

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique  
Université Saad Dahleb « Blida1 »



Faculté des sciences et de la technologie  
Institut de l'Architecture et l'Urbanisme  
**Option : Architecture bioclimatique**

*Master 2*

*Intitulé du projet :*

***Conception bioclimatique d'un centre culturel au sein d'un éco quartier aménagé dans la ville de Biskra***

*Thème spécifique :*

***L'amélioration du confort visuel au sein d'un centre culturel à travers l'intégration d'un dispositif passif «le light shelf »***

<i>Présenté par :</i>	<i>Encadré par :</i>
<ul style="list-style-type: none"><li><i>Affroun Khadidja</i></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li><i>DR: Dalel Kaoula</i></li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li><i>Yahiaoui Chaia</i></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li><i>Mme: Halima Fares</i></li></ul>

Le : 01/10/2018

***Année Universitaire :  
2017/2018***

## ***Remerciements***

Nous remercierons en premier lieu *DIEU le tout puissant qui nous a donné le courage et la volonté de mener à bien notre travail.*

*Nos chaleureux remerciements et amour, pour Mme Kaoula dalel notre promotrice qui a été une enseignante, une amie une maman, pour son suivi, sa patience, son soutien, ses précieux conseils, et critiques, pour l'élaboration de ce travail.*

*Nos remerciements aussi aux nombre de jury pour leur présence honorée Mr : Taleb, et Mme : Ben kahoul*

*Nos remerciements vont également aux enseignants de l'institut d'architecture Blida sans exception.*

*Sans oublier nos chers collègues pour les moments qu'on a passé ensemble. On tient à exprimer toute notre reconnaissance au directeur d'institut de l'architecture : Mr :Ait saadi*

*Nos remerciements vont aussi à Mr : Lafer Kader et Mme Fares Halima, pour leur aide, encouragement et leurs nombreux conseils.*

*Mme Maachi ismahan la chargé de l'option : « Architecture bioclimatique » pour son travail et ses encouragements.*

*Aussi pour nos familles : Affroun et Yahiaoui pour leurs soutiens, et Amour.*

*Et enfin nos remerciements à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour l'accomplissement de ce Travail.*

***Dédicace de Khadidja :***

*Que ces mots témoignent :*

*Mon amour à mon cher frère **Mohammed** pour ces encouragements, son amour, sa tendresse et que grâce à lui que je suis là.*

*Mes respects :*

***A mes parents :***

*Grace à leurs tendres encouragements et leurs grands sacrifices, ils ont pu créer le climat affectueux à la poursuite de mes études.*

*Pour Ma moitié : <<**Samir**>> pour sa patience, son amour et son soutien.*

*Pour l'âme de tonton <<Abdallah>>*

*A Mes chères sœurs : **Mimi et Zineb** pour leur amour.*

*A Mon frère **ayoub**.*

*Mes amours : **Awicha , Naziha ,Khadidja** .*

*Mes sincères remerciements à ma belle Famille.*

*Et ma petites : **Alaa** , et mon beau frère **Ismail**.*

*Pour mon binôme **Chaia**,*

*Et sans oublier mes confrères et consœurs : **Belkacem, Abdeldjabbar , Amira Mounir**, groupe 1 et 2 architecture bioclimatique pour les 2 ans qu'on a passé ensemble.*

*Pour les familles : **Affroun , Ihamouine , Boudiaf et Bekkouche**.*

**Résumé :**

Ce présent travail est une contribution à la sauvegarde environnementale à travers un projet qui concerne trois échelles à la fois : d'une part l'échelle urbaine à travers l'aménagement d'un éco quartier, une échelle architecturale à travers une conception bioclimatique d'un centre culturel et enfin une échelle spécifique en intégrant un procédé passif visant, entre autres, des économies énergétiques

Dans ce contexte, nous avons pu constater la forte relation entre l'homme, la ville et l'environnement, et que l'éco quartier est la meilleure solution pour rassembler et renforcer cette alliance.

Par ailleurs on a démontré que l'aménagement de l'éco quartier doit prendre en considération les différents aspects liés à la fois aux différents besoins de la société, l'économie, l'environnement et la culture.

En outre , en affinant notre étude on s'est évertué de réaliser un centre culturel qui respecte les principes bioclimatiques tout en intégrant les différents aspects afin de le rendre moins énergivores et plus confortables , et justement afin de fournir cette dernière on s'est basé sur l'étude du confort tout en intégrant l'un des dispositifs qui peut contrôler la lumière naturelle , ce dispositif est le light shelf pendant les différentes périodes de l'année, à travers une série de simulation réalisée à l'aide du logiciel 3DS MAX DESIGN , ce qui nous permet de confirmer nos hypothèses et répondre à nos problématiques.,

Espérons enfin, que ce travail contribuera à alléger la situation actuelle en termes de l'épuisement des ressources et surtout de la consommation d'énergie, étant donné que l'amélioration du confort visuel ne fait qu'offrir un meilleur confort aux usagers, aussi qu'une réduction appréciable de l'éclairage artificiel et par conséquent de l'énergie.

**Les mots clés :**

un éco quartier, une conception bioclimatique, centre culturel, la lumière naturelle, le confort visuel , light shelf .

## Abstract:

This present work is a contribution to the environmental saving through a project which concerns three scales at the same time: on the one hand the urban scale through the development of an eco-district, an architectural scale through a bioclimatic conception of a cultural center and finally a specific scale by integrating a passive process aiming, among others, energy savings. Through our research, we have seen the strong relationship between man, the city and the environment, and that the eco-district is the best solution to strengthen this alliance.

Also, it has been shown that the development of the eco-district must take into consideration the different aspects related to the different needs of society, the economy, the environment and culture.

In addition, refining our study was made to create a cultural center that respects the bioclimatic principles while integrating the different aspects to make it more energy efficient and more comfortable, and precisely to provide the latter was based on study of the comfort while integrating one of the devices that can control the natural light, this devices is the light shelf during the different periods of the year, through a series of simulation carried out using the software 3ds max design, This allows us to confirm our hypotheses and answer our question .

Finally, let us hope that this work will contribute to alleviating the current situation in terms of the depletion of resources and especially of energy consumption, since the improvement of the visual comfort only offers a better comfort to the users, also an appreciable reduction in artificial lighting and therefore energy.

eco-district, bioclimatic conception , cultural center , natural light , visual comfort ,light shelf.

## التلخيص:

يهدف هذا العمل للمساهمة في الحفاظ على البيئة من خلال مشروع يتعلق بثلاثة مقاييس في وقت واحد: من ناحية النطاق الحضري من خلال تطوير حي بيئي، ثانياً على نطاق معماري من خلال التصميم البيومناخي لمركز ثقافي وأخيراً نطاق محدد من خلال العمل على توفير الطاقة والتفكير في الاجيال القادمة

.في هذا السياق ، رأينا العلاقة القوية بين الناس والمدينة والبيئة ، وأن الحي البيئي هو الحل الأفضل لجمع وتعزيز هذا التحالف

بالإضافة إلى ذلك ، فقد تبين أن تطوير المنطقة البيئية يجب أن يأخذ في الاعتبار الجوانب المختلفة المتعلقة بالاحتياجات المختلفة للمجتمع والاقتصاد والبيئة والثقافة

بالإضافة إلى ذلك ، قمنا عملنا جاهداً على تحسين دراستنا لإنشاء مركز ثقافي يحترم المبادئ المناخية البيولوجية مع دمج الجوانب المختلفة لجعلها أكثر كفاءة في استخدام الطاقة وأكثر راحة ، وعلى وجه التحديد من أجل تقديم هذا الأخير على دراسة الراحة أثناء دمج أحد الأجهزة التي يمكنها التحكم في الضوء الطبيعي ، هذا الجهاز هو الرف الاضاءة خلال الفترات المختلفة من السنة ، من خلال سلسلة من المحاكاة تتحقق باستخدام برنامج 3 ، التي تسمح لنا بتأكيد فرضياتنا والإجابة على مشاكلنا

وأخيراً و نأمل أن يساهم هذا العمل في التخفيف من الوضع الحالي من حيث استنفاد الموارد وخصوصاً استهلاك الطاقة ، حيث أن تحسين الراحة البصرية لا يوفر فقط راحة أفضل للمستخدمين و كذلك انخفاض ملحوظ في الإضاءة الاصطناعية وبالتالي الطاقة.

: حي بيئي التصميم البيومناخي مركز ثقافي الضوء الطبيعي الراحة البصرية رف الإضاءة الكلمات المفتاحية

I-1 Introduction :.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
I-2 Motivation du choix de thème : .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
I-3 Problématique générale :.....	2
I-4 Problématique spécifique :.....	3
I-5 Hypothèses :.....	3
I-6 Objectifs :.....	4
I-7 Méthodologie de travail .....	5
I-8 Structure du mémoire : .....	7
II-1 INTRODUCTION :.....	7
II-2 DÉFINITION DES CONCEPTS ENVIRONNEMENTAUX :.....	7
II-2-1 Environnement :.....	7
II-2-2 Écologie :.....	7
II-2-3 Développement durable :.....	7
II-2-3-1 Les principes du développement durable :.....	8
II-3 L'ECO QUARTIER :.....	8
II-3-1 Définition :.....	8
II-3-2 Objectifs des éco quartiers :.....	9.
II-3-3 Type des éco quartiers :.....	10
II-3-3-1 Eco village :.....	10
II-3-3-2 Télé village :.....	10
II-3-3- 3 Prototype expérimental :.....	10
II-3-3-4 ECO-communautés urbaines :.....	11
II-3-3-5 Iles urbaines écologiques :.....	11
II-3-3-6 Unités urbaines écologiques :.....	11
II-3-3-7 Quartier type :.....	12
II-3-4 Les principes d'aménagement d'un éco quartier :.....	13
II-3-5 Analyse des exemples :.....	14
II-4 L'ARCHITECTURE BIOCLIMATIQUE :.....	15
II-4-1 Définition :.....	15
II-4-2 Aperçu historique :.....	15
II-4-3 Objectifs de l'architecture bioclimatique :.....	15
II-4-4 Les Paramètres Passifs De L'architecture Bioclimatique : .....	16
II-4-4-1 Les paramètres environnementaux :.....	16

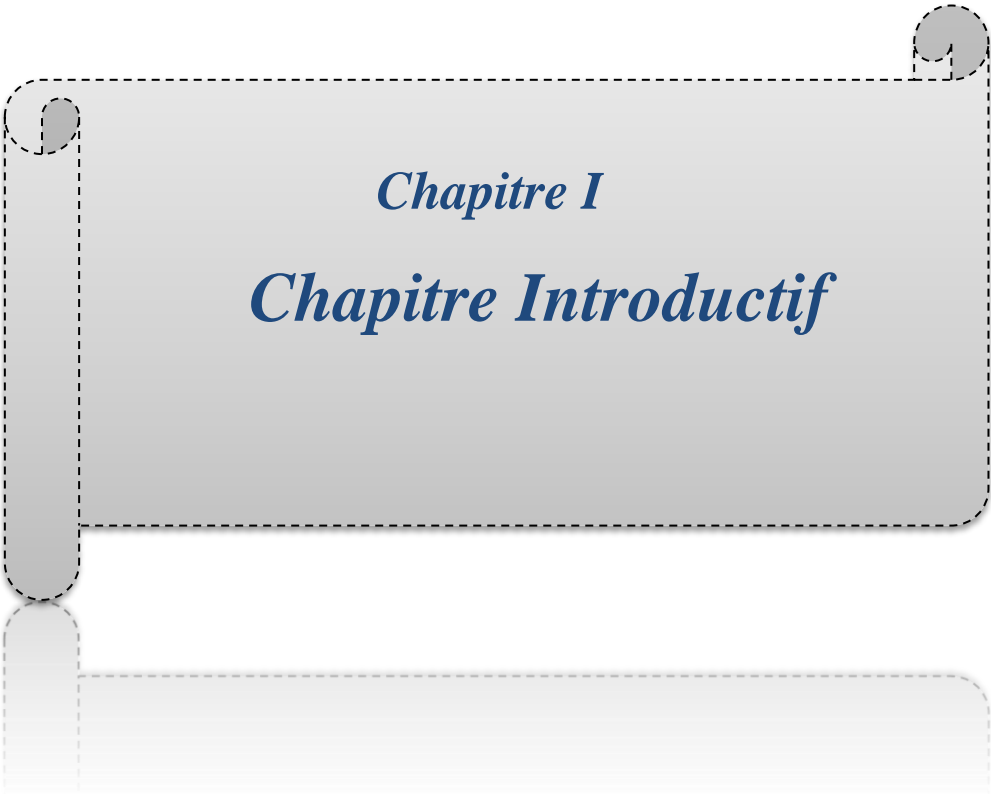
II-4-4-2 Les paramètres architecturaux :.....	17
II-4-5 La problématique énergétique et bioclimatique en Algérie :.....	18
II-4-5-1 Définition de label :.....	18
II-4-5-2 Les types de bâtiments Bâtiment performant :.....	19
a)-Bâtiment très performant :.....	19
b)-Bâtiment zéro énergie :.....	19
c)-Bâtiment à énergie positive :.....	19
II-4-5-3LES OUTILS SGRAPHIQUE DE L'ARCHITECTUREBIOCLIMATIQUE :.....	20.
II-5 PRESENTATION DU THEME DE PROJET :.....	21
II-5 -1 Introduction :.....	21
II-5-2 Définition de la culture :.....	21
II-5-3 Définition de l'animation :.....	21
II-5 -4 Le champ culturel :.....	21
II-5 -5 Définition de l'équipement culturel :.....	22
II-5-6 Type des équipements culturels: .....	22
II-5 -7 Les objectifs du centre culturel :.....	22
II-5-8 Types d'usagers du centre culturel :.....	23
II-5-9 Organigramme fonctionnel générale du centre culturel :.....	23
II-5-10 Organigramme spatial :.....	23
II-5 -11 Les principes d'aménagement d'un centre culture:.....	24
II-5-12 Programme spécifique du centre culturel :.....	25
II-5-13 Analyse des exemples : .....	28
II-5 -13-1 Centre culturel de Tjibaou : .....	28
-5-13-2 Institut du monde arabe :.....	29
II -6 ECHELLE SPÉCIFIQUE :.....	29
II -6-1 Définition de confort :.....	30
II -6-1-1 Le confort thermique :.....	30
II -6-1-2 Le confort acoustique :.....	30
II -6-1-3 Le confort visuel :.....	30
II -6-1-3-1 Les éléments du confort visuel :.....	28
II -6-1-3-2 Les caractéristiques de base du confort visuel :.....	29
II -6-1-3-2-1 Paramètres physiques :.....	30
II -6-1-3-2-2 Caractéristiques propres à l'environnement :.....	31



II -6-1-3-2-3 Caractéristiques propres à la tâche à accomplir :.....	32
II -6-1-3-2-4 Facteurs physiologiques :.....	32
II -6-1-3-2-5 Facteurs psychologiques :.....	32
II -6-2 L'ECLAIRAGE NATUREL :.....	35
II -6-2-1 Introduction :.....	36
II -6-2-2 Définition de l'éclairage :.....	38
II -6-2-2-1 L'éclairage :.....	40
II -6-2-2-2 L'éclairage naturel :.....	41
II -6-2-2-2-1 Sources de l'éclairage naturel :.....	41
a)- La source principale "le soleil" :.....	42
b)- L'éclairement solaire global :.....	42
c)- Les sources secondaires :.....	43
d)- La voute céleste :.....	43
e)- Le ciel :.....	44
f)- Les nuages :.....	44
g)- L'albédo :.....	44
II -6-2-2-2- Les types d'éclairage naturel :.....	45
I -6-2-3 LE SYSTEME LIGHT SHELF :.....	45
II -6-2-3-1 Introduction :.....	46
II -6-2-3 -2 Définition du système light shelf :.....	46
II -6-2-3-3 Les caractéristiques du système light shelf :.....	46
a)-Effet de la hauteur de la partie supérieure de la fenêtre :.....	46
b)-L'effet de l'orientation de la fenêtre :.....	47
c)- L'effet de la latitude du site :.....	47
d)- L'effet de l'heure du jour :.....	47
e)- L'effet de la clarté du ciel :.....	47
II -6-2-3-4 Les différents composants d'un light shelf :.....	48
II -6-2-3-5 Les différents types de système light shelf existants :.....	48
a)- Les light shelves type droit ou incurvé :.....	48
b)Leslightshelvestypeincliné :.....	49
c)- Les light shelves type intérieur, extérieur :.....	49
d)- Les light shelves type: combiné:.....	50

II -6-2-3-6 Les composantes d'un light shelf :.....	50
II -6-2-3-7 Conclusion :.....	51
III.1.INTRODUCTION :.....	52
III.2. L'ÉCHELLE URBAINE : .....	52
III.2.1.Situation de la ville :.....	52
III.4. Analyse climatique de la ville de Biskra.....	53
III.4.1 Pluviométrie :.....	53
III.4.2 Température :.....	53
III.4.3 L'humidité :.....	53
III.4.4 Les vents :.....	53
III.5 La topographie :.....	54
III.6 Présentation du site d'intervention : .....	54
III.6.1.Situation du site :.....	54
III.6 .2.Dimension et forme :.....	54
III.6 .3.Voies extérieures essentielles du site : .....	54
III.6 .4.Les données climatiques du site :.....	54
III.6 .4.1.Température :.....	54
III.6 .4.2. L'humidité : .....	55
III.6 .4..3.Les précipitations : .....	55
III.6 .4.4. Les vents :.....	55
III.6 .5. Ambiance sonore: .....	55
III.7 L'analyse bioclimatique :.....	56
III-7-1 Introduction :.....	56
II-7-2 Diagramme de EVANS :.....	56
III-7-3 Diagramme De Dear :.....	57
III-7-4 Diagramme de Szokolay :.....	58
III-7-5 Les tables de mahoney : .....	59
III-8. Ambiance solaire :.....	60
III-8-1 Le diagramme solaire :.....	60
III-9-Analyse de la morphologie urbaine :.....	61
III-10 Mode de groupement des parcellaires :.....	61
III-11 Hiérarchisation des voies et système viaire :.....	62

La démarche de l'aménagement :.....	64
Les aspects bioclimatiques intégrés à l'échelle de l'éco quartier :.....	65
.Simulation de la température de l'air :.....	67
III-13 Le projet architectural : .....	68
III-13-1. La genèse de l'idée :.....	68
III-13-2 Système constructif : .....	69
III-13-3 Les aspects bioclimatiques intégrés au projet :.....	72
III-14 SIMULATION NUMÉRIQUE DU PROCÉDÉ.....	75
Introduction :.....	75
III-14 -1 Présentation du logiciel 3DS MAX DESIGN :.....	75
III-14 -2 L'échantillon étudié :.....	75
III-14-4-1 Simulation sans light shelf :.....	83
III-14-4-2 Avec light shelf :.....	85
III-14-4-3 Toiture inclinée :.....	
Conclusion Générale	
Bibliographies	
Annexes	
Dossier graphique	



*Chapitre I*

*Chapitre Introductif*



## **I-1 Introduction :**

Avec plus de 7 milliards d'habitants aujourd'hui, le mode de vie de l'homme est toujours en amélioration entraînant une augmentation des exigences dans les différents domaines : l'énergie, l'alimentation, le transport, et la santé, cela a mis l'environnement en générale et l'homme en particulier face à des problématiques très sensibles telle que la raréfaction des ressources naturelles, la pollution et le changement climatique ; cela a poussé les décideurs et les architectes du monde à chercher à trouver des solutions qui vont contribuer à résoudre ces problématiques et c'est justement cette prise de conscience qui a été à l'origine de la naissance de la notion du développement durable.

Le développement durable est la notion qui définit le besoin de transition et de changement dont a besoin notre planète et ses habitants pour vivre dans un monde sain tout en respectant leur confort, ce dernier est l'élément le plus important dans l'architecture bioclimatique, cette architecture qui vise à réinventer le passé d'autrefois tout en utilisant les matériaux et les énergies disponibles sur place pour construire des bâtiments adaptés à chaque climat d'une part mais d'autre part d'inventer ceux du futur.

Plusieurs enjeux s'inscrivent dans le cadre du développement durable pour arriver à concevoir les villes de demain, comme procédures préliminaires, de nouveaux quartiers furent élaborés, des quartiers qui sont l'oxygène de la ville à long terme (énergie, biodiversité, eau), ces quartiers fournissent toutes les conditions d'une vie saine et confortable : le transport, des résidences, des hôpitaux, des écoles, des centres culturels et des hôtels ...etc.

Un quartier est une sorte de réceptacle qui réunit plusieurs habitants appartenant à des contextes différents (âges, sexes et même culture) qui partagent les fonctions projetées dans différents équipements, et d'ailleurs, l'équipement le plus apte à absorber cette diversité c'est bien le centre culturel qui devient une nécessité car à travers ce dernier on peut se projeter différentes cultures tout en pratiquant plusieurs activités.

Notre travail consiste à concevoir un équipement culturel bioclimatique au sein d'un éco quartier tout en cherchant le meilleur moyen d'améliorer le confort visuel de manière passive tout en protégeant ses espaces des rayons solaires excessif caractérisant la région de Biskra.

## **I-2 Motivation du choix de thème :**

Les raisons qui nous ont motivé à choisir notre thème sont multiples et touchent plusieurs échelles à la fois, en effet, ces dernières années, la notion des éco quartiers a commencé à

prendre une place en Algérie, cette dernière ne se diffère pas d'autres pays mondiaux qui souffrent des phénomènes des changements climatiques et de pollution.

En outre, avec plus de 2 millions km<sup>2</sup> la culture algérienne est très riche et diverse, chaque région est constituée d'un espace culturel particulier et chacune des régions a des particularités culturelles, mais malgré cette immense richesse, on remarque un manque des infrastructures culturelles qui permettent de pratiquer les activités culturelles.

Sur une échelle plus spécifique, il importe de savoir que les bibliothèques, les salles de lecture et les salles des cours exigent un meilleur confort visuel afin de mieux pratiquer les différentes activités, et d'après les recherches et les études faites sur notre thème, on a trouvé que l'éclairage naturel est un élément préliminaire et comme il est impossible de contrôler les quantités d'éclairage absorbé par la pièce, on doit prévenir des dispositifs qui la traite.

### **I-3 Problématique générale :**

La relation entre l'homme et sa nature est devenue trop compliquée, avant, son grand souci était d'arriver à répondre à ses besoins sans compter tout ce qui est derrière, après un certain temps il a secoué la tête et vit tout ce qu'il a laissé et c'est là où il a été surpris vis-à-vis de la pollution qui a ravagé tous les compartiments de l'environnement et des déchets produits qui ont engendré des catastrophes troublantes et excessivement nuisibles tel que les changements climatiques qui sont devenu très alarmants, alors quoi faire et comment faire pour faire face à toute cette métamorphose environnementale ?, recommencer à zéro ou bien continuer en appliquant tout ce qui est sécurisé ? C'est à partir de là qu'il a décidé de renouer sa relation avec son cher environnement,

La régression urbaine a limité les villes algériennes dans une simple agglomération au lieu de progresser et d'acquérir le statut de milieu urbain moderne développé, ces agglomérations anarchiques ont déformé la naissance des quartiers, dont on trouve l'inégalité des quartiers, manque des infrastructures sanitaires, éducationnels, culturel, manque de la biodiversité.

A partir de ces données on peut poser notre problématique :

**-Comment peut-on préserver l'environnement et intégrer la dimension écologique de nos villes à travers ses composants, en l'occurrence les quartiers, afin de pouvoir passer de la ville d'aujourd'hui à une ville durable moins énergivore en électricité au transport et en chauffage ?**

Par ailleurs, Avec plus de 30 millions habitants occupants une surface de 3 millions km<sup>2</sup> la culture algérienne est si riche et variée, chaque région constitue un espace culturel particulier, la

Kabylie, les Aurès, l'algérois, la vallée du Mزاب, le Hoggar, sont, chacune, des régions avec des particularités culturelles et parfois linguistiques.

Malgré cette diversité on trouve un manque immense de l'infrastructure culturelle en Algérie.

Dans ce contexte, l'Algérie occupe les derniers rangs dans le domaine culturel car cette dernière est restée coincé dans un couloir très restreint, en marginalisant les principales notions de la culture, la problématique qui se pose c'est :

**Comment peut-on concevoir un centre culturel bioclimatique au sein de la ville de Biskra tout en préservant son cachet patrimonial et son identité culturelle ?**

#### **I-4 Problématique spécifique :**

L'éclairage naturel a un effet très profond sur la vie des êtres humains, il facilite la vision qui est notre source d'informations la plus importante, et son absence ne nous permet pas d'appréhender la forme, la couleur et le monde qui nous entoure, aussi la vision semble dominer notre vie et la lumière demeure une constante existentielle de l'homme.

Dans ce contexte on est censé fournir un bon confort visuel à travers l'éclairage naturel pour les usagers afin de mieux pratiquer les différentes activités à l'intérieur du centre et en même temps éviter la surchauffe des pièces, étant donné que notre équipement appartient à un climat semi-aride en utilisant le light shelf comme dispositif, donc la question qui se penche :

**Comment peut-on améliorer le confort visuel de notre centre culturel par l'intégration d'un paramètre passif (light shelf) tout en évitant l'éblouissement et le rayon excessif émanant d'un climat semi-aride ?**

#### **I-5 Hypothèses :**

Pour arriver à répondre aux problématiques posées on a construit les hypothèses suivantes :

- Les lights shelves jouent un rôle très efficace en tant que dispositifs d'éclairage et au même temps de protection.
- Le light shelf permet d'améliorer l'éclairement et offre un meilleur FLJ.
- Pour notre climat semi-aride l'utilisation des lights shelves va résoudre les différents problèmes d'éclairage.
- Le light shelf a un impact important sur les conditions d'éclairage naturel.
- Les lights shelves réduisent l'éblouissement gênant à l'intérieur des espaces.



