soutenu pendant ce travail et qui m'ont permis de mener à bien celui-ci.

Je remercie vivement ma promotrice Madame KHELIFI mes Co-promoteurs Monsieur KEBBAL et Madame MESRATI pour leur soutien et leurs conseils et critiques constructives qui m'ont permis de progresser tout au long de ce travail.

Je tiens à exprimer toute ma reconnaissance à madame MAACHI pour sa patience, sa disponibilité et surtout ses judicieux conseils, qui ont contribué à alimenter notre réflexion.

Mes chaleureux remerciements à mes très chers parents pour leur aide précieuse et leurs encouragements constants qu'ils m'ont prodigués tout au long de ce travail. Et à mes sœurs Selma, Abir, Ghadir, Selsabilqui ont été là pour moi.

Mes reconnaissances vont également à mes amis Loubna, Yasmine Soumia, Tina, Oussama, Idhir, Amine qui m'ont épaulé pendant tout le travail je tien à leur exprimer ma gratitude.

TABLE DES MATIERES

LISTE DES FIGURES	
LISTE DES TABLEAUX	
RESUME	1
CHAPITRE I : PARTIE INTRODUCTIVE	2
INTRODUCTION GENERALE	2
PROBLEMATIQUE.....	3
LES HYPOTHESES.....	5
LES OBJECTIFS	6
METHODOLOGIE DE RECHERCHE.....	6
STRUCTURE DU MEMOIRE	7
CHAPITRE II : ETAT DES CONNAISSANCES	8
1- L'EQUIPEMENT CULTUREL.....	8
1.2- TYPE DES EQUIPEMENTS CULTURELS	8
1.3- LA MEDIATHEQUE	9
1.3.1 - DEFINITION	9
1.3.2 - LES ROLES DE LA MEDIATHEQUE	9
1.3.3 - LES DIFFERENTS ESPACES DE LA MEDIATHEQUE	9
1.3.4 -CAPACITE D'ACCUEIL.....	12
1.3.5 - LE PROGRAMME QUALITATIF ET QUANTITATIF DE LA MEDIATHEQUE	13
1.3.6- ORGANIGRAMME SPATIAL	15
1.3.7- ORGANIGRAMME FONCTIONNEL	15
2- LE CONFORT VISUEL	16
2.1- LES PARAMETRES LIES AU CONFORT VISUEL	16
2.2- LES EXIGENCES DU CONFORT VISUEL DANS LES EQUIPEMENT CULTURELS ALGERIENS.....	17
3- L'ECLAIRAGE NATUREL	17
3.1- DEFINITION DE L'ECLAIRAGE NATUREL.....	18
3.2- LES SOURCES D'ECLAIRAGE NATUREL (SOURCES LUMINEUSES)	18
3.2.1- LES SOURCES PRIMAIRES	18
3.2.2- LES SOURCES SECONDAIRES	19
3.3- LES TYPES DE CIEL	19
3.3.1- LE CIEL UNIFORME	19
3.3.2- CIEL CLAIR OU SEREIN NORMALISE C.I.E.....	20
3.3.3- LE CIEL COUVERT NORMALISE C.I.E	20

3.3.4- CIEL COUVERT MOON & SPENCER	21
3.4 - LES TYPES D'ECLAIRAGE NATUREL	21
3.4.1- L'ECLAIRAGE LATERAL :	21
3.4.2- L'ECLAIRAGE ZENITHAL	23
3.5 - LES NORMES DE L'ECLAIRAGE NATUREL	28
3- ANALYSE D'EXEMPLES.....	29
CONCLUSION	30
CHAPITRE III : PROJET	31
1- ANALYSE DE SITE.....	31
1.1- PRESENTATION DE L'AIR D'ETUDE	31
1.1.1- A L'ECHELLE TERRITORIAL	31
1.1.2- A L'ECHELLE DE LA VILLE	31
1.1.3- A L'ECHELLE DU QUARTIER	31
SYNTHESE	31
1.2- ETUDE DE L'ENVIRONNEMENT NATUREL	32
1.2.1- TOPOGRAPHIE DU SITE	32
1.2.2- VEGETATION	33
1.2.3- LES DONNEES CLIMATIQUES	35
SYNTHESE.....	36
1.3- L'ENVIRONNEMENT CONSTRUIT	36
1.3.1- SYSTEME VIAIRE.....	36
1.3.2- SKYLINE DU SITE.....	37
1.3.3- GABARIT DU SITE	37
1.3.4- L'ENVIRONNEMENT REGLEMENTAIRE	37
1.3.5- STYLE ARCHITECTURAL	38
1.3.6- LES FACADES ARCHITECTURALES	38
1.4- ANALYSE URBAINE : ANALYSE PERCEPTUELLE DE KEVIN LYNCH	39
1.4.1- LES POINTS ET LES REPERES	39
1.4.2- LES QUARTIERS ET LES LIMITES.....	39
1.4.3-LES VOIES ET LES NOEUDS	40
SYNTHESE DE L'ENVIRONNEMENT CONSTRUIT	41
2 - L'ANALYSE BICLIMATIQUE.....	42
2.1- CONFORT THERMIQUE : DIAGRAMME DE GIVONI.....	42
2.1.1- L'INTERPRETATION DU DIAGRAMME	42
2.1.2- LES RECOMMANDATIONS	43
2.2- L'ENSOLEILLEMENT	44
2.2.1- DIAGRAMME SOLAIRE	44
2.3- L'OMBRAGE.....	45
SYNTHESE	46

2.4- LES VENTS.....	47
2.4.1- LA VITESSE DE VENT.....	47
2.4.2- LA VENTILATION EN HIVER	47
2.4.3- LA VENTILATION EN ETE	47
SYNTHESE BIOCLIMATIQUE	48
3- PROGRAMMATION ET CONCEPTS ARCHITECTURAUX.....	49
3.1- PROGRAMME SURFACIQUE	49
3.2- ANALYSE DU PROGRAMME	50
3.2.1- ORGANIGRAMME FONCTIONNEL	50
3.2.2- ORGANIGRAMME SPATIALE	51
3.3- ORGANISATION SPATIAL	52
3.4- ORIENTATION DES ESPACES	53
3.5- L'APPROCHE CONCEPTUELLE	54
3.6- GENESE DE FORME	56
3.7- STRUCTURE ET MATERIAUX DE CONSTRUCTION.....	59
CONCLUSION	63
CHAPITRE IV : EVALUATION DES PERFORMANCES ENERGETIQUES	64
1- LES OUTILS DE MESURE DE L'ECLAIRAGE	64
1.1- LES OUTILS DE MESURE SUR SITE.....	64
1.2- LES OUTILS DE MESURE INFORMATIQUE.....	64
2- LE LOGICIEL UTILISE : 3DS MAX DESIGN.....	65
2.1- PRESENTATION DE L'INTERFACE	66
3- LA SIMULATION	67
3.1- LES PARAMETRES DE LA SIMULATION.....	68
3.2- LES RESULTATS	68
3.3- COMPARAISON DES RESULTATS.....	72
CONCLUSION	74
CONCLUSION GENERALE	75
BIBLIOGRAPHIE.....	76

LISTE DES FIGURES

FIGURE 1 : STRUCTURE DU MEMOIRE.	7
FIGURE 2 : DIAGRAMME DES TYPES D'EQUIPEMENTS CULTURELS.....	8
FIGURE 3 : LES ESPACES DE LA BIBLIOTHEQUE.....	9
FIGURE 4 : ILLUSTRATION D'UNE VIDEOTHEQUE (SOURCE : HTTPS://WWW.PINTEREST.COM)	10
FIGURE 5 : LES ESPACES DE LA VIDEOTHEQUE	10
FIGURE 6 : ILLUSTRATION D'UN CYBER ESPACE (SOURCE : HTTP://WWW.MIDILIBRE.FR).....	10
FIGURE 7 : LES ESPACES DU CYBER ESPACE.....	10
FIGURE 8 : LES ESPACES DE LA DIDACTHEQUE	10
FIGURE 9 : LES ESPACES DES CLUBS SCIENTIFIQUES.....	11
FIGURE 10 : LES ESPACES DE LA MEDIATHEQUE DES ENFANTS	11
FIGURE 11 : ORGANIGRAMME SPATIAL.....	15
FIGURE 12 : ORGANIGRAMME FONCTIONNEL.....	15
FIGURE 13: RAYONNEMENT VISIBLE DIRECT.....	18
FIGURE 14: CIEL UNIFORME (SOURCE : HTTP://FR.FREEPIK.COM/PHOTOS-VECTEURS-LIBRE/CIEL-CLAIR)	19
FIGURE 15: DISTRIBUTION DES LUMINANCES D'UN CIEL CLAIR.....	20
FIGURE 16: CIEL CLAIR UNIFORME CIE(SOURCE : HTTP://AUDIENCE.CERMA.ARCHI.FR/INDEX.HTML)	20
FIGURE 17:DISTRIBUTION DES LUMINANCES DU CIEL COUVERT NORMALISE CIE (SOURCE: HTTP://AUDIENCE.CERMA.ARCHI.FR/INDEX.HTML)	20
FIGURE 18 : CIEL COUVERT MOON & SPENCER.....	21
FIGURE 19 : PENETRATION APPROXIMATIVE DE LA LUMIERE	22
FIGURE 20: DISPOSITIFS D'ECLAIRAGE BILATERAL	22
FIGURE 21: EXEMPLE D'ECLAIRAGE ZENITHAL DE TYPE TABATIERE. (SOURCE : HTTP://AMELIORERCHEZMOI.COM)	24
FIGURE 22:LES TABATIERES.	24
FIGURE 23: LES DIFFERENTS TYPES DE LANTERNEAUX.	24
FIGURE 24: PERFORMANCES LUMINEUSES DU PUIITS DE JOUR. (SOURCE : HTTP://THESES.ULAVAL.CA)	25
FIGURE 25: COMPOSANTES DES SHEDS.	25
FIGURE 26: EXEMPLE DES SHEDS-LANTERNEAUX. (SOURCE : HTTP://WWW.ENERGIEPLUS-LESITE.BE).....	25
FIGURE 27: LE PRINCIPE DES SHEDS. (SOURCE : HTTP://WWW.ENERGIEPLUS-LESITE.BE)	26
FIGURE 28: CRITERES D'UNIFORMITE POUR LES SHEDS.	26

FIGURE 29: UN PROJET PEDAGOGIQUE, CULTUREL, ECOLOGIQUE A SOUTENIR A KINGERSHEIM.	27
FIGURE 30 : PERPIGNAN : UNE SURFACE COMMERCIALE A ENERGIE POSITIVE (SOURCE : HTTP://FRANCE3-REGIONS.FRANCETVINFO.FR)	27
FIGURE 32 : COUVERTURES PREFABRIQUEES EN BETON ARME SHEDS PREFABRIQUES.	27
FIGURE 31: IMMEUBLE DE L'IMPRIMERIE MAME A TOURS - 1954	27
FIGURE 33: COUVERTURE PREFABRIQUEE EN BETON ARME SHEDS PREFABRIQUES.	27
FIGURE 34: L'ECHELLE TERRITORIAL.	31
FIGURE 35: L'ECHELLE E LA VILLE.	31
FIGURE 36: L'ECHELLE DU QUARTIER.	31
FIGURE 37: TOPOGRAPHIE DU SITE.	32
FIGURE 38: COUPE EST / OUEST.	32
FIGURE 39: COUPE NORD / SUD.	32
FIGURE 40: DIAGRAMME DE TEMPERATURE.	35
FIGURE 41 : DIAGRAMME DE PRECIPITATIONS.	35
FIGURE 42 : DIAGRAMME D'HUMIDITE	35
FIGURE 44: ROSE DU MOIS DE JUILLET (SOURCE : WWW.WINDFINDER.COM).	36
FIGURE 43: ROSE DU MOIS DE JANVIER (SOURCE : WWW.WINDFINDER.COM).	36
FIGURE 45: VUE DES PARCOURS MECANIQUES. (SOURCE GOOGLE EARTH)	36
FIGURE 46: ILLUSTRATION DU SYSTEME VIAIRE.	36
FIGURE 47: SKYLINE.	37
FIGURE 49 : COUPE LONGITUDINALE SUR LE P.O.S	37
FIGURE 48: GABARITS.	37
FIGURE 50: TRAME URBAINE DE ROUIBA.	38
FIGURE 51 : TRAITEMENT DES FAÇADES.	38
FIGURE 52: LES POINTS DE REPERES.	39
FIGURE 53: LES QUARTIERS ET LES LIMITES.	39
FIGURE 54: VOIES ET NŒUDS.	40
FIGURE 55: DIAGRAMME DE GIVONI	42
FIGURE 56: LE DIAGRAMME SOLAIRE.	44
FIGURE 57 : SIMULATION DE L'OMBRAJE	45
FIGURE 58: COUPES ILLUSTRANT LES SOLUTIONS POUR L'ENSOLEILLEMENT.	46

FIGURE 59: LE VITESSE DU VENT.....	47
FIGURE 60: SOLUTIONS POUR LA VENTILATION EN HIVER.	47
FIGURE 61: SOLUTIONS POUR LA VENTILATION EN ETE.	47
FIGURE 62: ORGANIGRAMME FONCTIONNEL.....	50
FIGURE 63 : ORGANIGRAMME SPATIAL.....	51
FIGURE 64: ORGANISATION SPATIAL.....	52
FIGURE 65: ORIENTATION DES ESPACES.	53
FIGURE 66: LES MATERIAUX DE CONSTRUCTION.	59
FIGURE 67 : LES BLOCKS DE BETON	59
FIGURE 68 : DOUBLE VITRAGE.....	60
FIGURE 69 : PLANCHER CORPS CREUX	61
FIGURE 70: PLANCHER COLLABORANT	61
FIGURE 71 : LUXMETRE (SOURCE : HTTP://WWW.CONRAD.FR)	64
FIGURE 72: 3DS MAX DESIGN 2014.	65
FIGURE 73: MODELISATION.	65
FIGURE 74: CARTOGRAPHIE DE RESULTATS.....	65
FIGURE 76: SIMULATIONS STATIQUES ET DYNAMIQUES.	65
FIGURE 75: RENDUS VISUELS.....	65
FIGURE 78:ONGLET CREER > GEOMETRIE.	66
FIGURE 80: ONGLET CREER > ASSISTANTS.	66
FIGURE 79: ONGLET CREER > CAMERAS.....	66
FIGURE 77: INTERFACE GENERALE DE 3DS MAX DESIGN : PRINCIPAUX OUTILS DE BASE.....	66
FIGURE 81: ONGLET CREER > SYSTEMES.	66
FIGURE 82: 3D ORBIT.	66
FIGURE 83: LE CAS D'ETUDE EN 2D.	67
FIGURE 84: LE CAS D'ETUDE EN 2D.	67
FIGURE 85 : RESULTATS DE LA SIMULATION DU 21 JANVIER - ECLAIRAGE BILATERAL SEULEMENT	68
FIGURE 86: LE GRAPH DU 21 JANVIER - ECLAIRAGE BILATERAL SEULEMENT	68
FIGURE 87 : RESULTATS DE LA SIMULATION DU 21 JUIN - ECLAIRAGE BILATERAL SEULEMENT	69
FIGURE 88: LE GRAPH DU 21 JUIN - ECLAIRAGE BILATERAL SEULEMENT	69
FIGURE 89 : RESULTATS DE LA SIMULATION DU 21 SEPTEMBRE - ECLAIRAGE BILATERAL SEULEMENT	69

FIGURE 90: LE GRAPH DU 21 SEPTEMBRE - ECLAIRAGE BILATERAL SEULEMENT	70
FIGURE 91: LA POSITION DES SHEDS	70
FIGURE 92 : RESULTATS DE LA SIMULATION DU 21 JANVIER- ECLAIRAGE BILATERAL PLUS LES SHEDS	70
FIGURE 93: LE GRAPH DU 21 JANVIER - ECLAIRAGE BILATERAL PLUS LES SHEDS	71
FIGURE 94 : RESULTATS DE LA SIMULATION DU 21 JUIN- ECLAIRAGE BILATERAL PLUS LES SHEDS	71
FIGURE 95: LE GRAPH DU 21 JUIN - ECLAIRAGE BILATERAL PLUS LES SHEDS	71
FIGURE 96 : RESULTATS DE LA SIMULATION DU 21 SEPTEMBRE - ECLAIRAGE BILATERAL PLUS LES SHEDS	72
FIGURE 97: LE GRAPH DU 21 SEPTEMBRE - ECLAIRAGE BILATERAL PLUS LES SHEDS	72
FIGURE 98: GRAPH D LA MOYENNE ANNUELLE DE CONFORT	74

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1 : CAPACITE D'ACCUEIL.....	12
TABLEAU 2 : PROGRAMME GENERALE DE LA MEDIATHEQUE	14
TABLEAU 3 : LES NORMES DE L'ECLAIRAGE DES LIEUX DE TRAVAIL (SOURCE : LUMIERE ET ECLAIRAGE - ECLAIRAGE DES LIEUX DE TRAVAIL)	28
TABLEAU 4: LES NORMES DE L'ECLAIRAGE DES BIBLIOTHEQUES (SOURCE : LUMIERE ET ECLAIRAGE - ECLAIRAGE DES LIEUX DE TRAVAIL)	28
TABLEAU 5 : ANALYSE D'EXEMPLES.....	29
TABLEAU 6: LES ESPECES VEGETALES A L'AIR D'ETUDE.	33
TABLEAU 7: LES ESSENCES VEGETALES CHOISIES.	34
TABLEAU 8: ENVIRONNEMENT REGLEMENTAIRE. (SOURCE : POS DE ROUIBA)	37
TABLEAU 9: LES RECOMMANDATIONS D'APRES LE DIAGRAMME BIOCLIMATIQUE.....	43
TABLEAU 10: PROGRAMME SURFACIQUE.	49
TABLEAU 11 : BASE DE CALCUL.....	50
TABLEAU 12: ORIENTATION DES ESPACES.	53
TABLEAU 13: FICHE TECHNIQUE DU BETON D'ARGILE EXPANSEE.....	59
TABLEAU 14: FICHE TECHNIQUE DU DOUBLE VITRAGE AVEC UNE LAME D'ARGON.....	60
TABLEAU 15 : ETAPE DE CONSTRUCTION DU PLANCHER COLLABORANT	62

RESUME

avec l'amélioration du niveau de vie, les habitudes de consommation de l'énergie électrique en Algérie ont changé il devient donc important de sensibiliser les citoyens vis-à-vis de la consommation rationnelle de celle-ci, d'autant plus qu'il s'agit d'une énergie non renouvelable et que l'architecture bioclimatique exige de minimiser le recours à ce genre d'énergies afin de conserver le bien être de la planète surtout qu'il y a un remplaçant beaucoup plus saint et bénéfique qui est la lumière du soleil.

C'est pour cela qu'on a choisis d'utiliser la lumière naturelle du soleil pour traiter le confort visuel dans la salle de lecture de notre médiathèque. Quel est le dispositif le mieux adapté pour assurer le confort visuel dans cette dernière tout en utilisant le maximum d'énergie solaire naturelle ?

Afin d'avoir des réponses à notre problématique on a d'abord procédé à un travail de recherche qui s'est porté sur les différents dispositifs de l'éclairage naturel qui engendrent le confort visuel puis on a effectué une analyse urbaine, bioclimatique et architecturale pour cerner notre projet d'étude en utilisant des documents numériques et graphiques. Et enfin on a exécuté une simulation de l'éclairage naturel dans notre salle d'étude en utilisant le logiciel 3DS Max Design. l'ensemble du travail nous a montré que le dispositif le mieux adapté pour avoir un éclairage naturel satisfaisant et confortable est l'utilisation de l'éclairage zénithal 'sheds' combiné à l'éclairage latéral afin d'avoir une bonne répartition d'éclairage sur toute la surface de la pièce tout en prenant en compte d'autres paramètres tel que la couleur de la pièce, le type de vitrages et l'orientation des ouvertures.

CHAPITRE I : PARTIE INTRODUCTIVE

INTRODUCTION GENERALE

La prise de conscience du monde de l'état de la planète à cause des dégâts écologiques (déforestation, pollution de l'air...) Ainsi que les dégâts causés par les catastrophes industrielles (Tchernobyl...) L'a poussé à concilier entre progrès économiques et sociaux sans mettre en péril l'équilibre naturel de la planète afin de pouvoir léguer aux générations futures une terre en bonne santé, c'est là que vient le rôle de l'architecture bioclimatique et du développement durable dont le but principal est de répondre aux besoins présents sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs.

C'est pour cela qu'on a pensé à concevoir une médiathèque bioclimatique parce qu'aujourd'hui les équipements culturels en Algérie connaissent une grande propagation étant donné la grande demande que suscite ce genre d'équipements auprès de la population algérienne, A l'heure actuelle, la diffusion culturelle s'appuie sur le terrain, sur des institutions publiques et privées, ainsi que sur le mouvement associatif.

Ce réseau de diffusion culturelle se présente comme suit :

- Deux pôles culturels que sont l'Office Riad El Fath et le Palais de la Culture.
- Deux institutions publiques spécialisées, chargées de la diffusion de La culture, à savoir l'Office National de la Culture et de l'Information et l'Agence Algérienne pour le Rayonnement Culturel
- 32 maisons de la culture implantées au niveau des chefs-lieux de wilayas.
- Des promoteurs de spectacles, privés.
- Plus de 6700 associations culturelles recensées.

Ces institutions et opérateurs constituent les principaux leviers et instruments d'intervention de l'Etat dans ce domaine sensible et diversifié.¹

Ce type d'équipement demande beaucoup de réflexion dans sa conception; vu les taches culturelles et éducatives qu'il comporte et qui demandent un environnement intérieur satisfaisant de tous les côtés favorisant le confort, la bonne concentration et la créativité tout en minimisant le gaspillage des ressources énergétiques. Cependant une grande méconnaissance est constatée dans ce domaine où l'on remarque dans plusieurs espaces qui le constituent des complications à plusieurs niveaux, notamment la négligence des problèmes d'éclairage ou l'on utilise

¹ (2005). *Schema directeur sectoriel des biens et services. Ministère de la culture. Algerie.* (Page 44).

majoritairement un éclairage artificiel qui suscite beaucoup d'énergie ; mais aussi des dispositifs qui traitent beaucoup plus le confort thermique délaissant le confort visuel.

Dans notre soucis de créer une atmosphère paisible et confortable pour les utilisateurs des espaces de notre équipement on a choisi de traiter le confort visuel en employant l'énergie passive du soleil comme source principale de lumière dans cette dernière; surtout que l'Algérie dispose d'un potentiel énergétique solaire infini dépassant les 5 milliards gwh/an, avec une moyenne annuelle de la durée d'ensoleillement variant de 2 550 heures dans le Nord à 3 600 heures dans le Sahara avec une capacité respective de 1 700 à 2 650 kwh/m²/an² ce qui nous facilitera la tâche et ceci afin d'arriver aux résultats voulues.

PROBLEMATIQUE

Plusieurs équipements culturels prennent en charge le confort thermique dans leurs conceptions afin de procurer aux utilisateurs des espaces thermiquement confortables négligeant en parallèle d'autres éléments qui peuvent être indispensables pour le confort des utilisateurs.

Dans cette étude, nous ciblons le confort visuel dans les salles de lecture d'une médiathèque parce qu'il représente un des éléments indispensable pour cette dernière et comme il a déjà été cité il n'est pas pris en charge dans la plupart des équipements culturels.

L'exigence du confort visuel consiste très généralement d'une part à voir certains objets et certaines lumières (naturelles et artificielles) sans qu'il y est éblouissement, et d'autre part à avoir une ambiance lumineuse satisfaisante quantitativement en termes d'éclairement et d'équilibre des luminances, et qualitativement en termes de couleurs. Ceci afin de faciliter le travail et les activités diverses, dans un souci de qualité, de productivité, ou d'agrément, en évitant la fatigue et les problèmes de santé liés aux troubles visuels³.

L'espace choisis est donc la salle de lecture de la bibliothèque qui nécessite un bon confort visuel avec un éclairage bien étudié tout en évitant l'éblouissement et le recours excessif à l'énergie non renouvelable en utilisant un éclairage naturel qui joue un rôle très important non seulement dans la vision et l'illumination des espaces mais aussi il est indispensable sur le plan

² (s.d). (2009/11/18). *Cérémonie de signature des nouveaux statuts de Rouiba Eclairage*. www.sonelgaz.dz . Consulté le 11/27/2015.

³ Panassier, C. (2006). *La démarche Haute Qualité Environnementale – HQE –*. Fiche de synthèse effectuée pour la DPSA (Grand Lyon). Grand Lyon, lyon, FRANCE. (Page 02).

biologique et psychologique des individus chose qui a été confirmée par plusieurs chercheurs comme Carlos E. Ochoa et Myriam B.C⁴ (cités par Morales 2012).

Ceci dit l'exploitation de cette énergie d'une mauvaise façon peut conduire à des résultats contraires à ce qui a été souhaité en instaurant par exemple un inconfort à plusieurs niveaux notamment l'inconfort visuel (l'éblouissement) l'inconfort physique (surchauffe) chose qu'on pourra remarquer dans plusieurs établissements (bibliothèques, classes scolaires, médiatiques...), ce qui a donc mené à plusieurs recherches à ce niveau qui viseront à pouvoir profiter des rayons solaires pour illuminer les espaces voulus tout en se protégeant des inconvénients des rayonnements directs ce qui nécessitera la distinction d'un dispositif convenablement choisis pour répondre au mieux aux exigences de l'emplacement de son projet.

Donc à travers ce travail on veut savoir :

- **Quel est le processus à suivre pour concevoir une médiathèque bioclimatique ?**
- **comment peut-on assurer un éclairage naturel performant et par quels dispositifs bioclimatiques ?**

⁴ Ochoa, M. (2012). State of the Art in Lighting Simulation for Building Science.. Netherlands: Eindhoven University of Technology Department of Architecture, Building and Planning

LES HYPOTHESES

Pour atteindre notre objectif et pour améliorer la performance de l'éclairage naturel dans les salles de bibliothèques tout en économisant l'usage de l'énergie non renouvelable de la médiathèque bioclimatique de Rouïba, on a émis les hypothèses suivantes:

Afin de garantir un confort visuel adapté à notre projet on va essayer de procéder à une conception bioclimatique qui va se baser sur l'utilisation de l'énergie naturelle du soleil en passant par les recommandations urbaines, bioclimatiques et architecturales.

Ce confort visuel nécessite tout d'abord un éclairage naturel qui illumine la totalité de la pièce c'est pour ça qu'on a pensé à avoir recours à l'éclairage zénithal qui a prouvé son efficacité dans plusieurs ouvrages architecturales ou il est souvent utilisé parce qu'il est pratique mais aussi parce qu'il permet une vue vers l'extérieur tout en assurant le confort visuel; mais même si les bénéfices de ce dispositif sont nombreux, ce dernier n'est pas dépourvu d'inconvénients auxquels il faut encore ajouter l'inconfort du visiteur fatigué par une clarté trop vive⁵ à cause des apports solaires excessif chose qui en parallèle pourra causer la dégradation des œuvres bibliothécaires.

C'est pour cela qu'on a aussi pensé à utiliser les sheds comme dispositif d'éclairage zénithal car il nous permettra d'éliminer les problèmes d'éblouissements et d'apports solaires excessifs.

Il se trouve que les sheds exposés au nord sont préférables aux dômes et verrières qui présentent des inconvénients, ils permettent aussi de concilier un éclairage suffisant, homogène et une limitation des apports solaires chose qui favorisera la concentration et la créativité des lecteurs en illuminant de façon convenable leur espace de travail.

⁵ (s.d). (2012). *Centre national de ressources textuelles et lexicales*. en ligne www.cnrtl.fr/definition/zenithal. Consulté le 11/29/2015.

LES OBJECTIFS

Notre objectif principal est de concevoir une médiathèque bioclimatique suivant un plan de travail qui englobe les principes urbains, bioclimatiques et architecturaux afin de cerner le projet de tous les côtés et aboutir à une conception convenablement structurée.

Notre second objectif est de concevoir notre projet de façon à assurer un bon confort visuel dans la salle de lecture de la bibliothèque afin d'inspirer aux lecteurs la créativité et la productivité qu'ils sont venus chercher en cet endroit tout en privilégiant l'éclairage naturel qui permet d'économiser l'énergie en utilisant un éclairage zénithal (sheds) dans les salles de lecture de la médiathèque bioclimatique de Rouïba et bien comprendre le fonctionnement de ce dispositif en évaluant quantitativement et qualitativement ses performances pour atteindre trois buts principaux «optimiser l'éclairage naturel , assurer une bonne protection solaire et optimiser la conception des verrières ».

Nous aurons aussi comme objectif d'effectuer une simulation de l'éclairage naturel dans notre salle d'étude afin d'évaluer le fonctionnement des dispositifs mis en œuvre dans cette dernière et effectuer des comparaisons entre les différents résultats et en choisir le meilleur.

METHODOLOGIE DE RECHERCHE

Dans notre recherche, et afin d'atteindre notre objectif principal qui consiste à évaluer quantitativement et qualitativement les performances du système d'éclairage naturel zénithal 'sheds' dans la salle de lecture de la bibliothèque on va procéder aux étapes suivantes: Un travail de recherche bibliographique sur ce qui concerne l'éclairage naturel (définition-sources-types-exigences-normes) qu'on a munit d'analyse de plusieurs exemples afin d'avoir des aperçus sur les rendus des travaux d'éclairage naturel.

Une analyse des aspects urbains, architecturaux et bioclimatiques, de notre site d'intervention par le biais de diagramme solaire, diagramme de Givoni, étude de l'ombrage (logiciel ECOTECH) afin de savoir les potentialités du terrain en terme d'éclairage et d'ombrages pour pouvoir choisir le dispositif le mieux adapté.

Enfin, un travail de simulation de l'éclairage naturel zénithal sur notre salle de lecture à l'aide du logiciel de simulation 3DS Max design qui est un outil dynamique et performant qui nous a permis de parvenir à plusieurs résultats et de faire plusieurs comparaisons.

STRUCTURE DU MEMOIRE

Notre mémoire se décompose en plusieurs parties afin de pouvoir cerner le projet de tous les côtés et subvenir à un travail complet et bien étudié la première partie est consacrée à la présentation du problème du confort visuel dans les projets architecturaux pour essayer de prendre conscience de l'importance de l'ambiance lumineuse dans la conception architecturale tout en démontrant les objectifs de notre travail.

La deuxième partie introduit la définition de l'équipement culturel (médiathèque) et son rôle pour ressortir avec un programme quantitatif et qualitatif, puis on passe à la définition de l'éclairage naturel en générale en se basant sur l'analyse de plusieurs exemples.

La troisième partie est intitulée partie projet ou l'on procède a une analyse complète du site de l'environnement immédiat et des données météorologiques et de l'environnement naturel et construit.

La dernière partie concerne la simulation de l'éclairage naturel que l'on réalise avec le logiciel 3DS Max Design puis on effectue une comparaison entre tous les résultats pour ensuite en choisir le meilleur.

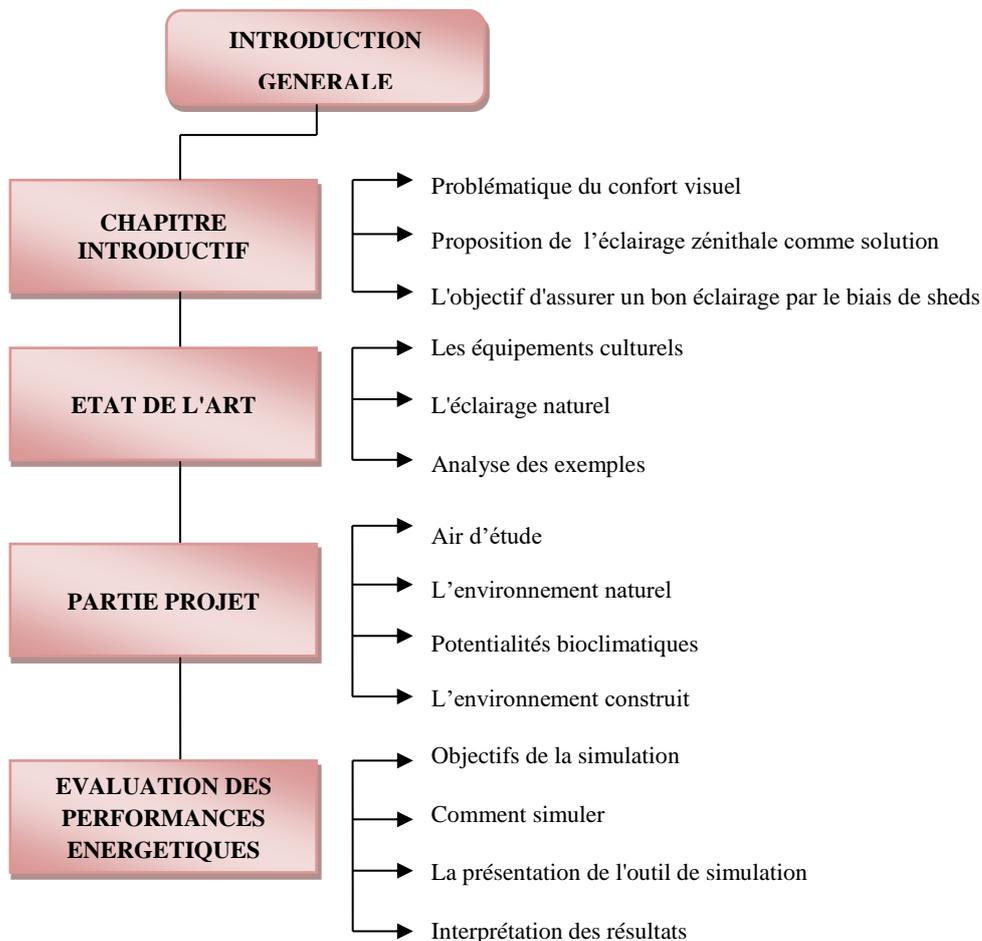


Figure 1 : structure du mémoire.