**I-6 Objectifs :**

Nos objectifs sont multiples, nous pouvons les récapituler en ceci :

- Vivre ensemble dans un espace public commun, exige à ses individus de partager leurs besoins, leurs vies, et leurs différentes activités quotidiennes, cela demande de fournir un confort aux différents habitants.
- Réorganiser les villes d'une manière à éviter l'étalement urbain en intégrant les aspects du développement durable.
- Concevoir un éco quartier tout en se basant sur les différents aspects : social, économique, et écologiques.
- Arriver à intégrer un centre culturel qui peut répondre aux exigences de la ville, tout en intégrant les paramètres bioclimatiques passifs et actifs.
- Poser les lights shelf aux niveaux des fenêtres pour mieux profiter de soleil, et au même temps éviter les rayons qui se génèrent.

**I-7 Méthodologie :**

Pour pouvoir arriver aux objectifs souhaités, il faut penser à une certaine méthodologie du travail qui va nous faciliter la tâche, cette méthodologie dépend du rythme de l'auteur, et sa façon de travail, elle concerne les étapes suivantes (Figure 1) :

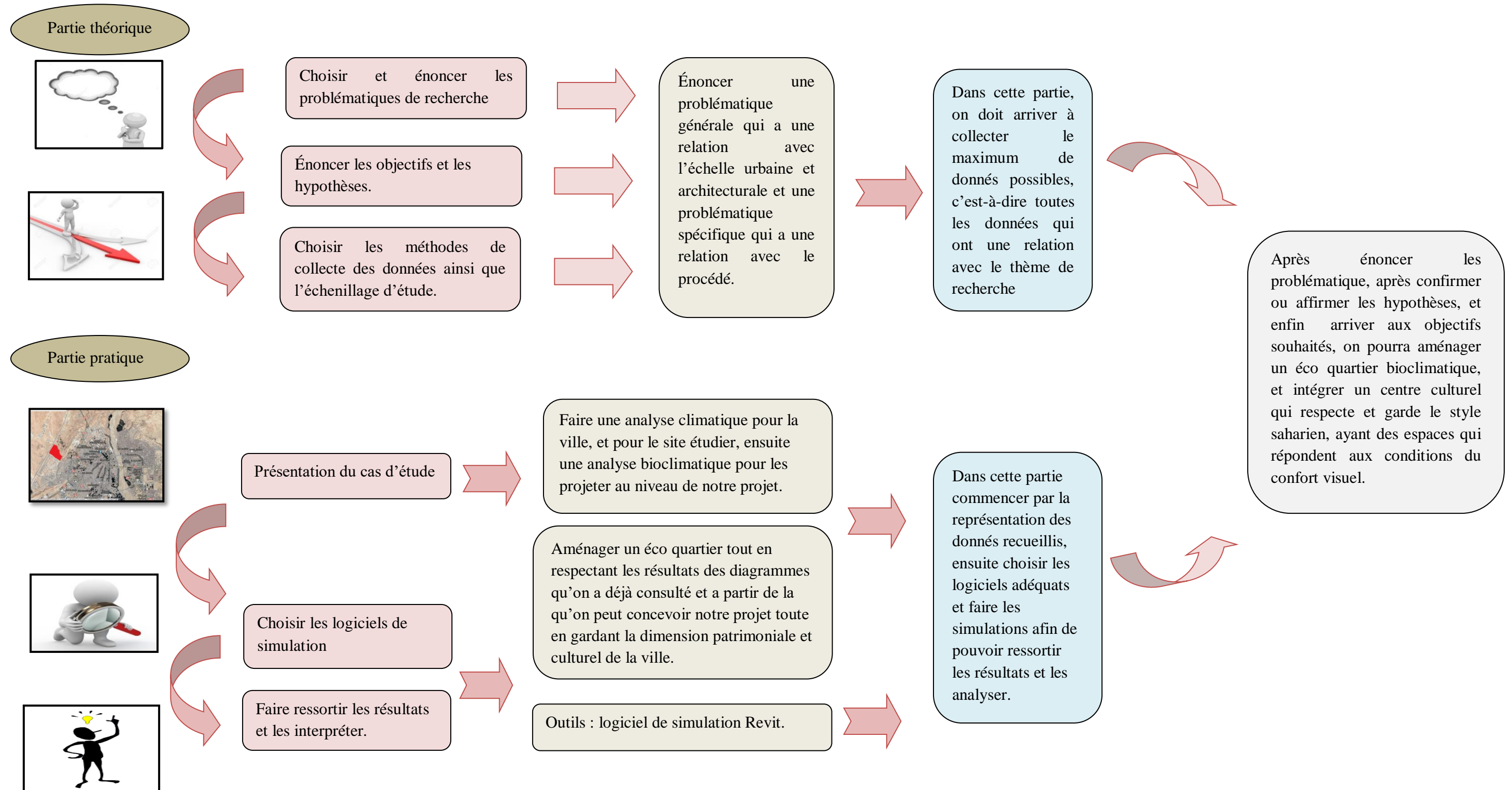


Figure 1: méthodologie de travail. Source: Auteur.

## **I-8 Structure du mémoire :**

Afin d'atteindre les objectifs escomptés, nous avons structuré notre mémoire en trois chapitres cohérents, commençant par un chapitre méthodologique ou bien introductif, dont l'élaboration a nécessité la collecte des données et les informations afin d'arriver à choisir des thèmes intéressants et pouvoir élaborer une problématique pertinente ; nous entamerons ce chapitre par une introduction générale qui inclut les différents concepts et notions qui vont être traités plus tard ,cette introduction va nous guider ensuite à poser deux problématiques ; générale et spécifique, puis suggérer des hypothèses et préciser nos objectifs.

Nous enchaînerons par la suite avec le deuxième chapitre, intitulé (état des connaissances) qui va traiter trois échelles distinctes et complémentaires, la première échelle est urbaine, elle est basée sur la notion d'éco quartier et sur différentes recherches appartenant à ce contexte , La deuxième échelle concerne la présentation thématique, fonctionnelle et spatiale de l'équipement que nous avons retenu, en l'occurrence le centre culturel, La troisième échelle consiste à approfondir les caractéristiques et le rôle de light shelf comme dispositif d'éclairage et de protection.

Le troisième chapitre est intitulé (cas d'étude), dans lequel nous allons préciser nos informations commençant par les données de notre site d'intervention (situation, données climatiques, physiques, topographie, environnement immédiat) en se référant à des diagrammes bioclimatiques qui nous offriront des recommandations adéquates et pertinentes selon les données climatiques de notre région, et enfin on va utiliser un logiciel 3ds max design afin de pouvoir ressortir des résultats concrets à travers des séries de simulations qui nous permettront de répondre à notre problématique spécifique et vérifier nos hypothèses de base



*Chapitre II*  
*L'Etat des*  
*Connaissances*

## II-1 INTRODUCTION :

Les changements climatiques, la pollution, la raréfaction des ressources naturelles, sont des réalités très présentes à notre époque, elles reflètent la consommation anarchique de l'homme, ce qui a mis l'environnement face aux problèmes rigoureux poussant les décideurs à chercher à lancer un nouveau départ et à créer de nouvelles notions au sein de ces développements.

Leur première solution était non seulement de lutter contre la pollution et de créer un environnement plus sain, mais aussi de donner un confort et une sensation d'aise à l'intérieur de chaque bâtiment et même à l'intérieur de chaque pièce.

## II-2 DÉFINITION DES CONCEPTS ENVIRONNEMENTAUX :

### II-2-1 Environnement :

L'environnement est « l'ensemble des éléments (biotiques ou abiotiques) qui entourent un individu ou une espèce et dont certains contribuent directement à subvenir à ses besoins ». (Wikipédia).

### II-2-2 Écologie :

Le terme écologie vient du grec oikos (maison, habitat) et logos (discours) : c'est la science de la maison, de l'habitat. Il fut inventé en 1866 par Ernst Haeckel, biologiste allemand pro-darwiniste. Dans son ouvrage Morphologie générale des organismes, il désignait par ce terme « la science des relations des organismes avec le monde environnant, c'est-à-dire, dans un sens large, la science des conditions d'existence ». (Wikipédia).

### II-2-3 Développement durable :

Le développement durable est une nouvelle conception de l'intérêt général, appliquée à la croissance économique et reconsidérée à l'échelle mondiale afin de prendre en compte les aspects environnementaux et sociaux et ceux d'une planète globalisée. (Wikipédia).

Et si les trois piliers qu'inclue sa définition

officielle : le social, l'environnement et l'économie, avaient laissé quelque chose de bancal et qu'il en manquait un quatrième pour établir le concept plus fermement ? Plus de 20 ans après la définition proposée par Gro Brundtland pour les Nations Unies, c'est ce que pensent certains

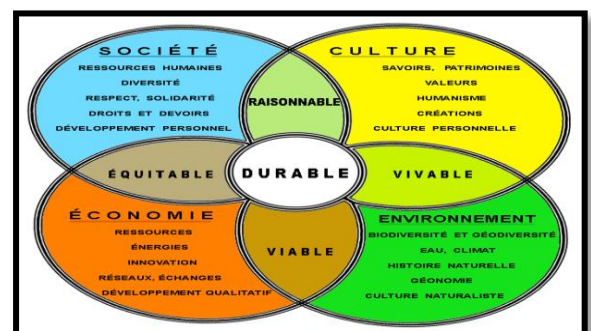


Figure 2: les 4 piliers du développement durable  
Source : (Wikimedia, 2017)

experts. Ils proposent d'ajouter la diversité culturelle au triptyque actuel. La culture deviendrait ainsi le quatrième pilier du développement durable (Figure 2). (Olivier, 2013)

**II-2-3-1 Les principes du développement durable :**

Le développement durable repose sur plusieurs principes (Figure 3)

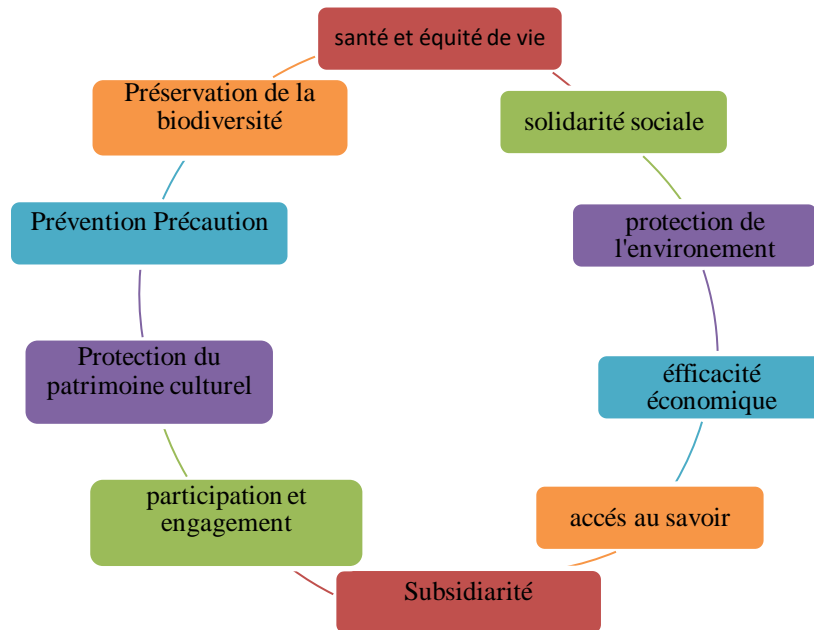


Figure 3:les principes du développement durable Source : auteur

**II-3 L'ECO QUARTIER :**

**II-3-1 Définition :**

Un éco-quartier, ou quartier durable est un quartier urbain qui s'inscrit dans une perspective de développement durable, il doit réduire au maximum l'impact sur l'environnement, favoriser le développement économique, la mixité et l'intégration sociale, contribuant à une haute qualité de vie, répondant aux divers besoins de ses habitants actuels et futurs. (Figure 4 et Figure 5).



Figure 4:l'éco-quartier hammarby. Source : (Overblog, 2012)

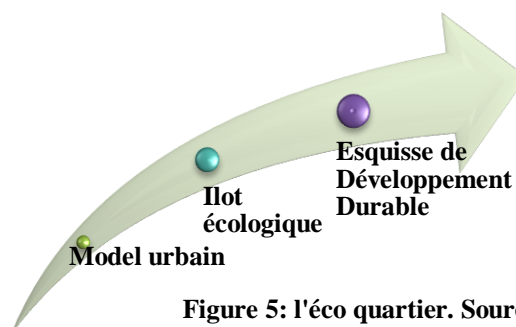


Figure 5: l'éco quartier. Source: Auteur.

**II-3-2 Objectifs des éco quartiers :**

**a)-Réduire les consommations énergétiques:**

Limitation de la consommation des énergies fossiles et le développement des énergies renouvelables. .



Figure6:les énergies renouvelables  
Source : LA Vieéco, 2016

(Figure 6).

**b)-Favoriser l'utilisation des transports doux:**

Réduire l'utilisation des voitures au maximum et favoriser l'utilisation des bus, les vélos et marcher à pieds si c'est possible. (Figure 7)



Figure 7:les pistes cyclables.  
Source : Caradisiac, 2017

**c)-Consommations d'eau :**

Traitement écologique des eaux usées, épuration, protection des nappes phréatiques, récupération de l'eau de pluie pour une réutilisation dans le quartier. (Nadji, 2015). (Figure 8).



Figure 8:l'utilisation des eaux pluviales.  
Source : Eti-construction, 2011

**d)-Limiter la production des déchets :**

La conception du quartier devra appréhender la question du traitement des déchets depuis le tri réalisé individuellement jusqu'au ramassage. (Nadji, 2015).

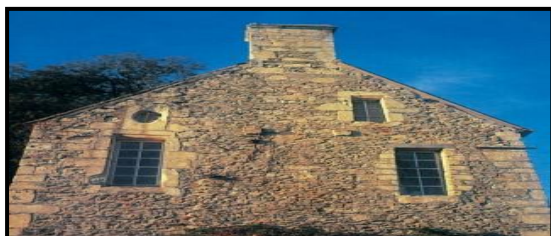


Figure 9:la pierre. Source: Maisonbrico

**e)-Favoriser l'utilisation de matériaux locaux et écologique :**

Utiliser les matériaux locaux et économes et qui ont eu même une empreinte écologique la plus faible possible. .(Figure 9).

**f)-Favoriser la biodiversité :**

L'insertion de végétation dans les quartiers est prépondérante, pour assurer la qualité de vie et le bien-être des habitants, et diminuer la pollution.



Figure 10:les jardins butchart. Source : Wikipédia, 2017

.( Figure10).

**g)-La mixité et l'intégration sociale :** avec toutes

catégories de Population se mélangent dans le quartier. (Nadji, 2015).

### II-3-3 Type des éco quartiers :

#### II-3-3-1 Eco village :

On distingue deux niveaux d'éco-village. Le premier est le « village fermier » où un groupe d'habitants partage des possessions et des équipements d'une exploitation agricole, mais aussi les soins des enfants, la production de la terre et les moyens de transport. L'autre est le village durable (soutenable), suffisamment grand pour soutenir la vente au détail de base et les équipements sociaux. Ces éco-villages sont la concrétisation des démarches citoyennes participatives ayant un engagement fort pour la « permaculture » et le développement à « faible impact ». Souvent ces éco-villages sont créés de leur propre initiative par un travail communautaire (Grace 2011). (Figure.11)



Figure 11: éco village de Noés. Source: Demougeot, 2017.

#### II-3-3-2 Télé village :

Ce sont souvent des extensions d'universités ou des bureaux locaux qui proposent la possibilité du télétravail. L'idée du télé-village est séduisante et basée sur l'idée de substituer les déplacements par les télécommunications.

#### II-3-3- 3 Prototype expérimental :

Ce sont des projets expérimentaux souvent produits dans le cadre de compétitions ou impulsés par des objectifs de recherche initiés par les gouvernements locaux ou nationaux. (Figure 12).



Figure 12: Bo01 éco quartier. Source : François, 2011.



#### **II-3-3-4 ECO-communautés urbaines :**

Elles sont apparues dans les pays les plus libertaires comme le Danemark avec des projets de 20-30 unités associant des espaces de propriété privée et des espaces de propriété partagée, ou plus ou moins communs. . (Figure 13).



**Figure 13: Ithaca éco village. Source: Hardage, 2011..**

#### **II-3-3-5 Iles urbaines écologiques :**

Les îles urbaines écologiques sont des développements urbains de grande échelle « nouvelles villes » basés sur la circulation et la mobilité, Ce sont des projets de villes impliquant nécessairement des partenariats entre autorités locales et nationales et le secteur de l'aménagement et de la construction. .(Figure 14).



**Figure 14: île écologique et technologique Chine-Singapour à Nanjing. Source: Aaupc, 2011.**

#### **II-3-3-6 Unités urbaines écologiques :**

Les nouveaux éco quartiers urbains sont souvent basés sur des objectifs clés d'efficacité énergétique des transports, de qualité environnementale et de création de communautés, mais pas sur des objectifs écologiques spécifiques. Par ailleurs ce sont souvent des petites parties d'ensembles urbains plus grands. (Grace, 2011). . (Figure 15).



Figure 15: Bosco Verticale. Source: Moreno, 2018.

### II-3-3-7 Quartier type :

Qui marque le passage de l'expérimentation reproductibilité, qui circulé du nord au sud de l'Europe ou de la méditerranée.

Contribuer le renouvellement des pratiques traditionnelles d'aménagement et de lotissement. . ( Figure 16).



Figure 16: éco quartier Kronsberg. Source: Tranchant, 2009.

Les types qu'on a évoquez suivent le contexte historique, il existe d'autre types qui sont classifier para port au type d'aménagement urbain, il existe 4 types sont. (Figure 17). :

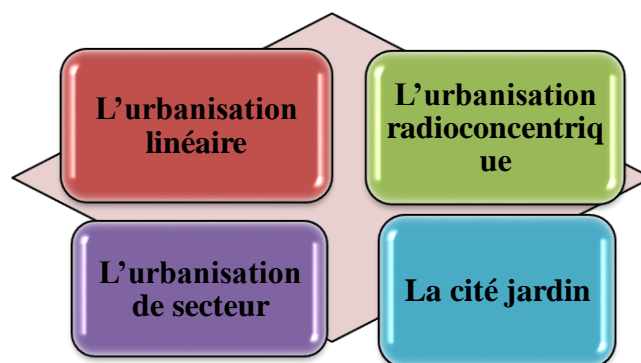


Figure 17: les types des éco quartiers par type d'aménagement urbain. Source: Auteur.

II-3-4 Les principes d'aménagement d'un éco quartier :

Tableau 1:Principes d'aménagement d'un éco quartier. Source: Auteur.

<p>Assurer la cohérence du projet</p>	 <p>Figure 18:Éco quartier de la ZAC de Bonne. Source: collectivitesviables.</p>	<p>La bonne articulation du quartier avec le tissu urbain existant , le raccordement avec les réseaux avoisinants, qu'il s'agisse de réseaux de voirie, de transports en commun, (Figure 18).</p>
<p>Penser l'intégration urbaine</p>	 <p>Figure 19:éco quartier HAMMARABY. Source: lasuedeekit</p>	<p>assurer la maîtrise de l'étalement urbain en maintenant une ville compacte et renouvelée qui tient compte de l'évolution démographique Les sites à retenir pour un éco quartier sont localisés de préférence dans le tissu existant qui est reconquis et rénové.(Figure 19).</p>
<p>Veiller à la mixité fonctionnelle</p>	 <p>Figure 20:le projet Lyon Confluence. Source:lyonconfluence.wordpress</p>	<p>s'organise à partir de pôles mixtes mélangeant habitations, bureaux, commerces, équipements culturels, sportifs et d'enseignement. . (Figure 20).</p>
<p>Concrétiser la mixité sociale</p>	 <p>Figure 21:la mixité sociale. Source : collectivitesviables</p>	<p>produire une offre variée de logements (mixité des produits , diversité des tailles et des formes... favoriser les échanges entre habitants à travers la répartition des espaces publics, des aires de jeux.... (Figure 21).</p>
<p>Organiser la mobilité</p>	 <p>Figure 22: Transport collectif .Source: caissedesdepotsdesterritoires.</p>	<p>Marche à pied, vélo, transport en commun doivent être privilégié et les voitures garent à l'extérieur du quartier. . (Figure 22).</p>
<p>Cultiver la biodiversité</p>	 <p>Figure 23: Parc-des-Buttes-Chaumont. Source: en.parisinfo.</p>	<p>Inscrire le projet dans le cadre du Schéma régional de cohérence écologique Instaurer si possible des jardins collectifs et des espaces consacrés aux activités agricoles de qualité. .(Figure 23).</p>
<p>Planifier la gestion des déchets</p>	 <p>Figure 24:traitement des déchets. Source:123rf.</p>	<p>Organiser la collecte sélective des déchets du quartier à différents niveaux, selon le type de déchets. .(Figure 24).</p>
<p>Préserver l'eau</p>	 <p>Figure 25:Aménagement d'eau pluviale. Source: ecomicrostation.</p>	<p>organiser le traitement des eaux pluviales Avoir un lieu de stockage et un accès public et/ou collectif à l'eau Augmenter la perméabilité des voiries. . (Figure 25).</p>

Garantir la sobriété énergétique



**Figure 26: les énergies renouvelables. Source : metamag 2017.**

Sensibiliser les habitants et usagers aux économies d'énergie  
Intégrer des énergies renouvelables au bât existant. (Figure 26).

II-3-5 Analyse des exemples :

Eco-quartier VAUBAN

-situation :

Situation : le quartier Vauban est situé au sud de Freiburg à 3 KM du centre ville, sur 38 ha du site d'ancienne caserne de l'armée française. .( Figure 27).



Figure 27:situation de Freiburg. Source :les aïrelles, 2005.

- Fiche technique du projet :
- Maître d'ouvrage : ville de Fribourg
- Maîtrise d'Ouvrage construction : agence Stuttgart Kohlhoff -
- Maitre d'œuvre : Joseph Rabie.
- Surface total de 38 ha
- Nombre total de logements : 2000 logements pour 5500 hab.
- Hauteur : 4 étages au maximum.

L'objectif général de ce projet est de réduire au maximum la circulation automobile dans le quartier -voire le zéro voiture- en privilégiant les systèmes de garages collectifs ou d'auto partage et en développant le réseau de transports en commun, les trajets "courtes distances" pour les piétons et cyclistes.

Une usine de co-génération construite par la ville de Fribourg, alimentée à 80% par des copeaux de bois et à 20% par du gaz naturel, dessert en chaleur l'ensemble des logements du quartier Vauban, à l'exception des maisons passives. Combinée aux toits photovoltaïques, elle permet de couvrir 65% de la demande en électricité.

Les déchets seront revalorisé et en partie ré exploités sur site sous forme de grave s recyclées utilisés en remblaiement de plateforme et en structure de chaussé, afin de non seulement lutter contre la raréfaction des ressources mais aussi de réduire le transport des matériaux.

-plan de masse :



Figure 22: plan de masse de Vauban. Source: voyagerlarchitecture, 2009.

Légende :			
	Logements		place du marché.
	Commerce		maisons solaire.
	Rue résidentiels		résidences étudiantes.
	Bâtiments public		parking
			Jardin d'enfants

**Synthèse:**

- l'organisation du quartier est structurée par rapport aux axes des parcours de l'automobile.
- les places de parking : elles se trouvent sur l'allée de VAUBAN, et il existe des places couvertes pour vélos et motos, ainsi des parkings privatifs pour 25% des logements situées à la limite du quartier.

Pour les espaces verts on trouve une allée et 5 jardins. .( Figure 28).

-les aspects bioclimatiques :

**Les énergies renouvelables :**

Les panneaux solaires photovoltaïques, appelés « modules photovoltaïques » ou simplement panneaux solaires, qui convertissent le rayonnement solaire en électricité. .( Figure 29).



Figure 29: les panneaux photovoltaïques. Source: lesaïrelles, 2005.

**Les eaux pluviales :**

Un système de cuvettes et de tranchées filtrantes Permet d'alimenter la nappe phréatique. Les fossés retiennent le surplus le temps de leur réabsorption. .( Figure 30).



Figure 30: les fossés. Source : lesaïrelles, 2005.

**La mixité sociale :**

L'un des objectifs des responsables de l'aménagement du quartier Vauban était de "donner à chacun sa chance", c'est-à-dire de développer un Modèle favorisant la mixité sociale. .( Figure 31).



Figure 31: jardin collectif du Vauban. Source : lesaïrelles, 2005.

## II-4 L'ARCHITECTURE BIOCLIMATIQUE :

### II-4-1 Définition

L'architecture bioclimatique est une discipline de l'architecture, l'art et le savoir-faire de tirer le meilleur parti des conditions d'un site et de son environnement, pour une architecture naturellement la plus confortable pour ses utilisateurs.