CHAPITRE II : ETAT DES CONNAISSANCES

A travers l’histoire de l’humanité, l’homme ne cesse d’évoluer et d’inventer de nouveaux modes et outils de communication. L’étendue des connaissances est de plus en plus large et les moyens pour les synthétiser sont de plus en plus puissants, sophistiqués et très pratiques à utiliser.

Dans ce sens notre étude portera sur le thème de la « culture » avec un objectif de la médiatisation des nouveaux outils et modes de communication et la vulgarisation de la culture avec bien sur la prise en compte tous les moyens de loisir.

1- L’EQUIPEMENT CULTUREL

Equipement 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...etc.

Les équipements culturels ont pris une importance de plus en plus grande depuis le début des années 1960. Les métropoles régionales, départementales ou villes d’une certaine importance, disposent d’un musée, d’une bibliothèque, d’un théâtre, d’un conservatoire, d’une maison de la culture... Les villes de moindre importance disposent d’un centre socioculturel, équipement polyvalent destiné à l’animation culturelle, comportant généralement des équipements divers : salle de spectacle, club de jeunes et/ou du troisième âge... Les communes rurales disposent souvent d’une salle polyvalente. Une place particulière doit être faite aux maisons des jeunes (plus de 3 000) gérées par des associations ou des collectivités locales.⁶

1.2- TYPE DES EQUIPEMENTS CULTURELS

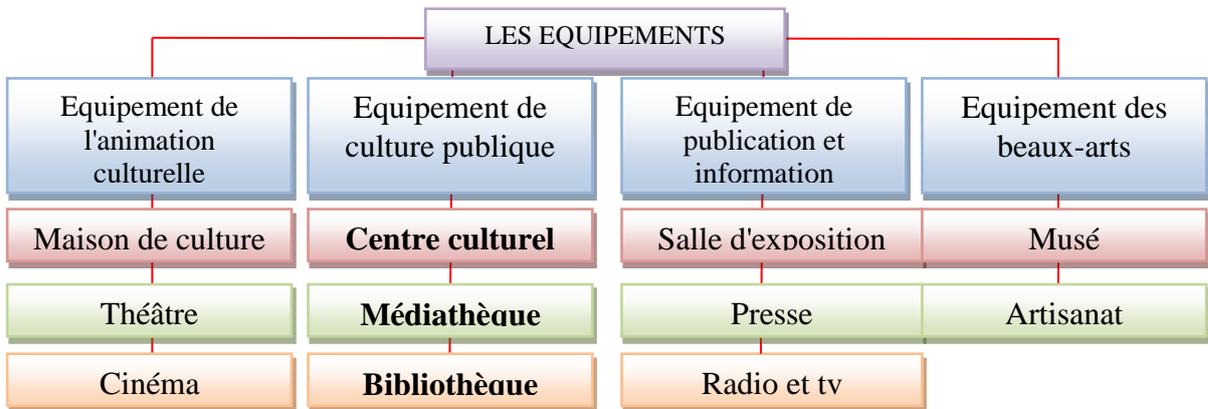


Figure 2 : diagramme des types d’équipements culturels

⁶(s.d). *Equipement culturel* .en ligne <http://www.muleta.org>. Consulté le 11/15/2015.

1.3- LA MEDIATHEQUE

1.3.1 - DEFINITION

C'est un équipement à caractère éducatif et culturel, il transmet l'information qui est, elle-même, l'expression de la connaissance humaine, cet établissement destiné à la culture rassemble les fonctions de la bibliothèque, audiothèque, vidéothèque et c'est un Organisme chargé de la conservation et de la mise à la disposition du public d'une collection de documents qui figurent sur des supports variés (bande magnétique, disque, film, papier, etc.).⁷

1.3.2 - LES ROLES DE LA MEDIATHEQUE

La médiathèque répond à plusieurs missions :

Le rôle social : Tisser des liens : entre les individus de tout âge et classe sociale, et donc avoir un lieu de découverte ; un lieu de débats, de rencontre avec des intellectuels et autres.

Le rôle ludique :

- Divertir en offrant des loisirs sains qui participent à la construction de la personnalité et à l'amélioration du niveau culturel de l'individu.
- constituer un espace de convivialité, de dialogue et d'échange d'idées.
- fournir à chaque personne les moyens d'évaluer de manière créative.
- permet l'accès aux différentes formes d'expression culturelle et artistique.

1.3.3 - LES DIFFERENTS ESPACES DE LA MEDIATHEQUE

- LA BIBLIOTHEQUE : lieu de dépôt et de classification des livres, des périodiques et autres documents écrits.⁸

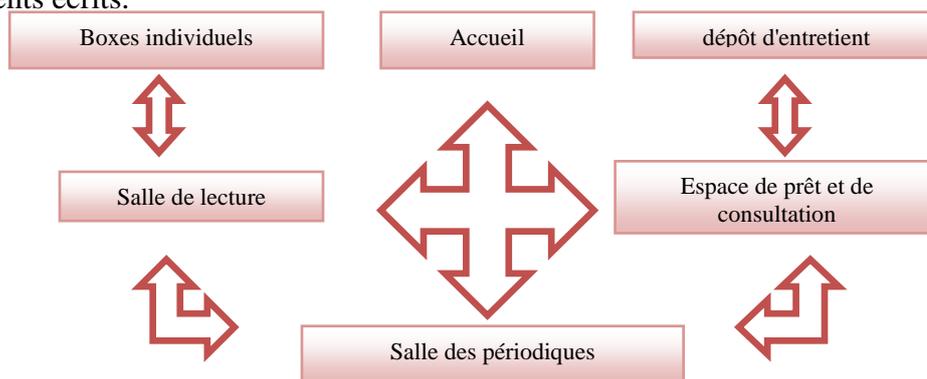


Figure 3 : les espaces de la bibliothèque

⁷ <http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/m%C3%A9diath%C3%A8que/50102> . Consulté le 11/27/2015.

⁸ Microsoft Encarta. (2007). (c) 1993-2006 Microsoft Corporation.

- **LA VIDEOTHEQUE** : elle comprend tout document image dont la consultation passe par l'intermédiaire d'un appareil approprié ; elle détient une collection unique en films, reportages, documentaires d'animation ou d'archives de tous le continents qui peuvent être visionné sur place

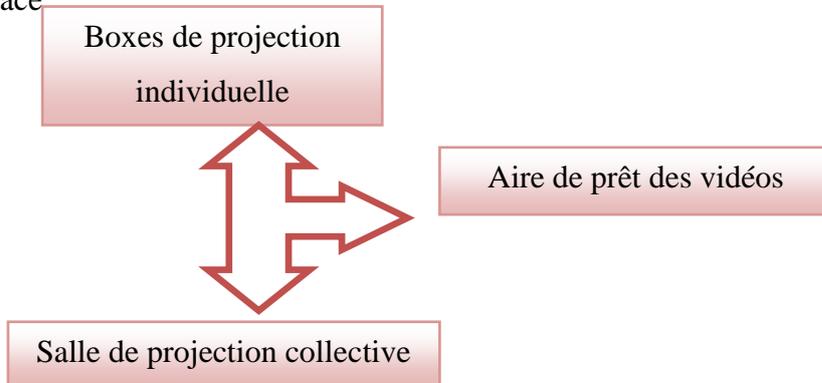


Figure 4 : illustration d'une vidéothèque (source : <https://www.pinterest.com>)

Figure 5 : les espaces de la vidéothèque

- **LE CYBER ESPACE** : Le terme cyberspace désigne, d'après le *Petit Robert*, un « ensemble de données numérisées constituant un univers d'information et un milieu de communication, lié à l'interconnexion mondiale des ordinateurs.⁹

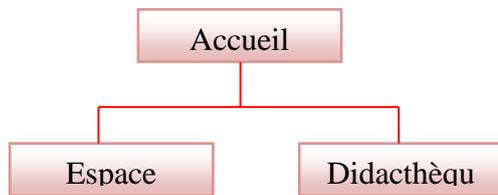


Figure 7 : les espaces du cyber espace



Figure 6 : illustration d'un cyber espace (source : <http://www.midilibre.fr>)

LA DIDACTHEQUE : C'est une salle équipée de stations micro-informatiques, des logiciels de formation permettent au public de s'auto former ; de tester ces connaissances ou de perfectionner un apprentissage dans de nombreux domaines de la vie quotidienne et de la vie professionnelle.¹⁰



Figure 8 : les espaces de la didacthèque

⁹ (s.d). (2015/11/4). *Cyberspace*. en ligne <https://fr.wikipedia.org/wiki/Cyberspace>. Consulté le 11/27/2015.

¹⁰ Kharbega, M. (s.d.). *Mémoire de fin d'étude : médiathèque a Constantine*. en ligne. <http://fr.calameo.com/read/000899869f685403d5ee6>. Consulté le 11/20/2015.

- **LES CLUBS SCIENTIFIQUES** : créés dans le but de rentabiliser les recherches et renforcer l'échange entre les amateurs.¹¹

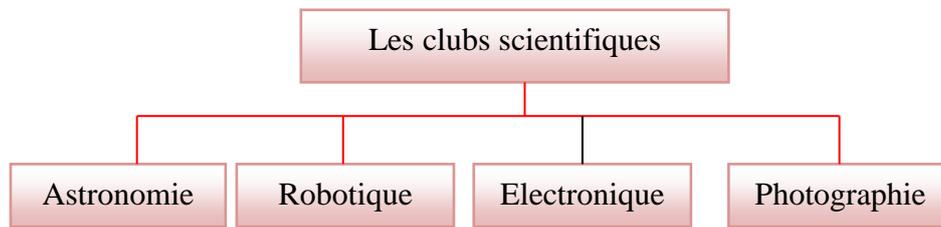


Figure 9 : les espaces des clubs scientifiques

- **LA MEDIATHEQUE DES ENFANTS** : Elle accueille des enfants jusqu'à l'âge de 14 ans, c'est un espace d'activité libre dans lequel les enfants auront leur propre espace ludique; une bibliothèque enfantine, des ateliers d'expression et de travaux manuels.

Dans cet espace les enfants sont libres de jouer, de lire, de s'exercer à la peinture et de s'initier au CD-Rom. Elle est dotée des mêmes équipements que les autres espaces de la médiathèque mais adaptés à la taille et aux goûts des enfants.

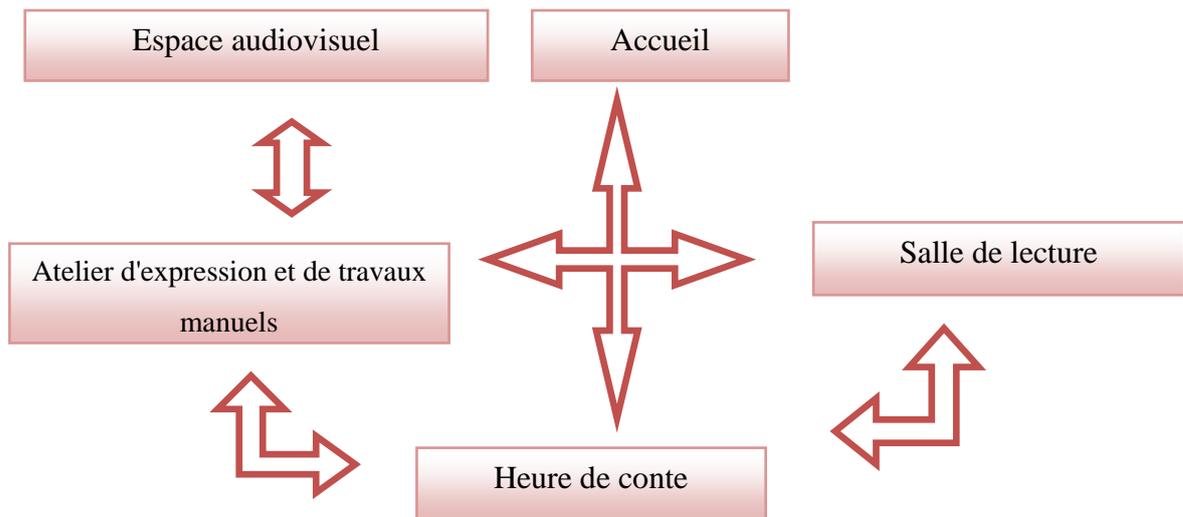


Figure 10 : les espaces de la médiathèque des enfants

¹¹ Kharbega, M. (s.d.). *Mémoire de fin d'étude : médiathèque a Constantine.* en ligne. <http://fr.calameo.com/read/000899869f685403d5ee6>. Consulté le 11/20/2015.

1.3.4 –CAPACITE D’ACCUEIL

La capacité d'accueil des espaces constituant la médiathèque sont comme suit:

espace	Capacité d'accueil	surface
Accueil: sanitaires	4 hommes + 4 femmes	25m ²
Bibliothèque des adultes	300 places	785m ²
Bibliothèque enfants	130 places	795m ²
Espace d'informatique: Espace internet rom	20 places 20 places	70m ² 140m ²
Espace de l'audiovisuel: Audiothèque vidéothèque	20 places 20 places	70m ² 70m ²
parking	80 places	1000m ²

Tableau 1 : capacité d'accueil.

1.3.5 - LE PROGRAMME QUALITATIF ET QUANTITATIF DE LA MEDIATHEQUE

	ESPACES	FONCTION	QUALITES SPATIALES	RELATIONS SPATIALES	SURFACE PARTIEL (M ²)	SURFACE TOTALE (M ²)	Aération		Eclairage	
							NATUREL	ARTIFICIEL	NATUREL	ARTIFICIEL
a c c u e i l	ACCUEIL	Informer,, orienter 	Doit être visible et prêt de l'entrée principale	En relation direct avec l'entrée	15	15	✓		✓	
	HALL	Circuler , direction , exposition temporaire 	doit être transparent, flexible, ouvert, animé, vitrines, pour bien répondre aux fonctions qui lui sont attribuées.	En relation avec tout les espace	100	100	✓		✓	
A D M I N I S T R A T I O N	BUREAU DE DIRECTEUR	Gestion et orientation 	Un espace calme qui nécessite d'être isolé par rapport aux espaces brouillant	Gère la totalité des fonctions.	17	80	✓		✓	
	SECRETARIAT			En relation direct avec le directeur	15		✓		✓	
	SALLE DE TRAVAIL COMMUNE				17		✓		✓	✓
	BUREAU COMPTABLE				15		✓		✓	
	DIRECTION			En relation avec le hall d'entrée	9		✓		✓	✓
A U D I T O R I U M	SAS D'ENTRÉE	Spectacle ,animation , projection 	- Une longue portée - la hauteur de la scène doit dépasser la hauteur de la salle. - la forme de la salle doit être aérée - la scène doit présenter une certaine flexibilité pour abriter les différentes activités - Isolation phonique - Traitement spécial d'éclairage	- Relation forte avec l'extérieur Relation forte avec le hall	17	157	✓		✓	
	SALLE DE SPECTACLE				110		✓	✓	✓	
	AVANT SCÈNE				26			✓	✓	
	LOCAL TECHNIQUE									
A T E L I E R S	ATELIER DE DESSIN	Création artistique apprentissage des arts traditionnelle et moderne. 	Bonne isolation phonique Bon éclairage 500 lux Bonne aération Les murs et le sol doivent être revêtue de matériaux lavables	Relation avec le hall Relation forte avec la salle d'exposition	74	420	✓		✓	
	ATELIER DE PEINTURE				65		✓	✓		
	ATELIER DE SCULPTURE				74		✓	✓		
	ATELIER DE POTTERIE				65		✓	✓		

	ESPACES	FONCTION	QUALITES SPATIALES	RELATIONS SPATIALES	SURFACE PARTIEL (M ²)	SURFACE TOTALE (M ²)	Aération		Eclairage	
							NATUR EL	ARTIFIC IEL	NATUR EL	ARTIFICIEL
E S P A C E	ESPACE D'EXPOSITION	Exposition de travaux 	Un bon éclairage naturel Une bonne aération Circulation non gênante Flexible	Relation avec l'atelier Relation avec l'extérieur		100	✓		✓	
B I B L I O T H E Q U E	SALLES DE LECTURE (ENFANTS – ADULTES)	S'instruire, se documenter 	C'est un espace calme qui nécessite d'être isolé par rapport aux espaces brillants. *bon éclairage naturel *bonne aération pour supprimer l'humidité. Espace calme. Circulation non gênante. Hauteur libre ≥4m Bonne isolation phonique Un bon éclairage naturel min 500 lux	Relation avec la salle de prêt	175	361	✓		✓	
	SALLE DE PRETE (2)			Relation avec la salle de lecture et la salle de prêt	20 x 2			✓		
	HEURE DE CONTE			Relation avec la salle de lecture	50		✓			
	DEPOT			Relation avec la salle de prêt.	20			✓		✓
M E D I A T H E Q U E	VIDEOTHEQUE	Son activité s'attend à l'ensemble des documents sonores et visuels.	Bonne aération Bonne isolation phonique Traitement d'éclairage 	Relation avec l'audiothèque et le hall	25	200	✓			✓
	AUDIOTHEQUE	Son activité s'attend à l'ensemble des documents sonores et visuels.		Relation avec la vidéothèque et le hall	25		✓			✓
	ESPACE D'INTERNET	Utilisation de l'internet			23		✓			✓
	SALLE DE PROJECTION ANIMEE	Projection, animation			50			✓		✓
	ESPACE DE FORMATION X 2	Apprentissage de l'utilisation des ordinateurs et des logiciels.			23 + 15		✓			✓
	SALLE D'INFORMATIQUE	Apprentissage de l'utilisation des ordinateurs et des logiciels.			17		✓			✓
E S P A C E S	BOUTIQUES	Consommation	Bonne aération Bonne éclairage	Relation avec l'extérieur Relation avec le hall	18	304	✓		✓	
	ESPACE DE DETENTE	Détendre			85		✓		✓	
	RESTAURANT	Destruction			175		✓		✓	
	SANITAIRE X 2				23 X 2		✓		✓	

Tableau 2 : programme générale de la médiathèque

1.3.6- ORGANIGRAMME SPATIAL

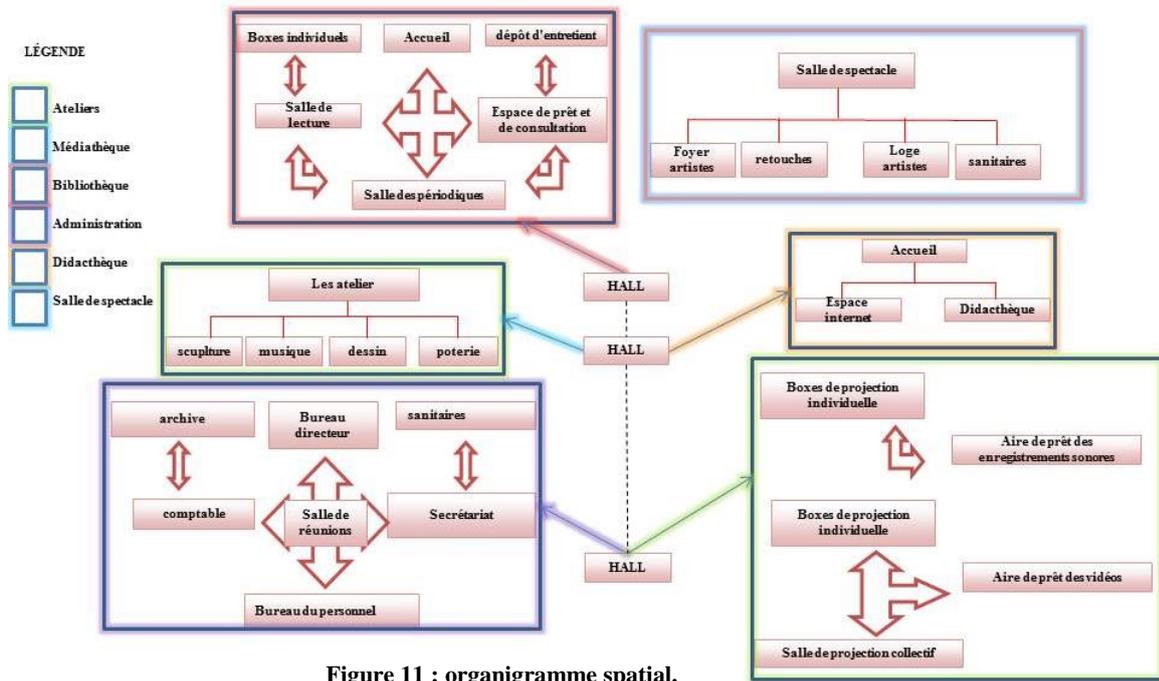


Figure 11 : organigramme spatial.

1.3.7- ORGANIGRAMME FONCTIONNEL

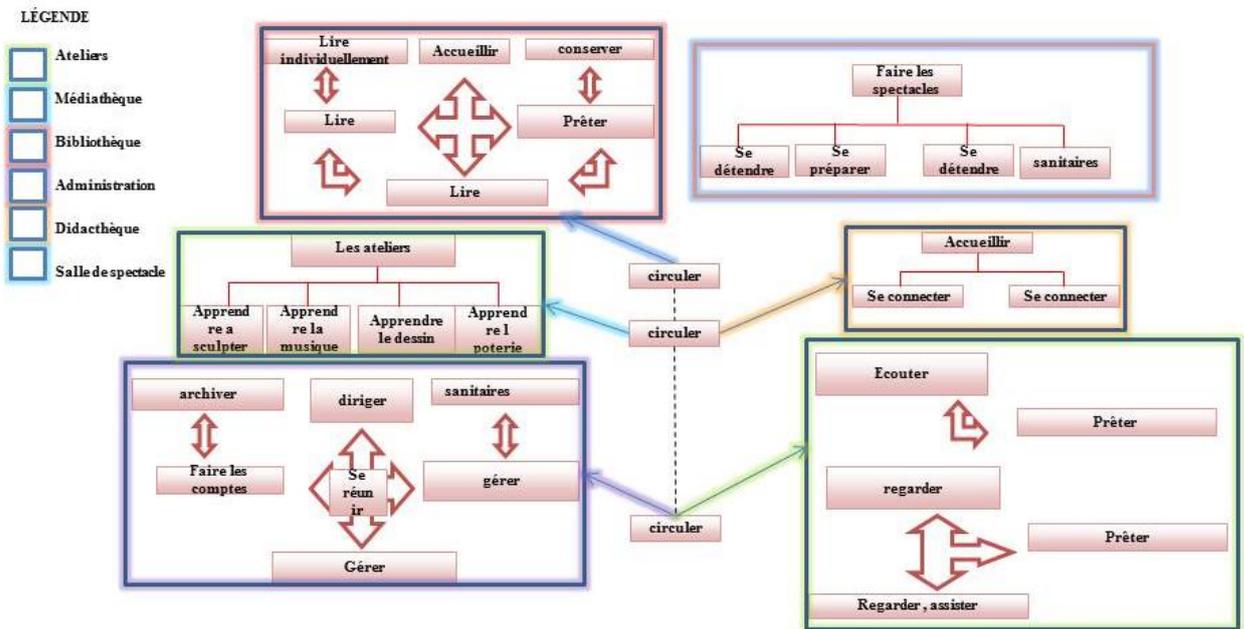


Figure 12 : organigramme fonctionnel

D'après le programme quantitatif et qualitatif on a constaté que la médiathèque a besoin d'un bon éclairage , surtout en ce qui concerne les espaces de travail qui nécessitent un bon confort visuel comme les salles de lectures et les ateliers . Pour cela on a favorisé l'éclairage naturel dans notre projet.

2- LE CONFORT VISUEL

L'environnement visuel nous procure une sensation de confort quand nous pouvons voir les objets nettement et sans fatigue dans une ambiance colorée agréable.¹² L'obtention d'un environnement visuel confortable dans un local favorise le bien-être des occupants. Par contre, un éclairage trop faible ou trop fort, mal réparti dans l'espace ou dont le spectre lumineux est mal adapté à la sensibilité de l'œil ou à la vision des couleurs, provoque à plus ou moins longue échéance une fatigue, voire même des troubles visuels, accompagnés d'une sensation d'inconfort et d'une performance visuelle réduite.

2.1- LES PARAMETRES LIES AU CONFORT VISUEL

Le confort visuel peut être interprété comme la réception claire d'un message provenant de l'environnement visuel.¹³ Il est en fonction de la qualité, la distribution et la quantité de la lumière. Ces trois paramètres dépendent des paramètres liés à la personne comme :

- l'âge.
- l'acuité visuelle.
- le temps disponible pour l'exécution de la tâche.
- des paramètres propres à l'objet en question, comme sa taille.

Mais aussi il y a des paramètres physiques liés directement au confort visuel :

- **l'éclairement** : il est généralement fixé selon la fonctionnalité du local et la précision de la tâche visuelle qui doit y être exercée.

- **La luminance**

- **le contraste de luminance**

- **le spectre lumineux**

- **l'éblouissement** : c'est une sensation visuelle provoquée par un éclat lumineux trop intense.¹⁴

- **les ombres gênantes.**

- **la vue vers l'extérieur.**

¹² *Ebloui? Un store pour protéger les yeux.* (s.d). consulté le 11 12,2015

¹³ *Les paramètres agissant sur le confort.* (s.d). consulté le 25 11,2015

¹⁴ Faure, D. (2006, 06 21). *Confort visuel.* Centre de Ressources enviroBOITE.(page 5)

2.2- LES EXIGENCES DU CONFORT VISUEL DANS LES EQUIPEMENTS CULTURELS ALGERIENS

Pour un meilleur confort des usagers, il est souhaitable de :

- valoriser les vues sur l'extérieur pour certains équipements.
- L'utilisation de la lumière naturelle sera recherchée pour le confort visuel qu'elle procure (excellent rendement lumineux, excellent rendement des couleurs,...), pour des aspects psychologiques (lutte contre la fatigue) et pour son intérêt énergétique.
- Les concepteurs devront chercher à optimiser l'éclairage naturel tout en évitant les risques d'éblouissement et en assurant le confort d'été et d'hiver. Selon leur destination, les locaux seront orientés de manière à permettre la création de vues dégagées et agréables vers l'extérieur.
- Des baies vitrées, à hauteur de vision, donnant sur l'extérieur permettront aux yeux de se reposer et à l'esprit de se ressaisir.
- Il est important de choisir des couleurs qui créeront un environnement agréable et harmonieux et qui favoriseront la diffusion de la lumière (naturelle et artificielle). Selon la destination des locaux les facteurs de réflexion des parois seront proches de **70% pour les plafonds, 60% pour les murs et 40% pour les sols.**¹⁵

3- L'ECLAIRAGE NATUREL

L'éclairage a un effet profond sur la vie des êtres humains, Il facilite la vision qui est notre source d'informations la plus importante sur le monde et il affecte notre fonctionnement biologique. La plupart des renseignements que nous obtenons grâce à nos sens, nous les obtenons par la vue, soit près de (80%)¹⁶. C'est l'homme et sa perception qui décident si un éclairage est efficace ou non.

Indépendamment de son efficacité technique, une lumière qui éblouit, entamant la capacité visuelle et le bien-être, représente toujours une perte d'énergie, Par rapport à ces sources de lumière aveuglantes, même les zones fortement éclairées apparaissent alors relativement sombres.

¹⁵ (2008). *Normalisation des infrastructures et équipements culturels*. Direction des Etudes Prospectives de la Documentation et de l'Informatique .

¹⁶ Faure, D. (2006, 06 21). *Confort visuel*. Centre de Ressources enviroBOITE .(page 1)

Une lumière confortable, non éblouissante, offre au contraire des conditions de perception optimales et un confort pour l'œil humain. Elle permet de recourir à des éclairagements plus faibles et de créer des contrastes subtils, tout en faisant d'énormes économies d'énergie.

3.1- DEFINITION DE L'ECLAIRAGE NATUREL

La lumière naturelle, appelée aussi lumière du jour, correspond à l'éclairage direct ou indirect provenant du soleil. Cette lumière blanche possède un spectre complet et continu, c'est-à-dire qu'elle émet dans toutes les longueurs d'onde du spectre visible.¹⁷

Elle peut être contrôlée ou filtrée, Elle permet d'assurer le confort visuel et de réaliser une ambiance lumineuse agréable. Elle contribue grandement à l'effet que produit un espace sur les personnes qui l'occupent, comme la sensation de gaieté ou de tristesse qui dépendent du niveau d'éclairage.

3.2- LES SOURCES D'ECLAIRAGE NATUREL (sources lumineuses)

On appelle une source lumineuse, tout corps émetteur de rayonnement électromagnétique dont les longueurs d'onde sont comprises à l'intérieur du spectre visible. On en distingue essentiellement deux grandes catégories, les sources primaires ou directes, et les sources secondaires ou indirectes.¹⁸

3.2.1- LES SOURCES PRIMAIRES (Directes)

La « **source primaire** » est une source de lumière qui émet de la lumière qu'elle a elle-même produite. Elle est visible et isolée de toute autre source lumineuse.¹⁹

- Le Soleil

Le Soleil est la seule source de l'éclairage naturel. En effet, la nuit, alors que le Soleil est caché par la masse opaque de la terre, le fond de ciel est obscur et n'émet pas dans la gamme du visible. La lumière émise par les planètes n'est que de la lumière solaire qu'elles réfléchissent de façon diffuse, et la lumière provenant d'un ciel de jour est de la lumière solaire diffusée par les molécules de l'air et les particules en suspension.

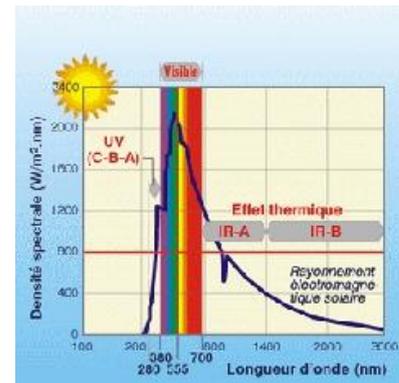


Figure 13: rayonnement visible

¹⁷ (s.d) . (s.d). *La lumière naturelle*.en ligne <http://www.gif-lumiere.com/lumiere/definitions.php> .Consulté le 11/25/2015.

¹⁸ (s.d). (2012). *La Théorie d'Eclairage Naturel*. en ligne <http://audience.cerma.archi.fr/index.html> .Consulté le 11/26/ 2015.

¹⁹ *Les sources primaires et les sources secondaires de la lumière* . (2004). *Encyclopédie ENCARTA* . France: Microsoft Corporation.

Cette composante de la lumière naturelle est prépondérante sous un ciel clair et dispense un flux considérable qui s'avère facile à capter et à diriger, de même qu'elle présente une dynamique intéressante et peut être utilisée en tant qu'énergie lumineuse et thermique.

Par contre, le rayonnement solaire direct est souvent une source d'éblouissement et parfois de surchauffe du bâtiment. En plus, sa disponibilité est épisodique et dépend de l'orientation des ouvertures et du type du climat lumineux.

D'autre part, la lumière solaire qui est une lumière directive donne des ombres propres et portées très contrastées qui peuvent être souvent gênantes pour l'exécution d'une tâche visuelle pointue.

3.2.2- LES SOURCES SECONDAIRES (indirectes)

Une « **source secondaire** » est une source de lumière qui n'est visible que lorsqu'elle est éclairée par une source primaire²⁰, telle **la voûte céleste** qui est éclairée par le rayonnement solaire dont une partie (environ 25%), qui est absorbée et réémise par l'atmosphère, constitue ce que les spécialistes appellent **la lumière diffuse du ciel**.

L'avantage de la lumière diffuse du ciel est qu'elle est disponible dans toutes les directions, suscite peu d'éblouissement et ne provoque pas de surchauffe. Elle crée peu d'ombres et de très faibles contrastes mais elle peut être considérée comme insuffisante dans de nombreux cas notamment sous les conditions du ciel couvert en hiver. Donc la transmission de la lumière dans ces deux types de sources dépend de l'état et le type du ciel.

3.3- LES TYPES DE CIEL

3.3.1- LE CIEL UNIFORME

Le ciel uniforme est un modèle de ciel dont les points ont tous la même luminance, c'est le plus anciennement utilisé et c'est celui qui donne les calculs les plus simples pour l'établissement des abaques. Il sert encore souvent, notamment en France, mais ce n'est pas lui qui a été retenu pour une normalisation internationale.²¹



Figure 14: ciel uniforme

(source :

<http://fr.freepik.com/photos->

²⁰ Les sources primaires et les sources secondaires de la lumière . (2004). *Encyclopédie ENCARTA* . France: Microsoft Corporation.

²¹ (s.d). (2012). *La Théorie d'Eclairage Naturel*. en ligne <http://audience.cerma.archi.fr/index.html> .Consulté le 11/26/ 2015.

3.3.2- CIEL CLAIR OU SEREIN NORMALISE C.I.E

C'est un ciel à la luminance variable, c'est-à-dire que la distribution des luminances se modifie selon le positionnement du soleil dans la journée, selon les saisons et les latitudes. Les calculs en ciel clair intègrent donc bien les effets de variation de la position du soleil mais pas ceux de la lumière solaire directe.²²

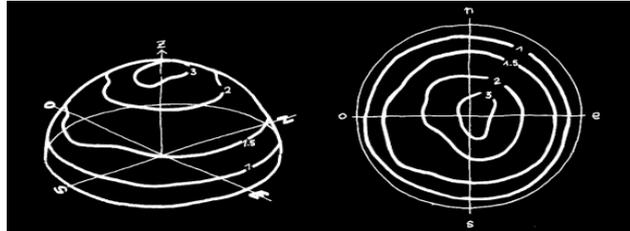


Figure 15: distribution des luminances d'un ciel clair

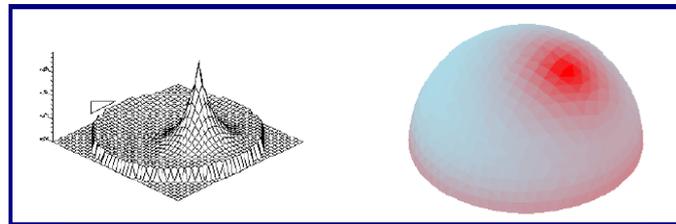


Figure 16: ciel clair uniforme CIE(source : <http://audience.cerma.archi.fr/index.html>)

3.3.3- LE CIEL COUVERT NORMALISE C.I.E

C'est le ciel qui a été choisi par la Commission Internationale de l'Eclairage. En général l'étude d'éclairage naturel correspondant à un ciel couvert est suffisante, car on se réfère aux conditions les plus défavorables et c'est pour cette raison d'ailleurs que l'éclairage extérieur est traditionnellement pris égal à 5000 lux. Mais dans certains cas il est nécessaire de prédéterminer les éclairages correspondants à un ciel clair normalisé C.I.E...²³

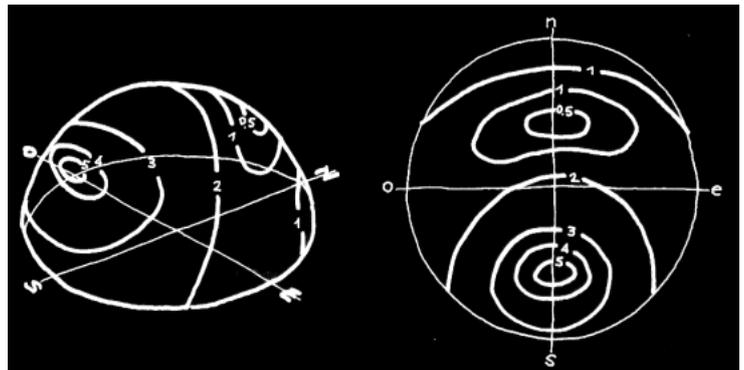


Figure 17: Distribution des luminances du ciel couvert normalisé CIE (source: <http://audience.cerma.archi.fr/index.html>)

²² (s.d). (2012). *La Théorie d'Eclairage Naturel*. en ligne <http://audience.cerma.archi.fr/index.html> .Consulté le 11/26/ 2015.

²³ (s.d). (2012). *La Théorie d'Eclairage Naturel*. en ligne <http://audience.cerma.archi.fr/index.html> .Consulté le 11/26/ 2015.

3.3.4- CIEL COUVERT MOON & SPENCER

Premier modèle statistique à avoir été normalisé par la Commission Internationale de l'Éclairage en 1953²⁴.

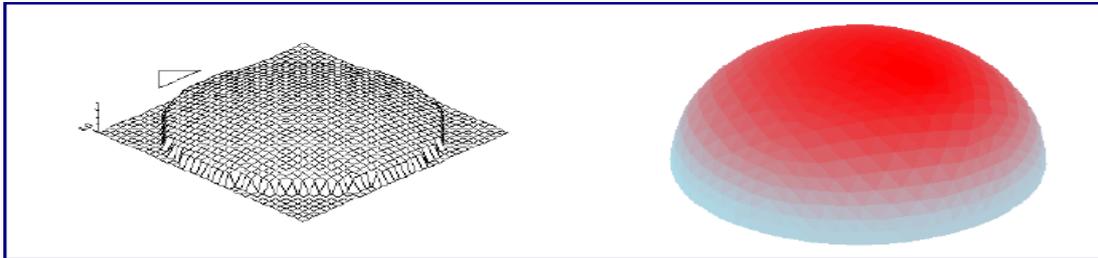


Figure 18 : ciel couvert Moon & Spencer

- Le ciel Moon et Spencer correspond à un ciel couvert sombre, avec une luminance zénithale triple de la luminance à l'horizon.
- La luminance n'est en fonction que de l'altitude angulaire de l'élément de ciel (indépendance azimutale) et de la luminance au zénith.

3.4 - LES TYPES D'ECLAIRAGE NATUREL

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

3.4.1- L'ECLAIRAGE LATERAL :

L'éclairage latéral est le type d'éclairage naturel le plus utilisé. Il satisfait simultanément trois besoins fondamentaux en termes de confort, celui de la lumière, de la vue et de la ventilation. C'est aussi le plus ancien historiquement car il se conforme assez facilement aux contraintes physiques (structurelles et climatiques) de tous temps.²⁵

²⁴ Meddour, S. (2008). *Impact de l'éclairage zénithal sur la présentation et la préservation des œuvres d'art dans les musées*. Constantine: Université Mentouri Constantine.(p35)

²⁵ (s.d). (2012). *La Théorie d'Eclairage Naturel*. en ligne <http://audience.cerma.archi.fr/index.html> .Consulté le 11/26/ 2015.

3.4.1.1-EXIGENCES DE L'ECLAIRAGE LATERAL

➤ *Aspects thermiques et éblouissement:*

Lors de la conception d'un dispositif d'éclairage latéral, il faut tenir compte des aspects thermiques du rayonnement solaire et de l'éblouissement. En effet, il faut éviter la pénétration directe des rayons solaires sur les plans de travail afin d'empêcher l'éblouissement des occupants. Un autre objectif consiste à réaliser une bonne isolation thermique afin d'éviter un apport excessif de chaleur dans l'ensemble du local, notamment en été. Ce surplus thermique conduisant à l'effet de serre. Ces deux objectifs seront atteints par un choix judicieux de l'orientation des vitrages et par un système de protection solaire performant.

➤ *Vue sur l'extérieur*

Les locaux doivent comporter, à hauteur des yeux, des baies transparentes donnant sur l'extérieur. Ce paramètre est essentiel pour le bien être psychologique des occupants.

3.4.1.2- TYPES D'ECLAIRAGE LATERAL

○ *-Eclairage unilatéral*

Il s'agit d'un éclairage fourni par une ou plusieurs ouvertures verticales disposées sur une même façade d'une orientation donnée. Cette disposition permet de réaliser des effets de relief et des harmonies de

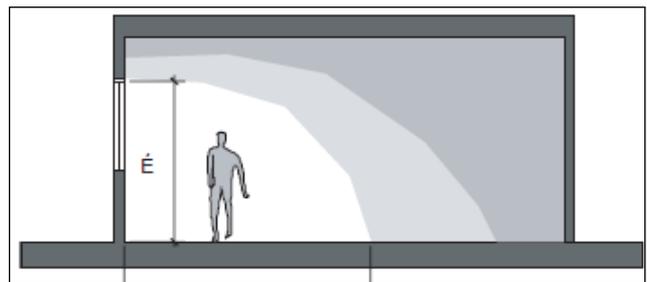


Figure 19 : Pénétration approximative de la lumière

contrastes. L'inconvénient que présente ce type de système d'éclairage naturel est la possibilité d'ombres gênantes, dues aux allèges par exemple, surtout si les parois du local sont sombres.²⁶

○ *Eclairage bilatéral*

L'éclairage bilatéral consiste à avoir des ouvertures verticales sur deux murs, soit parallèles, soit perpendiculaires, d'un même local.

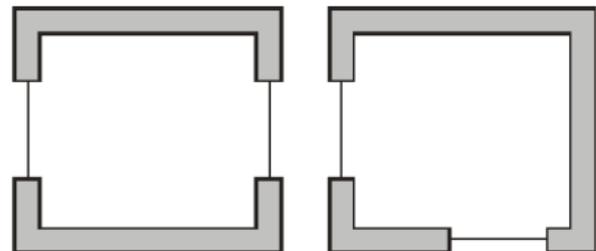


Figure 20: Dispositifs d'éclairage bilatéral

Ce type d'éclairage est plus connu dans les

établissements scolaires spécialement dans les salles de classe où il est nécessaire de fournir au niveau du plan de travail un bon niveau d'éclairage avec une bonne uniformité et moins de contraste et donc moins d'éblouissement.

²⁶ Robertson, K. (2003). *Guide sur l'éclairage naturel des bâtiments*. Ontario Association of Architects. Paule, B. (2003). *Eclairagisme : Eléments de base*. Ecole polytechnique fédérale de lausanne.

○ ***Eclairage multilatéral***

L'éclairage multilatéral présente de nombreux avantages, notamment:

- 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.

3.4.2- L'ECLAIRAGE ZENITHAL

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

D'après C. TERRIER et B. VANDEVYVER²⁷, le recours à l'éclairage zénithal est indispensable pour les constructions dont la hauteur sous plafond est supérieure à 4,50 mètres. Quant aux locaux de hauteur intermédiaire, de 3 mètres à 4,50 mètres, le choix dépend d'autres caractéristiques à l'image de la profondeur, la largeur et la forme du bâtiment. Si la profondeur du bâtiment par exemple est importante par rapport à la hauteur du local, l'éclairage zénithal sera indispensable afin d'assurer une distribution uniforme des éclairages intérieurs. Mais cette technique demande de grandes exigences qui doivent prendre en compte simultanément :

1. Il faut assurer un éclairage naturel suffisant dans les locaux de moyenne et de grande hauteur.
2. Il faut éviter les effets négatifs de l'éblouissement et du rayonnement solaire direct.
3. Il faut prévoir le nettoyage intérieur et extérieur dans des conditions de sécurité satisfaisantes par un choix approprié des matériaux (vieillessement, résistance...) et des accès aux faces intérieures et extérieures.
4. Enfin, il faut assurer l'évacuation des fumées en cas d'incendie. La surface minimale des exutoires de fumée doit être de 1 % de la surface du local et ne doit pas être située exclusivement sur la toiture.²⁸

²⁷ Terrier, C. (1999, 5). *fiche pratique de securite*. paris, ille de france, france: institut national de recherche pour la prevention des accidents du travail.(page1)

²⁸ Terrier, C. (1999, 5). *fiche pratique de securite*. paris, ille de france, france: institut national de recherche pour la prevention des accidents du travail.(page 4)

2.4.2.1- LES DISPOSITIFS DE L'ECLAIRAGE ZENITHAL

○ *Les tabatières (ou skylights)*

C'est le système le plus performant car il donne un éclairage suffisant et plus uniforme. Cette surface horizontale et donc sera plus exposée au ciel à partir de l'intérieur sans obstructions ce qui donne une forte luminance des baies. Donc les valeurs du facteur de lumière du jour (FLJ) seront élevées surtout sur la zone qui se situe directement sous la baie et qui diminue chaque fois que l'on s'éloigne de cette zone.²⁹



Figure 21: Exemple d'éclairage zénithal de type tabatière. (source : <http://ameliorerchezmoi.com>)

Mais du point de vue thermique, ce type d'éclairage est le plus déconseillé surtout pendant l'été, car dans cette période, une paroi horizontale reçoit une quantité d'énergie double qu'une paroi verticale orientée vers le Sud. On cite même qu'il présente une difficulté de nettoyage, d'entretien, d'étanchéité qui pourrait réduire son efficacité, sans oublier bien-sûr le problème d'éblouissement.

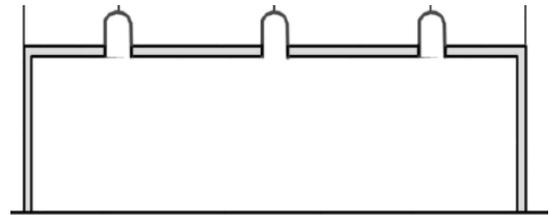
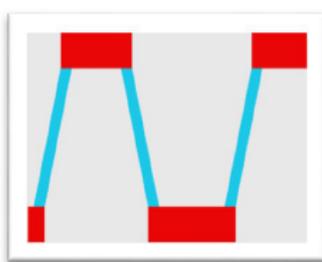


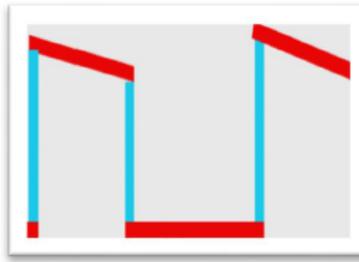
Figure 22: les tabatières.

○ *Les Lanterneaux*

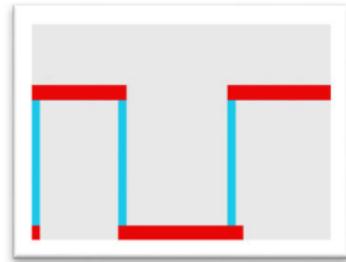
Les lanterneaux sont constitués de surélévations de la toiture totalement ou partiellement translucides. Ils peuvent se présenter sous différentes formes tels que: le lanterneau symétrique vertical, le lanterneau asymétrique, le lanterneau symétrique incliné...etc.



Lanterneau symétrique incliné



Lanterneau asymétrique



Lanterneau symétrique vertical

Figure 23: Les différents types de lanterneaux.

²⁹ Deletre, J. (2003, 11 25). Mémento de prises de jour et protections solaires. Grenoble, France.

○ *le puits de jour*

L'utilisation des puits de jour (patio, cour intérieure et atrium) pour éclairer et pour ventiler les pièces sans ouverture directe sur l'extérieur, remonte à très loin dans l'histoire de l'architecture. C'est une conséquence de la densité du bâti dans la plupart des villes anciennes. La performance énergétique de ces dispositifs est complexe car elle dépend, d'après A. BELAKEHAL et K. TABET AOUL³⁰, de leur géométrie (forme, rapport entre la hauteur et la largeur), des propriétés de leurs surfaces verticales et horizontales (surtout la couleur), de la proportion de fenêtres dans les murs de séparation, de leur orientation et de la qualité du vitrage utilisé (soit pour la couverture ou bien pour les fenêtres latérales).

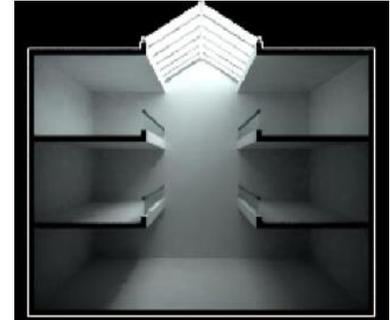


Figure 24: Performances lumineuses du puits de jour.
(source : <http://theses.ulaval.ca>)

Par contre leur inconvénient réside dans le fait que la quantité de lumière naturelle disponible au niveau des différents étages organisés autour d'eux, diminue au fur et à mesure qu'on s'éloigne de l'ouverture du ciel.

○ *les sheds (ou Toitures en dents de scie)*

Les sheds sont constitués d'une surface transparente ou translucide appelée « ouverture » qui collecte la lumière naturelle pour la faire pénétrer à l'intérieur d'un local, et d'une surface opaque inclinée appelée « rampant » faisant face au rayonnement lumineux et qui a pour rôle de distribuer la lumière du jour à l'intérieur du local.

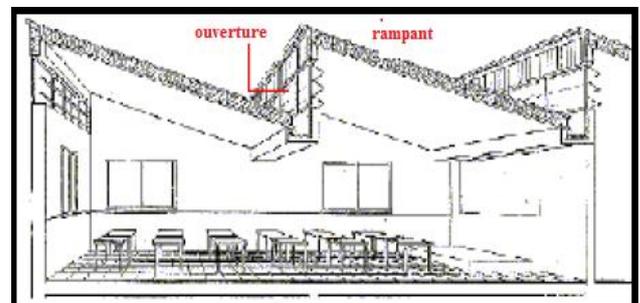


Figure 25: Composantes des sheds.

Le shed cumule les deux fonctions d'élément structurel et de source d'éclairage. Ces qualités conjuguées font de son utilisation un exercice de style apprécié.



Figure 26: exemple des sheds-lanterneaux.
(source : <http://www.energieplus-lesite.be>)

³⁰ Belakehal .A. (2003). *L'éclairage naturel dans le bâtiment Reference aux milieux arides a climat chaud et sec.* université de Biskra. Biskra.. (Page 5).

Le shed permet tout à la fois de capter la lumière, de la maîtriser et de la filtrer et enfin de l'orienter, grâce aux réflecteurs constitués par la pente de la toiture ou par tout autre dispositif. Si les sheds engendrent presque toujours une orientation linéaire.³¹

Il existe d'autres dispositifs du type de sheds tels que les **mini sheds** et les **sheds-lanterneaux** qui évitent l'ensoleillement direct si la partie vitrée est dirigée vers le nord et ont les avantages des sheds pour un prix et un poids équivalents à ceux d'un lanterneau ou d'une coupole. Le vitrage est incliné de 80° à 45° par rapport à l'horizontale, selon les modèles. Ils peuvent intégrer une fonction d'aération et de désenfumage.



Figure 27: le principe des sheds. (source : <http://www.energieplus-lesite.be>)

Dimensionnement des sheds :

Selon les règles empiriques fixant les proportions à donner aux sheds et garantissant l'uniformité de l'éclairage, la

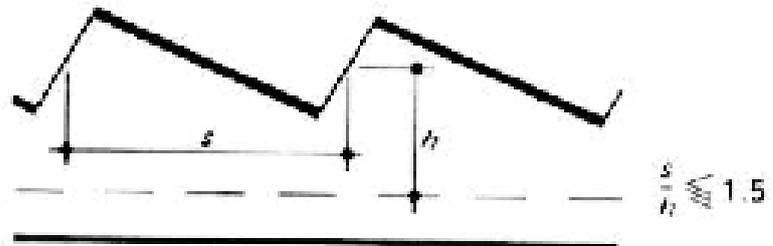


Figure 28: Critères d'uniformité pour les sheds.

largeur d'un shed doit être

inférieure au double de la hauteur sous plafond du local à éclairer. D'autre part, S. SZOKOLAY indique que le rapport du pas des sheds (S), à la hauteur moyenne des vitrages (h), doit être inférieur ou égale à 1,5.³²

³¹ Siza, A. (2000/11/29). *Sheds et lanterneaux*. sur conseil d'architecture d'urbanisme et de l'environnement du nord. en ligne <http://maintenance.s-pass.org/en/portail/41/mediatheque/16446/sheds-et-lanterneaux.html> .Consulté le 11/27/ 2015.

³² Benharkat, S. (2005-2006). *Impact de l' éclairage naturel zenithal sur le confort visuel dans les salles de classe* .memoire de magistrale en architecture bioclimatique. Constantine: Université Mentouri. Constantine.(page 19)

DES EXEMPLES :



Figure 29: un projet pédagogique, culturel, écologique à soutenir à Kingersheim.

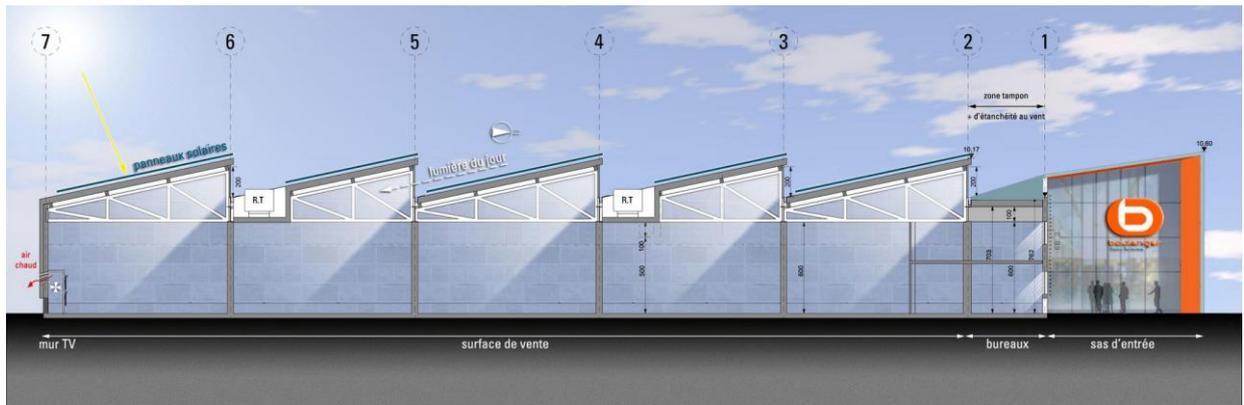


Figure 30 : Perpignan : une surface commerciale à énergie positive (source : <http://france3-regions.francetvinfo.fr>)



Figure 31: Immeuble de l'imprimerie MAME à Tours - 1954



Figure 32 : couvertures préfabriquées en béton armé sheds préfabriqués.



Figure 33: Couverture préfabriquée en béton armé sheds préfabriqués.

3.5 - LES NORMES DE L'ECLAIRAGE NATUREL

Pour permettre aux personnes d'exécuter les tâches visuelles avec efficacité et précision, un éclairage adéquat et approprié doit être assuré. Le niveau de visibilité et de confort requis sur un grand nombre de lieux de travail dépend du type et de la durée de l'activité.

Les tableaux ci-dessous montrent les exigences de la norme européenne (NBN EN 12464-1 2ème Edition de juillet 2011)³³ qui concerne l'éclairage des lieux de travail intérieurs

Tableau 6 – Critères d'exigences pour l'éclairage des bureaux				
Tâches ou activités	Éclairage moyen à maintenir (en lx)	Uniformité U_0	Limitation de l'éblouissement UGR	Indice de rendu des couleurs
Classement	300	0,4	19	80
Écriture, dactylographie Traitement de données	500	0,6	19	80 Voir travail sur écran
Dessin industriel	750	0,7	16	80 Système de gestion recommandé
Poste de travail CAO	500	0,6	19	80 Système de gestion recommandé
Salle de conférence et de réunion	500	0,6	19	80 Système de gestion recommandé
Réception	300	0,6	22	80
Archives	200	0,4	25	80

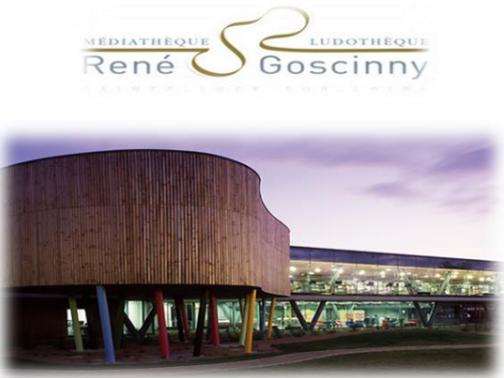
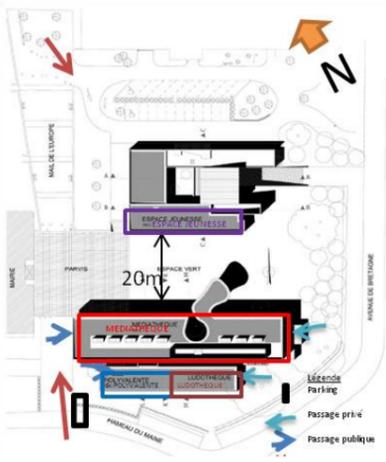
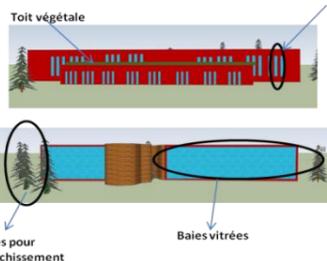
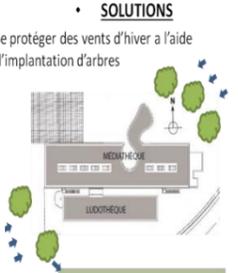
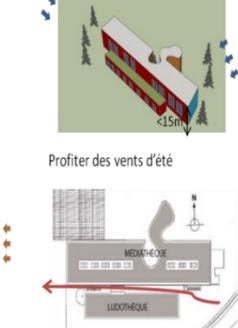
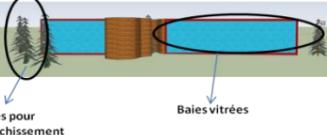
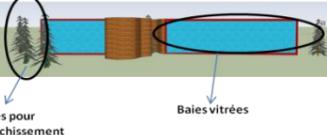
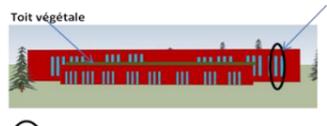
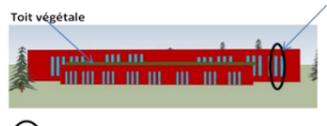
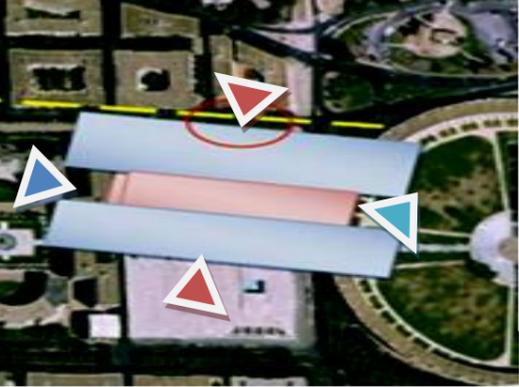
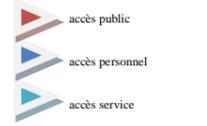
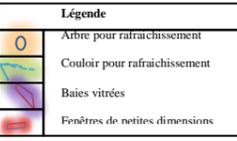
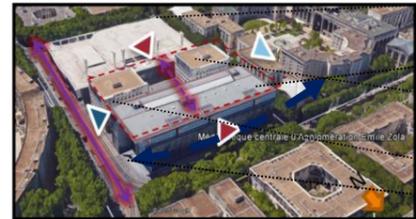
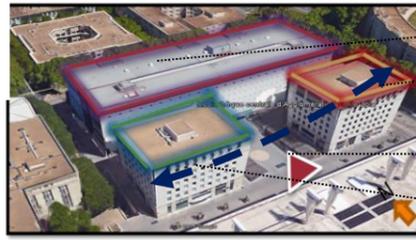
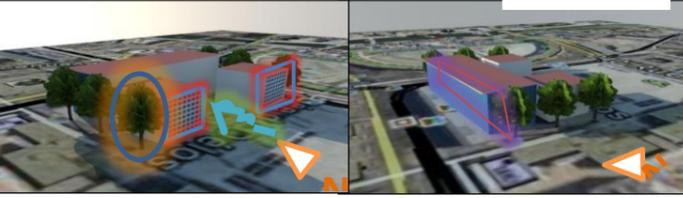
Tableau 3 : les normes de l'éclairage des lieux de travail (source : *Lumière et éclairage - Eclairage des lieux de travail*)

N° réf.	Type de zone, de tâche ou d'activité	\bar{E}_m lx	UGR_L –	U_0 –	R_a –
5.33.1	Rayonnages	200	19	0,40	80
5.33.2	Salles de lecture	500	19	0,60	80
5.33.3	Postes de service au public	500	19	0,60	80

Tableau 4: les normes de l'éclairage des bibliothèques (source : *Lumière et éclairage - Eclairage des lieux de travail*)

³³ (juillet 2011). *Lumière et éclairage - Eclairage des lieux de travail - Partie 1: Lieux de travail intérieurs*. 2ème édition. Belgique.

3- ANALYSE D'EXEMPLES

EXEMPLE	CONCEPTS URBAINS	A RETENIR
<p>EXEMPLE 1: LA MEDIATHEQUE DE RENE GOSCINNY</p>  <p>Nom: Médiathèque-ludothèque René Goscinny Pays: France Région: pays de Loire Aire urbaine: NANTES Commune: sainte-luce-sur-loire(44980) Coordonnées: 47° 14' 53" N -1° 148' 56" E Année 2006 Fonctions: Médiathèque Ludothèque Espace jeunesse (bâtiment disjoint) SURFACES : SHON (bâtiment médiathèque-ludothèque) : 1150 m² Surface : (bâtiment médiathèque-ludothèque+espace de jeunesse) 880m²</p>	<p>PLAN DE MASSE:</p>  <p>LES FACADES: La façade Nord: Est ouverte sur la ville par la transparence celle-ci est une invitation a son usage tout en offrant un éclairage naturel agréable et non agressif pour les documents apposé a l'intérieur de l'équipement. Une excoissance bordée en bois et en pilotis pour animer la façade.</p>  <p>La façade Sud: Elle est en béton très fermée pour protéger les lecteurs et les ouvrages des rayonnements solaires.</p>  <p>Le jardin. Baies très fines offrent des vues sur la toiture végétalisée du bâtiment en RDC.</p>  <p>SOLUTIONS Se protéger des vents d'hiver a l'aide d'implantation d'arbres</p>  <p>Profiter des vents d'été</p>  <p>Arbres pour rafraichissement</p>  <p>Baies vitrées</p>  <p>Toit végétale</p>  <p>Baies fines</p> 	<ul style="list-style-type: none"> Des deux exemples on retient: L'intégration des bâtiments au site dans lequel il est construit (forme de l'arbre; voie routière) L'utilisation des formes extérieures qui offrent aux espaces intérieurs une lisibilité de façon a ce qu'on puisse savoir ce qu'elle contient en étant a l'extérieur utilisation de matériaux locale et écologique dans le 1^{er} exemple et l'utilisation de matériaux qui nous permette la verticalité dans le deuxième exemple
<p>EXEMPLE 2: MEDIATHEQUE D'EMILE ZOLA.</p>  <p>Nom: EMILE ZOLA Quartier: Antigone de Ricardo Bofill Ville: Montpellier Pays: France Maitre d'œuvre: Chemetov et Borja Huidobro Concours: juillet 1996 Ouverture: 28 octobre 2000 Surface: 15000 m²</p>	<p>PLAN DE MASSE:</p>  <p>Le principe de base utilisé est: La médiathèque s'étend sur la totalité d'un terrain longitudinal, elle s'intègre avec sa forme. Elle se partage en trois parties principales parallèles et longitudinales. L'entrée principale est parallèle a l'axe principal de la voie.</p>  <p>accès public accès personnel accès service</p> <p>la médiathèque se partage en plusieurs bâtiments de façon à faire pénétrer la lumière a l'ensemble des espaces, elle s'ouvre au côté sud avec des baies vitrées appliquant le concept de transparence, quant au côté nord il se protège des rayons solaires par le biais de casquette.</p> <p>et ce qui concerne les arbres implantés ils servent a rafraichir l'air chaud pendant l'été et le purifier.</p>  <p>Légende</p> <ul style="list-style-type: none"> Arbre pour rafraichissement Couloir pour rafraichissement Baies vitrées Fenêtres de petites dimensions <p>accès du personnel façade en rempart sens des accès principaux accès du service axe de la voie principale</p>  <p>Bibliothèque Accueil Façade Transparente Administration</p>  	<ul style="list-style-type: none"> Dans les deux exemples le bâti a été repartit comme suit: Côté sud : là où le rayonnement solaire est le plus intense, s'élève un bâtiment de pierre et de béton, rempart voué à la conservation des ouvrages côté nord : la lumière douce est apprivoisée afin d'éclairer les espaces de lecture et de convivialité d'une façade toute en transparence.