Dans la conception d'une architecture dite bioclimatique, les conditions du site et de l'environnement (le climat et le microclimat, la géographie et la géomorphologie) ont une place prépondérante dans l'étude et la réalisation du projet d'architecture qui y est prévu. (Figure 32). (Wikipedia 2018).

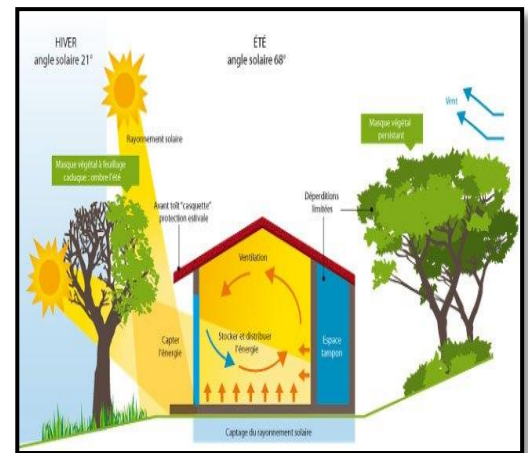


Figure 32:les principes de la maison bioclimatique Source: ville-vichy, 2009

### II-4-2 Aperçu historique :

L'année 1970 nous a fait prendre conscience de la nécessité de restreindre notre consommation d'énergie. Quelques temps oubliées, cette architecture est redécouverte aujourd'hui et profite pleinement des avancées techniques, elle intègre le principe de la bio-construction ou maison saine (avec prise en compte du problème de la toxicité des matériaux utilisés par la construction notamment) et des exigences de qualité sur tous les aspects de l'habitat. (Figure 33).



Figure 33:l'architecture bioclimatique Source : Ferradji, 2017

### II-4-3 Objectifs de l'architecture bioclimatique :

L'architecture bioclimatique recherche à construire et vivre avec le climat et non contre lui. (Figure34) :

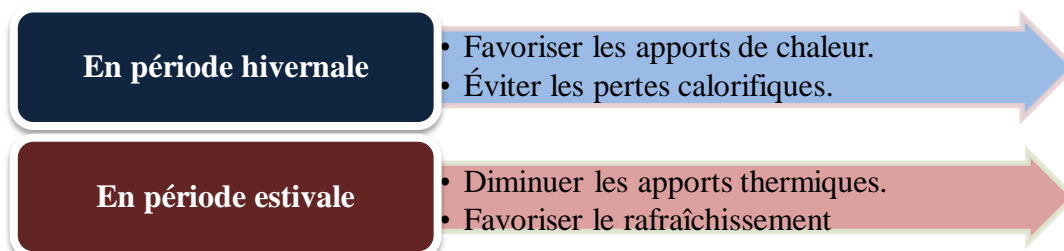
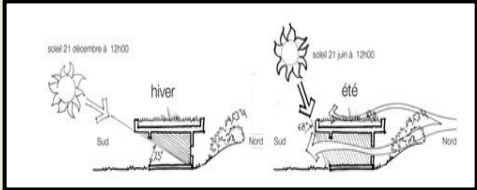
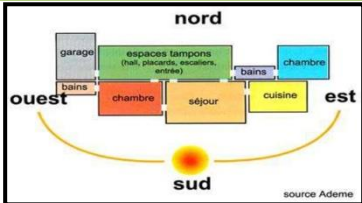
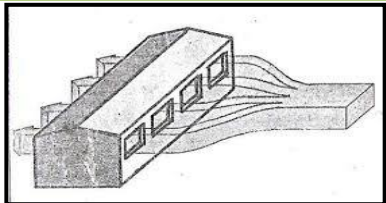
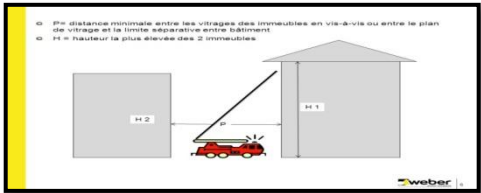



Figure 34 : les objectifs de l'architecture bioclimatique. Source : Auteur.

II-4-4 Les Paramètres Passifs De L'architecture Bioclimatique :

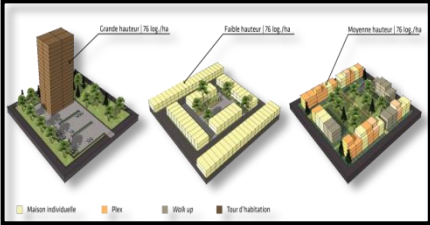

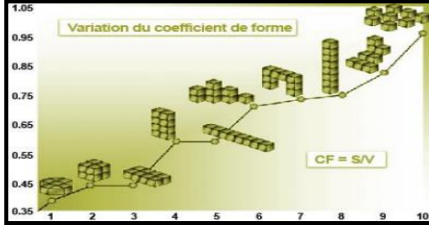
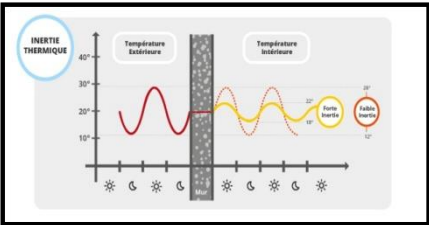
II-4-4-1 Les paramètres environnementaux :

Tableau 2: Les paramètres environnementaux. Source: Auteur.

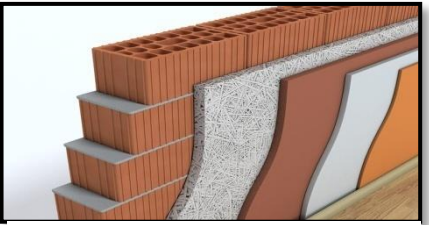


Implantation	
<p>La localisation d'un bâtiment joue un grand rôle dans la conception bioclimatique dont le site peut contribuer à l'amélioration du confort des occupants. .( Figure 35).</p>	 <p><b>Figure 3:l'implantation du bâtiment.</b> Source : (Ferradji, 2017).</p>
Orientation :	
Par rapport au soleil :	Par rapport aux vents :
<p>Arriver à orienter les espaces d'une façon a mieux profiter aux rayonnement solaire « la façade sud qui reçoit le maximum de rayonnement solaire en hiver et le minimum en été ». . (Figure 36).</p>	<p>Orienter les bâtiments vis-à-vis la direction des vents afin de profiter de refroidissement et la ventilation intérieure. . (Figure 37).</p>
 <p><b>Figure 36:l'orientation des espaces.</b> Source: habitat-bulles.</p>	 <p><b>Figure 37: la direction des vents.</b> Source: docplayer</p>
L'environnement proche :	
<p>Dans le cas d'une maison, il faut prévoir une bande végétale d'au moins 3 mètre de large pour une protection de sa périphérie, en plantant simplement des arbres, on assurera un air frais ambiant autour de la maison. (Ferradji, 2017).</p>	
Le prospect :	
<p>Les bâtiments doivent être éloignés entre eux, de la même distance que leur hauteur moins 3 mètre (<math>d=h-3</math>), avec au moins 8m de distance s'ils sont plus petits (largeur d'une rue moyenne). (Figure 38). (Kaoula 2017)</p>	 <p><b>Figure 38 : le prospect.</b> Source: slideplayer.</p>
La végétation :	
<p>La végétation offre un ombrage saisonnier, fait écran contre les vents, rafraichit l'air par évapotranspiration et filtre les poussières en suspension. (Figure 39) . (Kaoula, 2017).</p>	 <p><b>Figure 39: la végétation et le confort.</b> Source: Slideshare, 2013.</p>

II-4-4-2 Les paramètres architecturaux :  
Les paramètres liés à la forme du bâtiment :

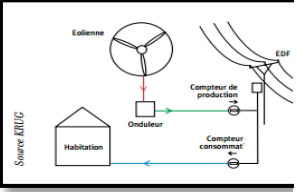
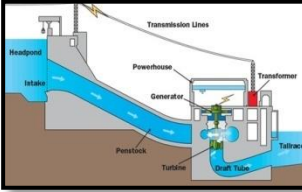
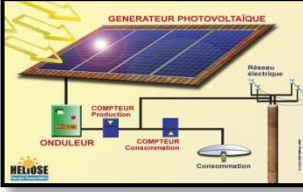
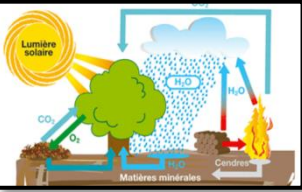
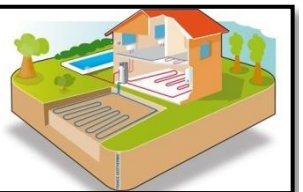
Tableau 3: les paramètres architecturaux . Source: Auteur.

La compacité :	Groupement des bâtiments :	Coefficient de forme :	Inertie thermique des matériaux :
<p>Prévoir des tracés étroits, sinueux, afin de créer un ombrage mutuel maximal des bâtiments. .( Figure 40).(Ferradji, 2017).</p>  <p><b>Figure 40: la compacité. Source: encrypted-tbn0.gstatic.</b></p>	<p>Il est recommandé de réaliser une mixité fonctionnelle afin de réduire les distances exposées au soleil. (Figure 41) (Kaoula, 2017).</p>  <p><b>Figure 41: la mixité fonctionnelle. Source: ecohabitation.</b></p>	<p>Le coefficient de forme est le rapport entre la surface des parois en contact avec l'extérieur sur le volume à chauffer. . (Figure 42).</p>  <p><b>Figure 42 : le coefficient de forme. Source: energiepositive.</b></p>	<p>Cette caractéristique est très importante pour garantir un bon confort notamment en été, c'est-à-dire pour éviter les surchauffes Les matériaux lourds de la construction qui ont une grande capacité à stocker de la chaleur. . (Figure 43).</p>  <p><b>Figure 43: l'inertie thermique. Source: inertie-vicat.shoot-the-moon.</b></p>

Paramètres liés à l'enveloppe du bâtiment :

Matériaux et isolation :	Paramètres de protection :	Paramètres de ventilation :
<p>Le rôle essentiel des matériaux qui composent les parois des bâtiments est d'offrir une résistance au passage du flux de chaleur. (Figure 44). (Kaoula, 2017)</p>  <p><b>Figure 44:les matériaux d'isolation. Source : l'énergie tout compris</b></p>	<p>La protection solaire possède un double rôle dans un habitat bioclimatique. Elle consiste à isoler la vitre thermiquement durant les nuits d'hiver et protéger la construction des rayons solaires intenses durant les journées d'été Il existe plusieurs types des protections solaires : Les protections fixes Les protections végétales. Les protections mobiles. . (Figure 45).</p>  <p><b>Figure 4:pergola aluminium. Source: menuiserie-pelletier, 2016.</b></p>	<p>Pour obtenir une meilleure ventilation naturelle, il suffit de savoir dimensionner et de disposer les ouvertures. (Figure 46).</p>  <p><b>Figure 5: les ouvertures. Source: renovationdemaison.</b></p>

Paramètres liés aux énergies renouvelables :

<p>Une éolienne fonctionne sur le même principe qu'une dynamo. Le vent entraîne la rotation des pales. L'énergie mécanique produite est convertie en énergie électrique via un alternateur. . (Figure 47).</p>  <p><b>Figure 6:l'énergie éolienne Source:(énergies-renouvelables, 2007).</b></p>	<p>L'énergie hydraulique est l'énergie engendrée soit par une chute d'eau entre deux niveaux soit par le mouvement de masses d'eau coulant le long de pentes naturelles. (Figure 48).</p>  <p><b>Figure 48:l'hydroélectricité Source:(énergies-renouvelables, 2007).</b></p>	<p>L'énergie solaire est une énergie propre, naturelle et gratuite. Contrairement aux idées reçues, (Figure 49).</p>  <p><b>Figure 49 :l'énergie solaire photovoltaïque Source:(énergies-renouvelables, 2007).</b></p>	<p>Comprend trois familles principales : - Les bois énergie ou biomasse solide - Le biogaz - Les biocarburants . (Figure 50).</p>  <p><b>Figure 50:la biomasse Source:(énergies-renouvelables, 2007).</b></p>	<p>L'utilisation des ressources géothermales se décompose en deux grandes familles : la production d'électricité et la production de chaleur. . (Figure 51).</p>  <p><b>Figure 51:la géothermie Source:(énergies-renouvelables, 2007).</b></p>
---	--	---	--	---

Chauffage passifs et climatisation passifs :

Ce système a pour but de fournir une maison avec un climat intérieur agréable tant en hiver qu'en été sans installation conventionnelle de chauffage. Seul l'air de ventilation chauffé est suffisant pour chauffer les locaux, « une maison passive



### II-4-5 La problématique énergétique et bioclimatique en Algérie :

Construire aujourd'hui, est une des notions les plus importantes dans la vie de l'homme, cela nécessite plus d'efforts, de rapidité, et surtout pas cher dans des délais courts ; le but principal est de réaliser sa construction et de pouvoir se protéger des conditions climatiques extrêmes, et d'assurer le confort nécessaire afin de pouvoir s'adapter avec son environnement.

L'architecture bioclimatique est considérée comme un régulateur de la vie de l'homme mais malheureusement elle n'a pas encore tracé ses chemins en Algérie, dont on remarque une consommation anarchique de l'énergie engendrant des problèmes rigoureux, Tous les pays développés ont passé cette étape cela a poussé les décideurs à créer de nouvelles notions qui s'appellent les labels afin de pouvoir contrôler la consommation énergétique de l'homme dans les bâtiments qu'il occupe.

#### II-4-5-1 Définition de label :

Étiquette ou marque spéciale créée par un syndicat professionnel et apposée sur un produit destiné à la vente, pour en certifier l'origine, en garantir la qualité et la conformité avec les normes de fabrication. (Larousse).

Un label énergétique répond bien évidemment à cette définition. Après obtention, une construction est donc certifiée avoir au minimum un certain niveau de performances en fonction du label et du type de bâtiment.

Tableau 4:les labels. Source: Auteur.

Le label	Pays d'origine	L'appellation	Limite de consommation (construction neuve).	Limite de consommation (bâtiment rénové).
<b>HPE 2005</b>	France	Haute performance énergétique	80 à 250 kWh/ m2/an*-10%	150 kWh/m2/an
<b>THPE 2005</b>	France	Très haute performance énergétique	80 à 250 kWh/ m2/an*-20%	
<b>HPE ENR 2005</b>	France	Haute performance énergétique (énergie renouvelable)	80 à 250 kWh/ m2/an*-10%	
<b>THPE ENR 2005</b>	France	Très haute performance énergétique (énergie renouvelable)	80 à 250 kWh/m2/an*-30%	
<b>BBC</b>	France	Bâtiment Basse Consommation	50 kWh/m2/an modulé selon l'altitude et la zone climatique (40 à 75 kWh/m2/an)	80 kWh/m2/an
<b>Minergie standard</b>	suisse	Minergie standard	38 kWh/m2/an	
<b>Minergie</b>	suisse	Minergie	30 kWh/m2/an dont 15 kWh/ m2/an pour le chauffage	60 kWh/m2/an
<b>PassivHaus</b>	Allemagne	Maison passive	120 kWh/m2/an et 42	120 kWh/m2/an

### **II-4-5-2 Les types de bâtiments Bâtiment performant :**

Il est nommé aussi un bâtiment à basse consommation d'énergie (BBC) lorsque la consommation d'énergie primaire ne dépasse pas les 50 KWh/m<sup>2</sup>/an pour le chauffage, l'eau chaude sanitaire, la ventilation, l'éclairage et le refroidissement.

Selon l'association Effinergie, ce type des bâtiments est obtenu par l'amélioration de l'isolation, la réduction des ponts thermiques et l'augmentation des apports passifs.

#### **a)-Bâtiment très performant :**

Il s'agit d'un bâtiment passif avec très faible consommation énergétique sans chauffage ou refroidissement par des systèmes actifs. Ce concept du bâtiment passif était développé par le Pr Adamson de l'université de Lund (Suède) et le Dr Wolfgang Feist de l'institut du logement et de l'environnement IWU de Darmstadt (Allemagne).

Pour ce type des bâtiments, les apports solaires passifs et ceux internes avec une ventilation adéquate permet d'avoir un climat intérieur confortable en été comme en hiver.

#### **b)-Bâtiment zéro énergie :**

Ce type des bâtiments produit l'énergie pour sa consommation. Il est autonome en énergie sur l'année par une des sources renouvelable avec une sur-isolation. Son bilan énergétique net annuel est nul.

#### **c)-Bâtiment à énergie positive :**

Sa consommation énergétique est inférieure à sa production. La surproduction va être distribuée dans le réseau de distribution pour le revendre (Ferradji, 2017). Ce type des bâtiments est très utile dans les sites isolés ou le coût de raccordement au réseau public est trop cher. ). (Ferradji, 2017).

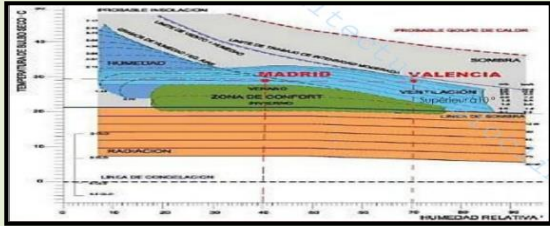
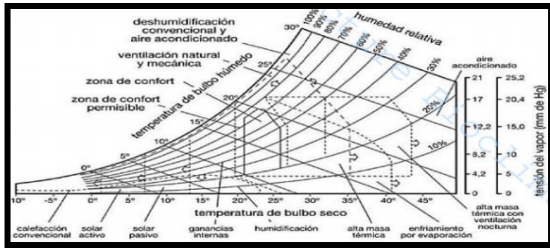
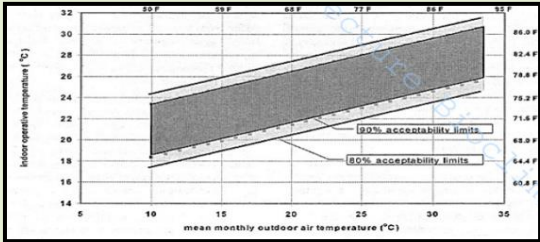
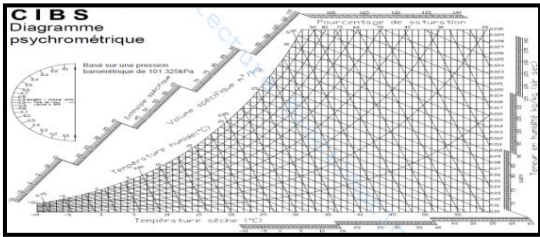
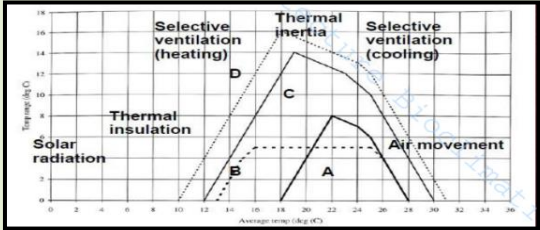
### **II-4-5-3 LES OUTILS GRAPHIQUES DE L'ARCHITECTURE BIOCLIMATIQUE :**

Dés qu'on entend la notion de « l'architecture bioclimatique », une autre notion va nous frapper la tête « le confort », cette dernière est considérée comme une nécessité pour chacun de nous, cela a poussé les décideurs à trouver des nouveaux outils qui vont aider à évaluer cet élément.

Plusieurs diagrammes bioclimatiques ont été développés les plus connus sont : Olgay, Givonni, Dear ; Evans ; Szokolay, et les tables de Mahoney, chaque diagramme a une équation différente et aussi des exigences différentes.

On a essayé de résumer la description et les principes ainsi que le schéma de chaque diagramme (Tableau.5).

Tableau 5: les outils graphiques de l'architecture bioclimatique. Source: Auteur.

Outils	Description	Principes	
Le diagramme d'Olgay	C'est une procédure systématique pour l'adaptation de la conception aux exigences humaines et aux conditions climatiques. (Figure 53).	Travailler avec et non contre les forces naturelles et d'utiliser leur potentiel pour créer de meilleures conditions de vie.	 <p>Figure 53: le diagramme d'Olgay. Source: Kaoula, 2017</p>
Le diagramme de Givoni.	Le diagramme de Givoni est basé sur les études du métabolisme et les diverses voies d'échanges thermiques entre le corps et l'environnement. (Figure 54).	Étudier le métabolisme et les échanges thermiques entre le corps humain et son environnement.	 <p>Figure 54: diagramme de Givoni. Source: Kaoula, 2017</p>
La gamme du confort de Dear et de Brager	C'est un outil permettant de déterminer la température du confort à l'intérieure du bâtiment à ventilation naturelle en fonction de la température extérieure. (Figure 55).	Aboutir à une norme de confort qui intègre la théorie d'adaptabilité dans les bâtiments ventilés naturellement.	 <p>Figure 55: diagramme De Dear et de Brager. Source: Kaoula, 2017.</p>
Le diagramme de Szokolay	Il s'agit d'une méthode qui établit la zone neutre du confort avec les différentes zones du contrôle potentiel selon les données climatiques propres à la région d'étude. (Figure 56).		 <p>Figure 56: diagramme de Szokolay. Source: Kaoula, 2017</p>
Evans	Le diagramme des triangles a été développé par Evans qui suggère différents stratégies permettant d'instaurer un seuil satisfaisant de confort selon la température moy mens et l'amplitude thermique. (Figure 57).	Instaurer le confort dans des différentes périodes.	 <p>Figure 57: diagramme d'Evans. Source: Kaoula, 2017.</p>

## II-5 PRESENTATION DU THEME DE PROJET :

### II-5 -1 Introduction :

La notion de développement est indissociable de la dimension culturelle et c'est le fondement culturel qui en constitue l'assise. La culture est une composante majeure du fait urbain dans la ville de par son potentiel d'affirmation identitaire essentielle à la cohésion sociale, et la capacité de la fonction culturelle à agir comme fonction déterminante dans le processus d'intégration urbaine.

L'équipement culturel est l'acteur principal de l'action culturelle, car il constitue un outil pertinent de la diffusion culturelle.

### II-5-2 Définition de la culture :

Dans un groupe social, ensemble de signes caractéristiques du comportement de quelqu'un (langage, gestes, vêtements, etc.) qui le différencient de quelqu'un appartenant à une autre couche sociale que lui : Culture bourgeoise, ouvrière.

Ensemble de traditions technologiques et artistiques caractérisant tel ou tel stade de la préhistoire. (Larousse).

### II-5-3 Définition de l'animation :

Manifestation ayant pour objet de présenter une œuvre à une partie de son futur public, de réfléchir collectivement sur un spectacle déjà vu.

Ensemble des moyens et méthodes mis en œuvre pour faire participer activement les membres d'une collectivité à la vie du groupe. (Larousse).

### II-5 -4 Le champ culturel :

Le champ culturel appartient plusieurs activités. (Figure 58):

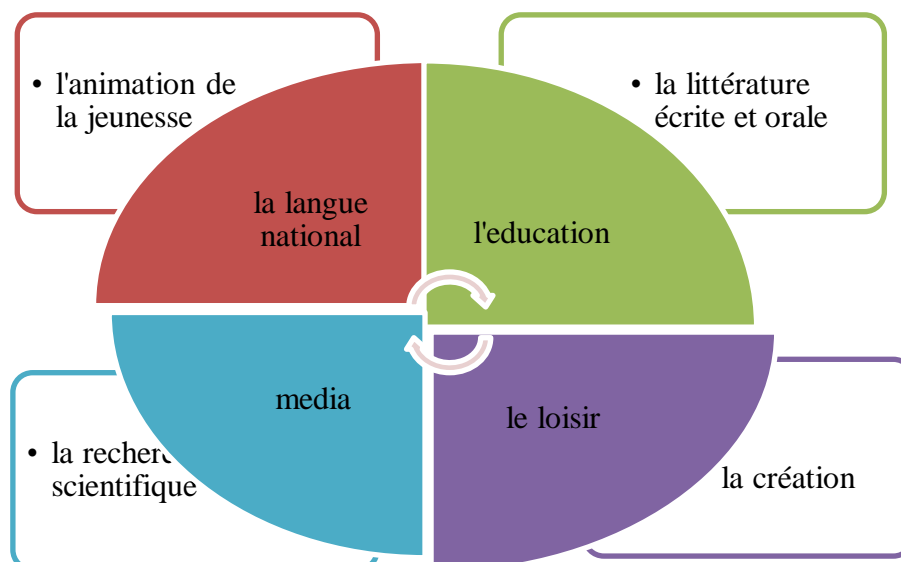


Figure 58: le champ culturel. Source : Auteur.

**II-5 -5 Définition de l'équipement culturel :**

Ensemble des organismes et installations qui, en dehors de la scolarisation, contribue au développement des connaissances générales relatives à toutes les branches du savoir.

(Thesaurus).