CONCLUSION

L'étude présentée s'est d'abord portée sur l'équipement culturel ou l'on a défini la médiathèque, son rôle et les différents espaces qui la constituent afin de fournir un maximum d'informations nous permettant d'aboutir à un programme surfacique qui englobe les caractéristiques de chaque espace et l'organisation spatiale et fonctionnelle de l'équipement qui s'organise autour d'un espace centrale favorisant ainsi la bonne organisation et facilitant l'accès depuis l'élément d'accueil aux autres espaces.

Dans ce chapitre, on a aussi mis en évidence les différents dispositifs influençant l'éclairage d'une pièce en utilisant majoritairement l'éclairage naturel du soleil (dispositifs d'éclairage latérale - dispositifs d'éclairage zénithal) afin de procurer aux usagers un éclairage naturel et sain qui favorise leur confort et leur bien être tout en économisant un maximum d'énergie électrique non renouvelable.

Ce travail a l'intérêt de donner une première piste pour les outils de confort visuel et les méthodes d'optimisation de l'éclairage naturel cependant elle ne recense pas la totalité des dispositifs influençant l'éclairage ce qui donne un aperçu quant à la multitude de ces dispositifs.

CHAPITRE III : PROJET

Dans cette analyse on va vous présenter les différentes étapes d'analyse de site et analyse thématique pour construire une MEDIATHEQUE dans la commune de Rouïba dans la wilaya d'Alger.

1- ANALYSE DE SITE

1.1- PRESENTATION DE L'AIR D'ETUDE

Notre air d'étude se trouve au nord de la commune de Rouïba dans le pos UF2.

1.1.1- A L'ECHELLE

TERRITORIAL

L'aire territoriale est limitée par:

- la wilaya de Boumerdes à l'EST.
- la wilaya de Tipaza à l'OUEST.
- la mer Méditerranée au NORD.
- la wilaya de Blida au SUD.



Figure 34: l'échelle territorial.

1.1.2- A L'ECHELLE DE LA VILLE

Administrativement Rouïba est limitée par:

- A l'Est par Reghaia et H'raoua
- A l'Ouest par Dar El Beida et Bordj El Kiffan
- Au Sud par Hemmadi et Ouled hedadj
- Au Nord Bordj El Bahri et Ain Taya.

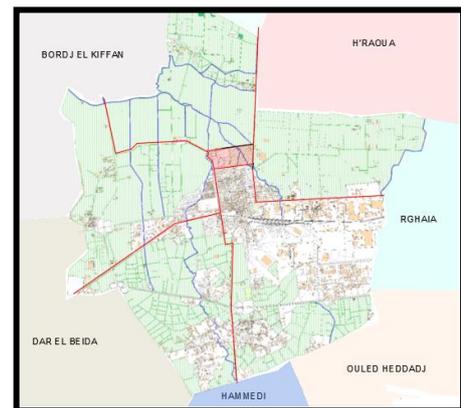


Figure 35: l'échelle e la ville.

1.1.3- A L'ECHELLE DU QUARTIER

le pos UF 2 est limité :

- Au Nord : des terrains agricoles des EAC et une voie revêtue.
- A l'Est : le CW 121 reliant Rouïba à Aïntaya.
- Au Sud : le tissu urbain et les lignes électriques HT.
- A l'Ouest : des terrains agricoles EAC et oued.

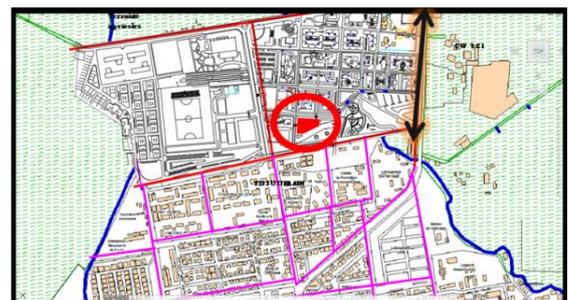


Figure 36: l'échelle du quartier.

SYNTHESE

Rouïba est le point d'articulation entre plusieurs communes notre site d'intervention se situe au POS UF2 qui est proposé par le PDAU aux bordures de la RN5. La bonne accessibilité foncière, en fait un lieu privilégié et adapté pour recevoir notre projet.

1.2- ETUDE DE L'ENVIRONNEMENT NATUREL

1.2.1- TOPOGRAPHIE DU SITE

Le contexte topographique de la plaine alluviale est relativement simple, les sols sont pratiquement plats, faiblement inclinés vers le Nord.

L'altitude moyenne du site est de 15 m et la pente est 0.013 %

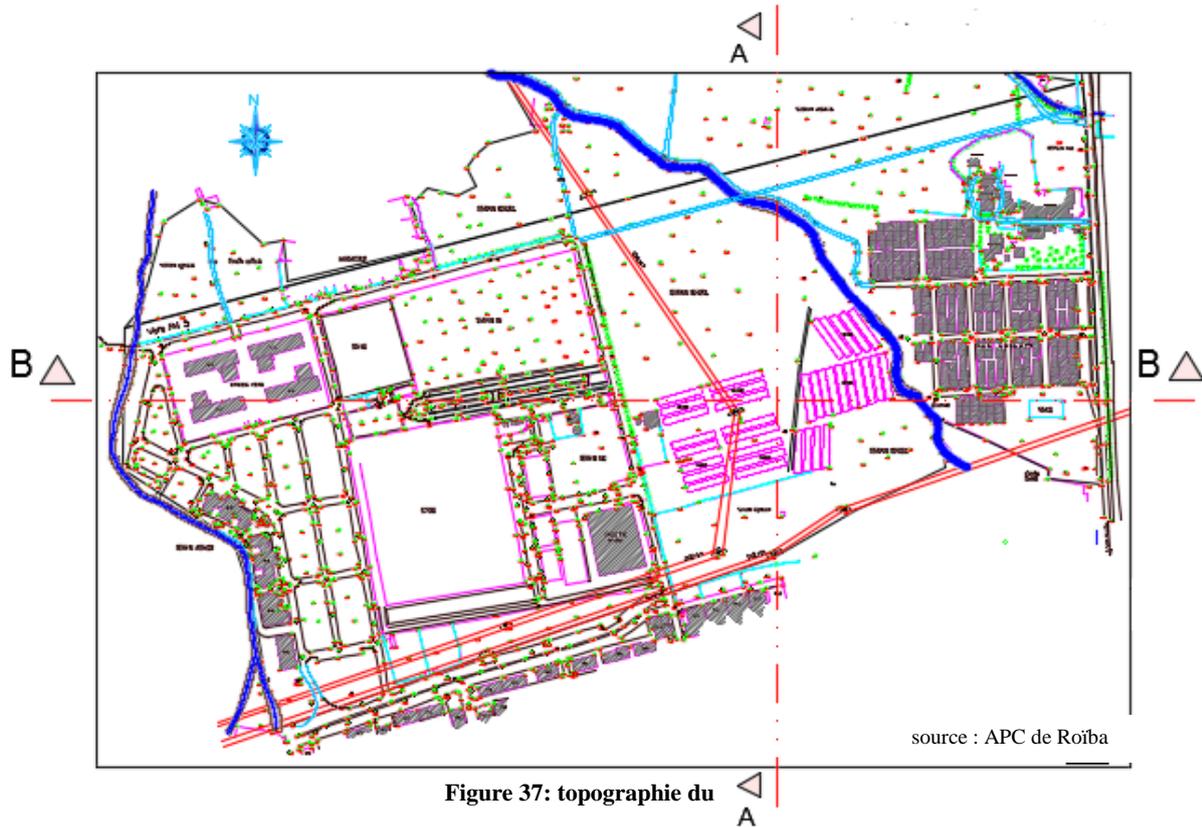


Figure 37: topographie du

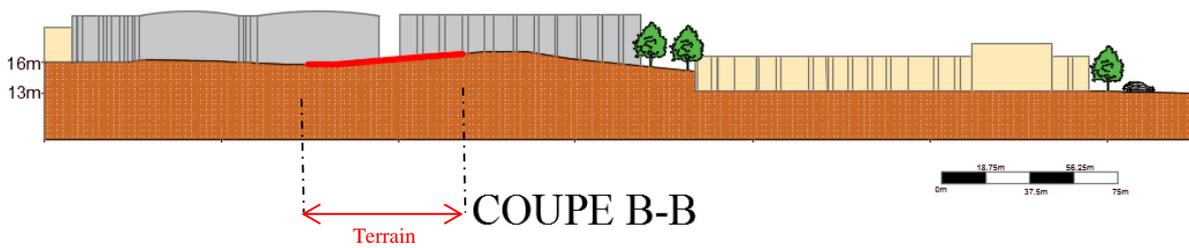


Figure 38: coupe EST / OUEST.

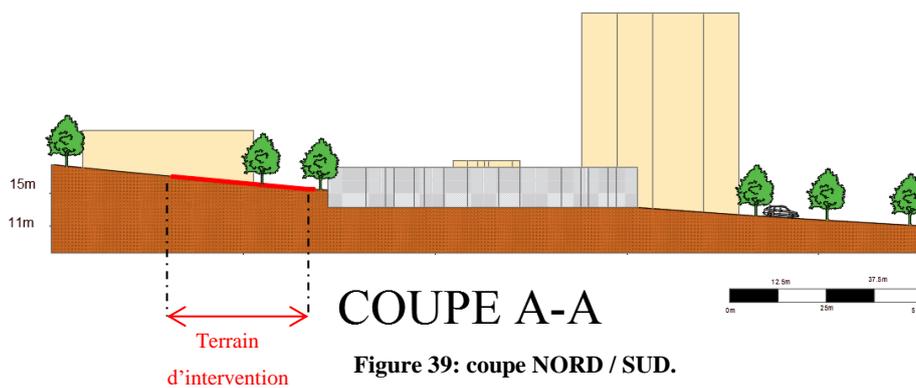


Figure 39: coupe NORTH / SOUTH.

1.2.2- VEGETATION

Il existe au niveau de ce site naturel plusieurs espèces végétales. Il s'agit de :

IMAGE DE L'ARBRE	ESPECE	LE NOM SCIENTIFIQUE	famille	TYPE	DIMENSIONS		ROLE BIOCLIMATIQUE	caractéristiques
					diamètre	hauteur		
	Les mimosas	<i>Acacia dealbata</i>	Mimosacées	Arbre	De 20cm a 50 cm	De 4m a 10m	- Arbre persistante - protection des vents d'hiver - ornementation	Arbre à floraison hivernale , il est apprécié pour la couleur de ses fleurs, le parfum qu'elles dégagent mais surtout pour sa période de floraison.
	le pin d'Alep (Senouber)	<i>Pinus halepensis mill.</i>	Pinacées.	Arbre	De 30cm a 40 cm	de10m a 20m	- arbre a feuilles persistantes - résiste aux embruns et les vents	Il supporte assez bien la sécheresse estivale et occupe tous les étages bioclimatiques à l'exception du saharien
	le platane d'Orient	<i>Platanus</i>	Platanacées	arbre	De 50cm a 80 cm	Jusqu'à 10m	-arbre a feuilles caducs. - donne une ombre rafraîchissante en été - protège des rayons solaires	ils supportent bien un élagage régulier sévère ainsi que l'atmosphère urbaine. son usage : arbre d'alignement, arbre d'ornement et générateur d'ombre
	le palmier des Canaries	<i>Phoenix canariensis</i>	Arécacées (les palmiers)	palmier	Jusqu'à 80cm	Jusqu'à 25m	- Feuilles persistantes - résiste à des coups de froid brefs	Sa principale utilisation est ornementale. Utilisé dans l'aménagement des paysages
	la sophora à deux fleurs	<i>Styphnolobium japonicum (L.) Schott</i>	Fabaceae.	arbre	Jusqu'à 50cm	Jusqu'à 25m	- Feuilles caducs - un arbre d'alignement et d'ornement.	Il tolère la sécheresse, la chaleur et s'adapte aux milieux urbains. Il résiste à la pollution atmosphérique
	L'eucalyptus	<i>Eucalyptus</i>	<i>Myrtaceae</i>	Arbre	De 20cm a 40 cm	De 10m a 30 m	- feuilles persistantes	Il tolère la sécheresse, la chaleur et s'adapte aux milieux urbains.

Tableau 6: les espèces végétales à l'air d'étude.

LE CHOIX DES ESSENCES VEGETALES.

La capacité d'adaptabilité des espèces végétales est à prendre en compte car les nuisances précédemment citées sont autant de problèmes pour les différentes essences. En effet, les arbres doivent présenter des caractéristiques essentielles à leur survie. Faculté à tolérer plusieurs stress.

- Résister aux maladies du sol et de l'air.
- Résister à la pollution, à l'ombre des bâtiments.
- Choisir des espèces dont le bois n'est pas cassant et dont les racines ne peuvent pas détériorer les trottoirs et les canalisations.

Depuis toute cette analyse on a choisi ces espèces suivantes pour les utiliser dans notre projet:

IMAGE DE L'ARBRE	ESPECE	TYPE	DIMENSIONS	ROLE BIOCLIMATIQUE
	Les mimosas	Arbre	C'est un arbre de 10 m de hauteur	<ul style="list-style-type: none"> - Arbre persistante - protection des vents d'hiver - ornementation
	le pin d'Alep (Snober)	Arbre	10-20m de hauteur	<ul style="list-style-type: none"> - arbre à feuilles persistantes - résiste aux embruns et les vents
	le platane d'Orient	arbre	Jusqu'à 10m de hauteur	<ul style="list-style-type: none"> - arbre à feuilles caducs. - donne une ombre rafraîchissante en été - protège des rayons solaires
	le sophora à deux fleurs	arbre	jusqu'à 25m de hauteur	<ul style="list-style-type: none"> - Feuilles caducs - protéger des rayonnements solaires en été - rafraichissement et humidification - un arbre d'alignement et d'ornement.

Tableau 7: les essences végétales choisies.

1.2.3- LES DONNEES CLIMATIQUES

TEMPERATURE

En général les températures sont moyennes (11°C) en saison hivernale et élevées (25°C) en saison estivale.

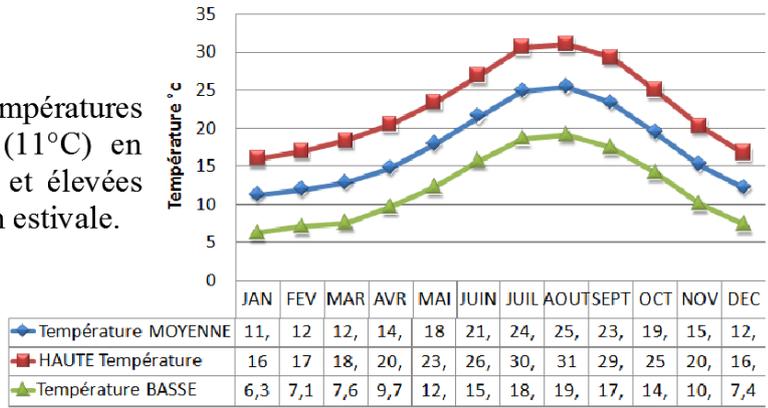


Figure 40: diagramme de température.

PRECIPITATIONS

le caractère orageux des pluies , celles ci tombent sous forme d'averses intenses en des temps relativement courts qui engendrent des inondations .

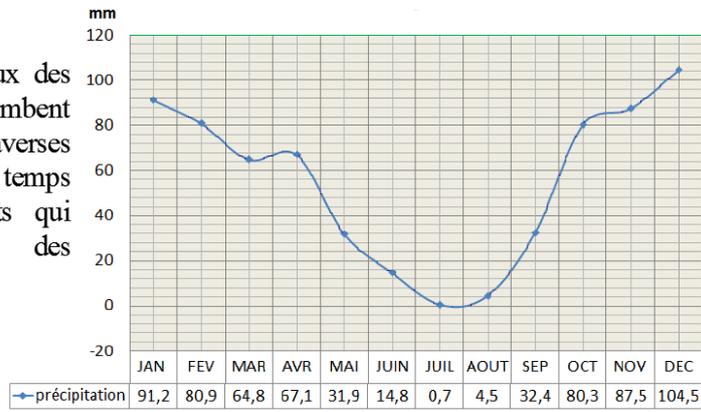


Figure 41 : diagramme de précipitations.

HUMIDITE

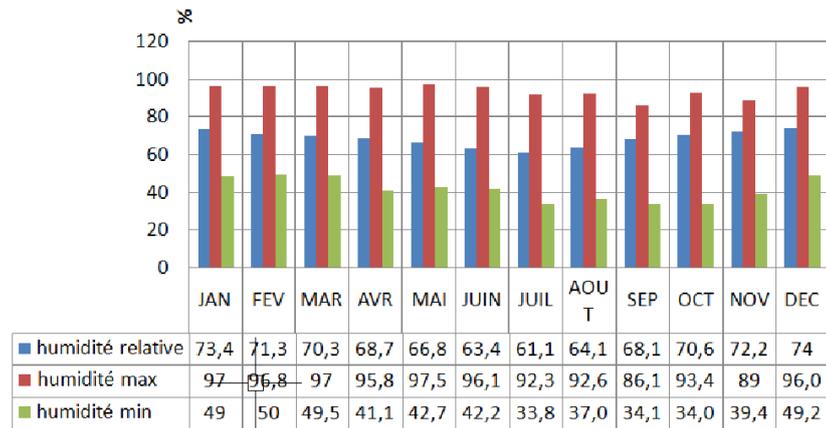


Figure 42 : diagramme d'humidité

LA ROSE DES VENTS

D'après la rose des vents on remarque que les vents les plus forts sont W.S.W et N.N.E.

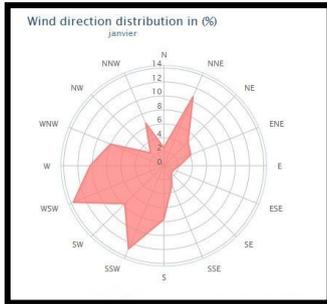


Figure 43: rose du mois de janvier (source : www.windfinder.com).

MOIS DE JANVIER

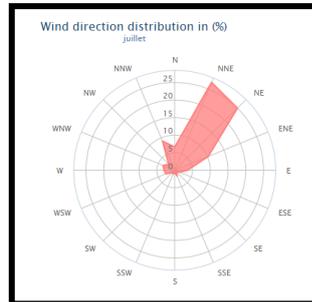


Figure 44: rose du mois de juillet (source : www.windfinder.com).

MOIS DE JUILLET

SYNTHESE

Le climat de notre site est caractérisé par : l'existence de deux principales saisons:

- une saison estivale sèche et chaude de Mai à Septembre.
- une saison hivernale humide et froide de Décembre à Mars.
- des périodes de transition entre ces deux saisons.

1.3- L'ENVIRONNEMENT CONSTRUIT

1.3.1- SYSTEME VIAIRE

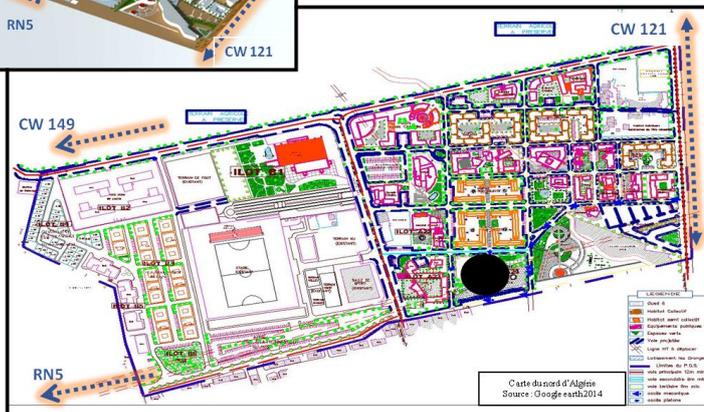
On accède à notre terrain par plusieurs parcours mécaniques ou l'on trouve le trafic le plus important au niveau de chemin de Willaya 121 qui relie entre Rouïba et Ain Taya le deuxième parcours c'est la route



Figure 45: vue des parcours mécaniques. (Source google earth)



qui relie entre le W121 et la W149 et



en dernier viens la piste qui relie la W121 a la RN5.

Figure 46: illustration du système viaire. 36

1.3.2- SKYLINE DU SITE

Les dimensions horizontales sont plus imposantes que les verticales.

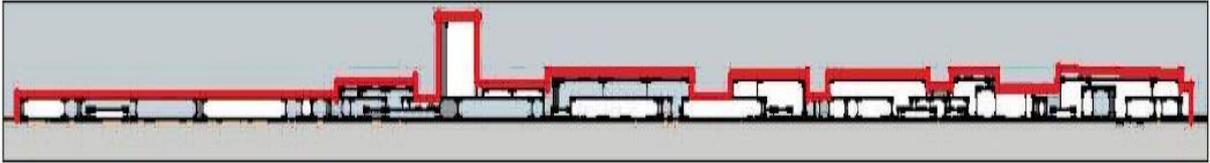


Figure 47: skyline.

1.3.3- GABARIT DU SITE

Le gabarit varie entre R+ (1.2.3.4.10) élancée dans l'îlot Est, les dimensions verticales plus imposantes que les dimensions horizontales. . peu élevée dans l'îlot Ouest les dimensions horizontales sont plus importantes.



Figure 48: gabarits.

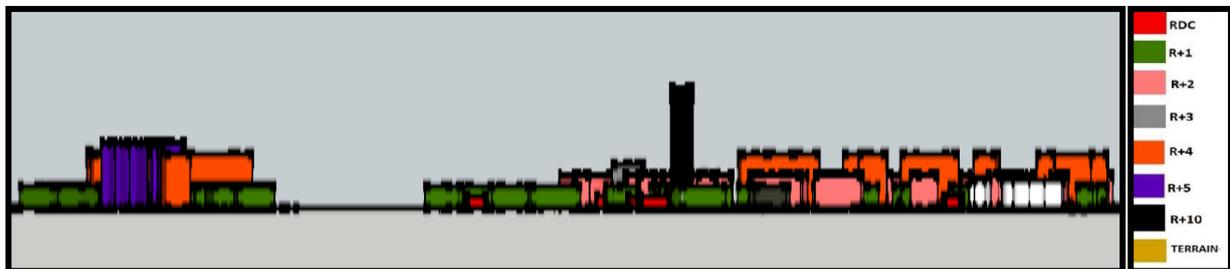


Figure 49 : coupe longitudinale sur le P.O.S.

1.3.4- L'ENVIRONNEMENT REGLEMENTAIRE

Pour les équipements le POS recommande :

Hauteur de niveau 3.00m au minimum et 4.50 m au maximum, le site est classé en zone 3 ; régularité avec des formes simples, une disposition régulière des masses et rigidités tant en plan qu'en élévation.

Ilot	Affectation	Gabarit	Surface foncière (m ²)	Surface bâti (m ²)	Surface planché (m ²)	C.E.S	C.O.S
A24	- Equipement publique	R+2	3040	1182.07	3350	0.50	1.10

Tableau 8: environnement réglementaire.

(Source : Pos de ROUIBA)

1.3.5- STYLE ARCHITECTURAL

Le tissu urbain est organisé selon une trame géométrique orthogonale typique des agglomérations coloniales on retrouve une bonne partie des constructions avec un style coloniale avec certaines caractéristiques comme on le voit sur les illustrations mais la majorité reste des constructions récentes.



Figure 50: trame urbaine de Rouiba.



Style colonial



Style modern

1.3.6- LES FACADES ARCHITECTURALES

Les façades s'étalent horizontalement avec des percements de formes géométriques simples Horizontales et Verticales on remarque aussi la disposition symétrique et rythmique des fenêtres toujours en nombre pairs avec l'introduction d'un portail au milieu servant d'élément de symétrie. Les couleurs claires, dominantes, sont en contraste avec les environs verdoyants.

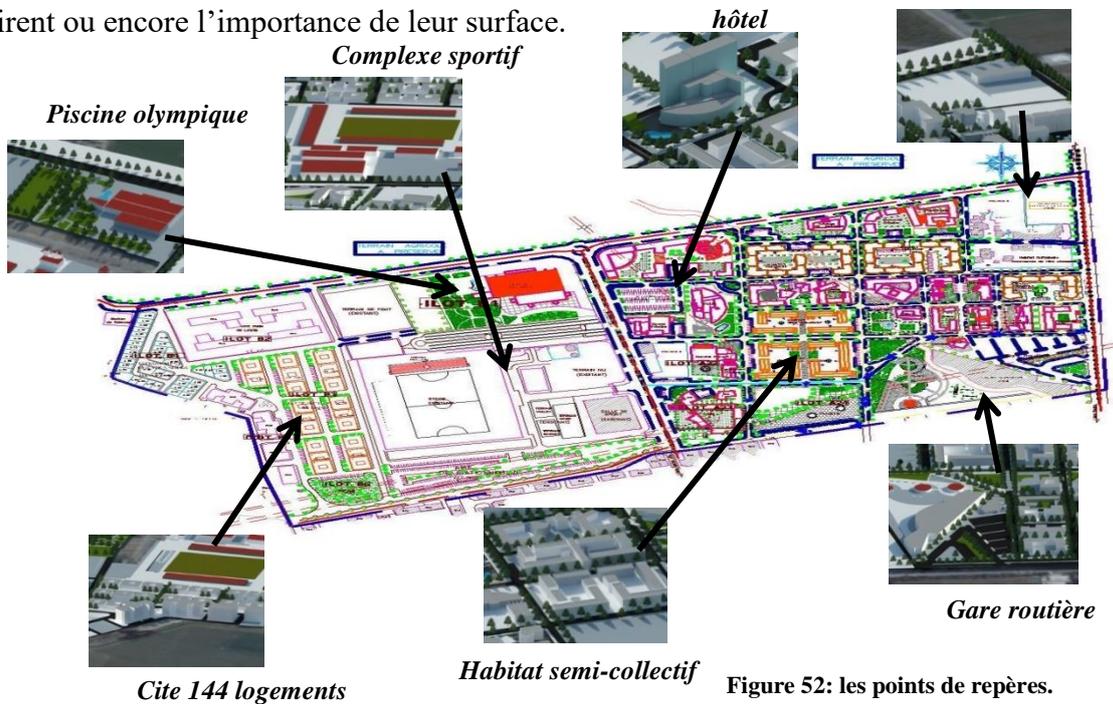
Façade	Illustration

Figure 51 : traitement des façades.

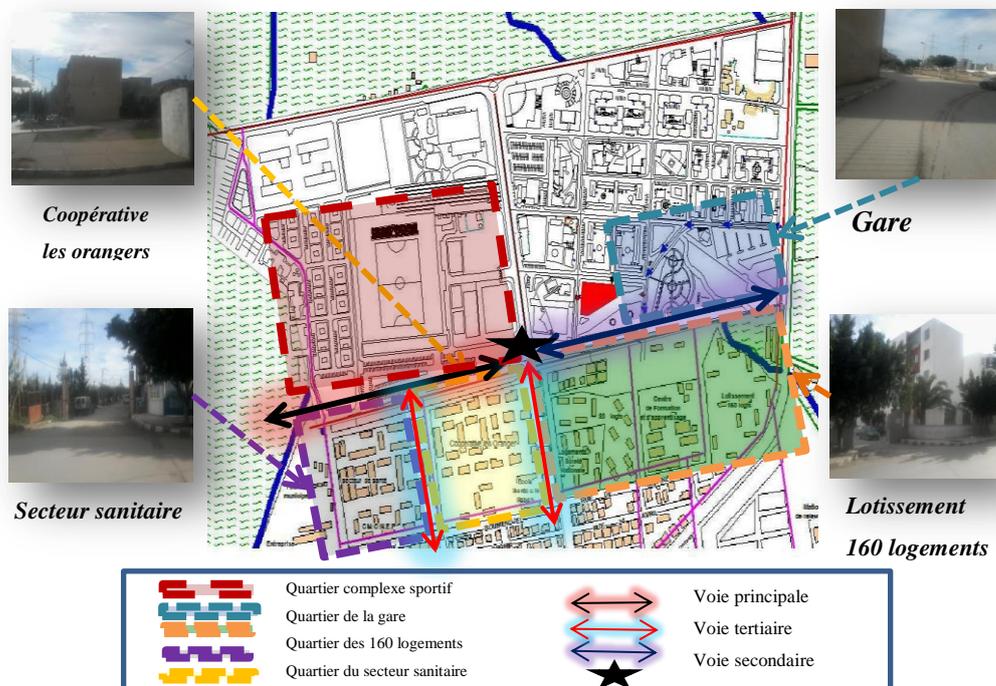
1.4- ANALYSE URBAINE : ANALYSE PERCEPTUELLE DE KEVIN LYNCH

1.4.1- LES POINTS ET LES REPERES

Les points de repères se caractérisent en majorité soit par leur fonctions ou le flux qu'ils attirent ou encore l'importance de leur surface.



1.4.2- LES QUARTIERS ET LES LIMITES



Les quartiers s'identifient par leur fonction et les limites qui les séparent sont majoritairement des voies de grande ou de petites dimensions.

1.4.3-LES VOIES ET LES NOEUDS

Pour le problème de flux il est prévu une voie d'évitement Nord, qui reliera directement le CW 121 Rouïba /Ain Taya à la RN 5 à l'Ouest.

Cela permettra d'atténuer le flux de véhicules en transit dans l'agglomération. Le couloir à réserver est d'une emprise de 1.018 m x 50 m soit une surface foncière de 50.900 m² le dédoublement du CW 121 Rouïba / Ain Taya.