**II-5-6 Type des équipements culturels:**

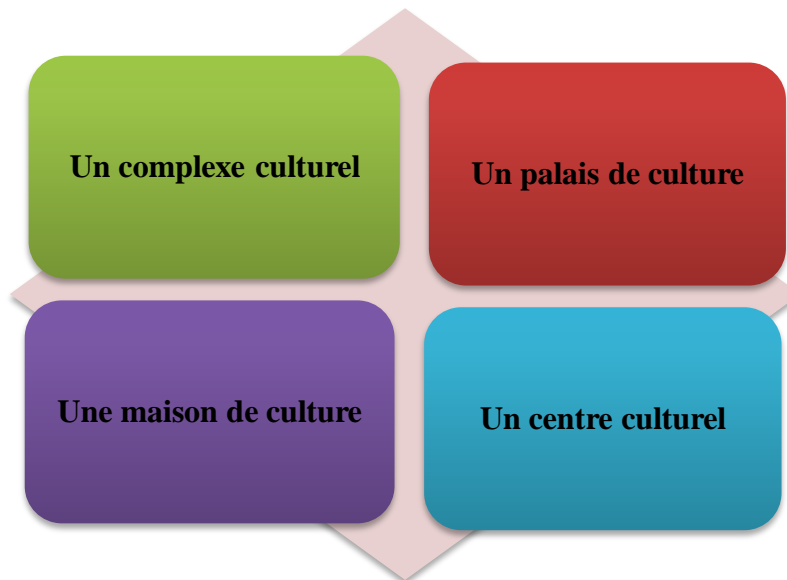


Figure 59: types des équipements culturels. Source : Auteur.

(Il existe aussi d'autres constructions qui s'inscrivent dans le même cadre : les maisons des jeunes, les musées, les écoles des arts, bibliothèque, centre d'archives, cinémathèque, salles de spectacle, salle de cinéma, centre de documentation. (Figure, 59)

**II-5 -7 Les objectifs du centre culturel :**

**Objectif culturel :**

- l'équipement aura pour rôle de couvrir le maximum des domaines de la vie culturelle et de rassembler les artistes, créateurs, formateurs avec la population.

**Objectif architectural :**

- Témoigner de la richesse et diversité des cultures et des grands processus d'échanges.
- Favoriser l'accessibilité dans tous le sens du terme.
- Elargir des fréquentations a des publics nouveaux.

**Objectif attractif :**

- Faire un espace d'attrait par l'intégration, dans l'équipement des activités de communication, de loisir et de détente.
- Traduire ces objectifs en termes d'espace tel sera notre objectif programmatique.

Figure 60: objectifs du centre culturel. Source: Auteur.

**II-5-8 Types d'usagers du centre culturel :**

On distingue deux types d'usagers. (Figure 61) :

**Usagers permanents :**

- Ce sont les travailleurs opérants aux différentes activités de L'équipement, les gestionnaires, services de maintenance

**Usagers non permanents**

- Ce sont les chercheurs libres, les collectivités locales, représentants des sociétés publiques ou privés et autres personnes venues conclure des différents organismes.

Figure 61: les types d'usagers d'un centre culturel. Source: Auteur.

**II-5-9 Organigramme fonctionnel générale du centre culturel :**

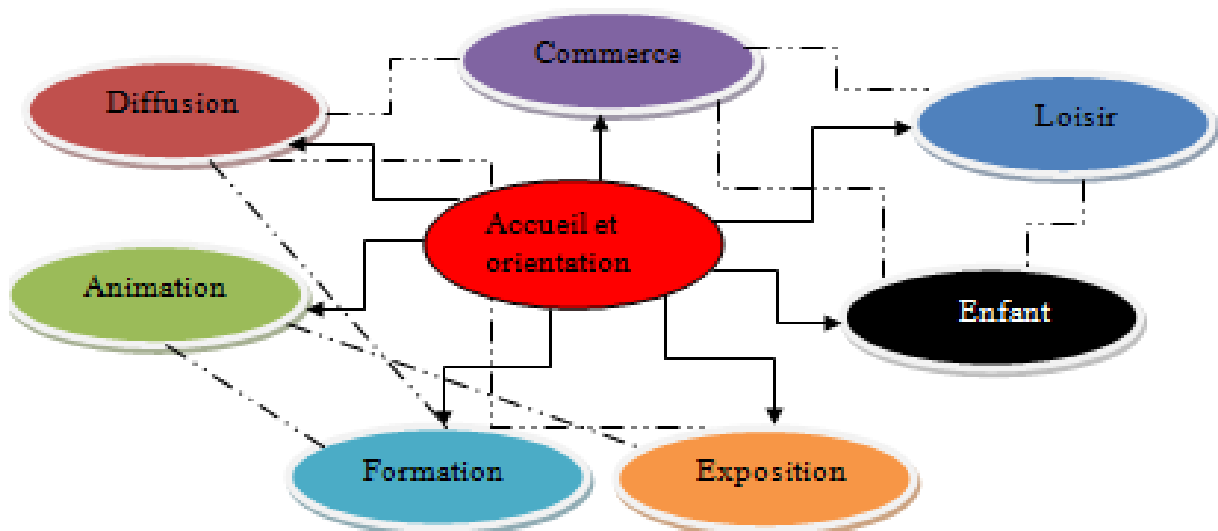


Figure 7: organigramme fonctionnel. Source: Auteur.

**II-5-10 Organigramme spatial :**

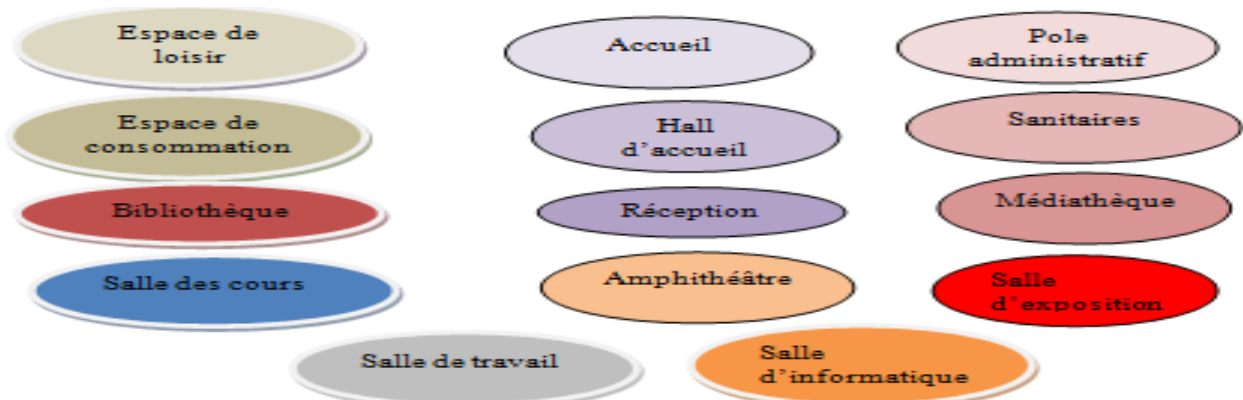


Figure 8: organigramme spatial. Source: Auteur.

**II-5 -11 Les principes d'aménagement d'un centre culturel :**

L'aménagement d'un centre culturel repose sur plusieurs principes (Tableau 6).

Tableau 6: les principes d'aménagement d'un centre culturel. Source: Auteur.

<p>Ouverture décloisonnement des espaces.                  . (Figure 64).</p>	 <p>Figure 9: bibliothèque de Montréal. Source :                  Fadaili, 2013</p>
<p>Couleur, lumière, aération des espaces.                  . ( Figure 65).</p>	 <p>Figure 65: Médiathèque centrale de l'agglomération de                  Montpellier. Source: espazium, 2017.</p>
<p>Modularité des espaces adaptable en fonction des besoins.</p>	
<p>Convivialité des règles de fonctionnement                  assouplies.                  . (Figure 66).</p>	 <p>Figure 66: salle multi fonctionnel.                  Source:externat.qc.ca.</p>
<p>Facilité d'utilisation                  . (Figure 67).</p>	 <p>Figure 67: bibliothèque de Montréal. Source                  :Fadaili, 2013.</p>

II-5-12 Programme spécifique du centre culturel :

Tableau 7: programme spécifique d'un centre culturel. Source: Auteur.

Fonction	Espace	Surface m <sup>2</sup>
Accueil	Hall d'accueil	250
	Réception	15
	Bureau d'orientation	20
administration	Bureau de directeur	40
	B, de secrétaire	30
	Bureaux	35
	Salle de réception	60
	Salon	70
Association	Bureaux	35
	Salle de réunion	500
	Salon	85
	Office	30
Locaux technique	Chauffage	60
	Climatisation	60
	Dépôt	70
	Office	40
	Groupe électrogène	60
Exposition	Galerie d'exposition	450
	Stockage	40
Loisirs	Salle des jeux	180
	Salle d'actualités	235
	Stockage	45
animation	Loge	12
	Salon	20
	La scène	125
	Salle de spectacle	80
	Salle de cinéma	180
Formation	Ateliers	80
	Dépôt	35
Médiathèque	Salle de projection	150
	Stockage	40
	Salle de projection individuelle	145
	Espace net	350
	Office	30
Bibliothèque	Salle de consultation	320
	Dépôt	30
	E, lecture des adultes	360
	E, lecture enfant	320
	Salle de travail en groupe	50
	Rayonnage	200
Services	Office	30
	Sanitaire	50



II-5-13 Analyse des exemples :

II-5 -13-1 Centre culturel de Tjibaou :

Le centre culturel Tjibaou est un établissement public destiné à promouvoir la culture kanake, situé entre les baies de Tina et de Magenta, sur une presqu'île en périphérie de Nouméa, en Nouvelle-Calédonie. .( Figure68) , .( Figure 69).



Figure 68: la carte de la Nouvelle-Calédonie. Source: Google maps.

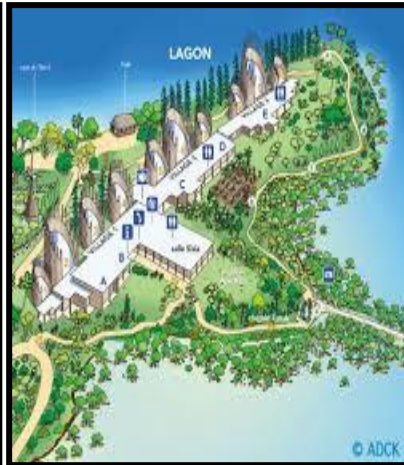


Figure 69: le centre culturel de tjibaou. Source: colloque, 2012.

Fiche technique :

Le centre culturel marie TJIBAOU

Réalisé par : RENZO PIANO

Superficie : 6.970 m2

Il se compose de 3 villages qui regroupent au total 10 cases, d'une surface moyenne de 90 m2 chacune et dont la plus haute culmine à 28 mètres. Renzo piano a inscrit les bâtiments dans la végétation.

C'est en s'inspirant de l'architecture traditionnelle kanak

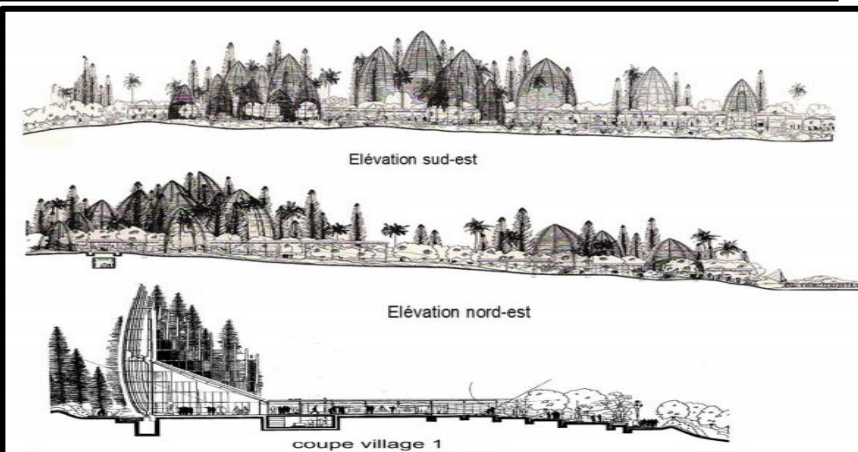


Figure 78: les façades du centre culturel tjibaou. Source: Larbi, 2016.

Conception des espaces extérieurs :

Schéma fonctionnel:

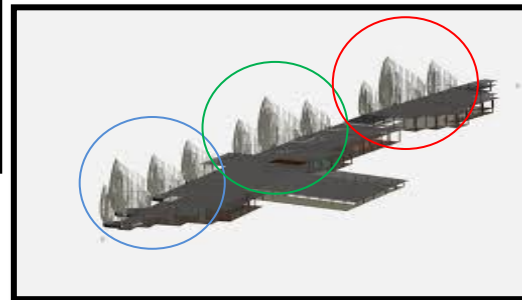


Figure 70: les 3 villages. Source: Auteur.



Figure 71: les 3villages. Source: Auteur.

Pédagogie documentation exposition

Village1 village2 village3



Figure 73: centre culturel de tjibaou. Source: canalblog.

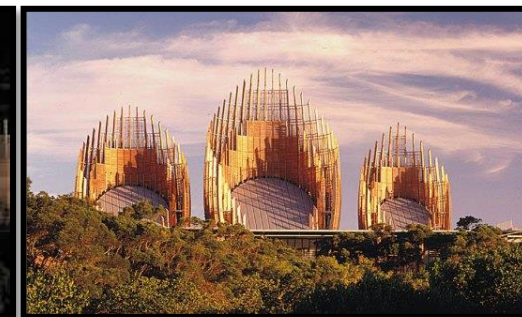


Figure 74: centre culturel de tjibaou. Source: stylereport, 2011.

Le projet est basé sur les villages indiens De cette partie de pacifique, sa culture et ses symbole, tout en étant très vieux, sont encore très vivante. .( Figure 73) , .( Figure 74).

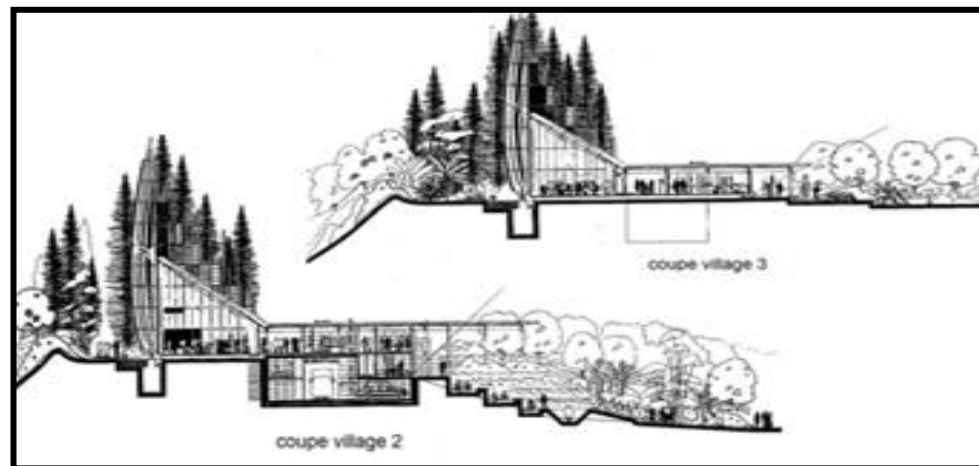


Figure 79: les coupes du centre culturel tjibaou. Source: Larbi, 2016.

organisation spatial intérieur :

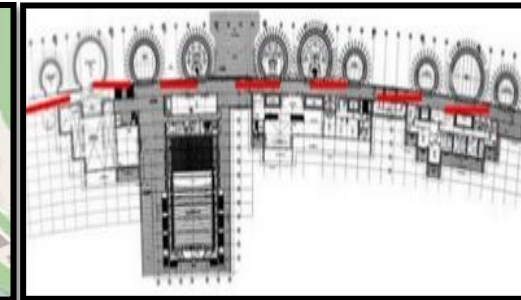


Figure72: le centre culturel de tjibaou. Source: archdaily.

Le centre culturel de tjibaou est un complexe de dix bâtiments High Tech de bois. .( Figure 70),(Figure 71), .( Figure 72).

Le projet a une forme abstraite composé de formes Géométrique simple (le cercle et le carré) la disposition se fait selon un axe structurant qui est La colonne vertébrale représentant la promenade centrale rappellent les villages traditionnelles.



Figure 75 :1<sup>er</sup> village .Source : larbi, 2016.



Figure 76: 2<sup>ème</sup> village. Source: Larbi, 2016.



Figure 77: 3<sup>ème</sup> village. Source: Larbi, 2016.

Pour le 1<sup>er</sup> village : on trouve un hall organisant et autour les espaces : un musée, une cafétéria, une boutique, une salle des spectacles, et une salle d'exposition. .( Figure 75).

Le 2<sup>ème</sup> village : une grande médiathèque, une salle d'exposition, et la maintenance. .( Figure 76).

Le 3<sup>ème</sup> village : on trouve une administration, une classe, et la salle des conférences. .( Figure 77).

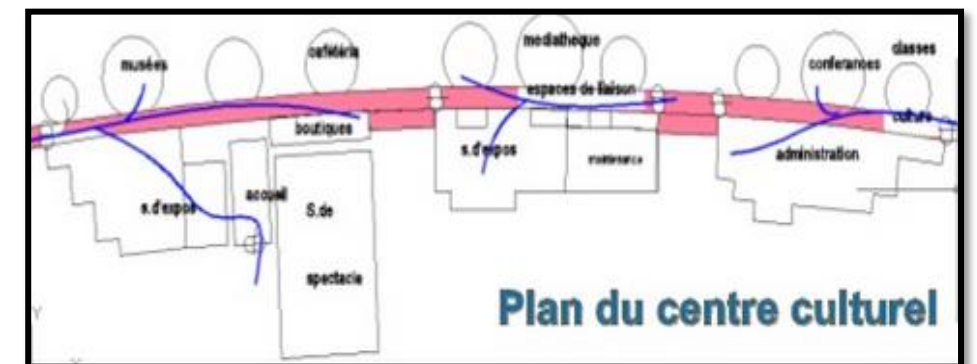


Figure 80: plan du centre culturel tjibaou. Source: Larbi, 2016.

-5-13-2 Institut du monde arabe :



Figure 81 : la carte de France. Source: technoblog313, 2013.

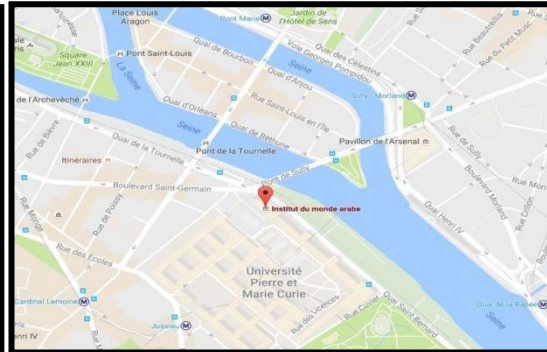


Figure 82: institut du monde arabe. Source: Google map.

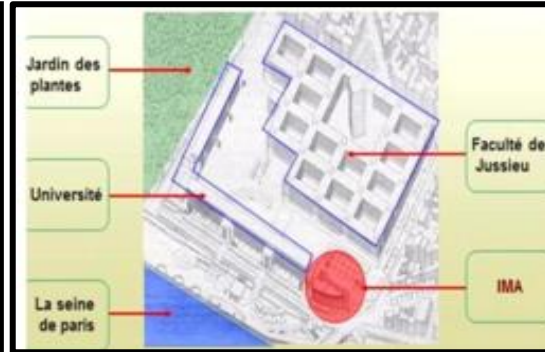


Figure 83: situation d'IMA. Source: Wikimedia.



Figure 84: institut du monde arabe. Source: aujourdhuilaturque, 2016.

L'IMA est une réussite urbaine incontestable. C'est un pont entre la culture arabe et occidentale. C'est un bâtiment qui honore Paris et lui donne tout son sens. L'IMA est un lieu de réconciliation (trait d'union) :

- Entre 2 cultures (occidentale et orientale).
- Entre 2 religion (chrétienne et musulmane).
- Entre 2 tissus urbains : le vieux et le nouveau Paris. .( Figure 84).

Situé sur le quai de la seine de Paris face à l'ancien Paris, à l'alignement du boulevard saint –Germain à proximité de notre dame de Paris, et de l'université de Jussieu. .( Figure 81), .( Figure 82), .( Figure 83).



Figure 85: le volume. Source: Menadi, 2015.

L'institut du monde arabe et composé de deux bâtiments parallèles séparé par une grande faille, elle-même prolongée par un patio. L'un de ces bâtiments, s'ouvrant sur l'université de Jussieu, abrite la bibliothèque et l'autre, s'ouvrant sur la seine, accueille le musée. En parties haute et basse de l'édifice ont été répartis les services communs. .( Figure 85), .( Figure

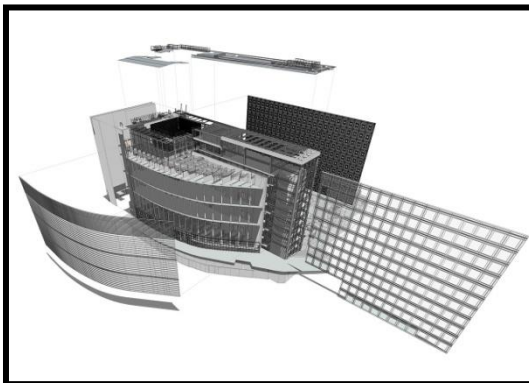


Figure 86: volumétrie de l'IMA. Source: ge-a 2018.

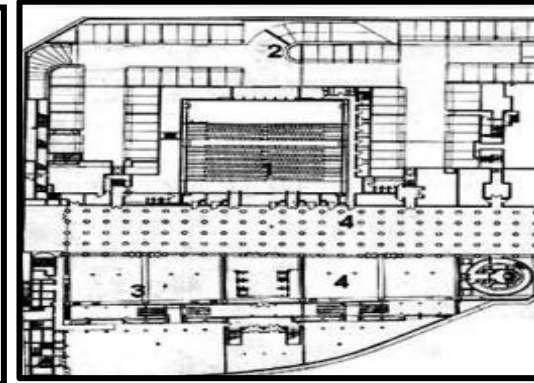


Figure 87: plan de sous sol. Source: Menadi, 2015.

- 1 Salle polyvalente
  - 2 Auditorium
  - 3 Salle d'exposition temporaire
  - 4 Salle d'actualités.
- .( Figure 87).

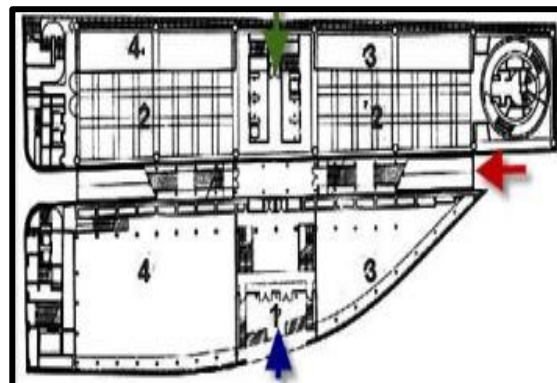


Figure 11: plan de Rez de chaussé. Source: Menadi, 2015.

- 1 Hall
  - 2 Hall d'accueil
  - 3 Vide sur la salle d'activité
  - 4 Vide sur les salles
- .( Figure 88).

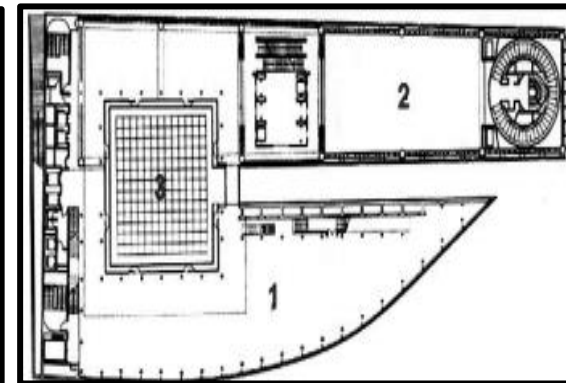


Figure 89: plan de 4 ème niveau. Source: Menadi, 2015.

- 1 Musée
  - 2 Vide sur la bibliothèque
  - 3 Patio
- .( Figure 89)

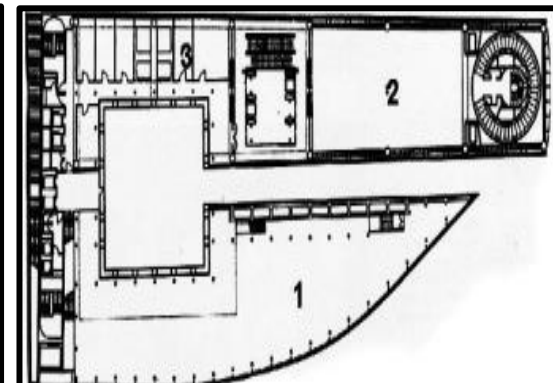


Figure 90: plan de 6ème niveau. Source: Menadi, 2015.

- 1 Musée
  - 2 Vide sur la bibliothèque
  - 3 Bureaux
- .( Figure 90).

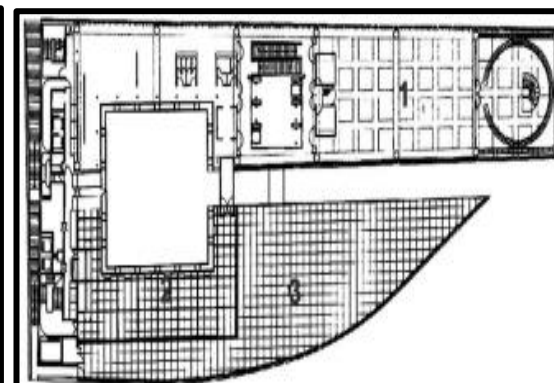


Figure 91: plan de 9ème niveau. Source: Menadi, 2015.

- 1/ Salle du haut conseil
  - 2/ Cafétéria
  - 3/ terrasse
- .( Figure 91).

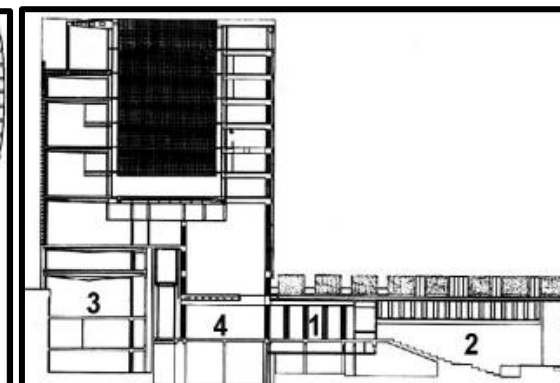


Figure 92: la coupe. Source: Menadi, 2015.

- 1- Salle hypostyle. 2- Auditorium de 352 places. 3- Salles d'expositions temporaires. 4- Salles d'actualités.
- .( Figure 92).

## **II -6 ECHELLE SPÉCIFIQUE :**

### **II -6-1 Définition de confort :**

Le confort désigne de manière générale les situations où les gestes et les positions du corps humain sont ressentis comme agréable (état de bien-être) ou excluant le non-agréable ; où et quand le corps humain n'a pas d'effort à faire pour se sentir bien. (wikipédia 2017).

#### **II -6-1-1 Le confort thermique :**

##### **Définition :**

La définition du confort thermique est complexe, et varie d'un individu à l'autre, chaque individu, en fonction de son métabolisme de sa culture, mais aussi de ressentis visuels, tactiles, auditifs et psychologiques appréciera différemment le même environnement.

L'homme assure le maintien de sa température corporelle autour de 36,7°C, cette température est régulièrement supérieure à la température ambiante.

#### **II -6-1-2 Le confort acoustique :**

##### **Définition :**

Le confort acoustique est un élément souvent négligé pour des espaces intérieurs. Or équilibre psychologique et la productivité au travail des occupants y sont intimement liés. (Ahriz, 2015).

#### **II -6-1-3 Le confort visuel :**

Le confort visuel est le terme utilisé pour définir l'impression liée à la quantité, la distribution et à la qualité de la lumière. Un éclairage trop faible ou trop fort peut induire chez la plupart des gens une fatigue, voire même des troubles optiques, auxquels s'ajoutent une sensation d'inconfort et une performance visuelle réduite.

D'autres facteurs doivent être également pris en compte tels que :

- Une mauvaise répartition de la lumière dans l'espace (si toute la lumière n'est concentrée que dans un coin de la salle).
- Un spectre lumineux mal adapté à la sensibilité oculaire de chacun (trop de brillance) ou à la vision des couleurs (contraste). (tpecinema3dbs.e).

#### **II -6-1-3-1 Les éléments du confort visuel :**

Dans chaque espace on aura besoin d'une certaine quantité d'éclairage mais cette quantité ne doit pas être supérieure à celle qui est recommandé pour qu'on puisse atteindre le seuil du confort. (Figure93), (Figure 94).

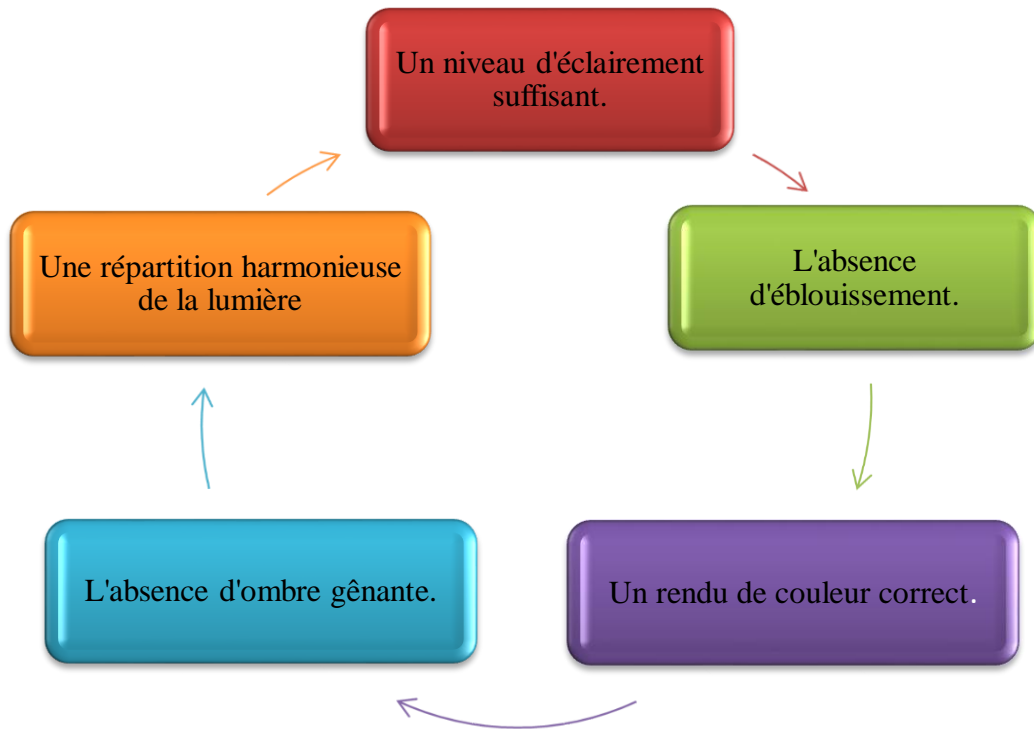


Figure 93: les éléments du confort visuel. Source: auteur.

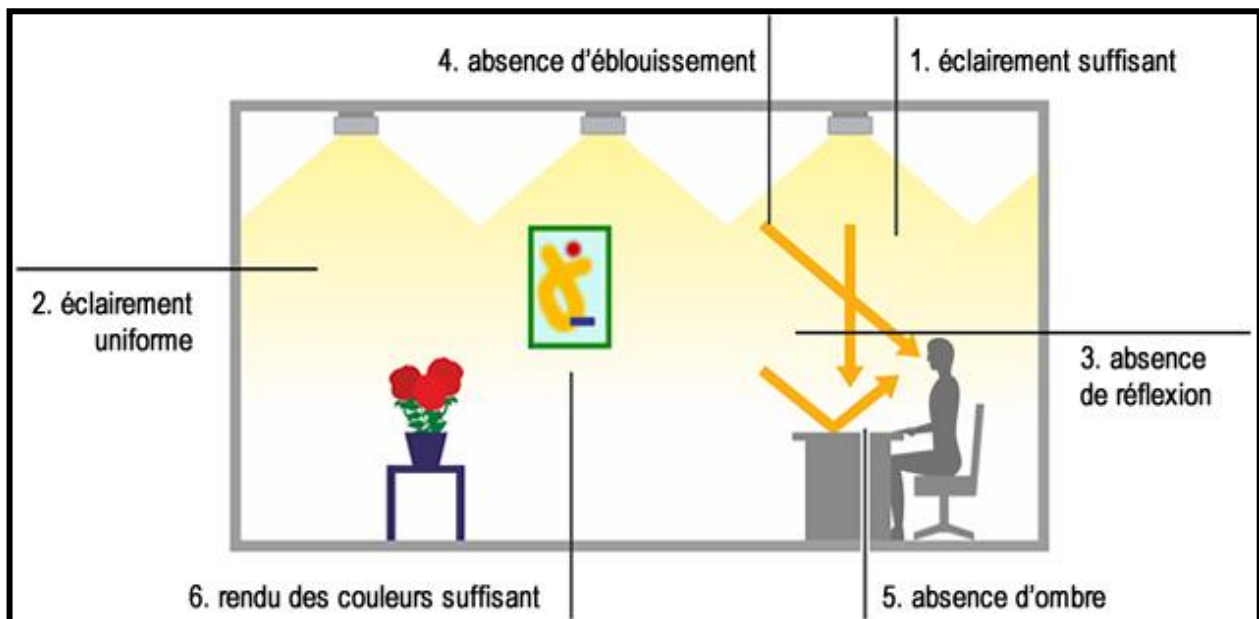


Figure 94: les éléments du confort visuel. Source: mysti2d.

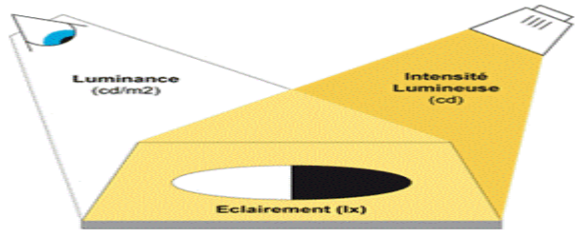
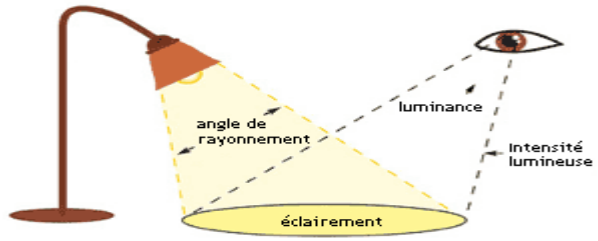

### II -6-1-3-2 Les caractéristiques de base du confort visuel :

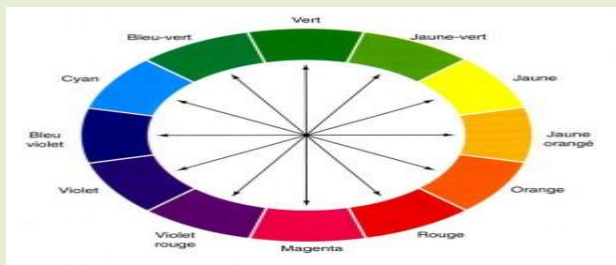
Le confort visuel est, non seulement une notion, objective faisant appel à des paramètres quantifiables et mesurables, mais aussi à une part de subjectivité liée à un état de bien-être visuel dans un environnement défini.

Le confort visuel dépend à la fois de :

II -6-1-3-2-1 Paramètres physiques :

Tableau 8:les paramètres physique du confort visuel. Source:Auteur.

<p><b>L'éclairement (en lux)</b></p>	<p>C'est la quantité de lumière qui arrive sur un objet. .( <b>Figure 95</b>).</p>	 <p><b>Figure 95:l'éclairement.</b> Source: michel-vause.infographie-heaj.</p>
<p><b>La luminance (en candela. M² ou cd/m²),</b></p>	<p>C'est la quantité de lumière renvoyé par une surface ou un objet dans la direction de perception. .( <b>Figure 96</b>).</p>	 <p><b>Figure 96:la luminance .</b>Source: lumière-spectacle.</p>
<p><b>L'éblouissement (en UGR)</b></p>	<p>qui constitue le paramètre le plus gênant dans la réalisation d'une tâche. .( <b>Figure 97</b>).</p>	 <p><b>Figure 97: travail écran éclairage.</b> Source:bureau-professionnel.</p>

<p><b>Les contrastes,</b></p>	<p>Opposition de deux choses, dont l'une fait ressortir l'autre : Le contraste entre un tapis bleu et un mur jaune. Le contraste de deux caractères (la rousse). ( Figure 98).</p>	 <p><b>Figure 98: Le cercle chromatique. Source : technique de peinture.</b></p>
-------------------------------	--	--

**II -6-1-3-2-2 Caractéristiques propres à l’environnement :**

Le flux lumineux au niveau d’une tâche résulte de la superposition de la lumière naturelle issue d’une ouverture dans une paroi externe verticale ou/et horizontale et la lumière artificielle. . (Figure 99)

Au niveau de la composante naturelle, on distingue :

1)La composante directe issue sans réflexion du soleil ou du ciel de manière générale (réflexion du rayonnement solaire sur la couche nuageuse) ;

2)La composante indirecte réfléchiée par des éléments externes comme une surface vitrée d’un immeuble voisin ;

La composante indirecte interne issue de la réflexion des deux composantes externes sur les parois internes.

Au niveau de la composante artificielle d’un luminaire, on distingue aussi :

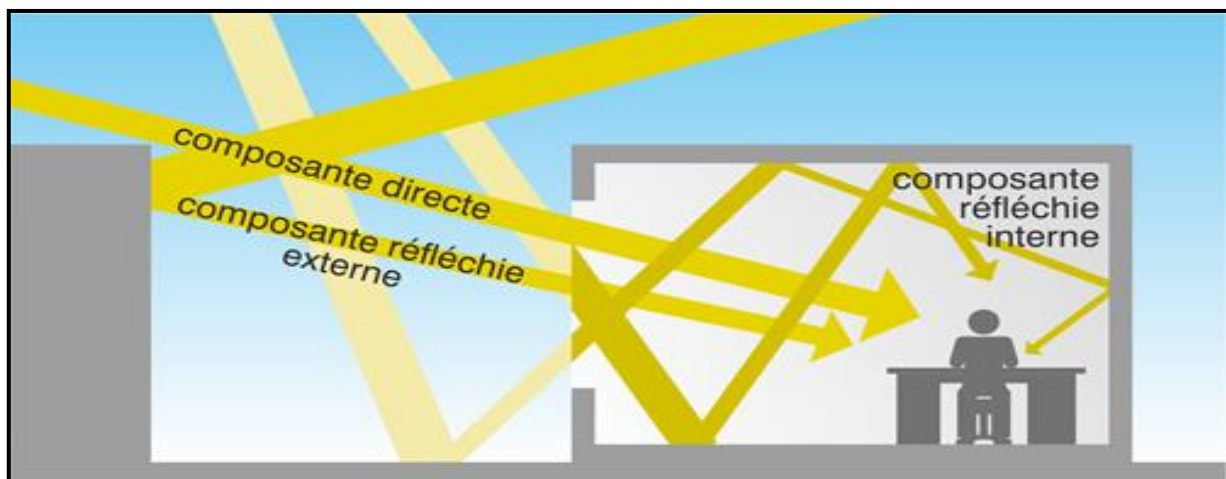


Figure 99: les composantes naturelle .Source : energieplus-lesite.

La composante directe depuis le luminaire sur le plan de travail ; Et la composante indirecte



Figure 100: les composantes artificielles. Source: les composantes naturelle .Source : .energieplus-lesite.

résultant des réflexions multiples sur les parois internes du local considéré. (Figure 100).

**II -6-1-3-2-3 Caractéristiques propres à la tâche à accomplir :**

Chaque espace, activité, et chaque tâche nécessite un certain niveau d'éclairage, et un sur éclairage devient aussi inconfortable, c'est pour cela qu'il est nécessaire de distinguer la nature de la tâche, sa précision, et les tâches liées à un objet en mouvement. L'éclairage artificiel devra fournir une lumière de qualité en termes de rendu de couleur (Ra) de manière à se rapprocher le plus possible de la lumière naturelle (Ra a un indice 100 pour la lumière naturelle).

**II -6-1-3-2-4 Facteurs physiologiques :**

Le facteur de l'âge joue un rôle très important dans la perception des couleurs, plus la personne est âgée plus la lumière devient plus blanche (Rendu de couleur élevé) (Figure 101).

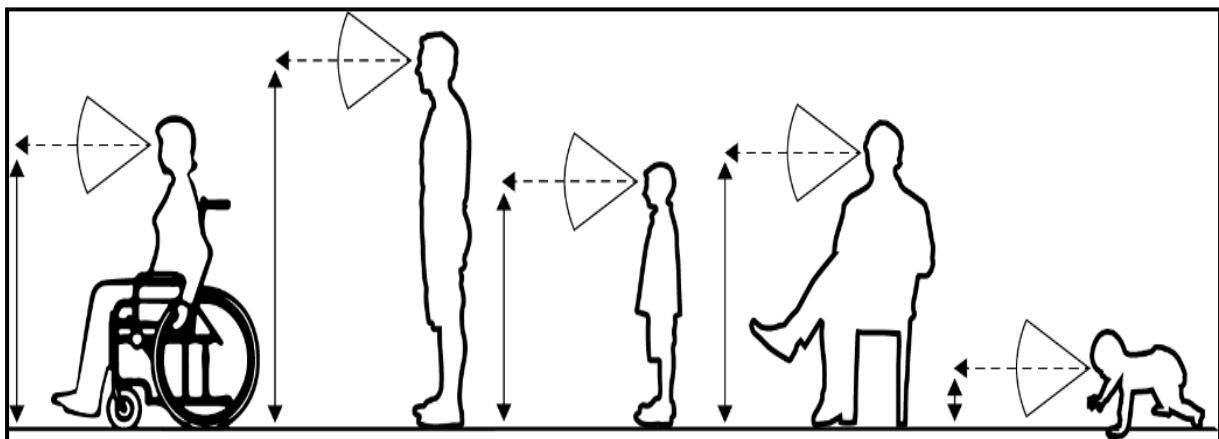


Figure 101: l'occupant et la vision. Source: renovermonecole.

### **II -6-1-3-2-5 Facteurs psychologiques :**

Le besoin de lumière se fait souvent ressentir dans les pays scandinaves par exemple. Consciemment ou inconsciemment, les peuplades du nord compensent souvent le manque de lumière et l'uniformité de l'environnement (neige uniforme partout) par des couleurs vives au niveau des maisons. (energieplus-lesite.).

## **II -6-2 L'ECLAIRAGE NATUREL :**

### **II -6-2-1 Introduction :**

La perception visuel joue un rôle très important pour l'être humain, car elle est responsable de la perception de l'espace qui l'entoure ,sa forme , ses couleurs , et l'ambiance de l'environnement , tout ça est fait à l'aide de la lumière naturelle car elle est considérée comme un élément nécessaire à la vision , Elle donne un sentiment de gaieté et de luminosité qui peuvent avoir un impact positif et significatif sur les personnes.

### **II -6-2-2 Définition de l'éclairage :**

#### **II -6-2-2-1 L'éclairage :**

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

#### **II -6-2-2-2 L'éclairage naturel :**

La lumière du jour correspond à toutes les formes de lumière provenant du soleil, direct et indirect (éclairage direct, rayonnement diffus du ciel). (Nature et comforts).

#### **II -6-2-2-2-1 Sources de l'éclairage naturel :**

Il existe plusieurs sources de l'éclairage naturel, on distingue :

##### **a)- La source principale "le soleil" :**

Le Soleil est une source primaire de la lumière naturelle diurne et il est à l'origine du rayonnement visible direct.

L'impact de ce rayonnement sur la terre représente un apport énergétique important. Sa répartition n'est pas uniforme, ni d'un point de vue géographique, ni temporellement. En effet, la rotation de la terre sur elle-même d'une part et sa révolution au sein du système solaire d'autre part, produisent une mobilité apparente en tout lieu. Le rayonnement solaire qui arrive au niveau du sol est composé des ondes correspondant aux domaines proches du



visible. Le rayonnement infrarouge représente 49° de l'énergie totale émise par le soleil, le domaine visible recouvre 46° et l'ultraviolet 5°. Environ 35% du rayonnement solaire capté par l'atmosphère est réfléchi vers l'espace.

**b)- L'éclairage solaire global :**

Le rayonnement émis par le soleil constitue un spectre continu allant des ultra-violets à l'infrarouge en passant par le visible où il émet le maximum d'énergie. En traversant l'atmosphère, le rayonnement solaire incident se décompose en une composante directe, qui atteint la surface terrestre sans modifier sa

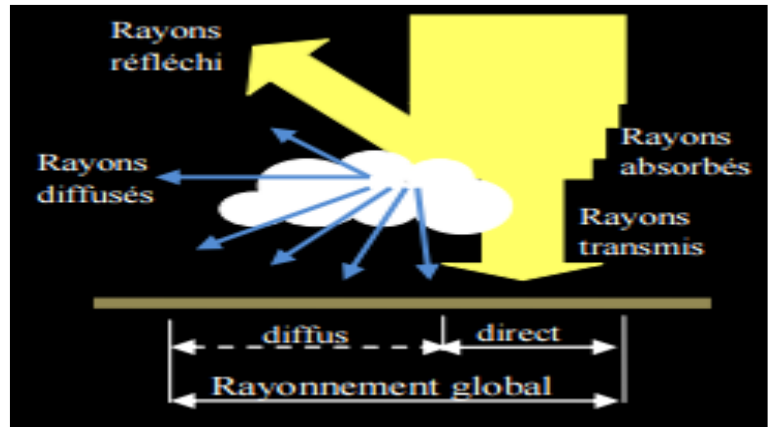


Figure 102: L'éclairage solaire global. Source: Daich, 2011.

Il s'agit d'un éclairage fourni par une ou plusieurs ouvertures verticales disposées sur une même façade d'une orientation donnée .( Figure 113).

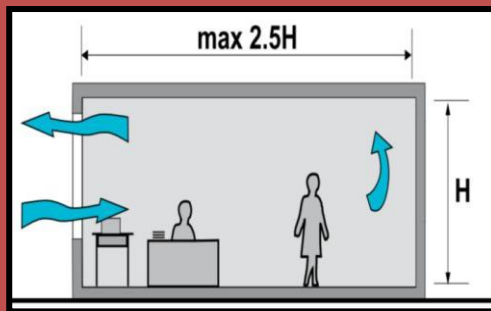


Figure 113: éclairage unilatéral. Source: guide bâtiment durable.

Il s'agit d'un éclairage fourni par une ou plusieurs ouvertures verticales disposées sur une même façade d'une orientation donnée .( Figure 114).

### II -6-2-3 LE SYSTEME LIGHT SHELF :

#### II -6-2-3-1 Introduction :

sidérée comme le premier élément qui reçoit les rayons solaires, elle distribue la lumière naturelle dans l'espace, mais la quantité de la lumière se diffère d'un point à un autre dans le même espace, dont on trouve un manque et aussi des surchauffes, provoquant non seulement un malaise à l'œil, mais aussi une génération d'un environnement lumineux inconfortable.

Pour obtenir un niveau d'éclairage homogène, il faut prévoir des systèmes au niveau de la fenêtre qui servent à contrôler l'éclairage naturel, tels que : les brises soleil, les vitrages spéciaux, les persiennes.

Dans notre travail on a choisi l'un de ces systèmes qui est le light shelf, ce système peut fournir un niveau d'éclairage plus élevé et plus profond dans l'espace pendant la journée, afin d'atteindre le confort visuel.

#### II -6-2-3 -2 Définition du système light shelf :

Un light shelf est un auvent, dont la surface supérieure est réfléchissante, combiné à un bandeau lumineux, dont le rôle est de permettre la pénétration dans le local, du rayonnement solaire réfléchi sur la partie supérieure du light shelf.( Figure 115). (energieplus-lesite).



Figure 115: le système light shelf.  
Source:gordon-inc 2014.

#### II -6-2-3-3 Les caractéristiques du système light shelf :

Le système light shelf fournit un éclairage naturel d'une zone qui s'étend profondément. La largeur de cette zone dépend de la hauteur de la partie supérieure de la fenêtre, de son orientation, de la latitude du site, de l'heure du jour et de la clarté du ciel.

##### a)-Effet de la hauteur de la partie supérieure de la fenêtre :

Pour que l'étagère de lumière fonctionne efficacement, il doit être installé au moins à 2 m au sol. Si le light shelf se trouve en haut et si la hauteur de la partie supérieure de la fenêtre est grande, le light shelf peut fournir une pénétration plus profonde de la lumière naturelle dans le local tout en ombrant la fenêtre. (Figure

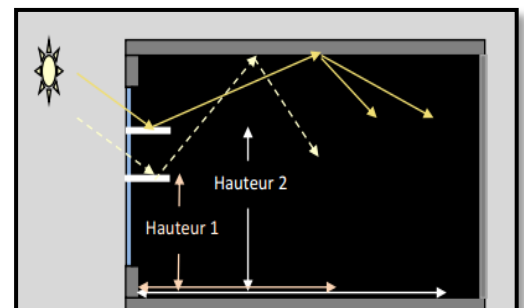


Figure 116: La hauteur du light shelf.  
Source: Daich, 2011.

116)..

**b)-L'effet de l'orientation de la fenêtre :**

L'orientation de la fenêtre joue aussi un rôle très important dans la quantité de la lumière naturelle.

**Tableau 9 :l'effet de l'orientation de la fenêtre. Source:Daich, 2011.**

orientation	Caractéristique
<b>NORD</b>	Lumière stable-pas de lumière directe du soleil, que diffuse le ciel, répartition la même, paysage éclairé par le direct du soleil, protection de l'intérieur pour les luminances du ciel blanc, pas de problème de surchauffe en été.
<b>SUD</b>	Lumière changeante-lumière du soleil variable durant la journée, répartition pas la même, protection de l'extérieur et de l'intérieur, problème de surchauffe en été et risque d'éblouissement.
<b>EST</b>	Lumière directe du soleil le matin, protection extérieure souhaitable
<b>OUEST</b>	Lumière directe du soleil le soir, protection extérieure obligatoire

**c)- L'effet de la latitude du site :**

La quantité d'énergie reçue est plus importante dans les hautes latitudes. C'est pour cela que certaines configurations du light shelf sont adéquates dans certaines régions alors que dans d'autres, elles donnent des résultats non satisfaisants et créent plusieurs problèmes en termes de confort visuel et thermique.