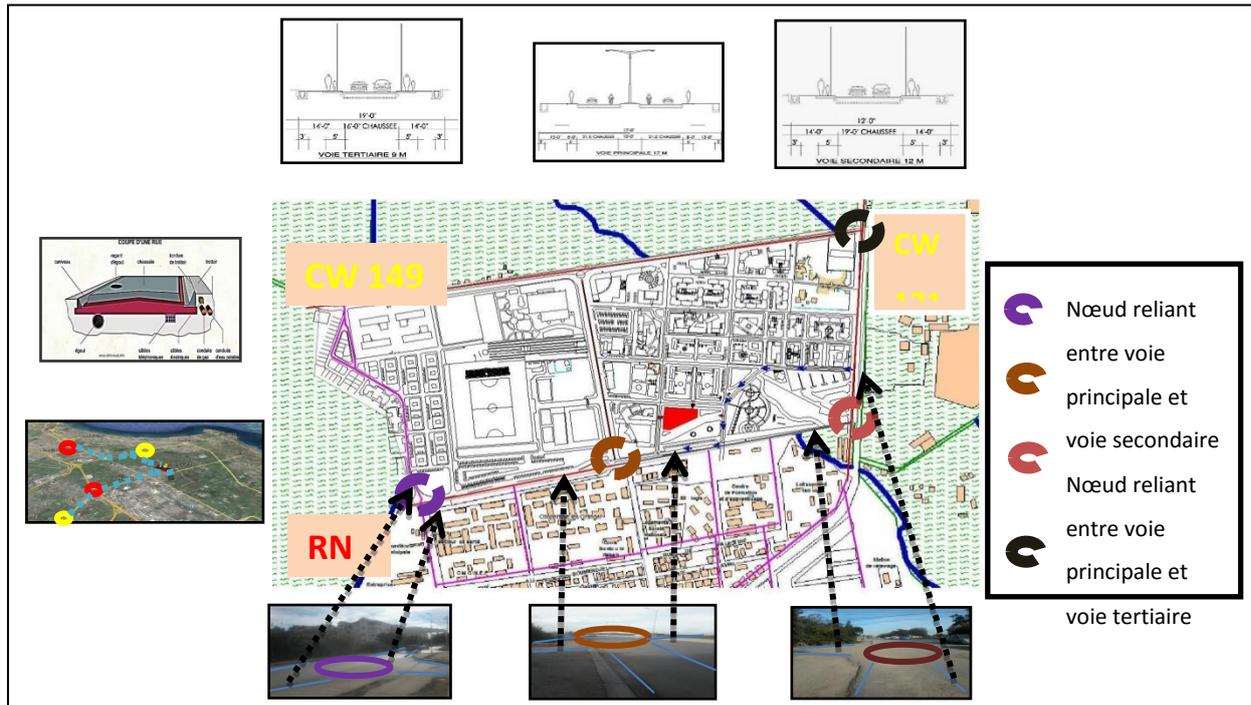
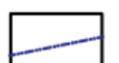
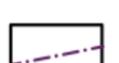


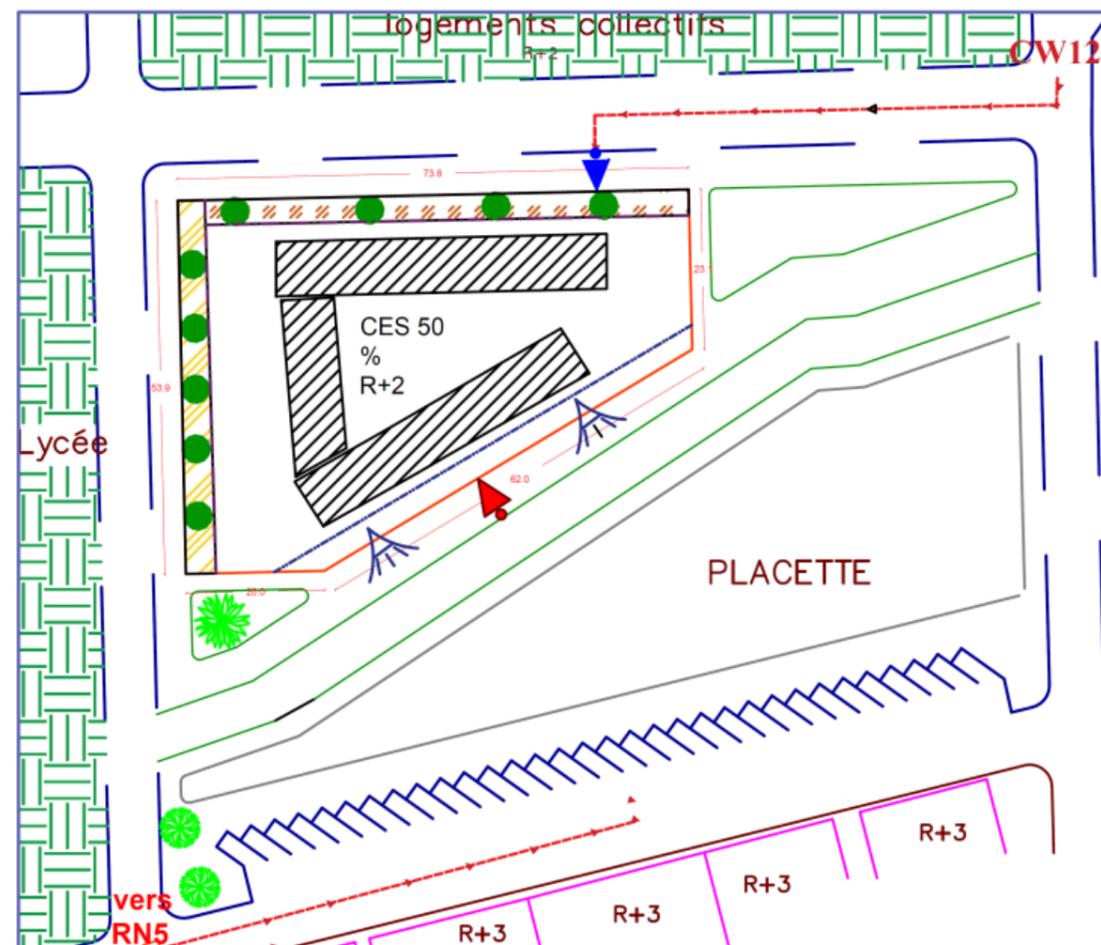
Figure 54: voies et nœuds.

SYTHESE DE L'ENVIRONNEMENT CONSTRUIT

SYNTHESE DE L'ENVIRONNEMENT CONSTRUIT

LEGENDE

-  façade vitrée
-  entrée piétons
-  entrée mécanique
-  arbre
-  terre
-  recul
-  alignement



ENVIRONNEMENT REGLEMENTAIRE

* le POS conseil:
 hauteur de niveau 3.00m au min et 4.50 m au max; le site est classé en zone 3: régularité avec des formes simples; une disposition régulière des masses et rigidités tant en plan qu'en élévation.

LEGENDE

-  direction de la façade principale
-  terre

LEGENDE

-  recul
-  alignement

GABARIT ET SKYLINE

*notre terrain se trouve du côté de l'ilot EST ou les hauteurs horizontales sont dominantes donc notre bâti sera d'un R+2.

SYSTEME VIAIRE

* créer une entrée du côté de la CW121. orienter la façade principale vers le Sud du côté de la route qui relie à la RN5.

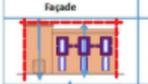
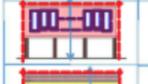
CONCEPTS PAYSAGERS

*mettre en évidence la placette juxtaposée a notre terrain en créant points de liaison. mise en place d'éléments d'appels.

*absorber, atténuer et disperser les nuisances sonores avec la plantation des arbres et les surfaces végétales.

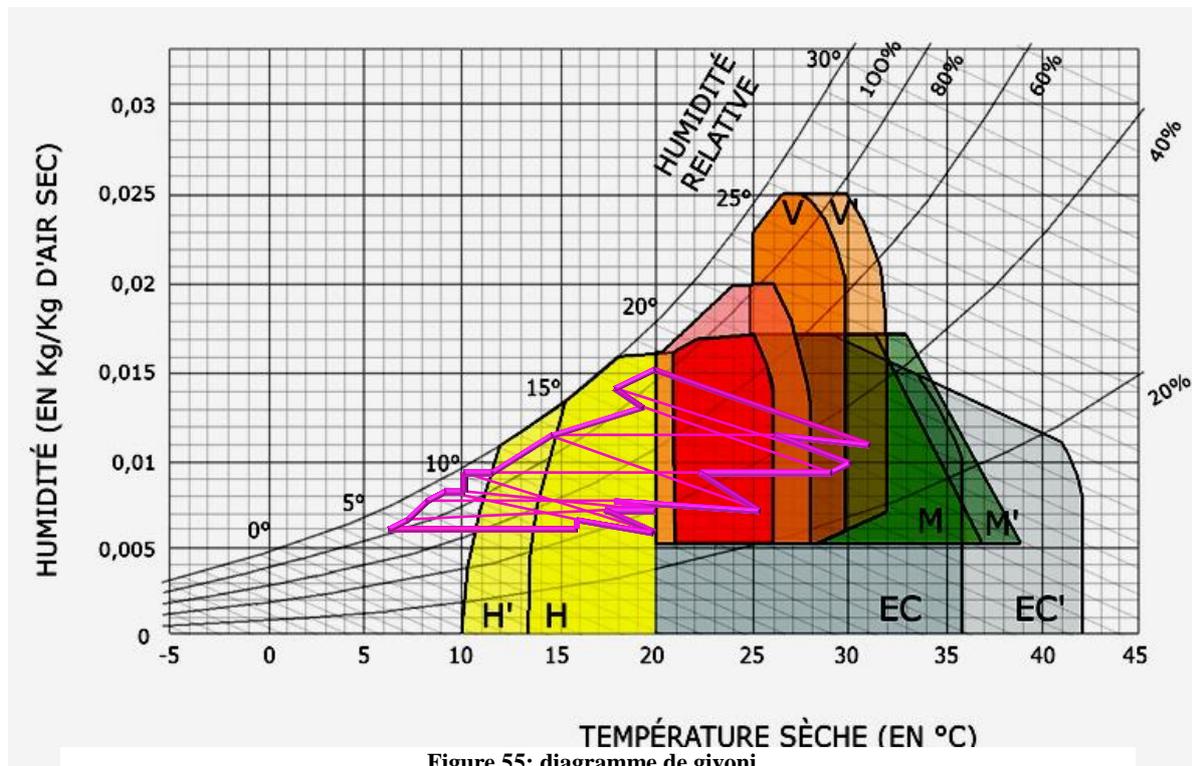
STYLE ARCHITECTURAL

les façades s'étalent horizontalement avec des percements de formes géométriques simples H et V. fenêtres disposées horizontalement et verticalement.

Façade	Illustration
	
	
	

2 - L'ANALYSE BICLIMATIQUE

2.1- CONFORT THERMIQUE : DIAGRAMME DE GIVONI



2.1.1- L'INTERPRETATION DU DIAGRAMME

On remarque la présence de 3 zones différentes plus la zone vide (blanche) :

1 - zone H'H : La non-chauffe (sous-chauffe) elle est définie par une (T) inférieure à 20°C entre 6°C et 18.7°C; Avec une (H) relative de 44% à 96% ; elle s'étale du fin de Septembre au début de Juin.

2- ZONE DE CONFORT : Elle est définie par une T variant entre 20°C et 25°C et une H relative entre 30% et 80% incluant les mois de Mai, Juin, et Septembre.

3- ZONE M'M : Le surchauffe. Elle peut atteindre une température de 35°C et une humidité relative élevée de 60%. (Région montagneuse) et elle s'étale les mois de Juillet et d'Aout.

2.1.2- LES RECOMENDATIONS

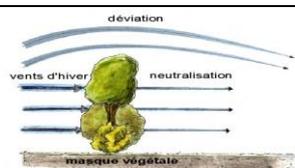
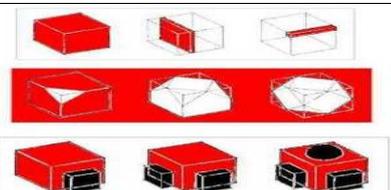
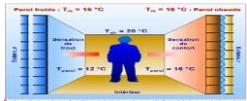
<u>PERIODE</u>	<u>DISPOSITIF</u>	<u>ILUSTRATION</u>
<u>PERIODE DE SOUS CHAUFFE</u>	Se Protéger : se protéger des vents d'hiver par les renforcements des couvertures végétales.	
	Orienter : l'orientation du bâtiment doit être sur l'axe nord/sud. Les espaces nécessaires au sud et les espaces tampons au nord. De manière que les ouvertures à la façade sud soient de 20%.	
	L'utilisation d'une forme simple et ouverte pour laisser pénétrer un maximum de brises fraîches pendant l'été.	
	Prévoir une bonne isolation thermique: en évitant les ponts thermiques.	
	avoir recoure aux panneaux photovoltaïques pour minimiser l'utilisation de l'énergie active pour le chauffage.	
<u>LA PERIODE DE SUR- CHAUFFE</u>	L'utilisation des matériaux a forte inertie thermique : le béton, la pierre, La brique, la terre crue , la brique de terre crue .	
	Utilisation de la ventilation actif la ventilation mécanique contrôlée ou passive le puits canadien.	
	Prévoir un bon dimensionnement des ouvertures, utiliser les auvents et les brises soleil afin d'éviter la surchauffe.	

Tableau 9: les recommandations d'après le diagramme bioclimatique.

2.2- L'ENSOLEILLEMENT

2.2.1- DIAGRAMME SOLAIRE

LATITUDE : 36.7448176

LONGITUDE : 3.2822742

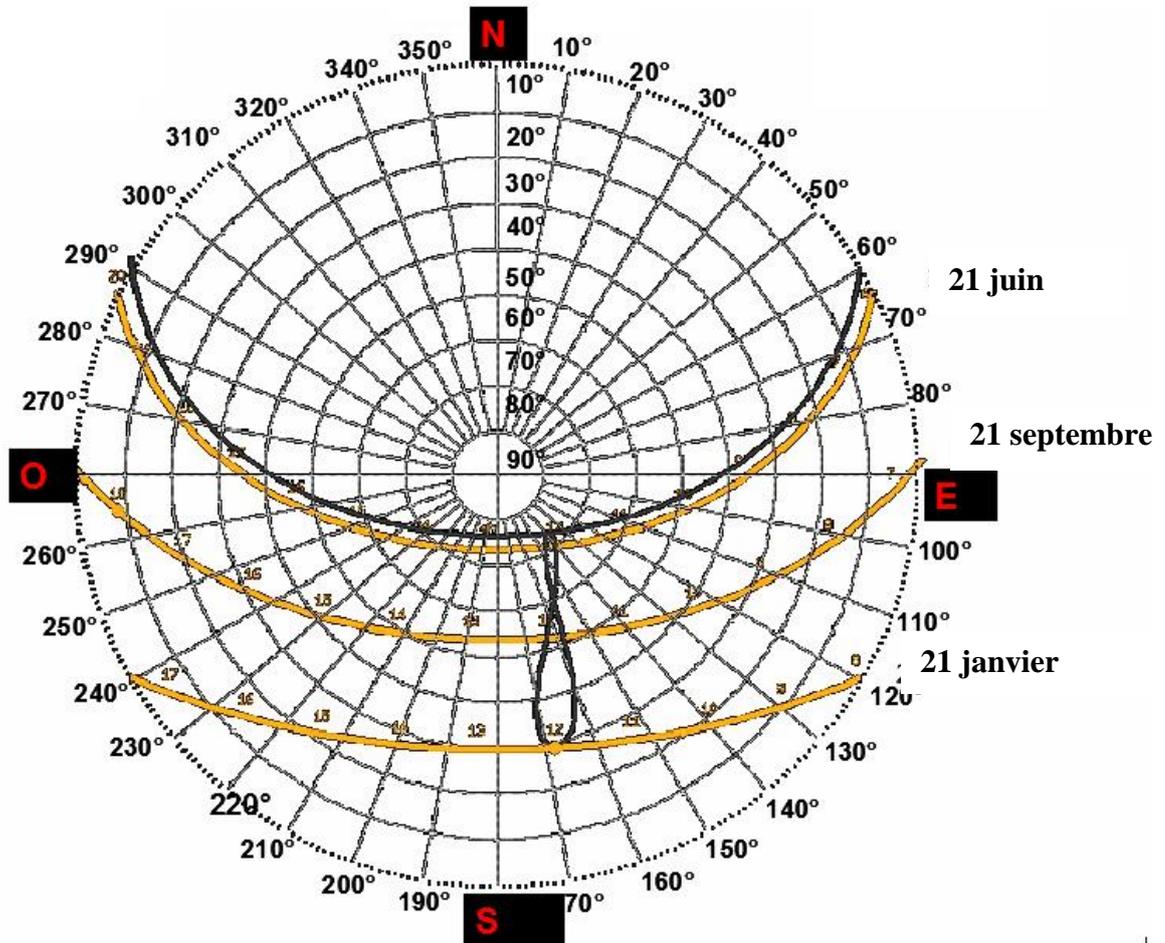


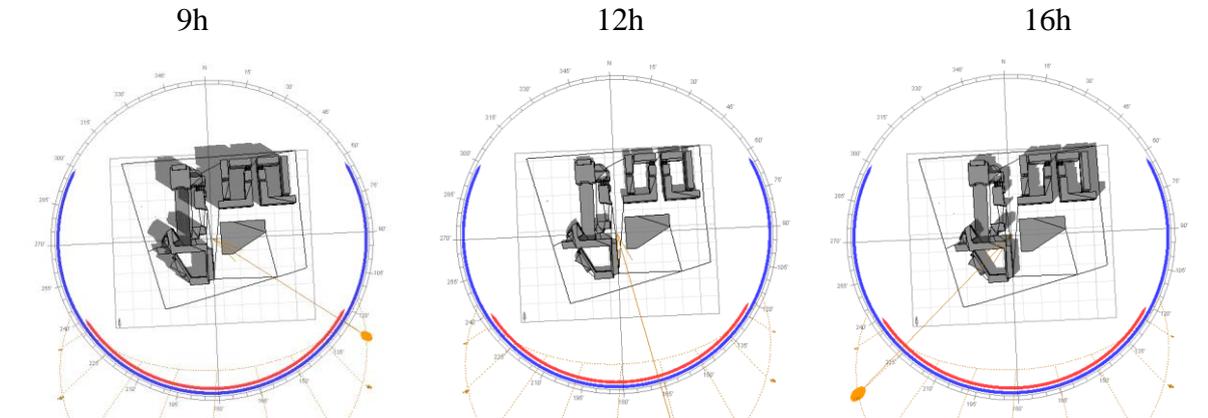
Figure 56: le diagramme solaire.

1	2	3
DATE : 21-1-2014	DATE : 21-06-2014	DATE : 21-09-2014
HEURE : 12:00 GMT+1	HEURE : 12:00 GMT+1	HEURE : 12:00 GMT+1
AZEMUT : 168.22°	AZEMUT : 140.89°	AZEMUT : 163.34°
HAUTEUR : 28.89°	HAUTEUR : 69.97°	HAUTEUR : 52.73°

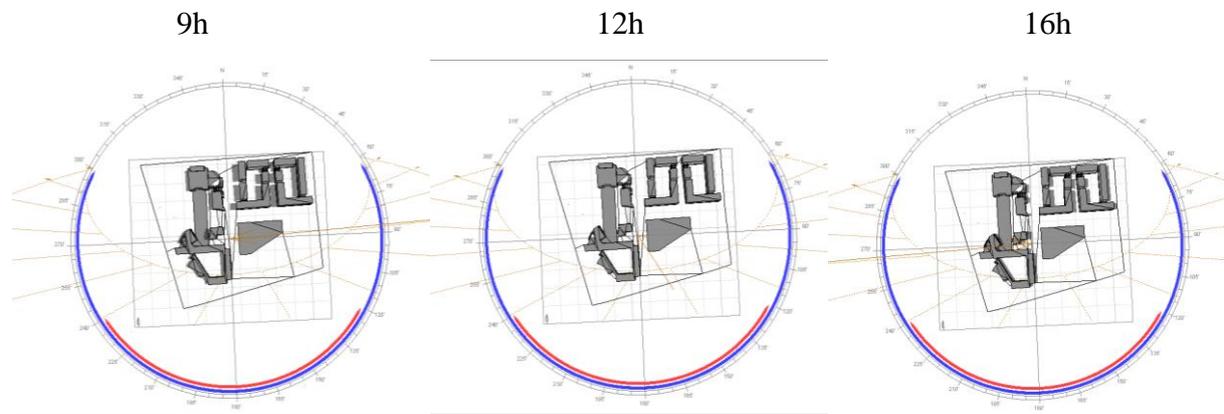
Le diagramme solaire nous permet de connaître la durée moyenne des journées dans notre site, ou la journée la plus longue est celle du 21 juin (de 6h à 20h), et la journée la plus courte est celle du 21 janvier (de 8h à 17h donc 9h), en ce qui concerne le 21 septembre c'est la journée ou la durée de la nuit est égale à la durée du jour (l'équinoxe d'automne).

2.3- L'OMBRAJE

Le 21 janvier :



Le 21 juin :



Le 21 septembre :

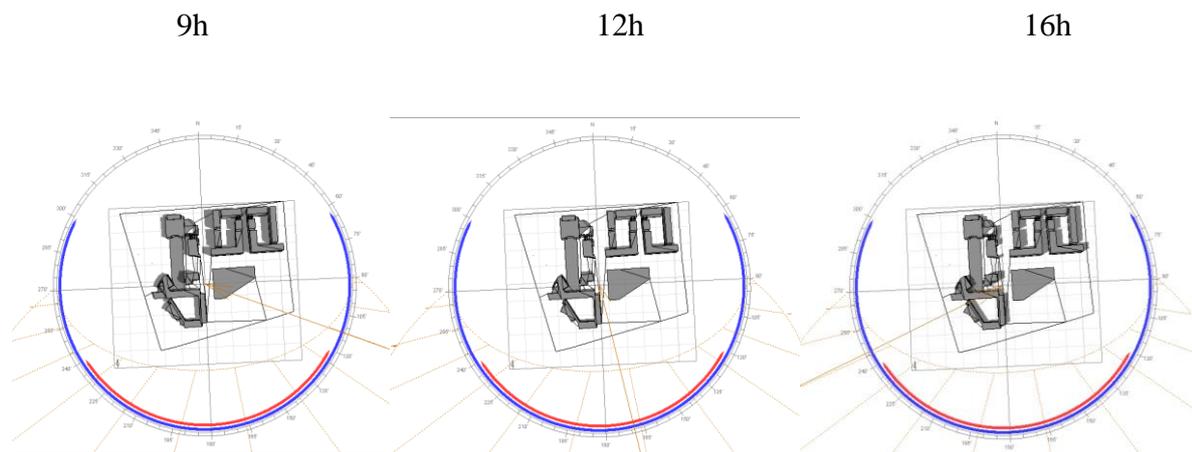
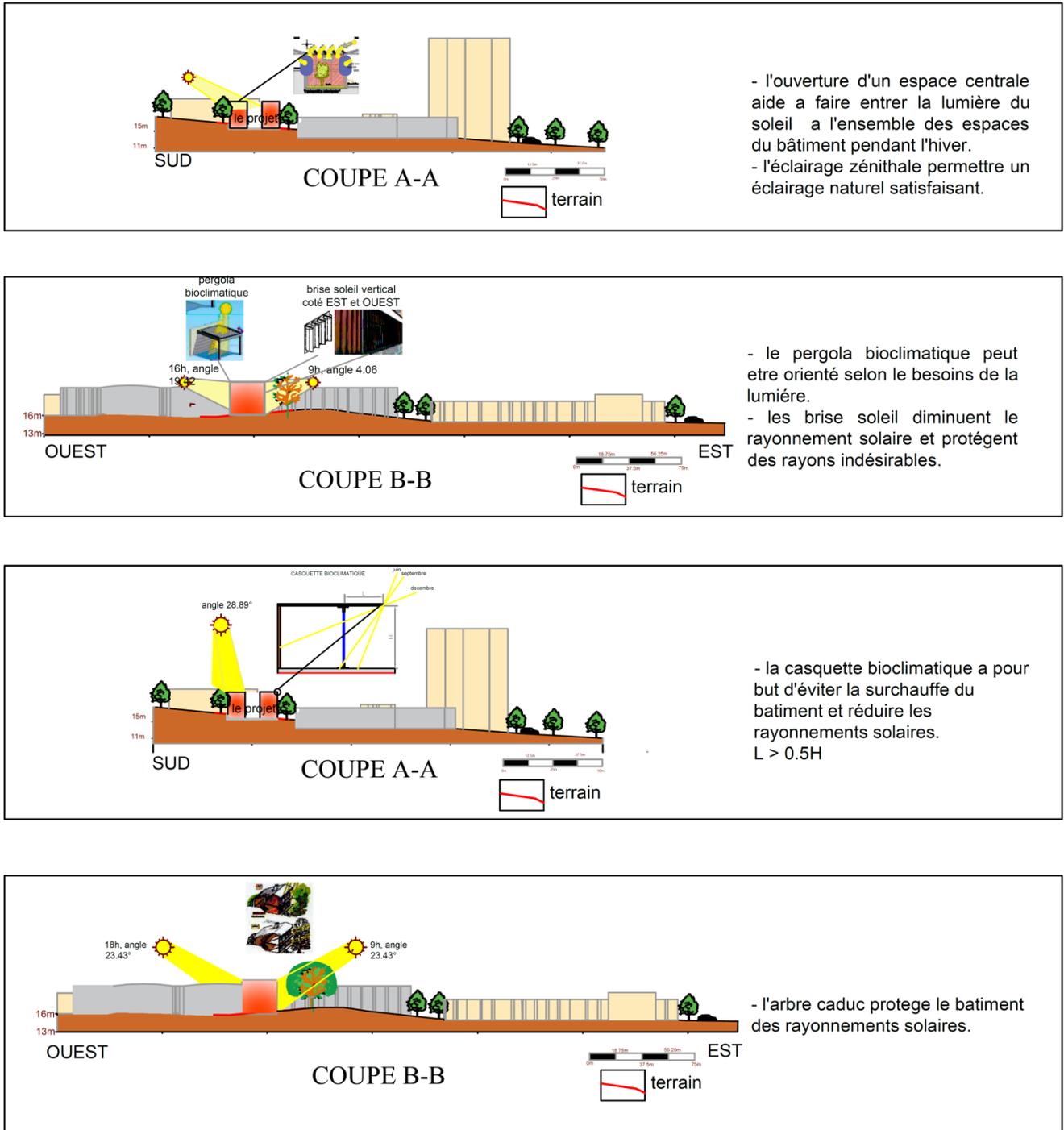


Figure 57 : simulation de l'ombrage

Cette simulation d'ombrage, demontre l'absence de l'ombre dans notre site pendant toute l'année.

SYNTHESE

Pour profiter de la lumière du soleil tout en se protégeant des rayons gênants ou qui causent l'inconfort on a émis les solutions suivantes:



- l'ouverture d'un espace centrale aide a faire entrer la lumière du soleil a l'ensemble des espaces du bâtiment pendant l'hiver.
- l'éclairage zénithale permettre un éclairage naturel satisfaisant.

- le pergola bioclimatique peut être orienté selon le besoins de la lumière.
- les brise soleil diminuent le rayonnement solaire et protègent des rayons indésirables.

- la casquette bioclimatique a pour but d'éviter la surchauffe du bâtiment et réduire les rayonnements solaires. $L > 0.5H$

- l'arbre caduc protege le batiment des rayonnements solaires.

Figure 58: coupes illustrant les solutions pour l'enseillement.

2.4- LES VENTS

2.4.1- LA VITESSE DE VENT

- vents d'hiver, assez forts (34.9km/h).
- vents d'été modéré (27.8km/h).

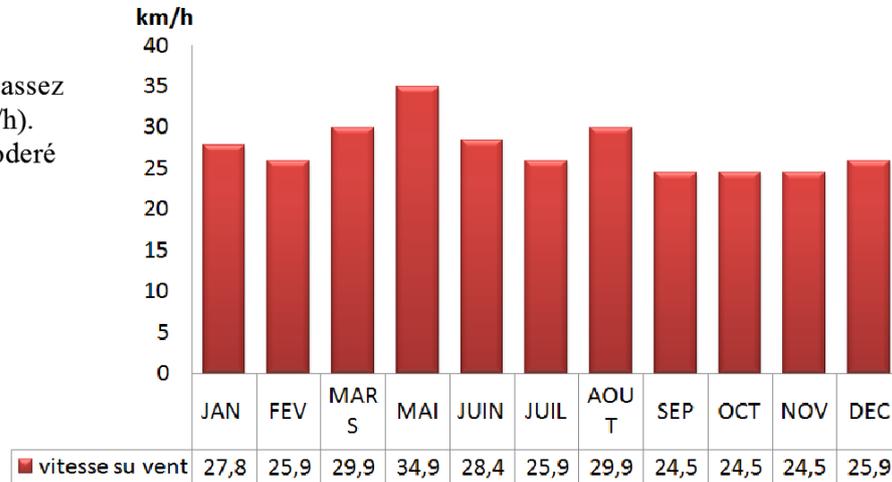
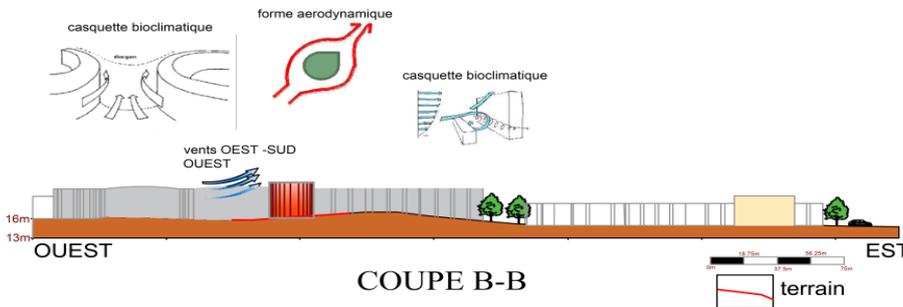


Figure 59: le vitesse du vent.

2.4.2- LA VENTILATION EN HIVER

Adopter la forme aérodynamique pour que les vents d'hiver se dispersent. cette forme est un obstacle contre les vents.

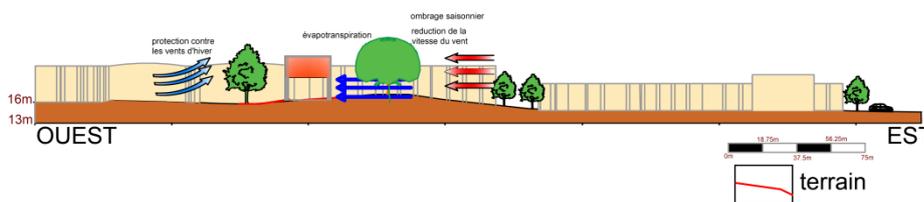


adopter la forme aérodynamique qui formera un obstacle contre les vents et dispersera ces derniers.

Figure 60: solutions pour la ventilation en hiver.

2.4.3- LA VENTILATION EN ETE

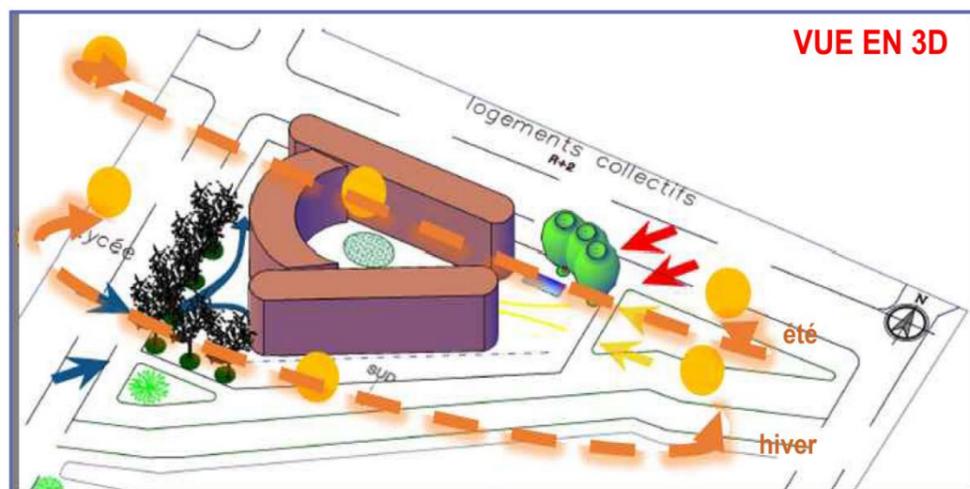
- Utilisation des arbres caducs rafraichir l'air chaud et l'humidifie
- Prévoir des pilotis pour faire entrer les vents au bâtiment.



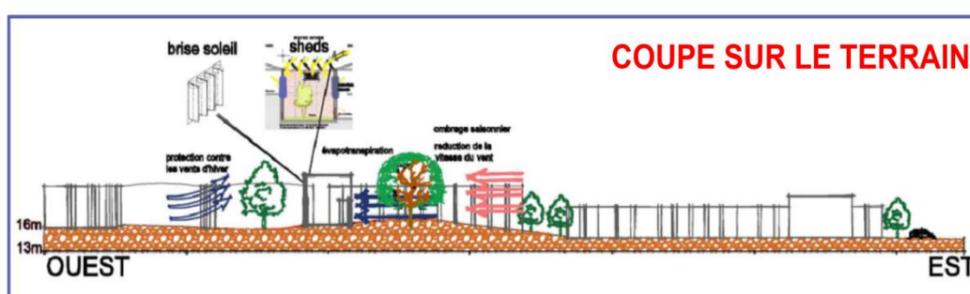
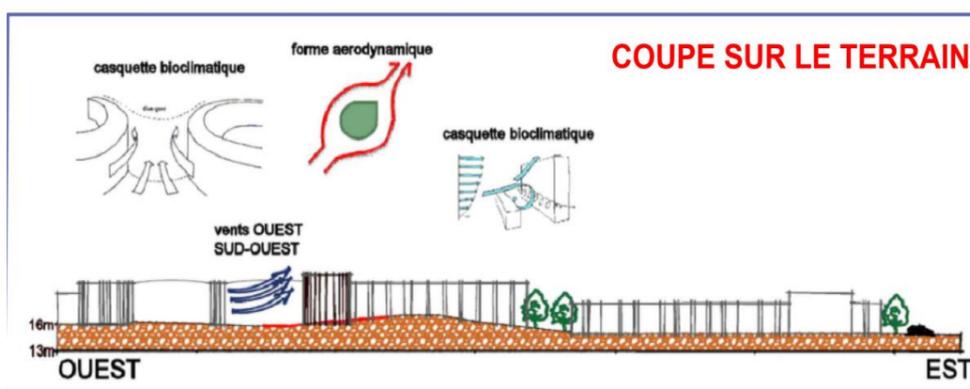
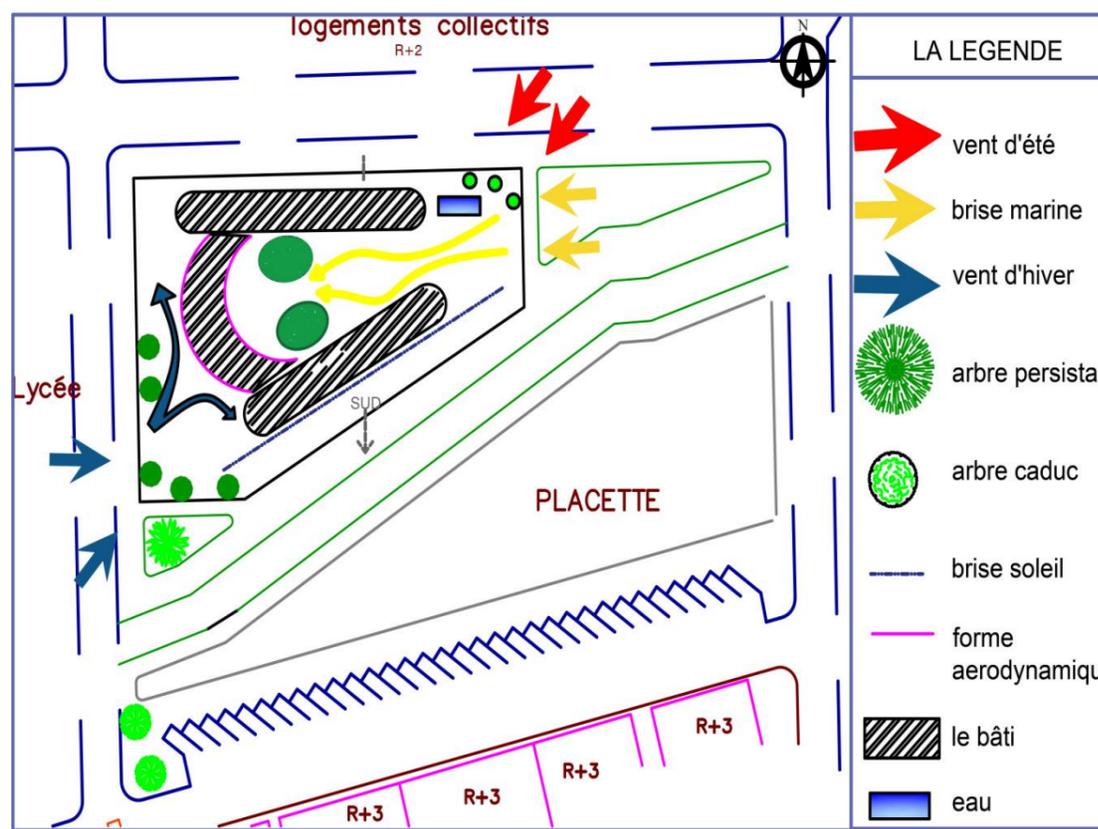
-utilisation des arbres caducs rafraichir l'air chaud et l'humidifier.
- prévoir des pilotis pour faire circuler les vents frais dans bâtiment.