**d)- L'effet de l'heure du jour :**

Le light shelf fonctionne seulement dans les moments du jour ou le soleil brille dans le ciel car son rendement varie en fonction du nombre d'heures pendant lesquelles le système est exposé au soleil. Donc, il faut orienter l'étagère de lumière de telle façon qu'elle puisse capter le maximum de lumière qui est émise dès le lever jusqu'au coucher du soleil, surtout en hiver ou le nombre d'heures ensoleillées est réduit.


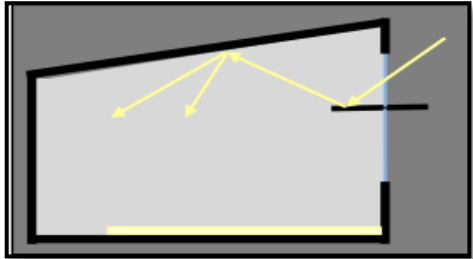

**e)- L'effet de la clarté du ciel :**

Le light shelf fonctionne le plus efficacement dans des conditions du ciel clair avec soleil car il capte le maximum de rayons solaire et les fait pénétrer profondément dans le local.

**II -6-2-3-4 Les différents composants d'un light shelf :**

Pour que le light shelf nous donne des meilleurs résultats, il est préférable de respecter les recommandations de chacun de ses composants.

Tableau 10: les différents composants d'un light shelf. Source: Auteur.

Le light shelf lui-même		
<p>La configuration de la fenêtre :</p>	<p>Les fenêtres fonctionnent mieux dans des conditions de ciel clair avec soleil car, les light shelves nécessitent un ensoleillement direct. Elles ne doivent pas être ombragées par des objets à l'intérieur ou même à l'extérieur. (Figure 117).</p>	 <p>Figure 117: Façade panoramique moderne. Source: dreams time.2017.</p>
<p>Effet du plafond :</p>	<p>il est important d'introduire le light shelf au début de la phase de conception architecturale et structurelle d'un édifice puisqu'il nécessite un plafond relativement haut pour être efficace et de préférence, qu'il soit combiné avec un plafond incliné vers l'intérieur et teinté par un matériau très réfléchissant. (Figure 118).</p>	 <p>Figure 118: Light shelf avec un plafond incliné. Source: Daich, 2011.</p>
<p>Le dispositif d'ombrage :</p>	<p>Un light shelf est un élément architectural qui peut améliorer la distribution de lumière du jour dans un local seulement éclairé par des fenêtres qui sont exposées directement au soleil. (Figure 119).</p>	 <p>Figure 119: ciel clair. Source : pxhere.</p>

### II -6-2-3-5 Les différents types de système light shelf existants :

#### a)- Les light shelves type droit ou incurvé :

Il existe des light shelves droits qui captent le maximum des rayons solaires par leurs surfaces horizontales, apportent mieux la lumière au fond et projettent l'ombre sur la grande fenêtre, réduisant l'effet de l'éblouissement. Alors que les light shelves incurvés captent plus de lumière surtout lorsqu'ils sont fabriqués avec un matériau très réfléchissant (aluminium par

exemple) ; mais ce type ne s'adapte pas aux climats chauds car il contribue à la surchauffe, surtout pendant les mois d'été. (Figure 120) et (Figure 121).

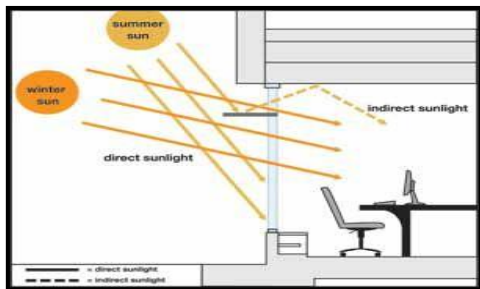


Figure 120: light shelf de type droit.  
Source: Daich, 2011.

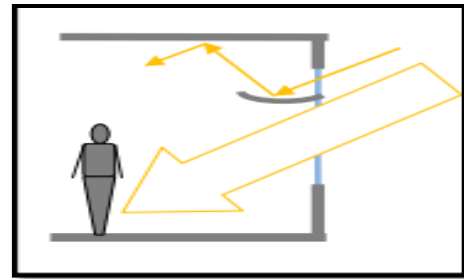


Figure 121: Light shelves incurves.  
Source: Daich, 2011.

**b)- Les light shelves type incliné :**

Une petite inclinaison peut améliorer les performances du système qui peut prendre deux formes : soit tourné vers l'intérieur et de cette façon, il va mieux diffuser la lumière au fond de la pièce et mieux l'éclairer. Il introduit également la possibilité de réfléchir la lumière solaire vers les yeux des occupants car l'angle solaire est faible. Soit tourné vers l'extérieur et dans cette configuration, le light shelf va protéger l'occupant des pénétrations directes du soleil qui provoquent l'éblouissement, créant un grand ombrage, mais il apporte moins de lumière vers le fond de la pièce. (Figure 122).

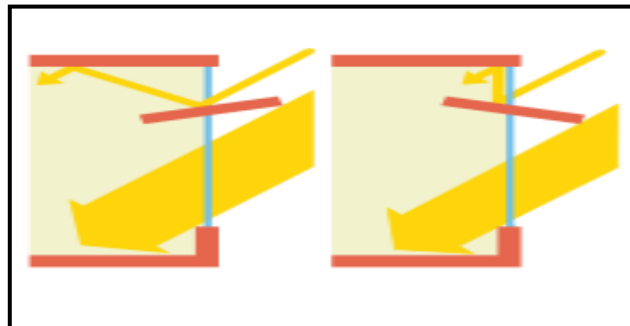


Figure 122: Light shelf incliné. Source: energieplus-lesite.

**c)- Les light shelves type intérieur, extérieur :**

Le light shelf qui est placé à l'intérieur offre un ombrage pour la partie vitrée qui se trouve au dessous de l'étagère, augmentant ainsi la pénétration de la lumière dans le local. Par contre, le light shelf extérieur est plus efficace en fournissant de l'ombre à l'intérieur tout en reflétant moins de lumière vers l'arrière de la salle. (Figure 123) et (Figure 124).

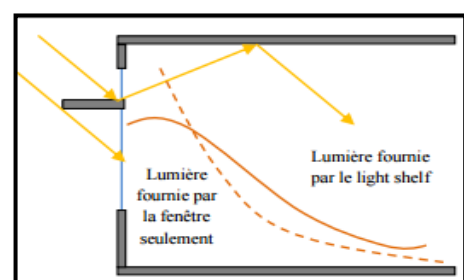
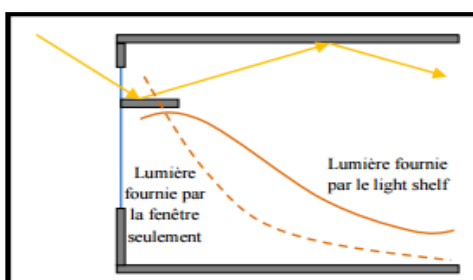


Figure123: light shelf intérieur. Source: energieplus-lesite.

Figure 124: light shelf extérieur. Source: energieplus-lesite.

**d)- Les light shelves type: combiné:**

Selon la latitude et le climat de la région, de multitudes configurations de light shelf sont produites. Le light shelf combiné doit assurer à la fois la distribution lumineuse la plus uniforme dans le local et la plus profonde ainsi qu'une meilleure protection contre le rayonnement solaire direct surtout pendant les saisons chaudes .( Figure 125).

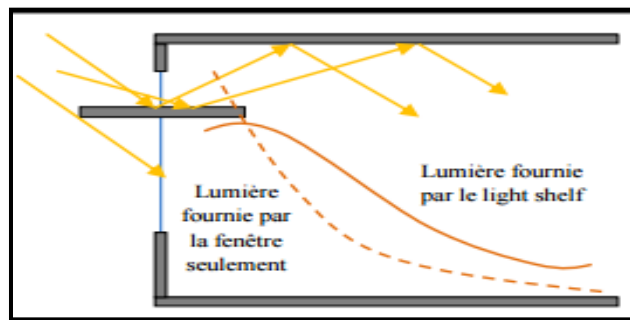
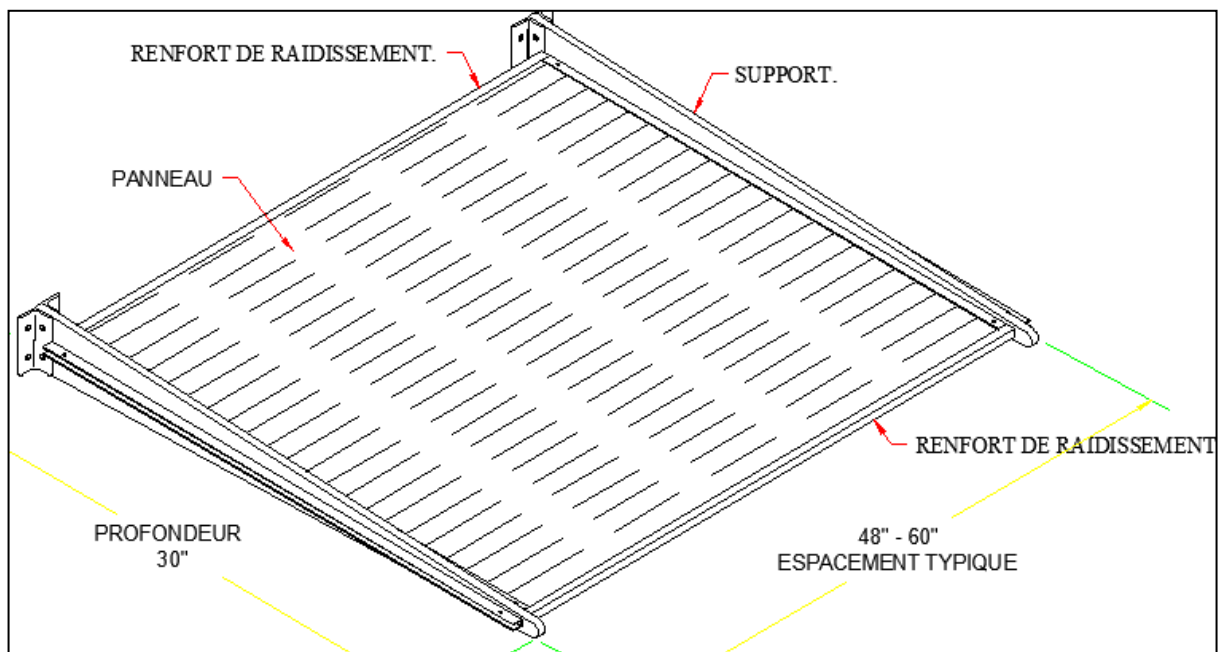


Figure 125: light shelf combiné. Source :energieplus-lesite.

**II -6-2-3-6 Les composantes d'un light shelf :**

Les lights shelves sont composé de plusieurs matières, comme il est montré dans la (figure 126).



diffuse, qui atteint la surface après absorption et réémission dans l'atmosphère. (Figure 102). (Daich, 2011).

c)- Les sources secondaires :

Si on parle des sources de l'éclairage naturel ça sera illégal de citer seulement le Soleil, car ce dernier est considéré comme une source primaire, mais en parallèle on doit s'intéresser également aux sources secondaires.

d)- La voute céleste :

Elle donne de la lumière naturelle conduit à considérer deux contributions en provenance du ciel : une partie directe caractérisée par le rayonnement solaire non dévié et une partie diffuse relative à la lumière provenant du reste du ciel. Le tout constitue la contribution globale de la lumière du ciel.

e)- Le ciel :

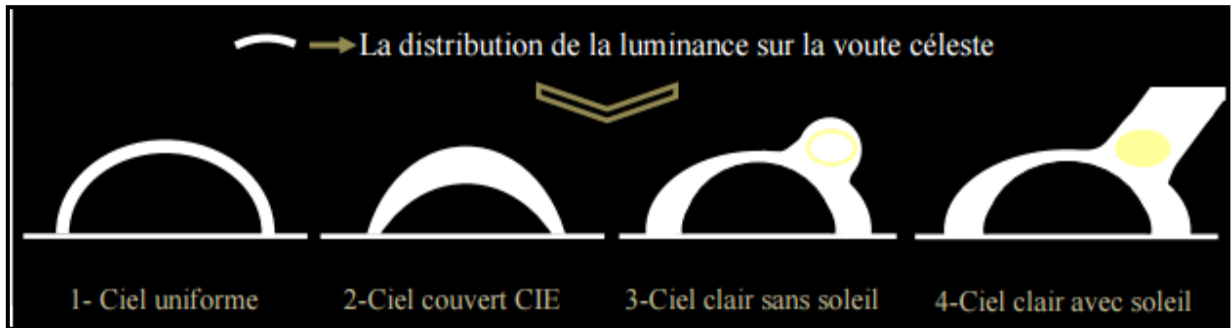


Figure 103:Les quatre types de ciel standard. Source :Daich, 2011.

Tableau 11: les types de ciel. Source : Auteur.

Ciel uniforme	Ciel couvert CIE	Ciel clair sans soleil	Ciel clair avec soleil
c'est le modèle le plus simple, il correspond à un ciel couvert d'une couche épaisse de nuages laiteux ou à une atmosphère pleine de poussières, ou le soleil n'est pas visible.	Ce type de ciel correspond à un ciel de nuages clairs cachant le soleil.	Il émet un rayonnement diffus qui dépend de la variation de la position du soleil et exclu le rayonnement solaire direct.	Il correspond à un ciel serein ou le soleil brille.

f)- Les nuages :

Un nuage est composé de millions de toute petites gouttes d'eau ou de cristaux de glace, flottant dans l'air. Les nuages contiennent des particules en suspension dans l'air, sur lesquelles la condensation se forme.( Daich, 2011).

Afin de caractériser la couverture nuageuse, il faut se référer à deux paramètres : d'une part leur type et d'autre part leur quantité.

Les nuages hauts sont souvent minces et pas très réfléchissants, ils laissent entrer la plupart de

l'énergie solaire, alors que les nuages bas sont souvent épais et réfléchissent une grande partie de l'énergie solaire vers l'espace. (Figure 104),

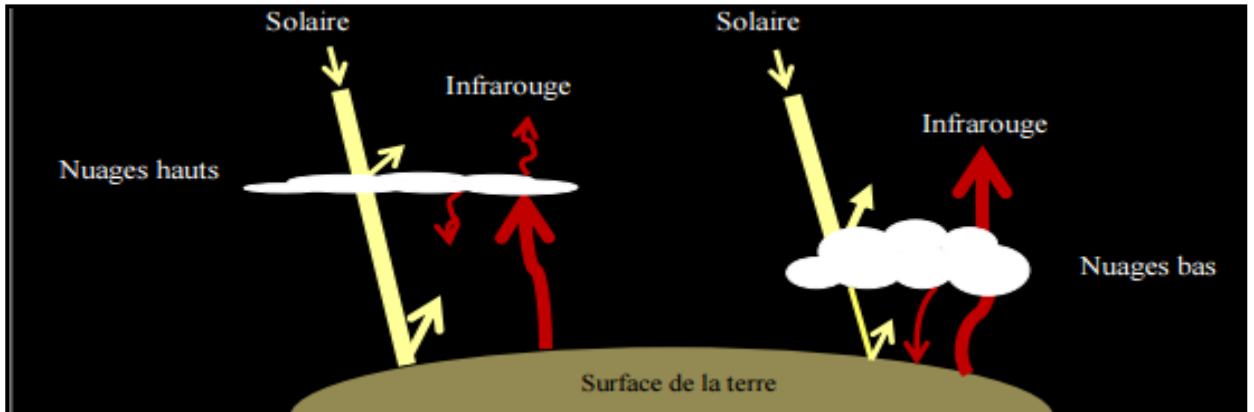


Figure 104: Les effets de nuages sur le rayonnement solaire. Source: Daich, 2011.

**g)- L'albédo :**

L'albédo est une grandeur sans dimension, il représente le rapport de la quantité de lumière réfléchie par un objet sur la quantité de lumière qu'il reçoit. L'albédo est exprimé par un nombre

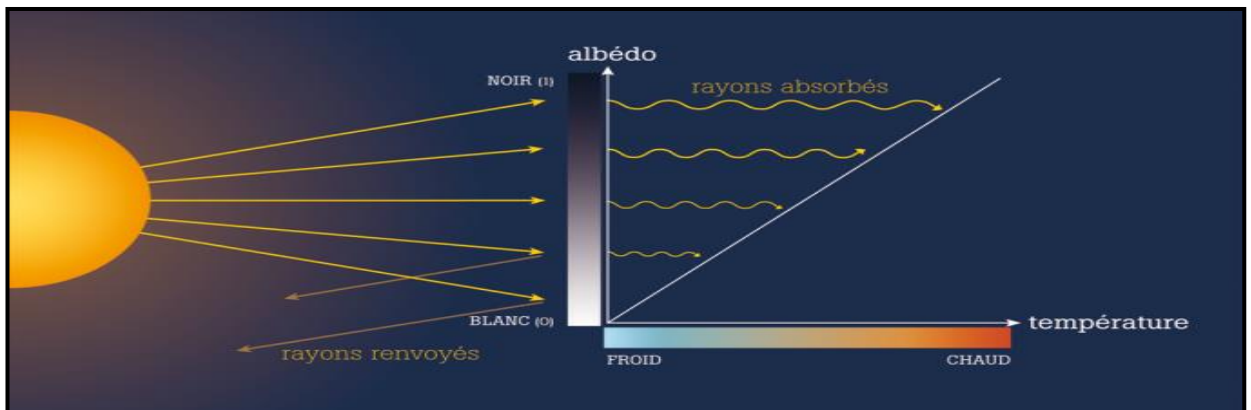




Tableau 12: types de l'éclairage naturel. Source : Auteur.

zénithal

Les tabatières (skylights)

elle procure de 3 à 5 fois plus de lumière à surface équivalente qu'un vitrage vertical car, disposée horizontalement, elle est exposée à une plus grande portion du ciel visible à partir de l'intérieur du local. ( Figure 106),



Figure 106: skylight. Source: tectonica-online.

Les dômes

Économiques, les dômes ne nécessitent pas de structure lourde et ils permettent d'atteindre l'objectif en termes de facteur de lumière du jour direct avec une surface d'environ 10 % d'indice de vitrage. (Figure 107).



Figure 107: les dômes. Source: bluetek.

Les verrières

Elles sont recommandées particulièrement dans le cas de présence d'obstacles extérieurs élevés qui gêneraient éventuellement l'éclairage naturel Intérieur. . (Figure 108).



Figure 108: les verrières. Source: batiproduits.

D  
I  
R  
E  
C  
t

Les sheds :

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, (Figure 109).

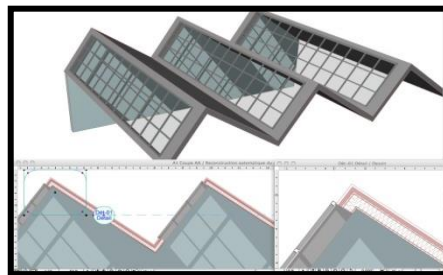


Figure 109: les sheds. Source :ikonet.

Les lanternaux sont constitués de surélévations de la toiture totalement ou partiellement translucides .( Figure 110).



Figure110: ouverture zénéthal. Source: fncaue.

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. .( Figure 111).



Figure 111: un atrium. Source : airport-technology.

ils collectent, dirigent, et canalisent la lumière solaire vers n'importe quel espace d'un bâtiment. (Figure 112).

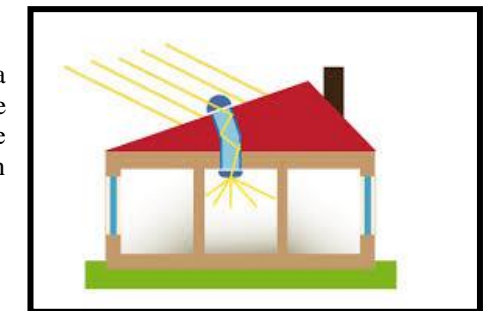


Figure 112: light pipes. Source: univ-valenciennes.

I  
N  
D  
I  
R  
E  
C  
T

-Eclairage unilatéral

Il s'agit d'un éclairage fourni par une ou plusieurs ouvertures verticales disposées sur une même façade d'une orientation donnée .( Figure 113).

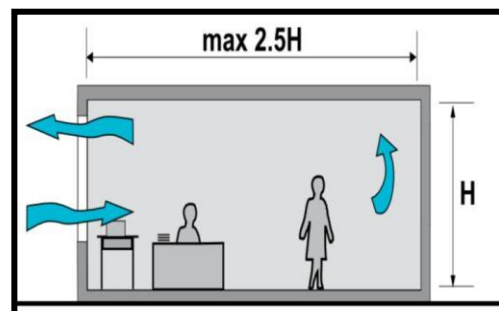


Figure 113: éclairage unilatéral. Source: guide bâtiment durable.

Eclairage bilatéral

Il s'agit d'un éclairage fourni par une ou plusieurs ouvertures verticales disposées sur une même façade d'une orientation donnée. .( Figure 114).

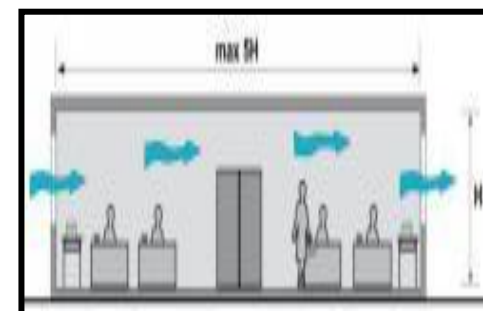


Figure 114: éclairage bilatéral. Source: guide bâtiment durable.

Eclairage multilatéral

L'éclairage multilatéral présente de nombreux avantages, notamment: Favoriser la ventilation naturelle transversale des pièces en la doublant ou en la triplant. Les ouvertures réduisent les ombres denses et augmentent les contrastes à l'intérieur des pièces. Les ouvertures réduisent le risque d'éblouissement du ciel en augmentant l'éclairage des murs de fenestration. Mais il présente certaines contraintes dont la plus importante consiste à augmenter les risques de surchauffe en période estivale ainsi que les déperditions de chaleur en période hivernale.

### II -6-2-3 LE SYSTEME LIGHT SHELF :

#### II -6-2-3-1 Introduction :

La fenêtre est considérée comme le premier élément qui reçoit les rayons solaires, elle distribue la lumière naturelle dans l'espace, mais la quantité de la lumière se diffère d'un point à un autre dans le même espace, dont on trouve un manque et aussi des surchauffes, provoquant non seulement un malaise à l'œil, mais aussi une génération d'un environnement lumineux inconfortable.

Pour obtenir un niveau d'éclairage homogène, il faut prévoir des systèmes au niveau de la fenêtre qui servent à contrôler l'éclairage naturel, tels que : les brises soleil, les vitrages spéciaux, les persiennes.

Dans notre travail on a choisi l'un de ces systèmes qui est le light shelf, ce système peut fournir un niveau d'éclairage plus élevé et plus profond dans l'espace pendant la journée, afin d'atteindre le confort visuel.

#### II -6-2-3 -2 Définition du système light shelf :

Un light shelf est un auvent, dont la surface supérieure est réfléchissante, combiné à un bandeau lumineux, dont le rôle est de permettre la pénétration dans le local, du rayonnement solaire réfléchi sur la partie supérieure du light shelf.( Figure 115).  
(energieplus-lesite).



Figure 115: le système light shelf.  
Source:gordon-inc 2014.

#### II -6-2-3-3 Les caractéristiques du système light shelf :

Le système light shelf fournit un éclairage naturel d'une zone qui s'étend profondément. La largeur de cette zone dépend de la hauteur de la partie supérieure de la fenêtre, de son orientation, de la latitude du site, de l'heure du jour et de la clarté du ciel.

##### a)-Effet de la hauteur de la partie supérieure de la fenêtre :

Pour que l'étagère de lumière fonctionne efficacement, il doit être installé au moins à 2 m au sol. Si le light shelf se trouve en haut et si la hauteur de la partie supérieure de la fenêtre est grande, le light shelf peut fournir une pénétration plus profonde de la lumière

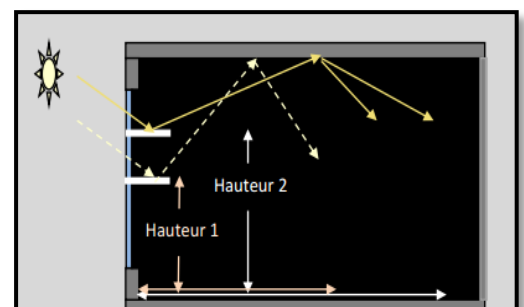


Figure 116: La hauteur du light shelf.  
Source: Daich, 2011.

naturelle dans le local tout en ombrant la fenêtre. (Figure 116)..

**b)-L'effet de l'orientation de la fenêtre :**

L'orientation de la fenêtre joue aussi un rôle très important dans la quantité de la lumière naturelle.