Figure 61: solutions pour la ventilation en été.

SYNTHESE BIOCLIMATIQUE



SYNTHESE BIOCLIMATIQUE



- choisir les espèces d'arbres à planter (caduques pour l'été et persistents pour l'hiver)

HIVER angle solaire 21°

arbres persistants: toujours

- recupérer les déblais extraits lors des terrassements afin de les réutiliser dans des terrasses végétalisées.

LOT 24

L'ENSOLEILLEMENT

- utiliser un éclairage zénithal 'sheds' au nord

galerie

- brise soleils
- pergola bioclimatique

LES VENTS

- une forme aérodynamique pour dissiper les vents.
- créer un couloir qui va permettre le passage de la brise marine pendant l'été.

rafraîchir l'eau par évapotranspiration

doter les sheds de vitres ouvrantes pour ventiler.

3- PROGRAMMATION ET CONCEPTS ARCHITECTURAUX

3.1- PROGRAMME SURFACIQUE

ESPACES (M ²)	SRFACE
1- LES ARTS PLASTIQUES	456M ²
4 ATELIERS	256M ²
ESPACE EXPOSITION	200M ²
2- L'AUDIO VISUEL.	330 M ²
2 ATELIERS AUDIO-VISUELS (20 PERSONNES)	90M ²
1AUDITORIUM 130 PLACES	160M ²
2 BUREAUX	30M ²
1 MAGASIN	50M ²
3- LES LOISIRS ET DISTRACTION	206 M ²
CAFETERIA	174 M ²
DETTENTE	32 M ²
4- LA LECTURE PUBLIQUE ET COMMUNICATION	440M ²
150 PLACES	300M ²
CONFÉRENCE	60M ²
SALLE D'INTERNET	25M ²
SALLE D'INFORMATIQUE	15 M ²
2 SALLE DE FORMATIONS	40M ²
5- GESTION	270M ²
ADMINISTRATION	120m ²
ESPACES TECHNIQUES	150m ²
TOTAL (y compris circulation et sanitaires)	2,802 m²

Tableau 10: programme surfacique.

Base de calcul normative utilisée pour déterminer les besoins

La base de calcul que nous avons utilisé se réfère à la norme CNERU de 1987

RATIO	SEUIL DE POPULATION	ECHELLE	POTENTIEL D'EMPLOIE	SURFACE PLANCHER
0.02 m ² par habitant	47517 habitants	Chef-lieu commune	20 personnes par médiathèque	2056m ² par médiathèque et par commune

Tableau 11 : base de calcul

3.2- ANALYSE DU PROGRAMME

3.2.1- ORGANIGRAMME FONCTIONNEL

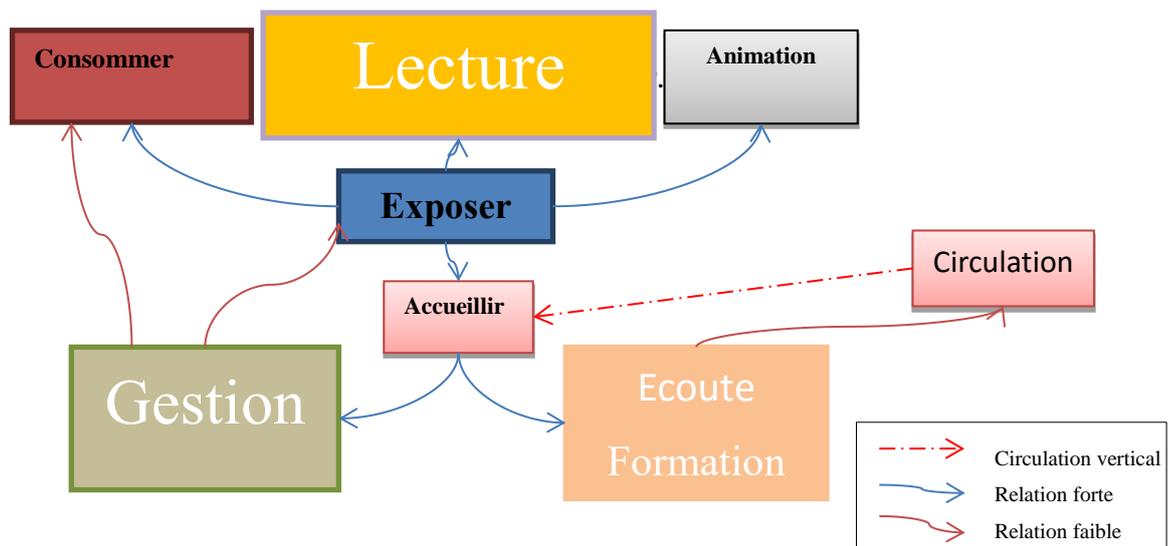


Figure 62: organigramme fonctionnel.

3.2.2- ORGANIGRAMME SPATIAL

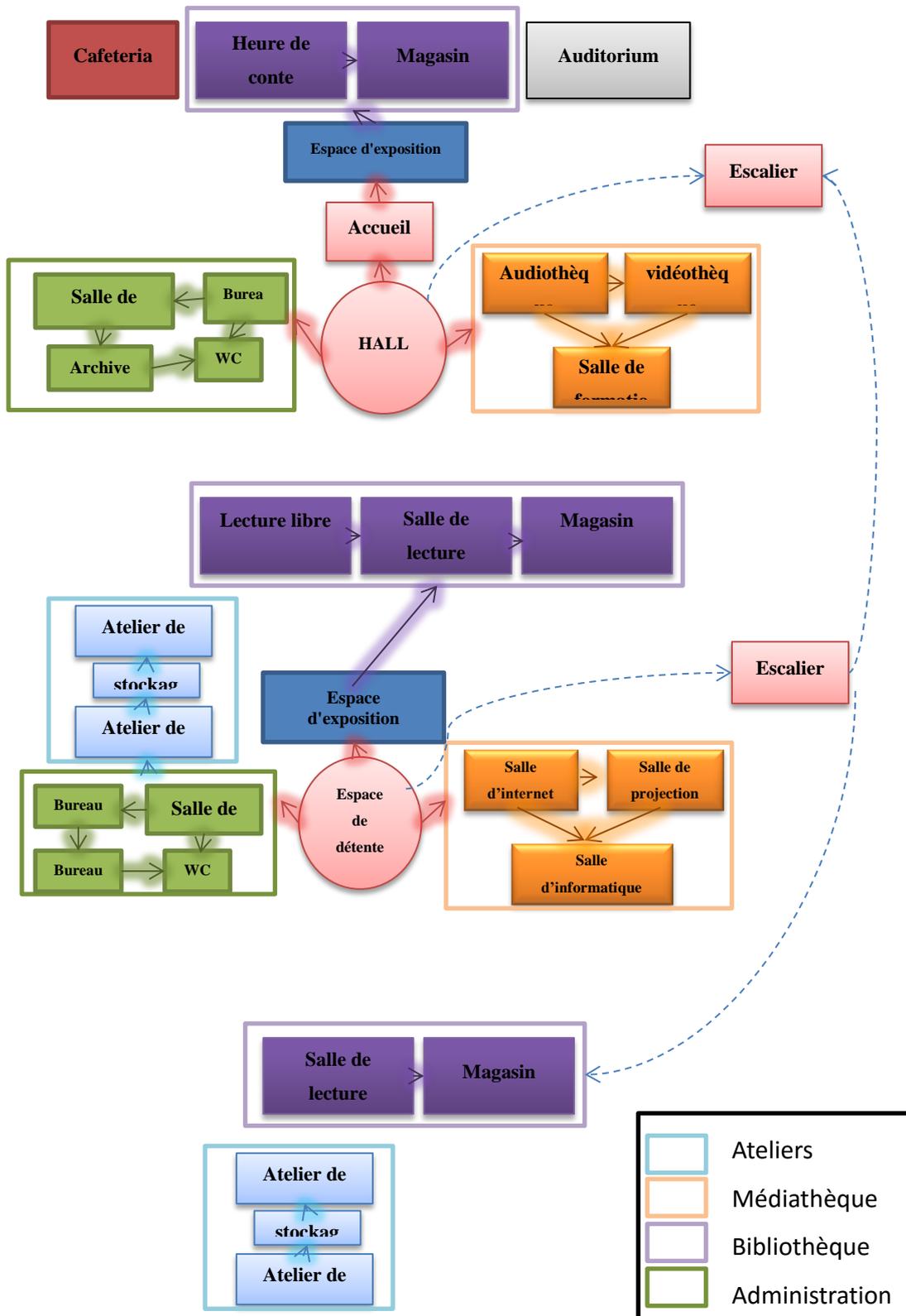


Figure 63 : Organigramme spatial.

3.3- ORGANISATION SPATIAL

L'organisation spatiale de notre projet est une organisation radiale dont le HALL est l'espace qui relie le tous.

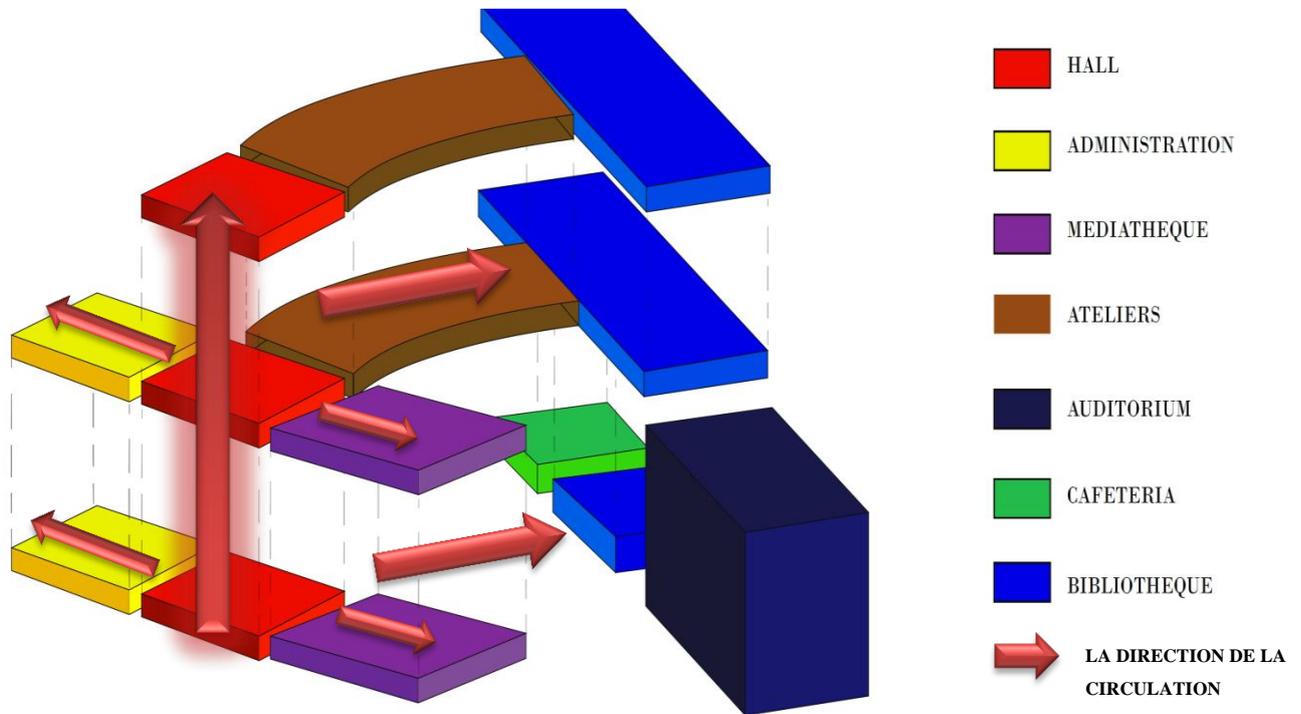


Figure 64: organisation spatial

3.4- ORIENTATION DES ESPACES

Les espaces sont orientés comme suit:

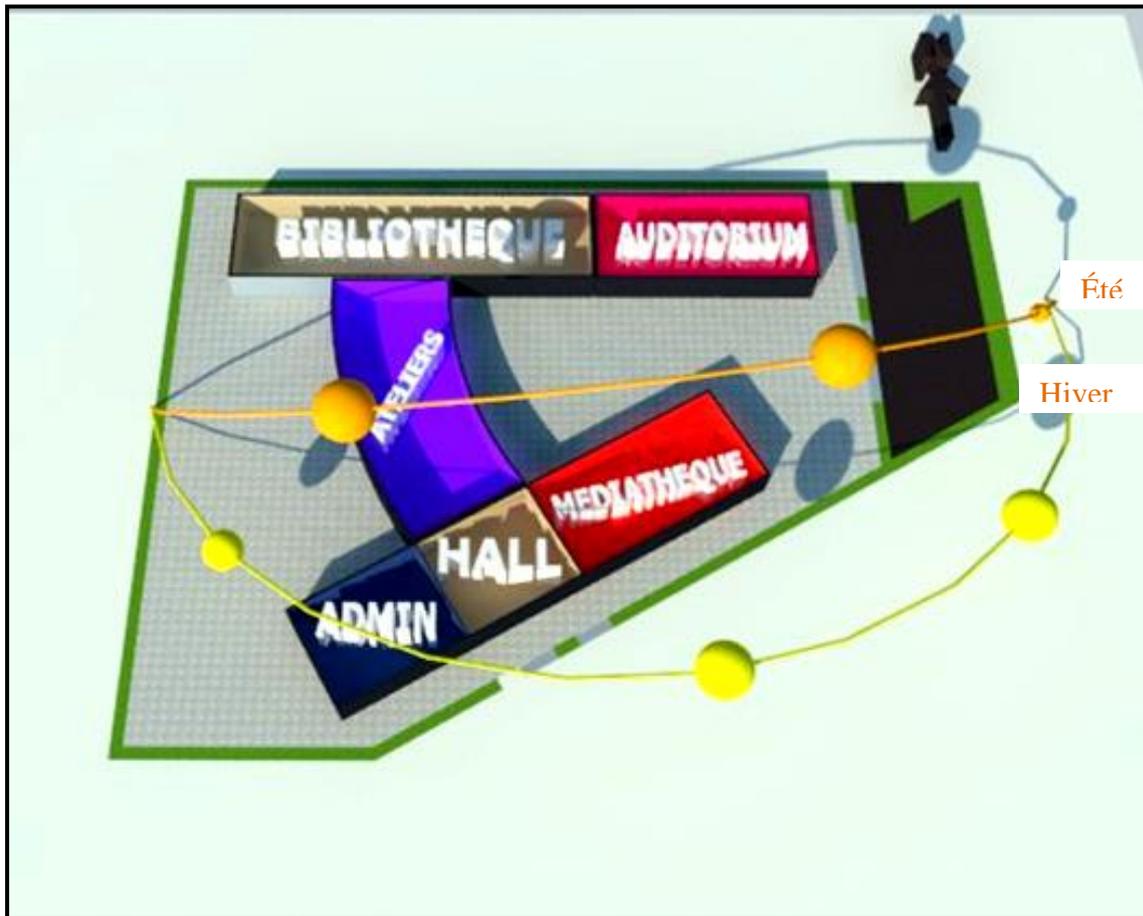


Figure 65: orientation des espaces.

ESPACE	ORIENTATION
MEDIATHEQUE	SUD-EST
ADMINISTRATION	SUD-OUEST
ATELIERS	OUEST
BIBLIOTHEQUE	NORD-OUEST
AUDITORIUM	NORD-EST

Tableau 12: orientation des espaces.

3.5- L'APPROCHE CONCEPTUELLE

L'approche conceptuelle va orienter la conception de notre projet en favorisant un travail qui s'appuie sur des réflexions théoriques qui présentent une cohérence entre : Exigences du programme (utilisation), Exigences architecturales (culturelles, esthétiques, ...), Exigences de la statique (équilibre, résistance, et stabilité), c'est en additionnant ces principes qu'on obtient une cohérence de l'ensemble.

La simplicité : utiliser des formes simples comme le carré, le rectangle, le cercle car la vraie valeur architecturale se trouve dans la simplicité.

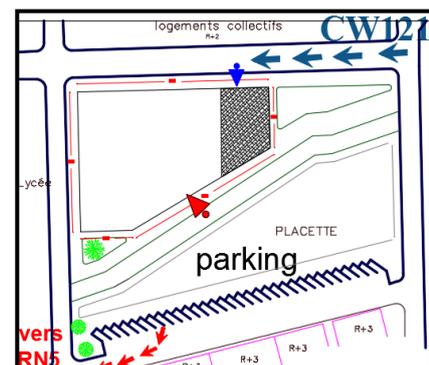
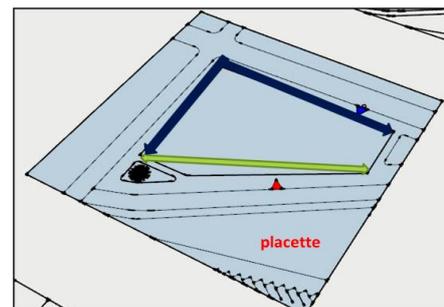
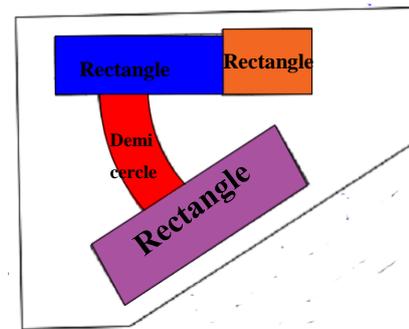
La géométrie : choisir des formes géométriques.

La transparence : assurer une transparence du projet va lui permettre de s'ouvrir et de se dévoiler à son voisinage.

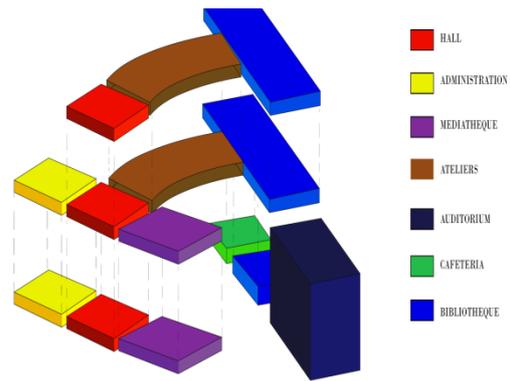
Ce qui lui permettra de s'intégrer dans son environnement immédiat.

L'alignement : l'alignement permettra de créer la continuité avec l'environnement.

L'accessibilité : assurer une accessibilité à partir des réseaux de vois mécaniques qui ont le flux le Plus important pour mettre en évidence le projet.



La fragmentation : Une totalité éclatée en fragments pour montrer comment le programme lui-même peut mettre en question l'idéologie qu'il présente. C'est permettre le mouvement, encourager les découvertes, présenter des programmes et d'événements.



La métaphore : comme notre projet est une médiathèque on a créé une métaphore d'un livre ouvert ceci permettra de créer une identité au projet.

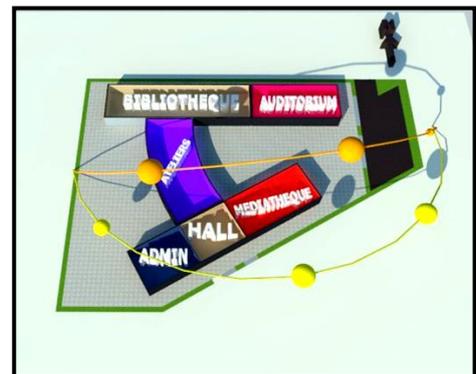


La flexibilité : Chaque fonction a un espace particulier qui lui convient et qui lui facilite le fonctionnement par l'utilisation du plan libre qui donne un maximum de communication et de fluidité.

La lisibilité : utiliser des formes, des volumes ou des orientations qui permettront de faciliter la lisibilité du bâtiment de façon à ce que le visiteur arrive à se retrouver même à partir d'une vue extérieure de l'ensemble du projet.

Le contraste : Présente la dualité entre le fond et la forme, clair/obscur, plein/vide.

L'articulation : Elle peut être définie en tant que moyen ou manière d'assurer une liaison spatiale, formelle ou fonctionnelle entre deux ou plusieurs parties. L'articulation entre les éléments accentue l'autonomie des parties. Elle met en valeur l'existence et le rôle particulier des différents éléments constitutifs du projet.

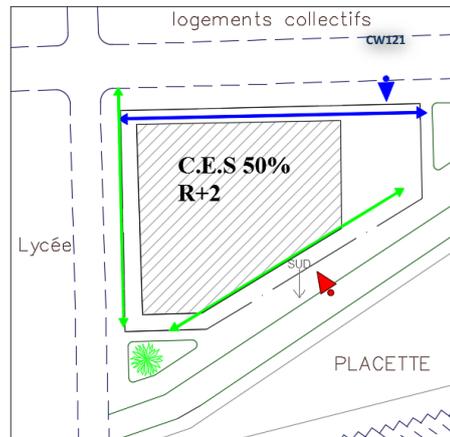


3.6- GENESE DE FORME

PREMIERE ETAPE:

- Tout en suivant la forme du terrain pour s'y adapter, dessiner une forme de tel sorte qu'elle occupe 50% de l'espace totale du terrain.

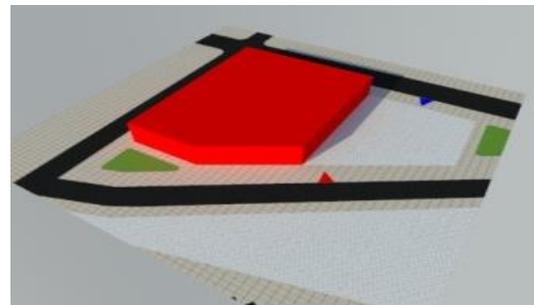
- définir l'emplacement des accès mécanique et piéton.



- définir l'accès mécanique de façon qu'il soit du côté de la CW121.



- définir l'accès principal piéton de façon qu'il soit relié à la placette.



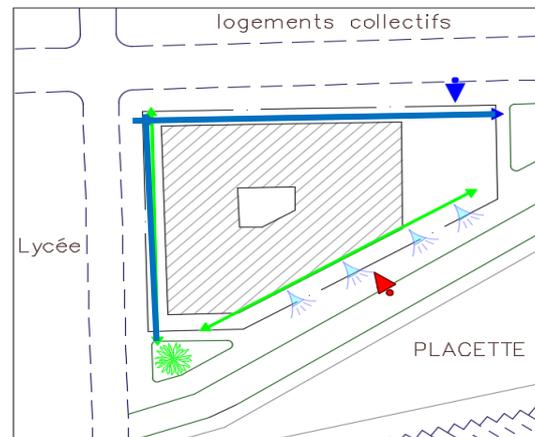
DEUXIEME ETAPE:

-créer un alignement des deux côtés juxtaposés aux routes.

-créer un recul du côté sud pour marquer la façade principale.

- dégager l'espace centrale en créant un patio pour pouvoir faire pénétrer la lumière du jour à l'ensemble des espaces.

- adopter la transparence pour relier le projet a la placette.



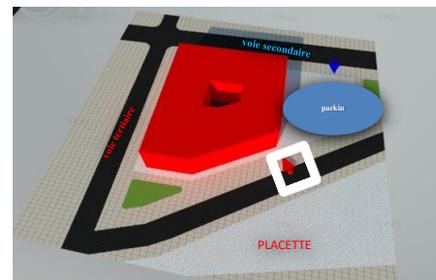
Adopter la transparence sur le côté sud



Alignement

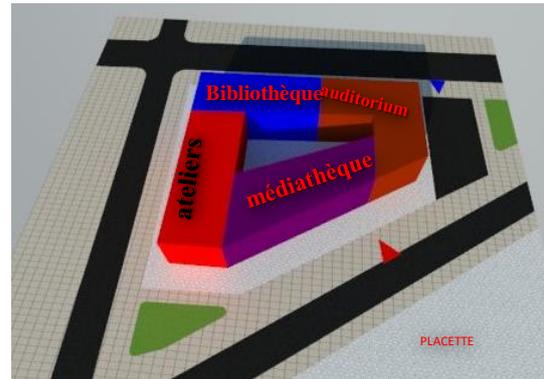


Recul



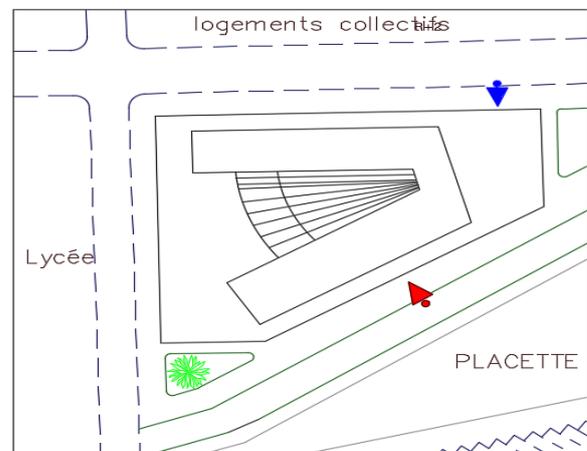
TRIOSIEME ETAPE:

- créer des formes géométriques simples qui permettront de loger les espaces de la bibliothèque
- dégager l'espace central pour y loger la fonction d'exposition extérieure
- créer des espaces extérieurs de façon à créer un équilibre entre le bâti et le non bâti.

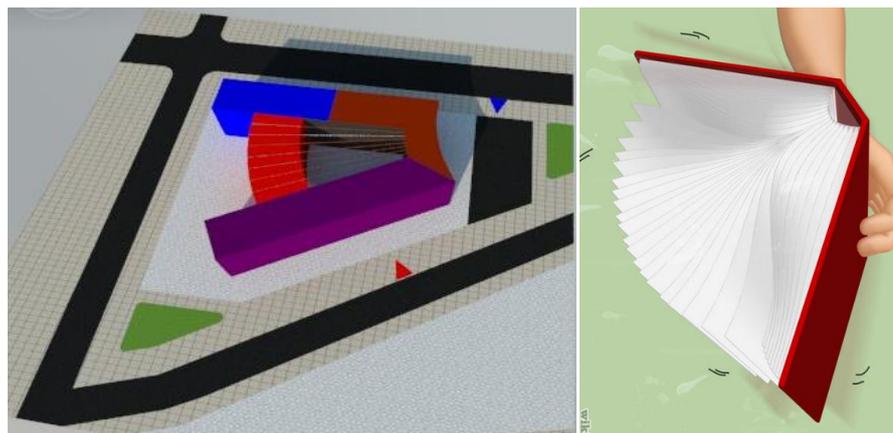


QUATRIEME ETAPE:

Comme notre projet est une médiathèque on a créé la métaphore d'un livre ouvert ceci permettra de créer une identité au projet.

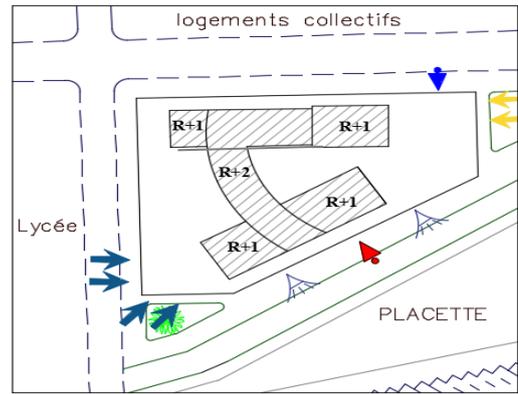


-  Médiathèque
-  Bibliothèque
-  Ateliers
-  Auditorium



CINQUIEME ETAPE:

- créer un couloir qui va laisser pénétrer la brise fraîche d'été et aérer l'ensemble des espaces.
- créer une forme aérodynamique qui dissipera les vents forts d'été.
- lier la partie sud du projet a la placette en jouant avec la transparence ce qui créera une atmosphère propre au projet.
- supprimer un fragment de la barre sud pour permettre le mouvement et encourager la découverte.
- créer des espaces extérieurs flexibles qui traversent l'ensemble du projet.

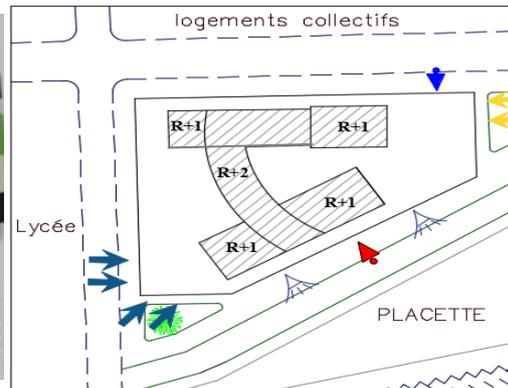
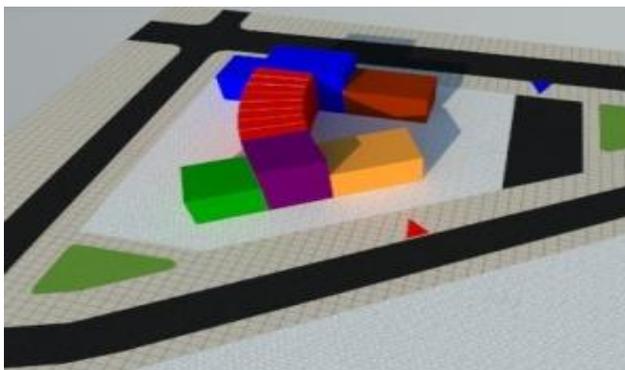


Vents d'hiver



Vents d'été (la brise marine)

LA FORME FINALE



Accueil



Ateliers



Administration



Bibliothèque



Auditorium



Médiathèque

3.7- STRUCTURE ET MATERIAUX DE CONSTRUCTION

Nous avons choisis les matériaux ci illustrés:

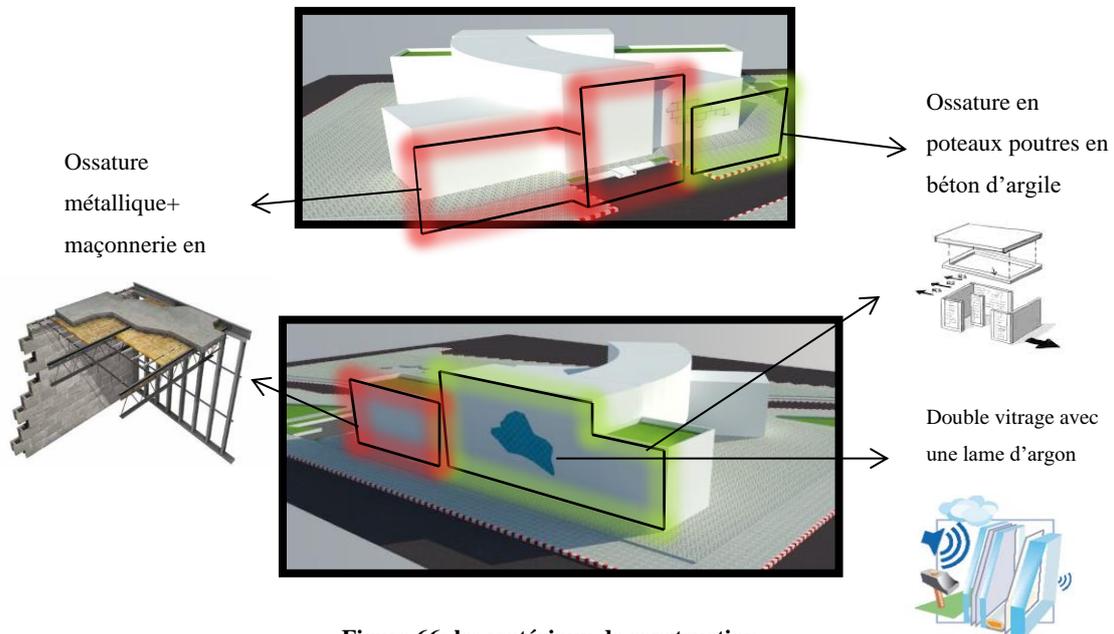


Figure 66: les matériaux de construction.

Présentation des matériaux utilisés:

+ Béton d'argile expansée

Les blocs en béton d'argile expansée sont produits pour l'essentiel selon la même technique que les blocs en béton de granulats courants. Les granulats sont simplement remplacés par de l'argile expansée de manière à abaisser la masse volumique et la conductivité thermique.³⁴

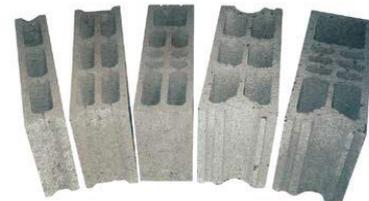


Figure 67 : les blocks de béton

Fiche technique

Constituants	gravillons, sable, ciment Portland, eau
Demande en énergie renouvelable, en MJ/kg	0,15
Demande en énergie non-renouvelable, en MJ/kg	5,00
Potentiel d'effet de serre, en kg éq. CO ₂ / kg	0,43
Masse volumique en kg/m ³	500 - 1200
Conductivité thermique, en W/(mK)	0,18 - 0,46 (masse volumique entre 500 et 1200 kg/m ³)
Réaction au feu	A1

Tableau 13: fiche technique du béton d'argile expansée.

³⁴ <http://www.crtib.lu/Leitfaden/content/FR/116/C492/>

Avantages du béton d'argile expansée

- ✓ Allègement des structures
- ✓ Isolation thermique plus importante qu'un béton classique
- ✓ Résistance garantie
- ✓ Imputrescible et inodore.
- ✓ Résistant au feu: Classement au feu A2 - S1.
- ✓ Economique : réhabilitation rapide et non destructive.
- ✓ Temps de Séchage rapide (8 jours pour un ragréage)
- ✓ Joue un rôle dans l'isolation phonique.
- ✓ Exécution simple et rapide : accessibilité sur chantier entre 24 et 48 h après coulage, selon l'épaisseur.
- ✓ Il est facile à pomper sur de longues distances ou des hauteurs importantes.

le double vitrage avec une lame d'argon

Les ouvertures des baies vitrées représentent en moyenne 15% des déperditions thermiques d'un bâtiment.

Le verre étant un très mauvais isolant il est important de bien prendre en compte les performances thermiques d'une fenêtre pour améliorer la sensation de confort (paroi froide, condensation) et baisser ses consommations d'énergie (fuites d'air...).³⁵

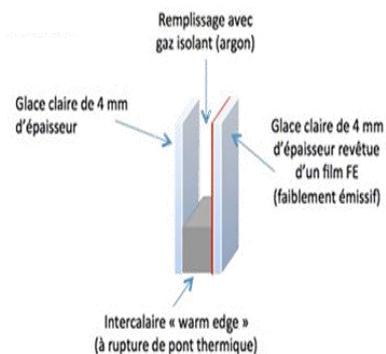


Figure 68 : double vitrage

Fiche technique

Rw (indice pondéré d'affaiblissement acoustique)	3.8
Coefficient de déperdition Ug en W/m2.°K	1.1

Tableau 14: fiche technique du double vitrage avec une lame d'argon.

³⁵ (07/01/2010). *Vitrages performants*. Agence locale de l'énergie de l'agglomération Lyonnaise.

Les avantages du double vitrage avec lame d'argon

- ✓ il n'y a aucun risque de condensation
- ✓ Améliore fortement l'isolation thermique grâce à la présence de gaz argon dans la lame d'air
- ✓ garantit une bonne isolation acoustique.
- ✓ le surcoût est très faible
- ✓ la fenêtre à double vitrage renforce aussi la sécurité

Le plancher

On a travaillé avec deux systèmes de plancher :

1- système de plancher corps creux

Les planchers à corps creux sont composés de 3 éléments principaux: - les corps creux ou "entrevous en béton d'argile expansée" qui servent de coffrage perdu, - les poutrelles en béton armé ou qui assurent la tenue de l'ensemble et reprennent les efforts de traction grâce à leurs armatures, - une dalle de compression coulée sur les entrevous en béton d'argile expansée qui reprend les efforts de compression. Le plancher est entouré par un chaînage horizontal.³⁶

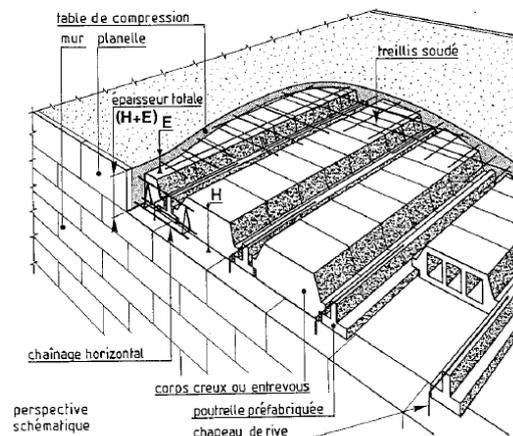


Figure 69 : plancher corps creux

2- système de plancher collaborant

C'est un système de plancher qui transfère les charges de la superstructure – au-dessus de la dalle – aux colonnes et aux murs en dessous. Ce système est économique et plus léger que les dalles de transfert conventionnelles en béton.

Ce système de poutrelles est composé de tablier métallique comme forme permanente, et ne nécessite aucun décoffrage, lui permettant d'être disponible plus rapidement pour les autres corps de métier. Il est préconisé par les monteurs d'acier.³⁷

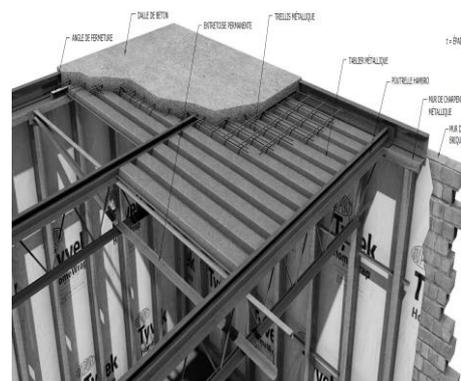


Figure 70: plancher collaborant

³⁶ Kassoul, A. (sd) . *Bâtiment 2*.Chlef. en ligne http://www.univ-chlef.dz/fgca/doc/cours/Polycopie_BATIMENT-2_master_Genie_Civil_Kassoul.pdf.

Les avantages du plancher collaborant

- ✓ Rapidité de construction
- ✓ structures sont légères, réduisant les coûts de transport.
- ✓ La préparation complète en amont du chantier ainsi que l'industrialisation des composants permettent la réduction des coûts.
- ✓ matériau incombustible.
- ✓ insensible aux attaques des parasites.
- ✓ durabilité exceptionnelle.
- ✓ Naturellement anticyclonique et parasismique.
- ✓ Fondations réduites, ce qui réduit les coûts de la structure.
- ✓ Respect de l'environnement, Ces matériaux sont recyclables à 100%.

Étapes De Travail

ETAPE	ILLUSTRATION
1- Mise en place des poutrelles	
2- Entretoises permanentes boulonnées	
3- Panneaux de tablier métallique	
4- Treillis métallique soudé	
5- Coulée de béton et finition	

Tableau 15 : étape de construction du plancher collaborant

³⁷ (s.d). (s.d). *Plancher composite Hambro*. en ligne <http://www.canam-construction.com/produits/systeme-hambro/#dalle-de-transfert-hambro>

CONCLUSION

Cette partie regroupe les différentes étapes fondatrices de notre projet l'ensemble nous a permis de parvenir à l'évolution de la conception de ce dernier par des étapes bien précises commençant par l'analyse du milieu urbain (à l'échelle territoriale - à l'échelle de ville - à l'échelle du quartier) ,puis l'étude de l'environnement naturel et construit (topographie - essences végétales - système viaire - gabarits), ensuite une études des principes bioclimatiques par le biais de diagramme solaire, diagramme de Givoni.

A la fin on as procédé à une analyse architecturale ou la conception du projet a commencé à se faire apercevoir principalement avec la genèse de forme ou on a repris les différents principes urbains, bioclimatiques et architecturales pour tracer l'esquisse fondatrice de notre projet et on a abouti au finale a un projet complet.

Ce travail a l'intérêt de démontrer que l'ensemble peut être réussi en suivant une méthodologie de projet adaptée, respectant une logique dans l'ordre des opérations.

CHAPITRE IV : EVALUATION DES PERFORMANCES ENERGETIQUES

La conception bioclimatique des bâtiments, s'appuie fortement sur une utilisation optimisée des apports solaires et de la lumière naturelle. Cette optimisation repose sur les dimensions des ouvertures, leur orientation, leur hauteur et leur type de vitrage ...etc. afin d'assurer un niveau de confort visuel satisfaisant pour les utilisateurs : absence d'éblouissement, un niveau d'éclairement et de luminances équilibrées...etc., en fonction de leur activités.

Après l'évolution des outils de mesure et logiciels de modélisation et de simulation de l'éclairage naturel et artificiel, l'évaluation et l'étude de la lumière naturelle est devenu une tâche facile à accomplir, et l'architecte à plusieurs choix pour l'établir.

1- LES OUTILS DE MESURE DE L'ECLAIRAGE

1.1- LES OUTILS DE MESURE SUR SITE

À l'heure actuelle, l'instrument dont se sert habituellement pour mesurer le niveau d'éclairement est le luxmètre qui est un appareil qui permet de mesurer l'éclairement lumineux reçu par unité de surface et de donner en lux (lx).³⁸. Cet outil a deux conditions : les mesures ne peuvent être réalisées qu'après la construction du bâtiment, et ces mesures dépendent des conditions climatiques.



Figure 71 : luxmètre

(source :<http://www.conrad.fr>)

1.2- LES OUTILS DE MESURE INFORMATIQUE

C'est l'outil le plus utilisé par les architectes de nos jours, car les logiciels de modélisation et simulation permettent d'évaluer, dès l'avant-projet et de manière interactive les performances énergétiques d'un projet pour faire les bons choix, économiques et bioclimatiques, directement à partir de la maquette numérique, parmi ces logiciel on trouve : DIALUX, VELUX, archiWIZARD, ECOTECTE et 3ds MAX design qu'on va utiliser dans notre étude.

³⁸ (s.d). (2001- 2016). *Factura matière* . Consulté le 10/06/2016. en ligne <http://www.futura-sciences.com>.

2- LE LOGICIEL UTILISE : 3DS MAX DESIGN

Depuis 2009, Autodesk propose le logiciel 3ds Max Design ; qui partage la même technologie et les mêmes fonctionnalités clés avec 3ds MAX. Si 3dsMax est surtout utilisé par les développeurs de jeux et de films d'animations, 3dsMaxDesign est plus adapté aux architectes, concepteurs, ingénieurs et spécialistes de la visualisation. Cette version intègre de nouvelles fonctionnalités pour la simulation et l'analyse de la lumière naturelle ou de l'éclairage artificiel.



Figure 72: 3ds MAX design 2014.

Ces outils d'analyse sont adaptés à la certification LEED Indoor Environmental Quality credit 8.1 certification.³⁹

Le logiciel 3ds Max Design emploie les fichiers météorologiques EnergyPlus, Chaque fichier « .epw » contient des données chiffrées qui permettent de générer des conditions de ciel réalistes sur bases de mesures météorologiques réelles enregistrées.

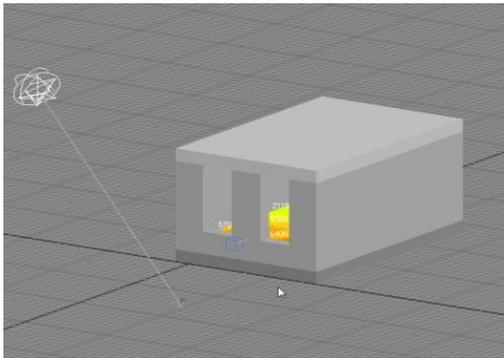


Figure 73: modélisation.

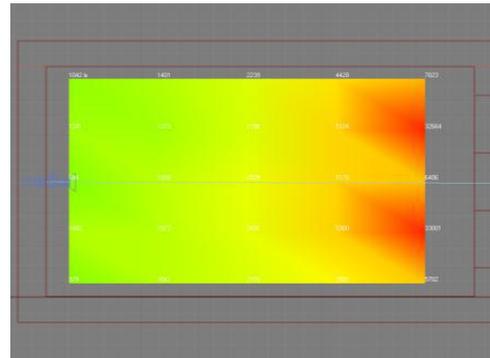


Figure 74: cartographie de résultats.

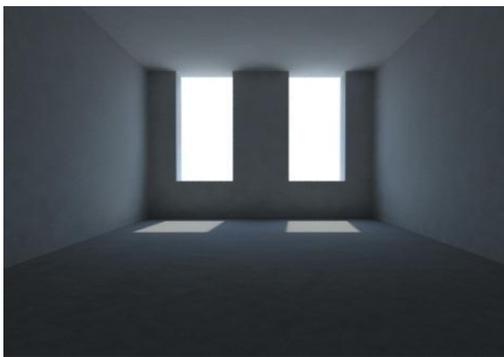


Figure 75: rendus visuels.

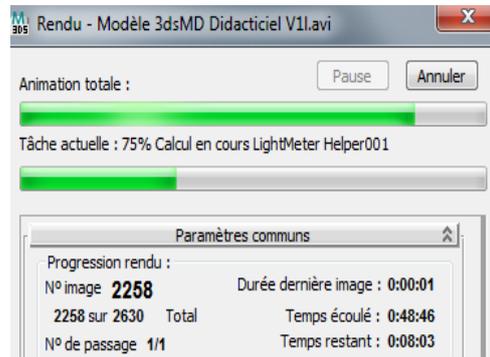


Figure 76: simulations statiques et dynamiques.

³⁹ Haubruge, C . (14/09/2012). Formations metrics. La Région Wallonne.

2.1- PRESENTATION DE L'INTERFACE

Les illustrations suivantes reprennent les fenêtres, les commandes et les onglets les plus souvent utilisés dans 3ds Max Design

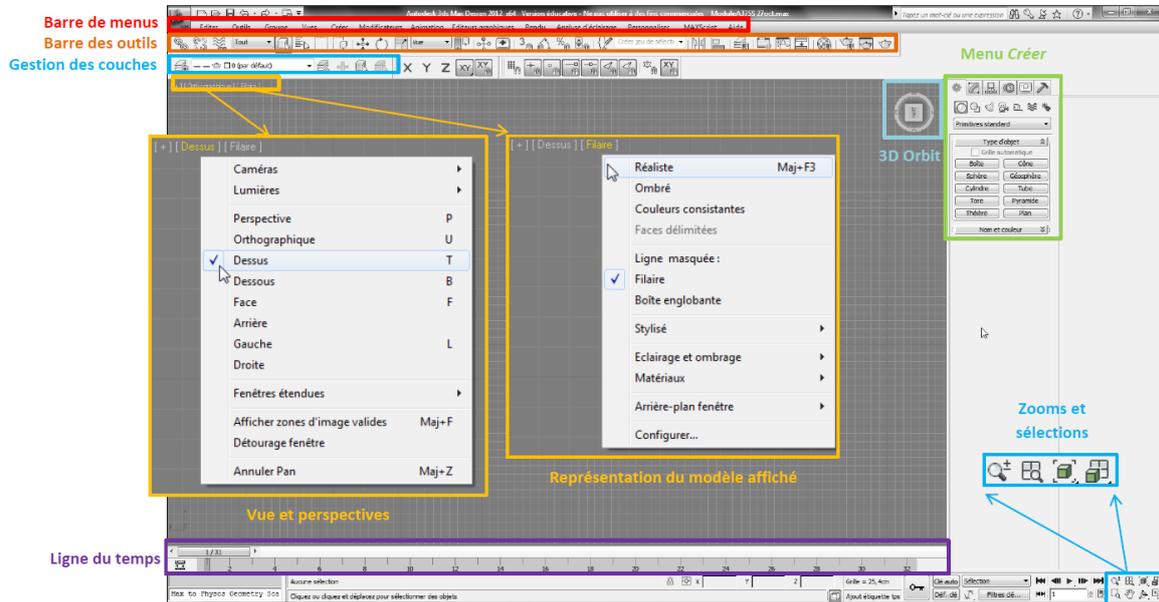


Figure 77: interface générale de 3ds Max Design : principaux outils de base.

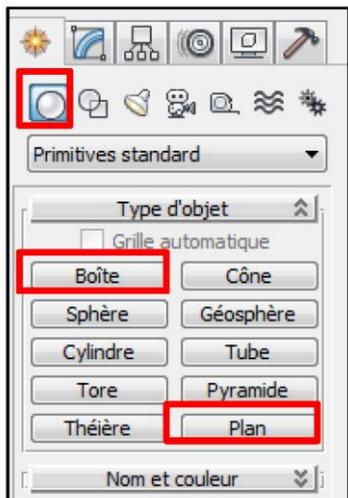


Figure 78: Onglet Créer >

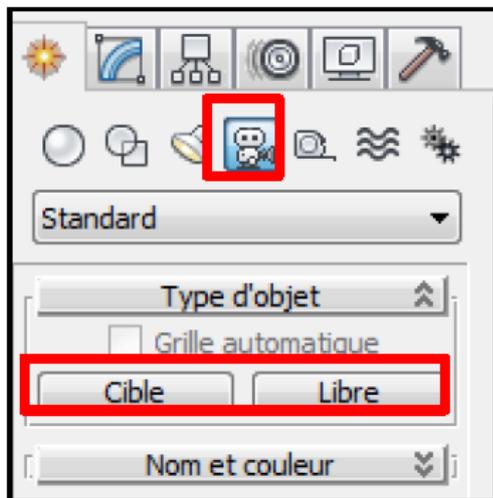


Figure 79: Onglet créer >

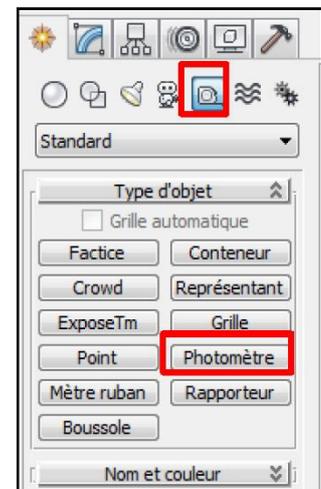


Figure 80: Onglet créer >

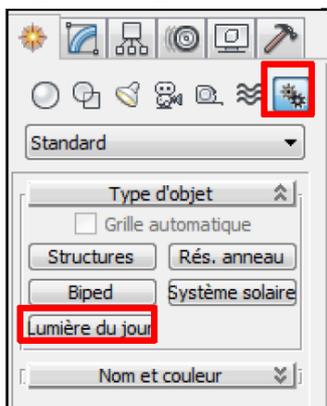


Figure 81: Onglet créer >

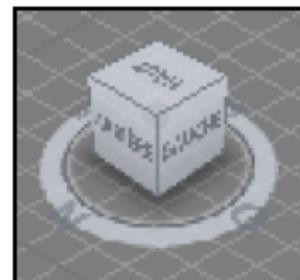


Figure 82: 3D Orbit.

3- LA SIMULATION

Pour cette étude, on a choisi d'évaluer les performances de l'éclairage naturel dans la salle de lecture individuel car c'est là où se déroule une activité importante qui est la lecture et qui nécessite un bon niveau d'éclairage pour atteindre le confort visuel des usagers.

Cette salle de lecture est orienté au nord, elle a une forme rectangulaire de 8.47m de largeur et 11.55 m de longueur, et possède deux ouvertures la première est au côté Nord, et la deuxième est au côté OUEST.

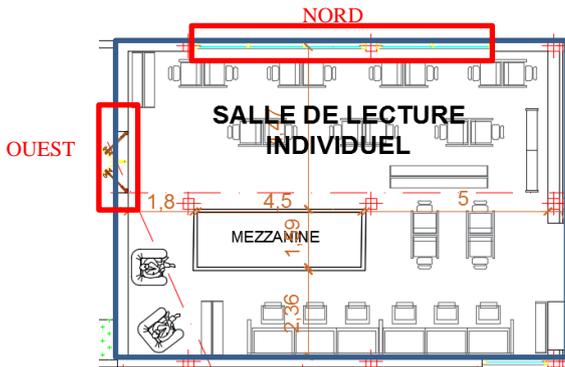


Figure 83: le cas d'étude en 2D.



Figure 84: le cas d'étude en 3D.

L'objectif de cette simulation est de connaître l'efficacité des ouvertures bilatérales qu'on a utilisées pour éclairer notre cas d'étude, est ce qu'elles suffisent pour bien éclairer toute la salle de lecture, ou est ce qu'elles ont besoins d'un éclairage zénithal (les sheds) pour atteindre le confort visuel ? Pour cela, on va faire une étude comparative entre deux cas : le premier ou l'on utilise les ouvertures bilatéral seulement (ouverture au NORD et l'autre à l'OUEST), le deuxième cas on utilise un éclairage bilatéral combiné a un éclairage zénithal.

Notre travail consiste à mesurer le niveau d'éclairage dans le cas d'étude à l'aide d'un photomètre positionné à 0.8m de hauteur, et avec une échelle logarithmique de 0lux minimum à 1000 lux maximum. Ces mesures se déroulent sur 3 jours de l'année, le 21 janvier (la journée la plus courte de l'année), le 21 juin (la journée la plus longue de l'année) et le 21 septembre (l'équinoxe d'automne), et sur 3 heures différentes pour chaque journée ; 9heure, 12 heure et 16heure. Et les résultats sont interpréter dans un graph qui représente les valeurs affichées dans le photomètre en fonction des points de ce dernier.

D'après la réglementation européenne, la norme EN12464-1 (tableau 3, p28), l'éclairage moyen à maintenir au niveau de la tâche en fonction de l'activité du local qui est dans notre cas « la salle de lecture individuelle de la bibliothèque » est 500 lux pour les zones de lecture et d'écriture, donc on doit atteindre ce chiffre pour assurer le confort visuel dans le cas d'étude, pour cela on a établi une zone de confort entre 400 lux et 600 lux.

3.1- LES PARAMETRES DE LA SIMULATION

Location : la ville de Rouïba -Alger

Type de ciel : ciel CIE couvert

Les matériaux :

Les murs : finition matte, couleur blanche, niveau de diffusion : 1, réflectivité 0.3.

La dalle : céramique émaillée, couleur blanche, niveau de diffusion : 1, réflectivité 1.

Plafond : finition matte, couleur blanche, niveau de diffusion : 1, réflectivité 0.3.

Vitrage : double vitrage, verre géométrie fine, couleur blanche, niveau de diffusion : 1, réflectivité 1, transparence 1.

Sheds (intérieur des sheds) : aluminium, couleur grise niveau de réflectivité:0.8

3.2- LES RESULTATS

PREMIER CAS : ECLAIRAGE BILATERAL SANS SHEDS

- le 21 janvier :

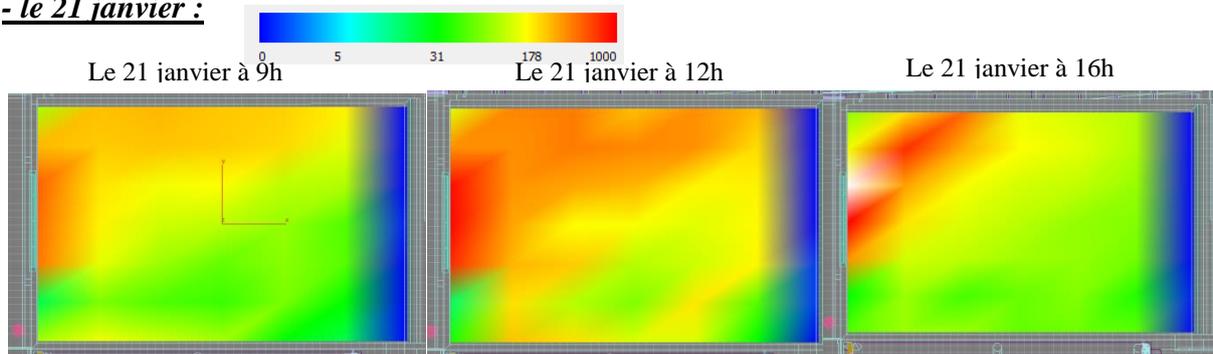


Figure 25 : résultats de la simulation du 21 janvier - éclairage bilatéral seulement

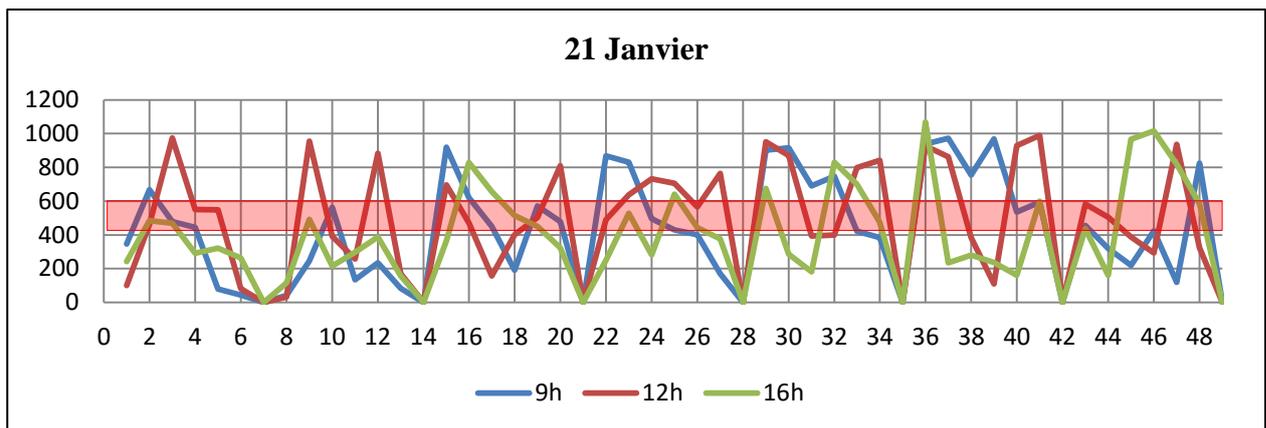
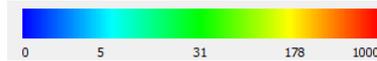


Figure 86: le graph du 21 janvier - éclairage bilatéral seulement

On remarque une zone obscure (entre 0lux et 100 lux) dans le côté EST et SUD de la pièce, et elle est présente au long de toute la journée, en ce qui concerne le côté OUEST et NORD (ou se trouvent les ouvertures) les valeurs varient d'une heure à l'autre (entre 200 lux et 1000 lux). Quant aux résultats dans le graph, on remarque que la majorité des points se trouvent en dessous de notre zone de confort (en rouge), et peu de points dans cette zone.

- Le 21 juin :



Le 21 juin a 9h

Le 21 juin a 12h

Le 21 juin a 16h

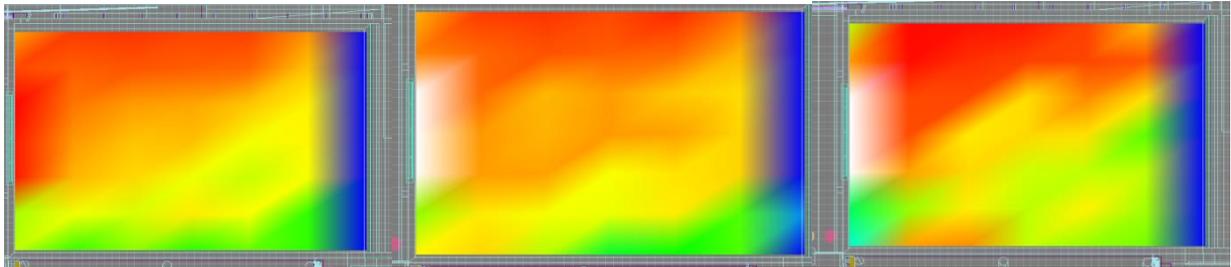


Figure 87 : résultats de la simulation du 21 juin - éclairage bilatéral seulement

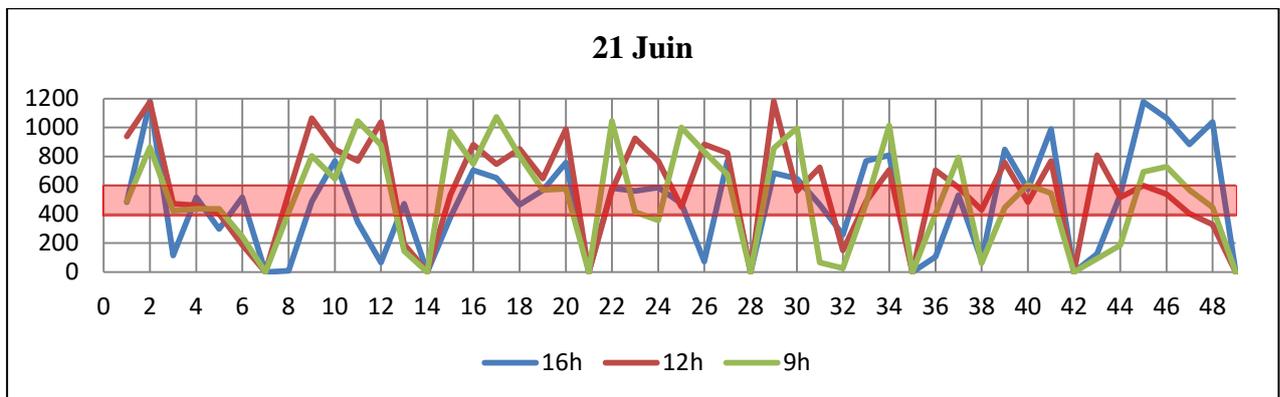
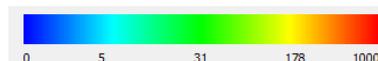


Figure 88: le graph du 21 juin - éclairage bilatéral seulement

On remarque que la zone obscure est toujours présente mais plus petite que celle de la journée du mois de janvier, à cause de l'intensité des rayons solaires en ce jour (la hauteur du soleil est maximal). Pour le graph, on constate que la majorité des points se trouvent au-dessus de la zone de confort donc la plus part des points ont des valeurs élevées.