**Tableau 13 :l'effet de l'orientation de la fenêtre. Source:Daich, 2011.**

<b>orientation</b>	<b>Caractéristique</b>
<b>NORD</b>	Lumière stable-pas de lumière directe du soleil, que diffuse le ciel, répartition la même, paysage éclairé par le direct du soleil, protection de l'intérieur pour les luminances du ciel blanc, pas de problème de surchauffe en été.
<b>SUD</b>	Lumière changeante-lumière du soleil variable durant la journée, répartition pas la même, protection de l'extérieur et de l'intérieur, problème de surchauffe en été et risque d'éblouissement.
<b>EST</b>	Lumière directe du soleil le matin, protection extérieure souhaitable
<b>OUEST</b>	Lumière directe du soleil le soir, protection extérieure obligatoire

**c)- L'effet de la latitude du site :**

La quantité d'énergie reçue est plus importante dans les hautes latitudes. C'est pour cela que certaines configurations du light shelf sont adéquates dans certaines régions alors que dans d'autres, elles donnent des résultats non satisfaisants et créent plusieurs problèmes en termes de confort visuel et thermique.

**d)- L'effet de l'heure du jour :**

Le light shelf fonctionne seulement dans les moments du jour où le soleil brille dans le ciel car son rendement varie en fonction du nombre d'heures pendant lesquelles le système est exposé au soleil. Donc, il faut orienter l'étagère de lumière de telle façon qu'elle puisse capter le maximum de lumière qui est émise dès le lever jusqu'au coucher du soleil, surtout en hiver où le nombre d'heures ensoleillées est réduit.


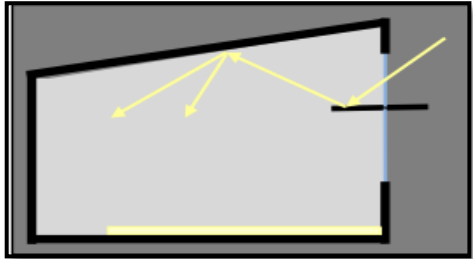

**e)- L'effet de la clarté du ciel :**

Le light shelf fonctionne le plus efficacement dans des conditions du ciel clair avec soleil car il capte le maximum de rayons solaire et les fait pénétrer profondément dans le local.

**II -6-2-3-4 Les différents composants d'un light shelf :**

Pour que le light shelf nous donne des meilleurs résultats, il est préférable de respecter les recommandations de chacun de ses composants.

Tableau 14: les différents composants s d'un light shelf. Source: Auteur.

Le light shelf lui-même		
<p>La configuration de la fenêtre :</p>	<p>Les fenêtres fonctionnent mieux dans des conditions de ciel clair avec soleil car, les light shelves nécessitent un ensoleillement direct. Elles ne doivent pas être ombragées par des objets à l'intérieur ou même à l'extérieur. (Figure 117).</p>	 <p>Figure 117: Façade panoramique moderne. Source: dreams time.2017.</p>
<p>Effet du plafond :</p>	<p>il est important d'introduire le light shelf au début de la phase de conception architecturale et structurelle d'un édifice puisqu'il nécessite un plafond relativement haut pour être efficace et de préférence, qu'il soit combiné avec un plafond incliné vers l'intérieur et teinté par un matériau très réfléchissant. (Figure 118).</p>	 <p>Figure 118: Light shelf avec un plafond incliné. Source: Daich, 2011.</p>
<p>Le dispositif d'ombrage :</p>	<p>Un light shelf est un élément architectural qui peut améliorer la distribution de lumière du jour dans un local seulement éclairé par des fenêtres qui sont exposées directement au soleil. . (Figure 119).</p>	 <p>Figure 119: ciel clair. Source : pxhere.</p>

### II -6-2-3-5 Les différents types de système light shelf existants :

#### a)- Les light shelves type droit ou incurvé :

Il existe des light shelves droits captent le maximum des rayons solaires par leurs surfaces horizontales, apportent mieux la lumière au fond et projettent l'ombre sur la grande fenêtre, réduisant l'effet de l'éblouissement. Alors que les light shelves incurvés captent plus de lumière surtout lorsqu'ils sont fabriqués avec un matériau très réfléchissant (aluminium par

exemple) ; mais ce type ne s'adapte pas aux climats chauds car il contribue à la surchauffe, surtout pendant les mois d'été. (Figure 120) et (Figure 121).

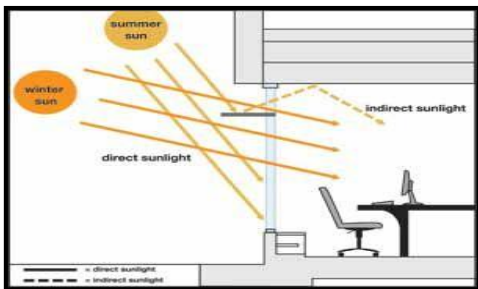


Figure 120: light shelf de type droit.  
Source: Daich, 2011.

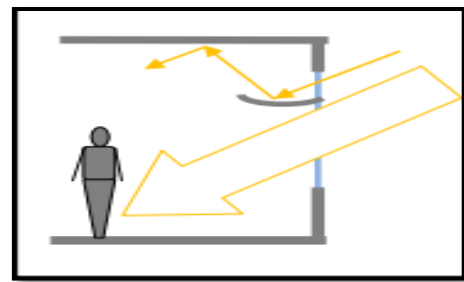


Figure 121: Light shelves incurves.  
Source: Daich, 2011.

**b)- Les light shelves type incliné :**

Une petite inclinaison peut améliorer les performances du système qui peut prendre deux formes : soit tourné vers l'intérieur et de cette façon, il va mieux diffuser la lumière au fond de la pièce et mieux l'éclairer. Il introduit également la possibilité de réfléchir la lumière solaire vers les yeux des occupants car l'angle solaire est faible. Soit tourné vers l'extérieur et dans cette configuration, le light shelf va protéger l'occupant des pénétrations directes du soleil qui provoquent l'éblouissement, créant un grand ombrage, mais il apporte moins de lumière vers le fond de la pièce. (Figure 122).

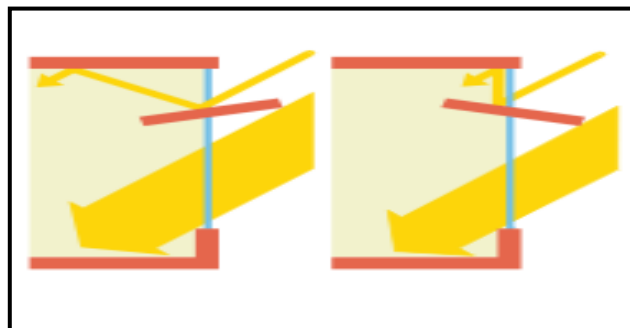


Figure 122: Light shelf incliné. Source: energieplus-lesite.

**c)- Les light shelves type intérieur, extérieur :**

Le light shelf qui est placé à l'intérieur offre un ombrage pour la partie vitrée qui se trouve au dessous de l'étagère, augmentant ainsi la pénétration de la lumière dans le local. Par contre, le light shelf extérieur est plus efficace en fournissant de l'ombre à l'intérieur tout en reflétant moins de lumière vers l'arrière de la salle. (Figure 123) et (Figure 124).

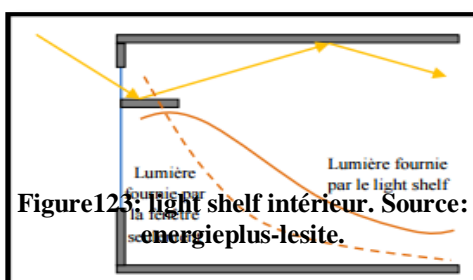


Figure 123: light shelf intérieur. Source: energieplus-lesite.

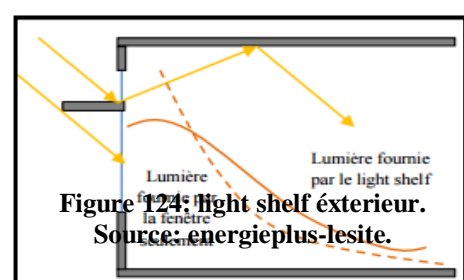


Figure 124: light shelf extérieur. Source: energieplus-lesite.

**d)- Les light shelves type: combiné:**

Selon la latitude et le climat de la région, de multitudes configurations de light shelf sont produites. Le light shelf combiné doit assurer à la fois la distribution lumineuse la plus uniforme dans le local et la plus profonde ainsi qu'une meilleure protection contre le rayonnement solaire direct surtout pendant les saisons chaudes .( Figure 125).

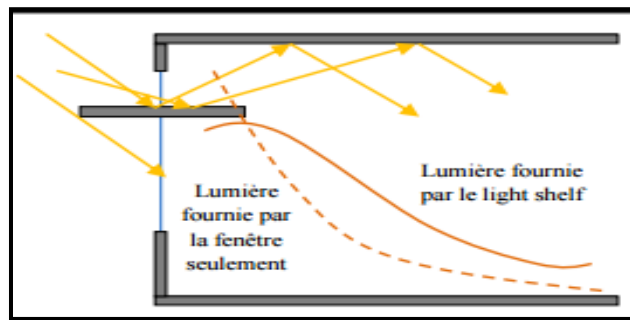
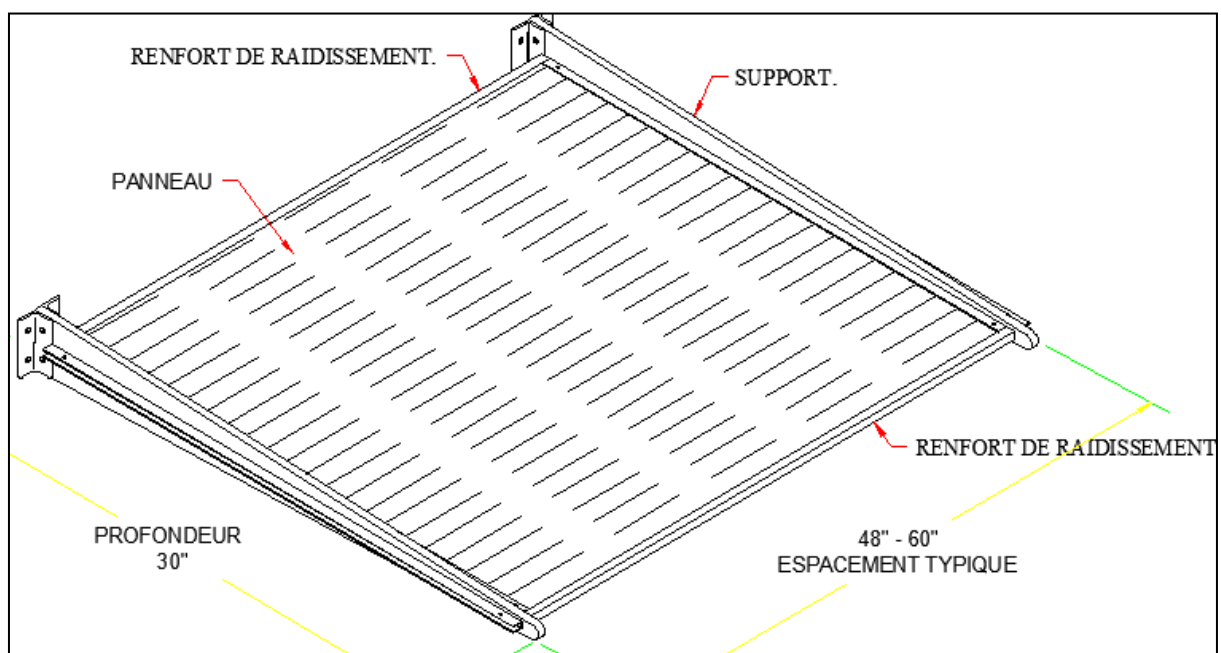


Figure 125: light shelf combiné. Source :energieplus-lesite.

**II -6-2-3-6 Les composantes d'un light shelf :**

Les lights shelves sont composé de plusieurs matières, comme il est montré dans la (figure 126).

Figure 126 : Les détails d'un light shelf. Source: energieplus-lesite et traité par l'auteur.



**Conclusion :**

Dans ce chapitre on a pu enrichir nos connaissances et nos informations, en ce qui concerne le développement durable, l'architecture bioclimatique, et justement à partir de cette notion que des nouvelles constructions ont été parus en terme de confort, de bien être, et d'efficacité énergétique, ce qui a été nommé par la suite : les éco quartier.

A travers cette étude on a pu découvrir la relation entre l'homme, la lumière du jour et la conception architecturale, et afin de renforcer cette équation, nous devons optimiser les utilisations de la lumière du jour dans les espaces fonctionnels pour réduire l'utilisation de la puissance de la lumière artificielle. Par conséquent localiser l'optimalité des fonctions de l'habitant dans la conception du bâtiment,

Par ailleurs on a constaté que les dispositifs sont considérés comme une solution parfaite afin d'éviter les surchauffes et l'éblouissement et au même temps absorber le maximum de quantité d'éclairage.



*Chapitre III*  
*Cas d'Etude*



**III.1. INTRODUCTION :**

Dans ce chapitre on est censé mettre les chemins de notre projet mais il est primordial de passer par l'éco quartier, et sans oublier de collecter l'ensemble des données de notre site, les analyser afin de faire ressortir les différentes potentialités et les contraintes.

**III.2. L'ÉCHELLE URBAINE :**

**III.2.1.Situation de la ville :**

**Échelle nationale :**

La zone d'étude, circonscrite dans la wilaya de Biskra, est située au Sud-est de l'Algérie, à environ 480 km au Sud-est d'Alger (figure2).

**Échelle régionale :**

D'une superficie de 127.55 Km<sup>2</sup>, la ville de Biskra est limitée au Nord, par la commune de Branis, au Nord-Ouest par la commune d'El Outaya, à l'Est par la commune de Chetma, au Sud-est par la commune de Sidi Okba, au Sud- Ouest par la commune d'Oumache et à l'Ouest par la commune d'El Hadjeb. (Figure 127) (Figure 128) (Figure 129).

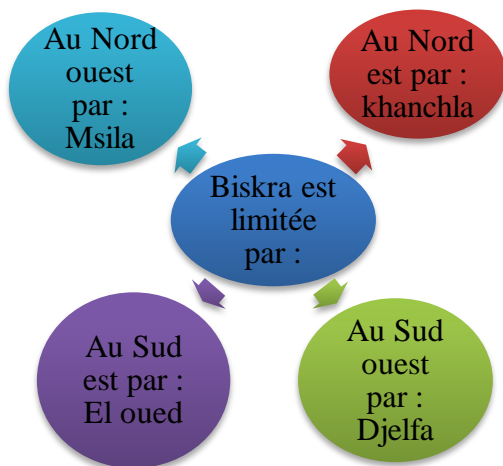


Figure 127:limite de la ville de Biskra.  
Source: Auteur

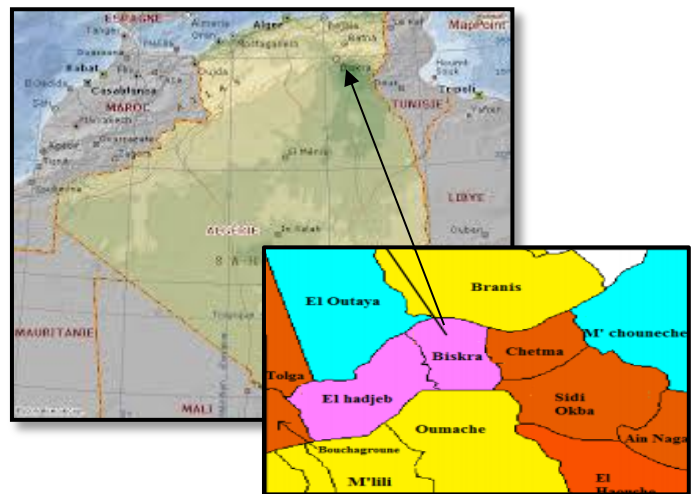


Figure 128: carte géographique de l'Algérie.

**Hydrographie de la ville :**

Oued sidi Zerzour traverse la ville du Nord au Sud.

Au nord : les deux artères principales, El Oued Abdi et El Oued El Hai se rejoignent au niveau d'Oued Biskra pour se déverser finalement au Chott Melghir. (Meguelnni-Tani, 2013).

**III.4. Analyse climatique de la ville de Biskra :**

Les facteurs climatiques demeurent les plus déterminants quant aux conditions de vie des habitants d'une ville et d'une région en général. Sur la base des données recueillies auprès de la station météorologique de Biskra. La zone de Biskra est considérée comme étant une zone à climat aride avec des hivers doux à semi-rigoureux et des étés chauds et secs.

**III.4.1 Pluviométrie :**

Les valeurs moyennes annuelles recueillies pour la période 1990 - 2000 sont faibles, caractérisant ainsi un climat semi-aride avec une pluviométrie annuelle moyenne de 143 mm. Les variations intra-annuelles sont cependant fortes.

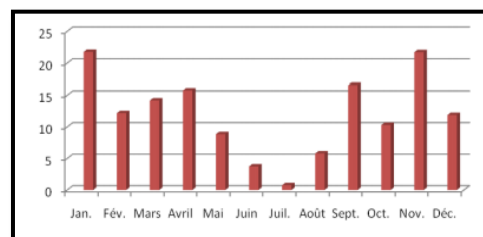


Figure 129: pluviométrie de la ville de Biskra. Source: ONM

**III.4.2 Température :**

Le climat de Biskra est chaud et sec. La période froide correspond aux mois de décembre, janvier, février et mars, avec une température moyenne minimale de 5C°. Quand aux périodes chaudes, les maxims absolus dépassent très fréquemment la valeur de 45C°, c'est à dire en juin, juillet et août, quand aux minimas absolus, ils sont toujours supérieurs à 20C°. (Figure : 130).

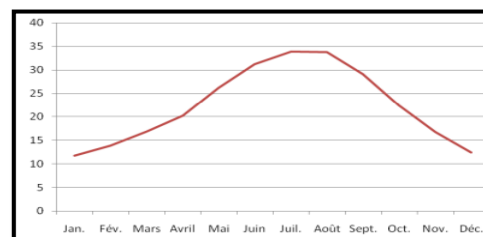


Figure 130: Températures moyennes mensuelles (1990-2000) Source: ONM

**III.4.3 L'humidité :**

La région de Biskra étant considérée comme une zone aride, il est tout à fait normal de constater des pourcentages d'humidité relativement bas. D'après les données de 10 années d'observation toujours (1990-2000), nous avons constaté que le taux d'humidité de la ville de Biskra reste peu élevé et donc considéré comme sec: il est de l'ordre de 41,54%. (Figure : 131).

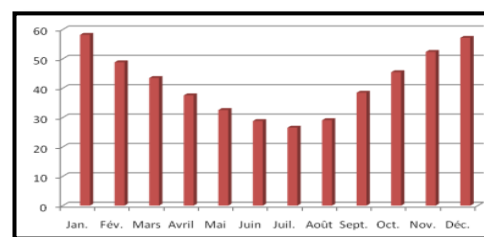
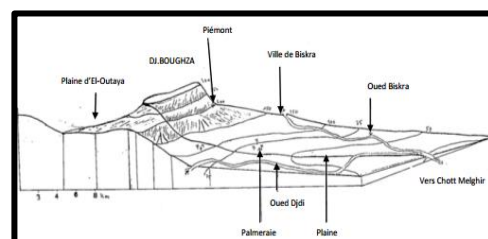


Figure 131: humidité moyenne (1990-2000) Source: ONM

**III.4.4 Les vents :**

A Biskra, les vents dominants du Nord-Ouest soufflent en hiver et au printemps et sont relayés par les vents du Sud-est en été.



**III.5 La topographie :**

La ville de Biskra, présente une topographie qui permet une facilité de l'extension urbaine, excepté au Nord, dû à la présence d'une topographie accidentée (par rapport aux crêtes montagneux de Djebel Ghezal, allongés vers l'Est par la petite chaîne de Guerguitt). (Figure : 132).



**III.6 Présentation du site d'intervention :**

**III.6.1.Situation du site :**

Notre site est situé au nord ouest de la ville de BISKRA à coté de la source thermique : HAMMAM SALHIN. (Figure : 133).

**III.6 .2.Dimension et forme :**

La forme de notre site est irrégulière et qui suit la morphologie du terrain.

Sa surface est de 20.46hectars. (Figure 134).

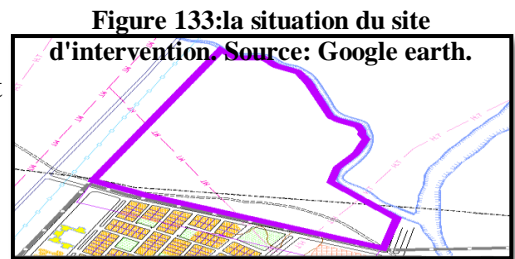


Figure 133:la situation du site d'intervention. Source: Google earth.

**III.6 .3.Voies extérieures essentielles du site :**

Notre site est traversé par :

- 2 voies principales du cotés Nord-ouest / sud-Est .
- 2 voies secondaires du cotés
- 2 vois tertiaire du cotés

Figure 134: forme du site d'intervention. Source : auteur



Figure 135:les voies extérieures du site. Source: Auteur.

**III.6 .4.Les données climatiques du site :**

**. III.6 .4.1.Température :**

Les données climatiques de Biskra montrent que la température moyenne annuelle est de 22,25°C, avec un maximum de 41,5°C en juillet le mois le plus chaud et un minimum de 6,5°C en janvier le mois le plus froid. (Figure 136).

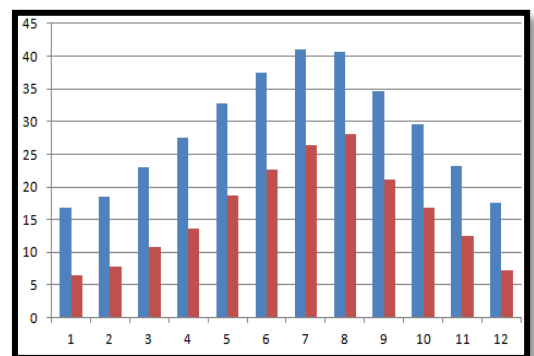

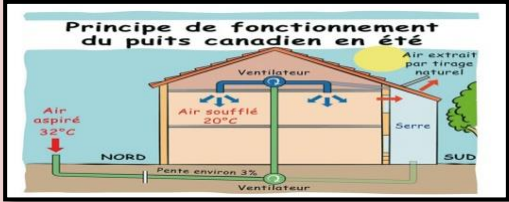


Figure136:la température du site source: météo norme

**Recommandations :**

Tableau 1:recommandation Source: auteur

<p>-Utiliser des matériaux ayant de grande inertie thermique. (figure 137)</p>	 <p>Figure 137 : la pierre</p>
<p>intégrer les différents paramètres écologiques au niveau des bâti (les puits canadiens, moucharabieh, brises soleil).(figure 138).</p>	 <p>Figure 138: les puits canadien</p>

**III.6 .4.2. L’humidité :**

Le climat de la ville de Biskra est sec en été. Donc il faut intégrer de la végétation pour le rafraichissement.

**III.6 .4.3.Les précipitations :**

Notre site a une pluviométrie maximale de 113.7 mm au mois de mai.

**Recommandation :**

On doit prendre en considération cette quantité afin de pouvoir gérer les besoins par conséquent prévoir des systèmes de récupération d’eau (Figure 139).

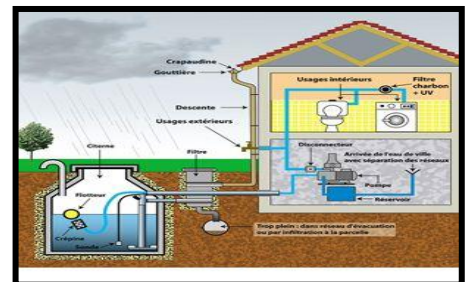


Figure 139: système de récupération des eaux pluviales.Source:

**III.6 .4.4. Les vents :**

Les vents dominants dans notre site ils sont de direction Nord-ouest / sud-est et soufflent à une vitesse moyenne de 6 à 12 m/s. (figure 140).

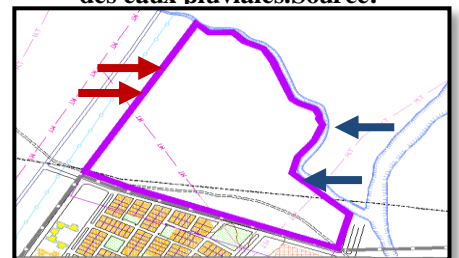


Figure 140:les vents dominants Source : auteur

**Recommandation :**

Afin de pouvoir se protéger des vents, on doit prévoir une protection végétale, aussi on doit bien étudier l’orientation du bâti,

**III.6 .5. Ambiance sonore:**

Notre site est traversé de deux routes nationales . Il est proche du complexe hamam salhin .(figure 141).

**Recommandation :**Prévoir une isolation acoustique afin

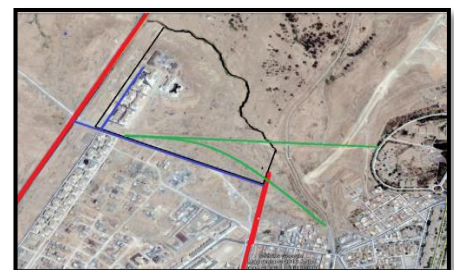


Figure 141:l'ambiance sonore. Source: auteur

de pouvoir se protéger .

**III.7 L’analyse bioclimatique :**

**III-7-1 Introduction :**

Plusieurs recherches ont été faites afin de pouvoir arriver à définir les limites du confort , en faisant recours d’outils et diagrammes bioclimatiques, ces diagrammes ont été parus l’un après l’autre, chacun complète l’autre et chacun a ses propres exigences, formules et résultats, En 1953 le premier diagramme bioclimatique a été proposé par V. Olgyai Avec la vitesse de l’air nécessaire pour établir le confort en relation avec l’humidité, ce diagramme a été critiqué par la suite par Evans, M et Szokolay, .