- le 21 septembre :



Le 21 septembre a 9h

Le 21 septembre a 12h

Le 21 septembre a 16h

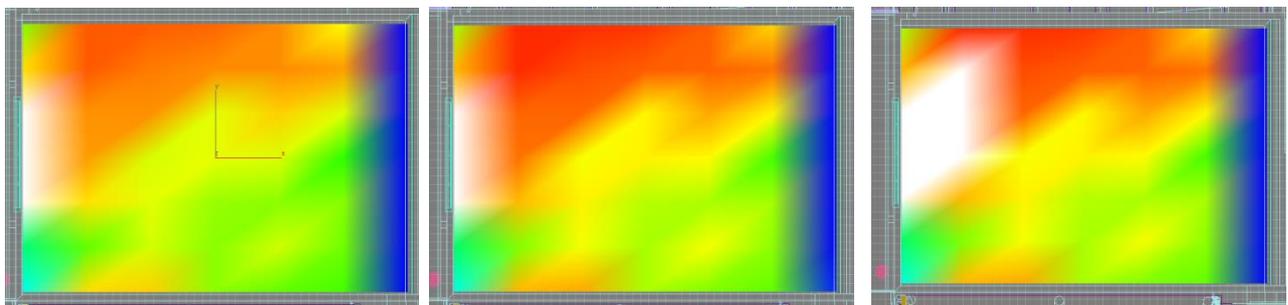


Figure 89 : résultats de la simulation du 21 septembre - éclairage bilatéral seulement

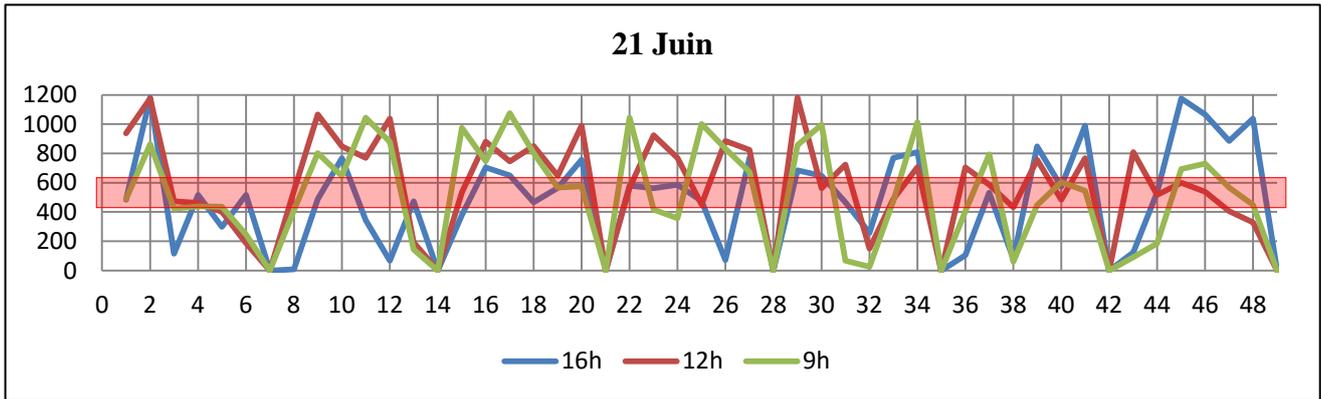


Figure 90: le graph du 21 septembre - éclairage bilatéral

Pour cette journée les résultats sont presque les mêmes avec la journée du 21 juin, avec un petit changement des valeurs (elles sont plus basses), mais toujours peu de points dans la zone de confort.

- Donc pour essayer d’atteindre le confort visuel (augmenter le nombre de points dans la zone de confort) on a pensé à utiliser 4 sheds au-dessus de la zone obscure qui apparaît dans la pièce pendant les 3 journées. Chaque shed a 1.5m de longueur et 0.5m de largeur et ils sont tous orienté vers le Nord.



Figure 91: la position des sheds

DEUXIEMME CAS : ECLAIRAGE BILATERAL AVEC SHEDS

- le 21 janvier :

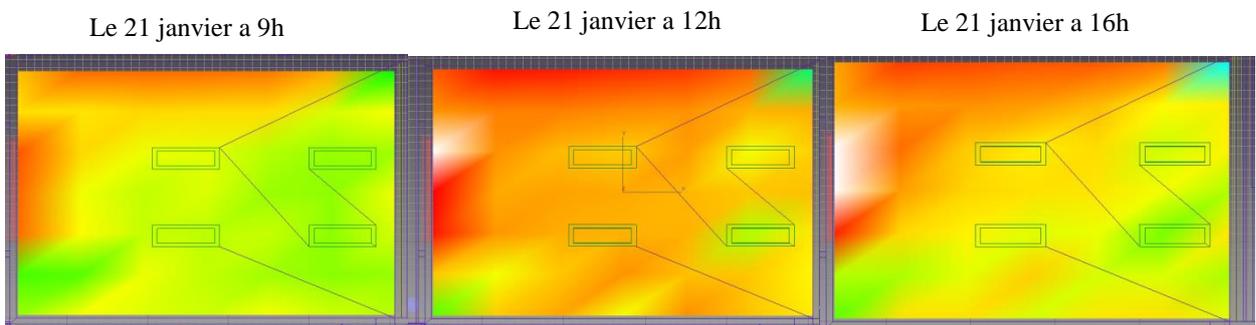
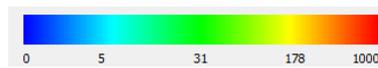


Figure 92 : résultats de la simulation du 21 janvier- éclairage bilatéral plus les sheds

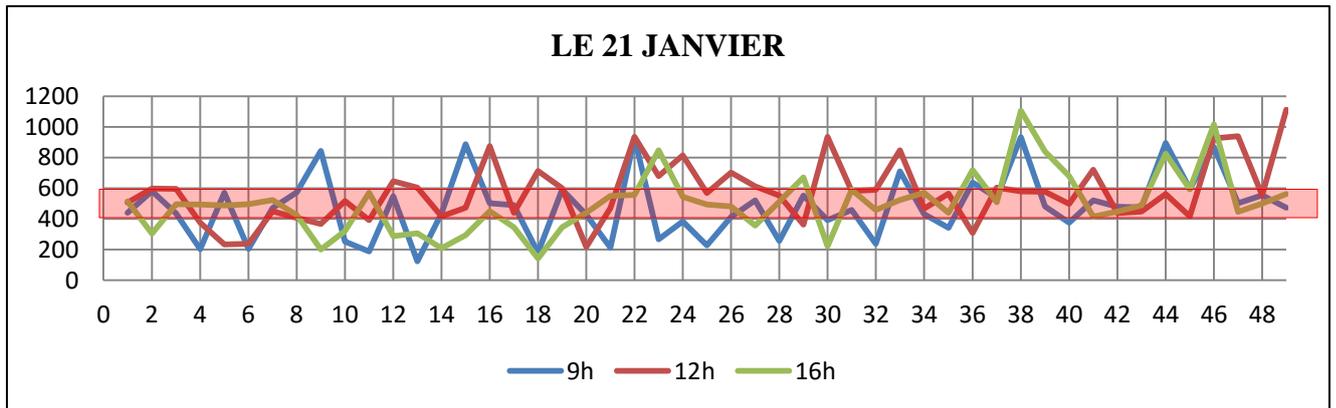


Figure 93: le graph du 21 janvier - éclairage bilatéral plus les

Pour ce cas, on constate une augmentation remarquable des valeurs dans toute la pièce et la disparition de la zone obscure qui était présente dans le coté EST et SUD de la pièce, surtout à 12h où la lumière est bien répartie dans toute la salle, et la majorité des valeurs sont comprises dans la zone de confort (le graph ci-dessus).

- le 21 juin :

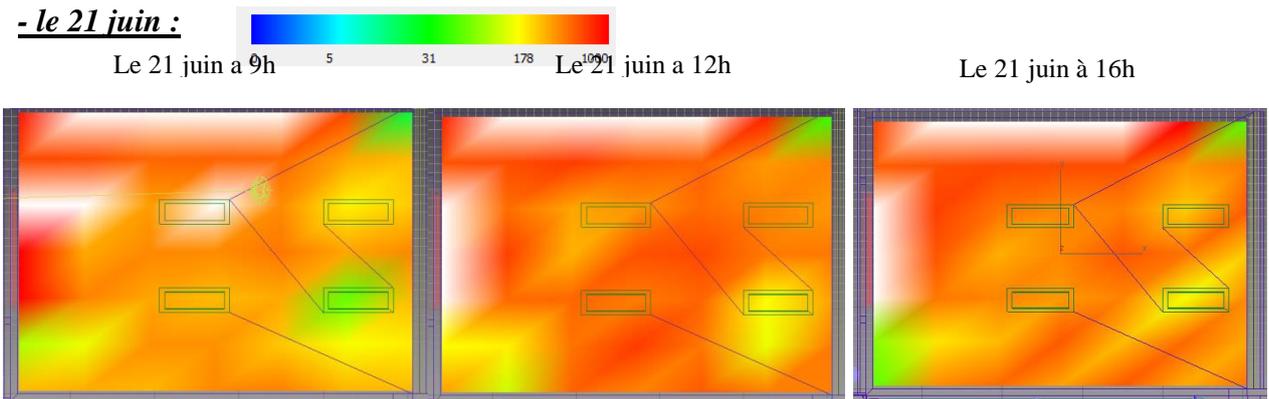


Figure 94 : résultats de la simulation du 21 juin- éclairage bilatéral plus les sheds

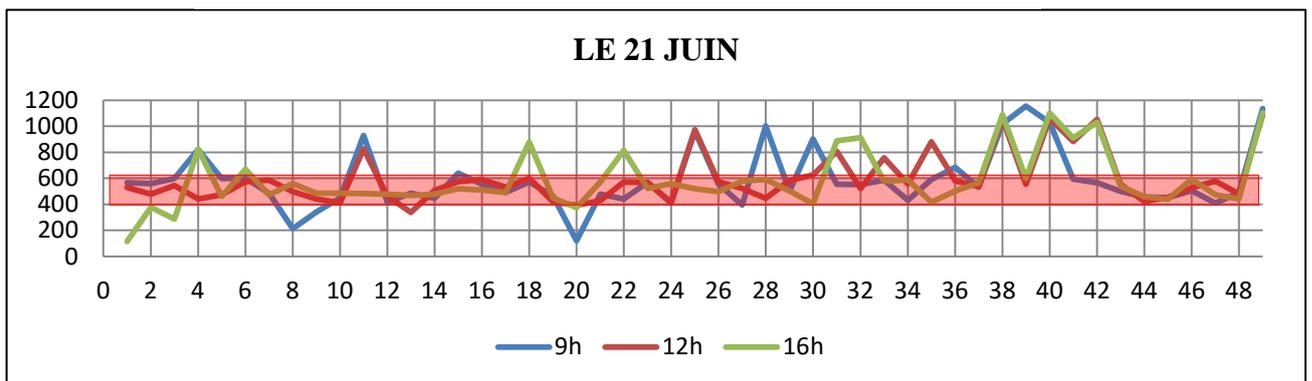
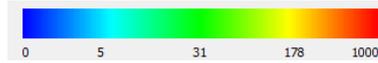


Figure 95: le graph du 21 juin - éclairage bilatéral plus les sheds

Dans ce jour la lumière est bien répartie pendant toute la journée et la zone de confort est majoritaire, avec la présence d'un faible éblouissement devant les ouvertures qu'on peut contrôler avec le bon aménagement de la pièce.

- le 21 septembre :



Le 21 septembre a 9h

Le 21 septembre a 12h

Le 21 septembre a 16h

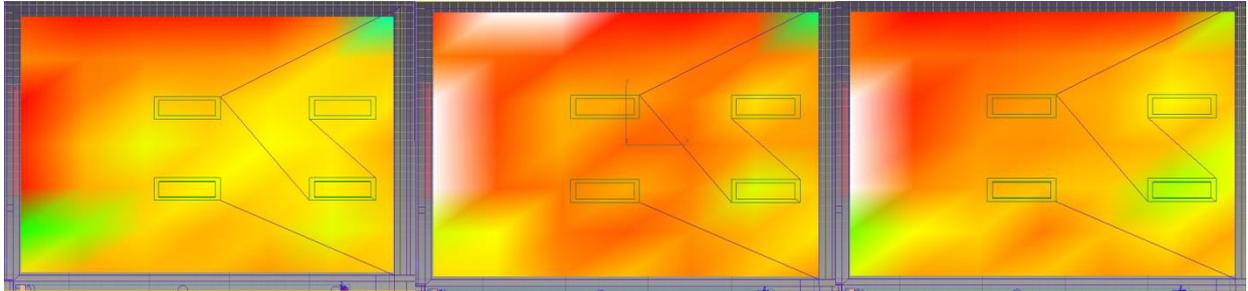


Figure 96 : résultats de la simulation du 21 septembre - éclairage bilatéral plus les

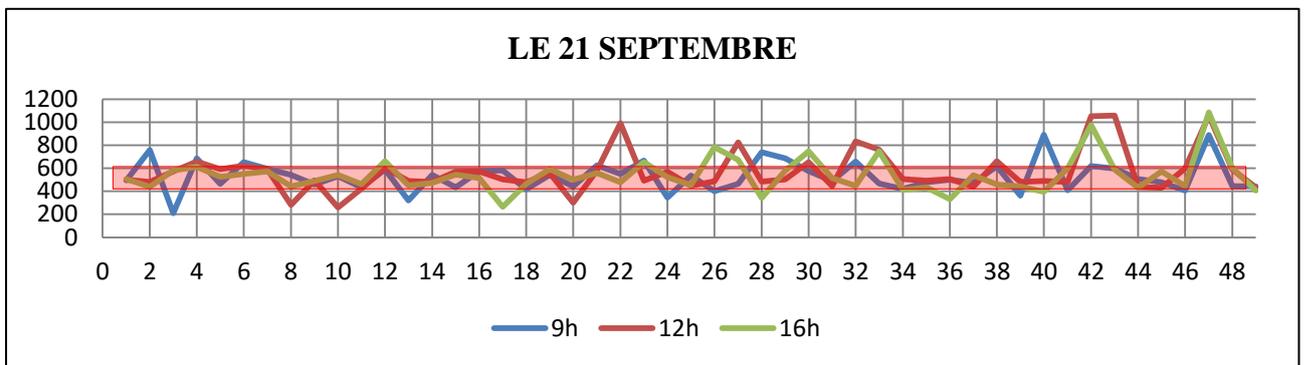
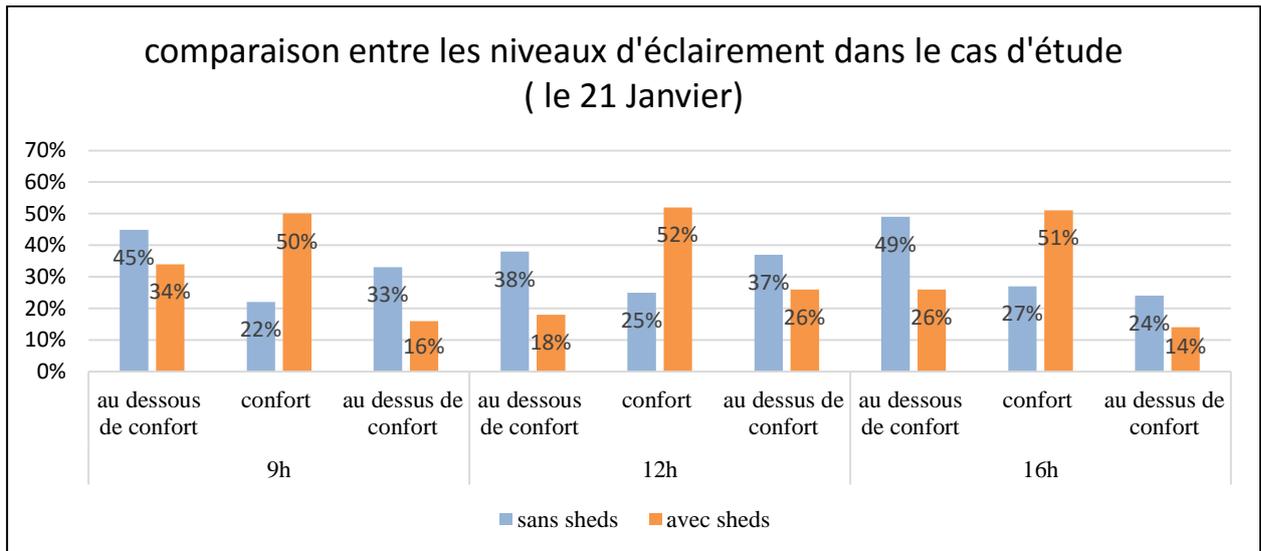


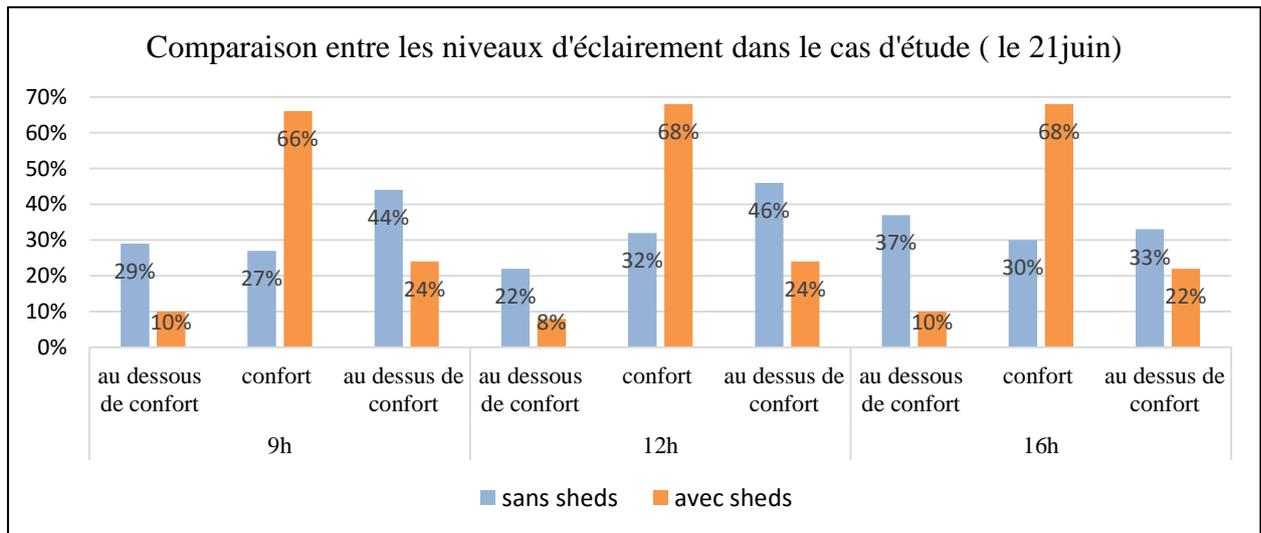
Figure 97: le graph du 21 septembre - éclairage bilatéral plus

Dans cette journée l'éclairage est bien réparti dans toute la pièce et la plus part des valeurs sont dans la zone de confort.

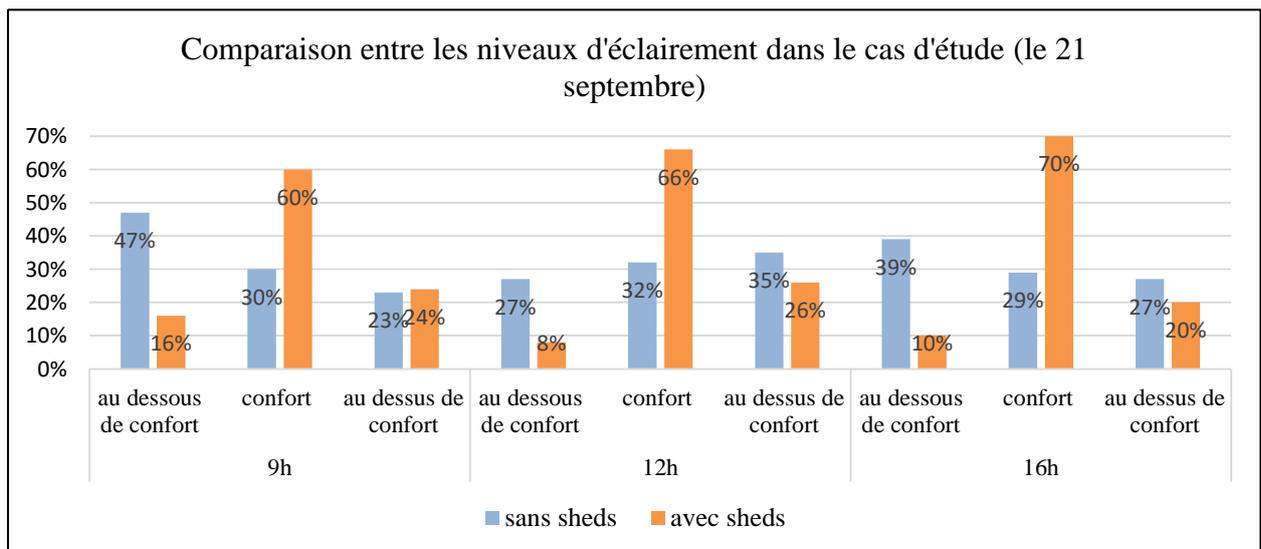
3.3- COMPARAISON DES RESULTATS



On constate une remarquable augmentation du confort dans le deuxième cas (avec sheds), et les valeurs sont presque le double de celles du premier cas (sans sheds).



Dans le deuxième cas (avec sheds) le confort est aux environs de 66% pendant toute la journée, par rapport au premier cas (sans sheds) où les valeurs du confort sont aux environs de 30% (la moitié).



Les valeurs de confort ont atteint les environs de 60% dans le deuxième cas (avec sheds), mais dans le premier cas (sans sheds) elles sont inférieures à 32%.

CONCLUSION

D'après les résultats de la simulation et leurs interprétations, il est bien clair maintenant qu'un simple éclairage bilatéral (ouverture au Nord et l'autre à l'Ouest) ne suffit pas pour obtenir le confort visuel dans notre salle de lecture individuel de la bibliothèque, c'est à cause de ça qu'on a besoin de le combiner avec l'éclairage zénithal (les sheds).

Comme l'indique les résultats, dans le deuxième cas ou on a ajouté 4 sheds comme éclairage zénithal, le niveau d'éclairément est important et les valeurs ont touché le seuil de 60% en moyenne annuelle (comme le montre le graph ci-dessous), contrairement au premier cas (sans sheds) ou le niveau d'éclairément est faible et les valeurs sont inférieures a 30% en moyenne annuelle (la moitié des valeurs de l'autre cas).

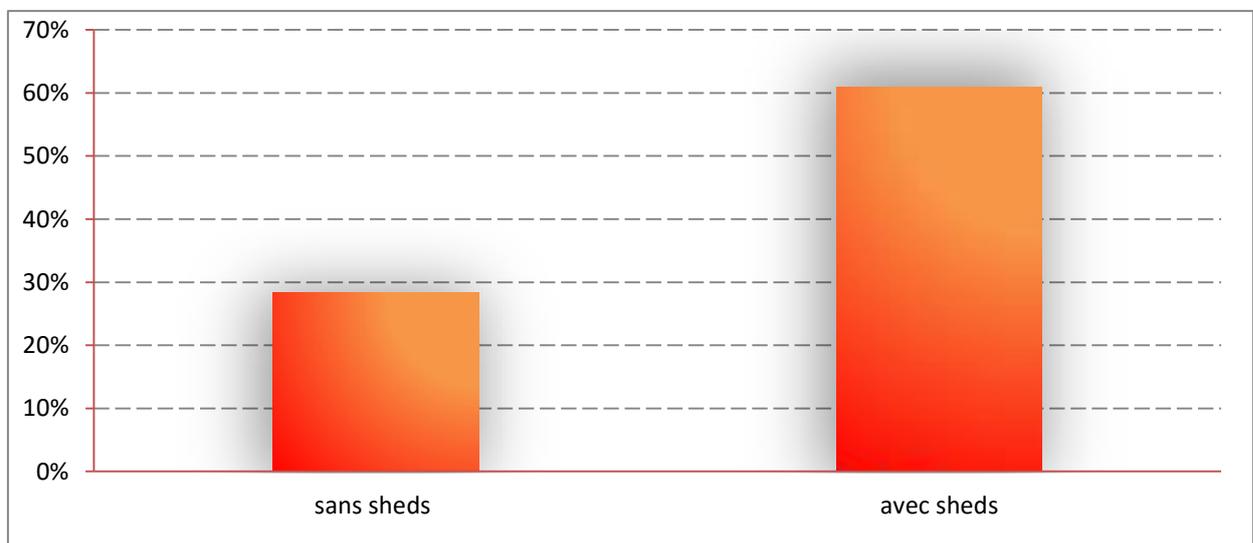


Figure 98: graph d la moyenne annuelle de confort

En conclusion, et pour répondre à notre objectif, la simulation a démontré que:

Pour aboutir au confort visuel des usagers de la salle de lecture individuelle de la bibliothèque, il est sure qu'on doit associer l'éclairage bilatéral a un éclairage zénithal (les sheds) en prenant en compte leur orientation et leurs dimensions.

CONCLUSION GENERALE

L'aboutissement de ce travail de master est le développement d'outils permettant à leur utilisateur de choisir les dispositifs d'éclairage d'une salle de lecture en fonction d'autres critères que ceux qui étaient utilisés traditionnellement, c'est à dire l'apparence esthétique de ces dispositifs et leur prix d'achat. la prise en compte de critères de consommation d'énergie primaire, de confort visuel et de couts environnementaux a permis de choisir des dispositifs d'éclairage en tenant en compte de nouveaux aspects qu'il est impératif de considérer dans le contexte planétaire actuel en plus du bien être des usagers.

Le but de ce travail était premièrement de concevoir une médiathèque bioclimatique suivant une stratégie convenablement pensée qui prends en considération l'environnement naturel, l'environnement construit et les potentialités bioclimatiques du site, et puis d'aboutir à un confort visuel en utilisant majoritairement un éclairage naturel afin d'économiser l'énergie électrique et d'assurer le confort des usagers, et pour cela on as choisis la salle de lecture de la bibliothèque et on a effectué une simulation de l'éclairage naturel.

La simulation d'éclairage naturel nous a permis d'évaluer les performances énergétiques de plusieurs dispositifs et de comparer entre les résultats pour en choisir le meilleur qui est dans notre cas l'éclairage zénithal 'sheds' combiné à l'éclairage latéral, ces deux dispositifs ont permis d'introduire un taux de lumière qui illumine la totalité de la surface de la pièce sans pour autant importer un excès de lumière ce qui désapprouve les idées reçues indiquant que plus la pièce est éclairée plus il y est confortable d'étudier.

BIBLIOGRAPHIE

THESES

- Belakehal .A. (2003). *L'éclairage naturel dans le bâtiment Reference aux milieux arides a climat chaud et sec*. université de Biskra. Biskra.
- Benharkat, S. (2005-2006). *Impact de l' eclairage naturel zenithal sur le confort visuel dans les salles de classe* .memoire de magistaire en architecture bioclimatique. Constantine: U n i v e r s i t e M e n t o u r i . C o n s t a n t i n e .
- Meddour, S. (2008). *Impact de l'eclairage zenithal sur la presentation et la preservation des oeuvres d'art dans les musees*. Constantine: Université Mentouri Constantine.

PDF EN LIGNE

- (07/01/2010). *Vitrages performants*. Agence locale de l'énergie de l'agglomération Lyonnaise. en ligne
http://www.alelyon.org/IMG/pdf/eie_vitrages_performants_2011.pdf.
- (2005). *Schema directeur sectoriel des biens et services*. *Ministere de la culture*. *Algerie*. en ligne
<http://www.mculture.gov.dz/mc2/pdf/schema%20directeur%20des%20grands%20equipements%20culturels.pdf>.
- (2008). *Normalisation des infrastructures et equipements culturels*. Direction des Etudes Prospectives de la Documentation et de l'Informatique M I N I S T E R E D E L A C U L T U R E . A L G E R I E . en ligne <http://www.m-culture.gov.dz/mc2/pdf/Normalisation%20des%20infrastructures%20et%20equipe-ments.pdf>.
- Faure, D. (2006, 06 21). *Confort visuel*. Centre de Ressources enviroBOITE.en ligne www.enviroboite.net/spip/IMG/pdf/0606_confort_visuel_Faure_V1.
- Haubruge, C. (14/09/2012). *Formations metrics*. la Région Wallonne . en ligne <http://www-energie.arch.ucl.ac.be/eclairage/documents%20pdf/Metrics%20FormationsM4%20-%20Tutoriel%203ds%20Max%20Design.pdf>.

- Kassoul, A. (sd) . *Bâtiment 2*. Chlef. en ligne http://www.univ-chlef.dz/fgca/doc/cours/Polycopie_BATIMENT2_master_Genie_Civil_Kassoul.pdf.
- Panassier, C. (2006). *La démarche Haute Qualité Environnementale – HQE –*. Fiche de synthèse effectuée pour la DPSA (Grand Lyon). Grand Lyon, Lyon, FRANCE. en ligne <http://www.millenaire3.com/content/download/1315/18032/version/2/file/HQE.pdf>.
- Sutter, Y. (2014, 3). *L'éclairage naturel*. Les guides bio-tech . Paris, Île-de-France, France. en ligne <http://www.asso-iceb.org/document/guide-biotech-eclairage-naturel/>.

ARTICLES

article de périodique électronique

- Cantie, P. (2007). La lumière dans les bibliothèques. *BBF Paris* , 42-50. en ligne <http://bbf.enssib.fr/consulter/bbf-2007-01-0042-007>.
- Deletre, J. (2003, 11 25). Mémento de prises de jour et protections solaires. Grenoble, France.
- Ochoa, M. (2012). State of the Art in Lighting Simulation for Building Science. Netherlands: Eindhoven University of Technology Department of Architecture, Building and Planning. en ligne <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/19401493.2011.558211>.
- Paule, B. (2003). *Eclairagisme : Eléments de base*. Ecole polytechnique fédérale de Lausanne. en ligne http://sar2.epfl.ch/espace_et_lumiere/Base.pdf.
- Robertson, K. (2003). *Guide sur l'éclairage naturel des bâtiments*. Ontario Association of Architects.
- Terrier, C. (1999, 5). *fiche pratique de sécurité*. Paris, Ile de France, France: Institut national de recherche pour la prévention des accidents du travail.

SITES WEB

- (s.d) . (2014). *The weather company*. consulté le 12/06/2016. en ligne <https://www.wunderground.com/history/airport/DAAG/2014>.

- (s.d) . (s.d). *La lumière naturelle*.en ligne <http://www.gif-lumiere.com/lumiere/definitions.php> .Consulté le 11/25/2015.
- (s.d). (1996 - 2015). *Equipemets culturels: maison de quartier*.. Consulté le 12/5/2015.
- (s.d). (2001- 2016). *Factura matière* . Consulté le 10/06/2016. en ligne <http://www.futura-sciences.com>.
- (s.d). (2008). *Beton d'argile expansée*. en ligne [file:///C:/Users/user/Downloads/Beton_d_argile_expensee_2.0%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/user/Downloads/Beton_d_argile_expensee_2.0%20(2).pdf). consulté le 13/04/2016.
- (s.d). (2009/11/18). *Cérémonie de signature des nouveaux statuts de Rouiba Eclairage*. www.sonelgaz.dz . Consulté le 11/27/2015.
- (s.d). (2012). *La Théorie d'Eclairage Naturel*. en ligne <http://audience.cerma.archi.fr/index.html> .Consulté le 11/26/ 2015.
- (s.d). (2012). *Centre national de ressources textuelles et lexicales*. en ligne www.cnrtl.fr/definition/zenithal. Consulté le 11/29/2015.
- (s.d). (2015/11/4). *Cyberespace*. en ligne <https://fr.wikipedia.org/wiki/Cyberespace>. Consulté le 11/27/2015.
- (s.d). (s.d). *Dictionnaires de français*. en ligne <http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/m%C3%A9diath%C3%A8que/50102> . Consulté le 11/27/2015.
- (s.d). (s.d). *Le catalogue d'idées*. en ligne <https://www.pinterest.com/pin/444308319464763310/>. consulté le 09/06/16.
- (s.d). (s.d). *Plancher composite Hambro*. en ligne <http://www.canam-construction.com/produits/systeme-hambro/#dalle-de-transfert-hambro>
- (s.d). *Equipement culturel* .en ligne <http://www.muleta.org>. Consulté le 11/15/2015.
- *Ebloui? un store pour protéger les yeux*. (s.d). consulté le 11 12,2015 en ligne <http://www.ruedustore.fr/conseils-stores/store-interieur/comprendre/ebloui-store-preserver-les-yeux/>.
- Kharbega, M. (s.d.). *Mémoire de fin d'étude : médiathèque a Constantine*. en ligne. <http://fr.calameo.com/read/000899869f685403d5ee6>. Consulté le 11/20/2015.
- *les paramètres agissant sur le confort*. (s.d). consulté le 25 11,2015 en ligne <http://www-energie2.arch.ucl.ac.be/confort/2.3.3.htm>.

- Siza, A. (2000/11/29). *Sheds et lanterneaux*. sur conseil d'architecture d'urbanisme et de l'environnement du nord. en ligne <http://maintenance.s-pass.org/en/portail/41/mediatheque/16446/sheds-et-lanterneaux.html> .Consulté le 11/27/ 2015.

ENCYCLOPEDIES

- *Les sources primaires et les sources secondaires de la lumière* . (2004). *Encyclopédie ENCARTA* . France: Microsoft Corporation.
- *Microsoft Encarta*. (2007). (c) 1993-2006 Microsoft Corporation.

OUVRAGES

- (juillet 2011). *Lumière et éclairage - Eclairage des lieux de travail - Partie 1: Lieux de travail intérieurs*. 2eme édition. Belgique.
- Floru, R. (1996). *Eclairage et vision*. Paris. France.