**III-7-2 Diagramme de EVANS :**

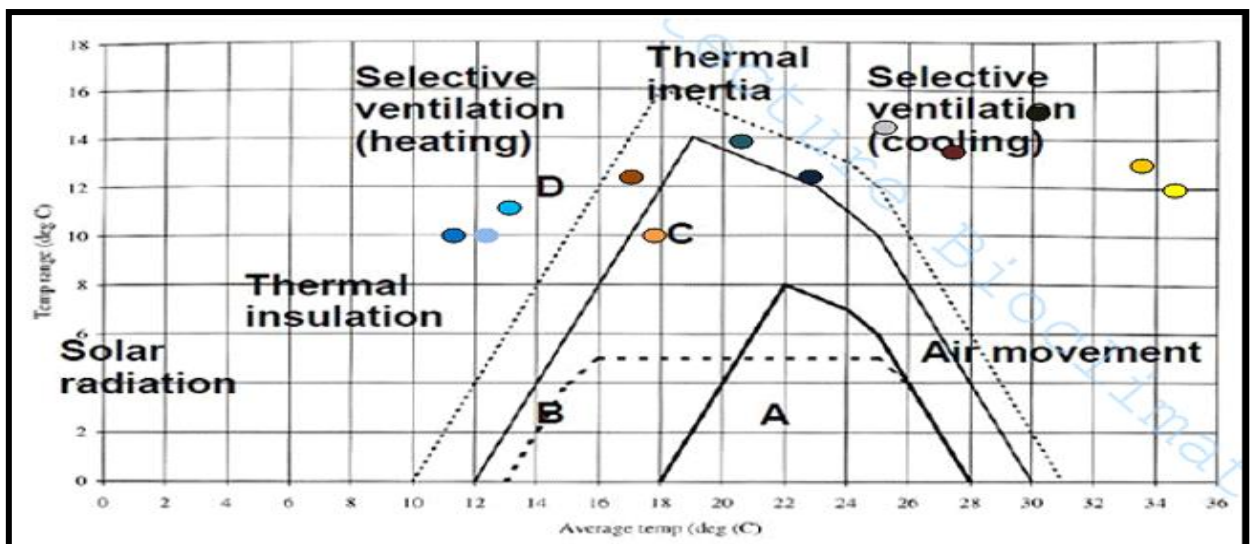
Cet diagramme a été développé par EVANS afin d’instaurer le seuil de confort , il se base sur la température moyenne mensuelle et l’amplitude thermique.

Température moyenne mensuelle =  $(T_{max} + T_{min}) / 2$ .....(1).

L’amplitude thermique =  $T_{max} - T_{min}$ .....(2).

**Tableau 2:la température mensuelle et l'amplitude thermique. Source:Auteur.**

	jan	fév	mars	avr	mai	juin	juil	août	sep	oct	nov	déc
la température moyenne mensuelle	11,6	11,6	11,6	11,6	11,6	11,6	11,6	11,6	11,6	11,6	11,6	11,6
l'amplitude thermique	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4



**Figure 22:Diagramme de EVANS. Source: Auteur.**

d'après l'analyse de diagramme de EVANS :

la période hivernale :(representée en taches bleues ) il est recommandé de prévoir une isolation thermique avec une ventilation sélective pour chauffer l'intérieur nécessaire pour conserver les gains internes.

La période d'été plus les mois de septembre et mai prévoir une ventilation et refroidissement de l'air.

Et pour les mois de mars, avril, octobre et novembre il est nécessaire d'une forte inertie thermique des matériaux pour atteindre le confort thermique intérieur.

**III-7-3 Diagramme De Dear :**

La gamme de confort de dear est un outil permettant de déterminer la température de confort à l'interieur du batiment à ventilation naturelle en fonction de la température extérieur. ( Kaoula ,2017).

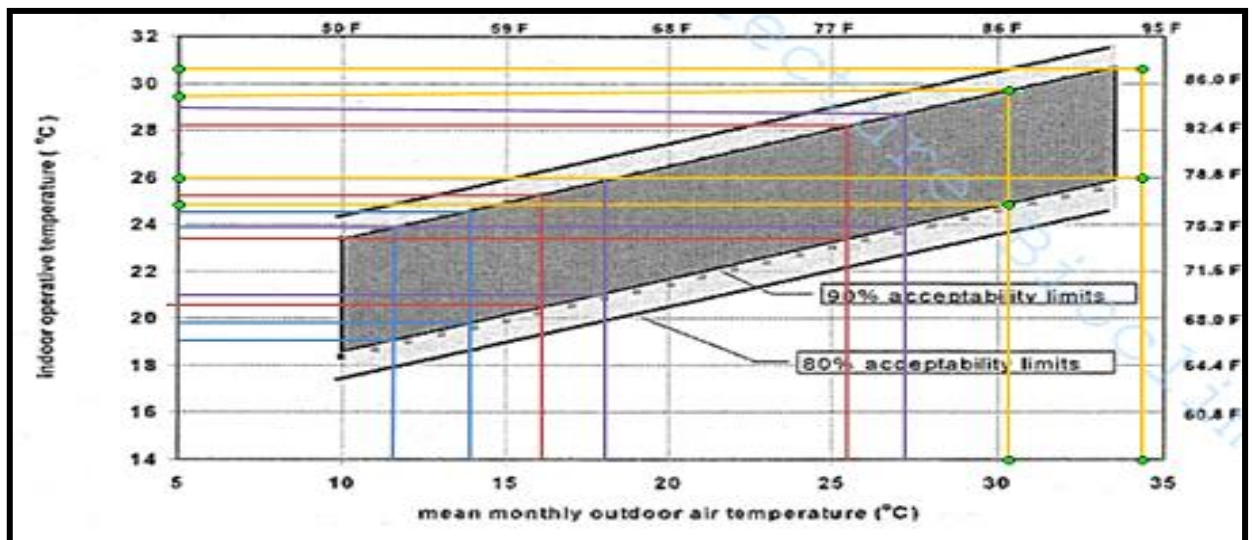
$T_{con\ moy} = 0,31 * Temp\ ext\ moy + 17,8$ .....(1).

$T_{con\ max} = 0,31 * Temp\ ext\ moy + 20,3$ .....(2).

$T_{con\ min} = 0,31 * Temp\ ext\ moy + 15,3$ .....(3).

**Tableau 3: calcul de limite de confort. Source:Auteur.**

		jan	fév	mars	avr	mai	juin	juil	aout	sept	oct	nov	dec
temperature ext moy	Tmed	11,6	11,6	11,6	11,6	11,6	11,6	11,6	11,6	11,6	11,6	11,6	11,6
D'apres ASHARE standard	Tmin	18,9	19,4	20,5	21,7	23,3	24,6	25,7	25,9	23,9	22,5	20,8	19,18
55 (2004) 90% d'accessibil	Tmoy	21,4	21,9	23,04	24,2	25,7	27,1	28,25	26,45	24,45	24,9	23,4	21,7
	Tmax	23,9	24,4	25,5	26,7	28,2	29,6	30,7	30,9	28,9	27,5	25,8	24,2



**Figure 143: diagramme de dear. Source:Kaoula , 2017 traité par l'auteur.**

après qu'on a fait ressortir ces résultats (tableau ) on les a projeté sur le diagramme.

en lisant les résultats de ce diagramme on a constaté que les températures moyennes intérieurs

des mois d'hiver se situent en dehors des limites thermique d'accessibilité (gamme de confort), cela exige une conception architecturale performante des batiments en hiver pour atteindre le confort thermique acceptable des occupants , cet objectif nécessite une stratégie conceptuelle pertinente .

la température de confort de la ville est comprise entre :

En hiver : 18.9°C / 24.4°C.

En été :24.6 °C /30.9°C.

**III-7-4 Diagramme de Szokolay :**

En se basant sur les données de la température neutre et la température effective des normes ASHRAE, Szokolay a défini une zone de confort avec diverses zones de contrôle potentiel en fonction des données climatiques de la région à étudier.

En intégrant les données spécifiques à la ville de Biskra, et à l'aide du logiciel de climate consultant nous avons pu réaliser le diagramme de Szokolay propre à cette dernière (Figure.144)

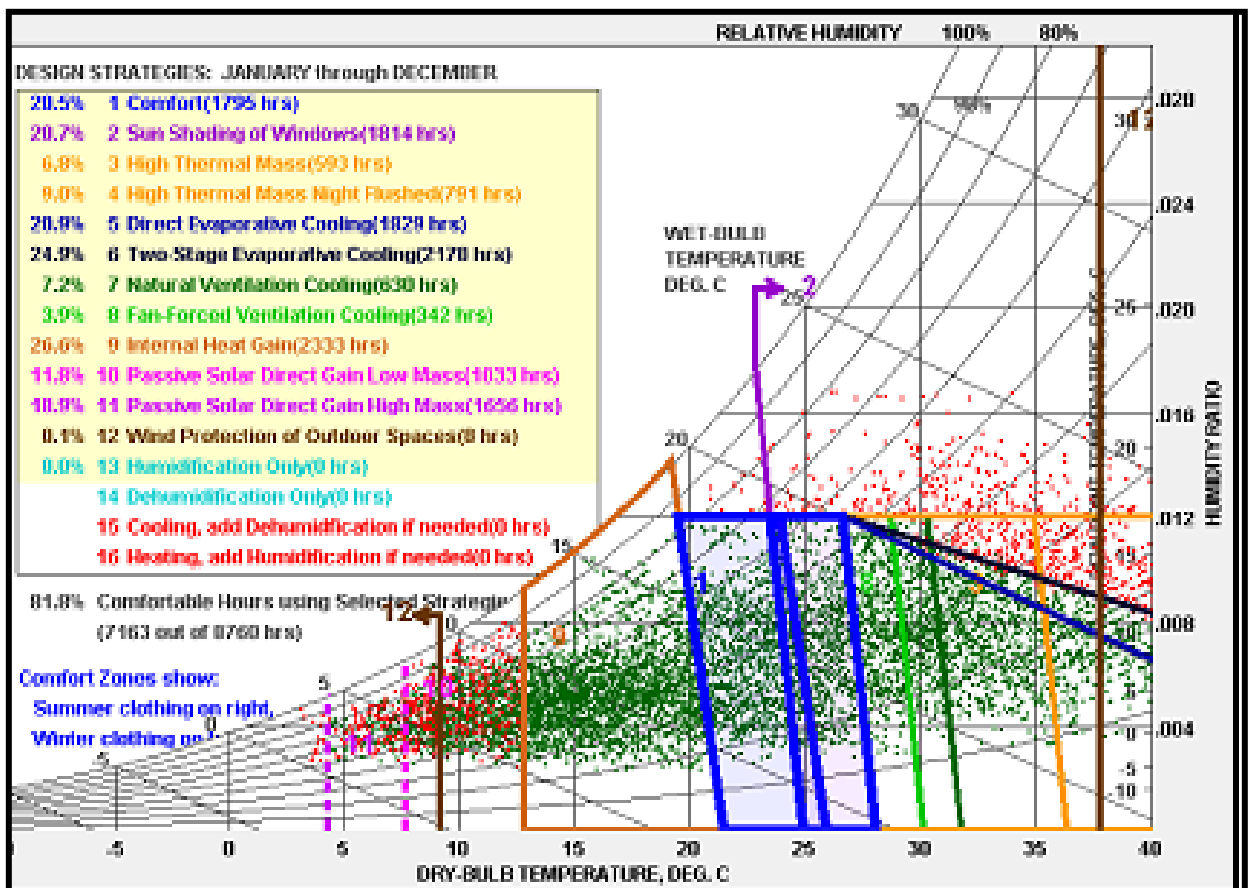

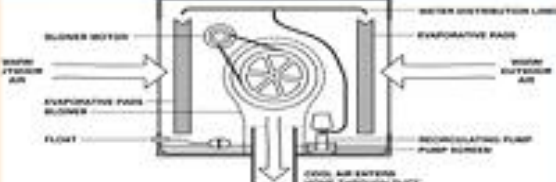
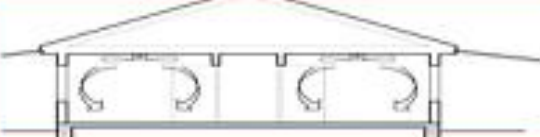




Figure 144: Diagramme de Szokolay. Source: Auteur.

les recommandations qui en découlent sont les suivantes (Figure 14).

Ps : les recommandation sont obtenus en anglais et on les a traduit par la suite.

Tableau 4: Resultats de diagramme de Szokolay. Source: Auteur.

<p>Les toits plats fonctionnent bien dans les climats chauds et secs (surtout s'ils sont de couleur claire).</p>	
<p>Une évaporation refroidisseuse peut fournir suffisamment de la capacité de refroidissement (si l'eau est disponible et l'humidité est faible) réduisant ainsi ou même d'éliminer la climatisation.</p>	
<p>Journées chaudes ventilateurs de plafonds ou de mouvement de l'air intérieur peut faire paraître refroidisseur par 5 degrés ou plus, donc que moins la climatisation est nécessaire.</p>	
<p>Maison passive traditionnelles dans les climats chauds et venteux secs utilisés cour fermée ou bien ombragée avec une petite fontaine pour fournir des microclimats protégés du vent.</p>	
<p>Humidifier l'air chaud et sec avant qu'il ne pénètre dans le bâtiment à partir d'espaces clos avec des jets d'eau comme des fontaines, tours de refroidissements, des goutteurs.</p>	

### III-7-5 Les tables de mahoney :

Les table de mahoney est un outil qui se présente sous forme d'une série de tableaux, chaque table calcule une variante climatique, il permet de définir les recommandations des éléments architecturales ainsi que l'aménagement extérieur (tableau.16).

Les besoins en confort sont groupés en six indicateurs (voir les annexes) :

- H1 : la ventilation indispensable (climat chaud et humide) ;
- H2 : la ventilation souhaitée (climat chaud et sec) ;
- H3 : la protection de la pluie nécessaire (climat tropical et tempéré) ;
- A1 : l'inertie thermique (climat à grand écart diurne de température) ;
- A2 : dormir dehors (climat chaud en été) ;
- A3 : protection du froid.



Tableau 5: recommandation des tables de mahoney. Source: Auteur.

Tableau	Recommandation requise
1	Plan compact avec cour intérieur.
2	Plan compact
3	Ventilation inutile
4	Moyennes ouvertures 25% à 40% de la surface des murs,
5	Comme ci-dessus mais ouvertures pratiqués dans les murs intérieurs
6	Aucune recommandation.
7	Construction massive, décalage horaire supérieur à 8h
8	Construction massive, décalage horaire supérieur à 8h
9	Espaces pour dormir dehors requis
10	Aucune recommandation.
11	Emplacement pour le sommeil en plein air

**III-8. Ambiance solaire :**

**III-8-1 Le diagramme solaire :**

-Il donne la position du soleil à toute heure du jour, n'importe quel mois de l'année pour la ville de Biskra, Il est utile pour le positionnement des ouvertures, débord de toiture, brise soleil, végétations.

-Le diagramme solaire pour une latitude donnée, permet de visualiser l'azimut et la hauteur du soleil pendant les heures de la journée et suivant les Saisons (Figure : 145).

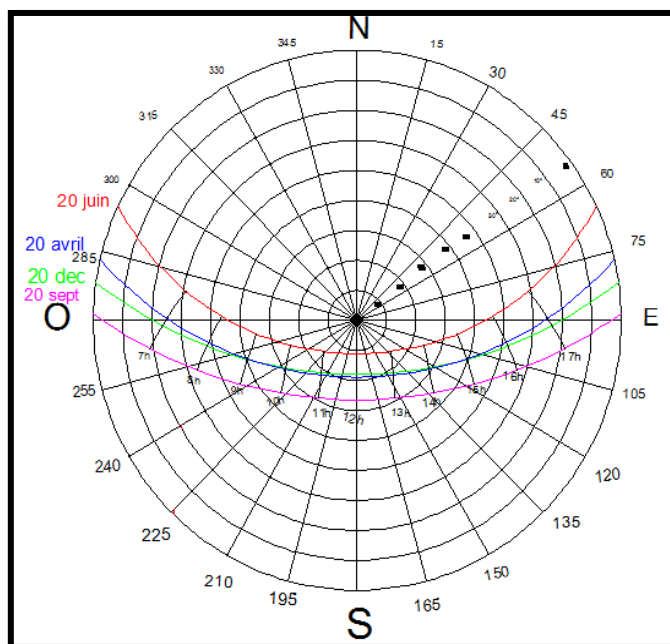


Figure 145 : Trajectoire solaire du site. Source: auteur

III-9-Analyse de la morphologie urbaine :

On a choisi d'étudier le centre-ville de Biskra (damier colonial.)

III-10 Mode de groupement des parcelles :



Figure146: le damier colonial. Source : Auteur.

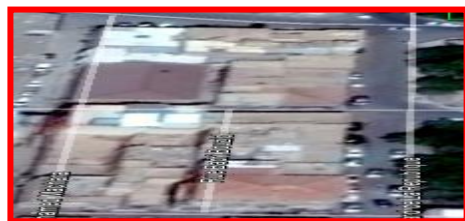
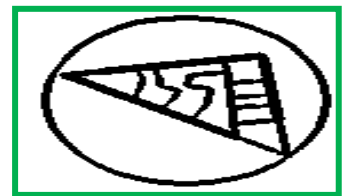
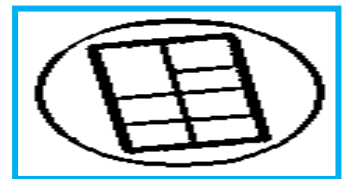
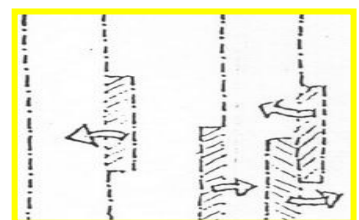
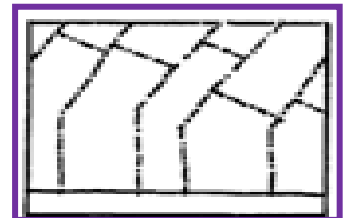


Figure 147: le damier colonial. Source: Google earth.



III-11 Hiérarchisation des voies et système viaire :

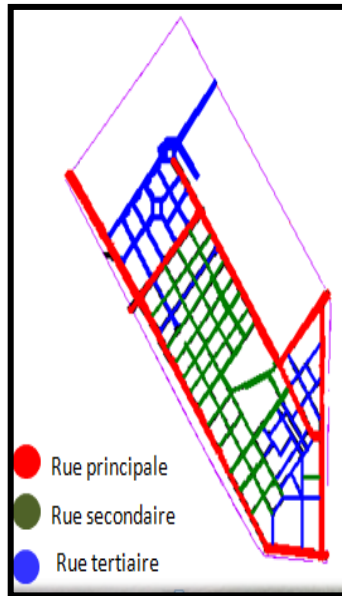


Figure 148: hiérarchisation des voies. Source: Auteur.

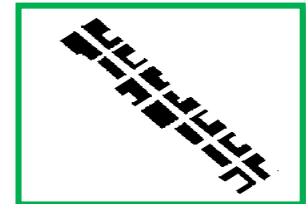
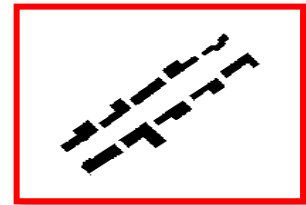
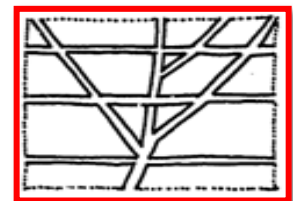
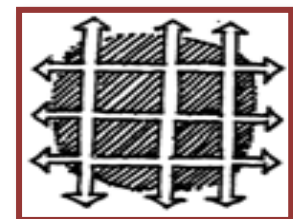


Figure 149: le damier colonial. Source : Google earth.



**Synthèse :**

Le système viaire du damier colonial se représente en deux systèmes : en résille orthogonal dans la partie où la forme des îlots est régulière et un système en fausse résille dans la partie où la forme des îlots est irrégulière

Le dimensionnement des voies est un facteur primordial de hiérarchisation d'un système viaire.

La morphologie du terrain donne l'avantage au tracé régulier du système viaire.

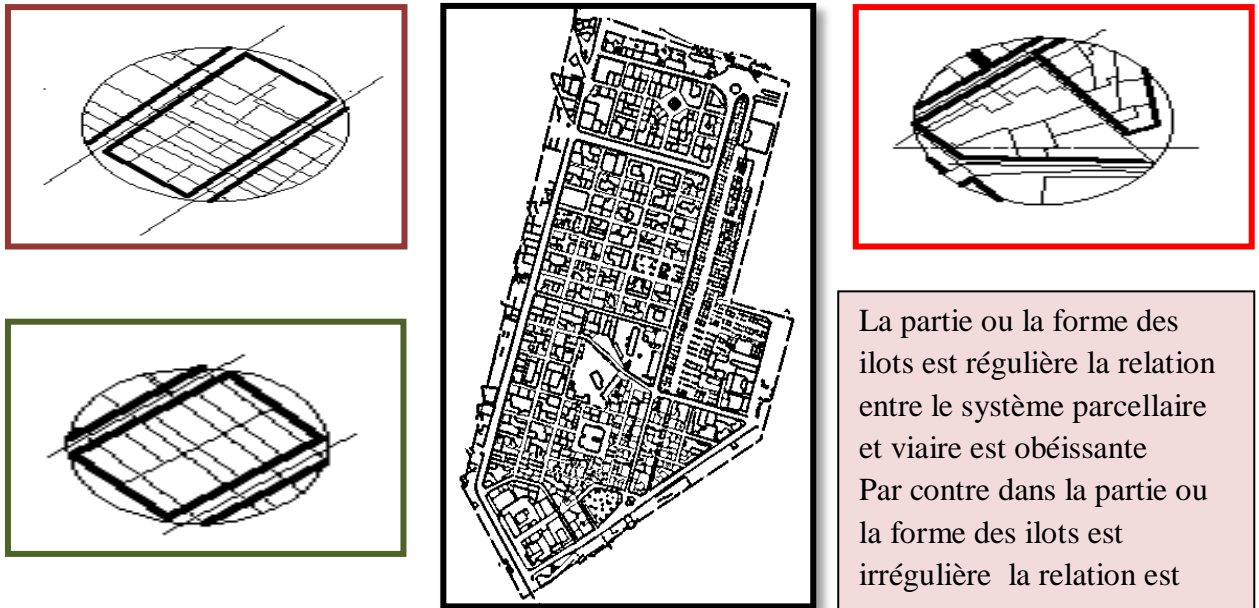


Figure 30: le damier colonial.  
Source: Auteur

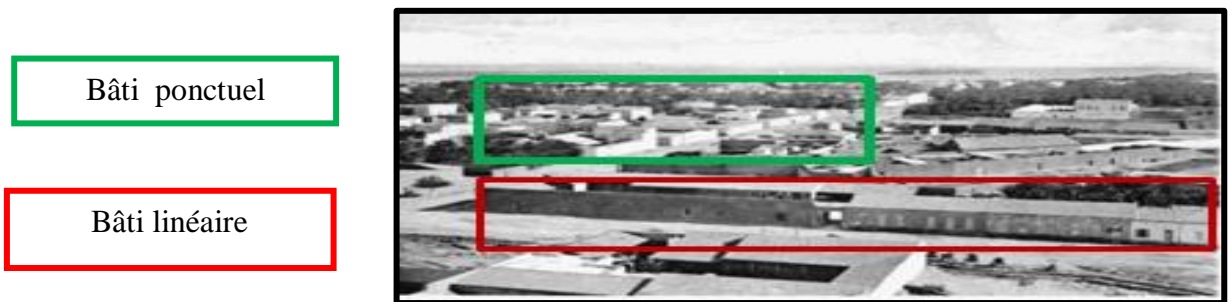


Figure 151: Système bâti. Source : Auteur.

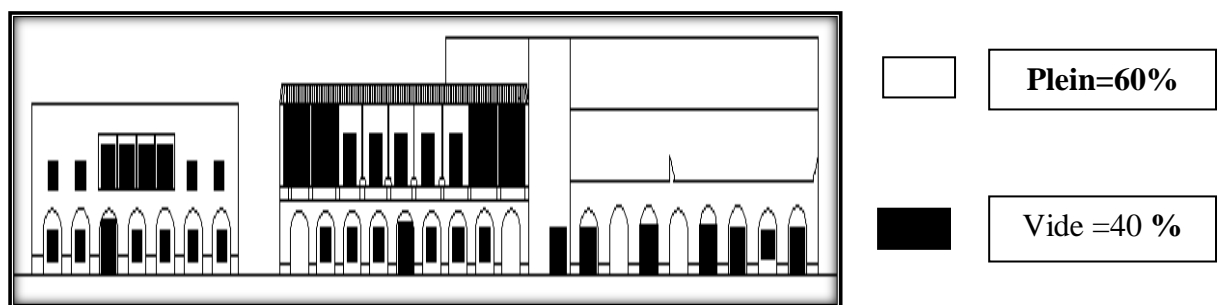


Figure 152: le plein et le vide. Source: Auteur.

La démarche de l'aménagement :

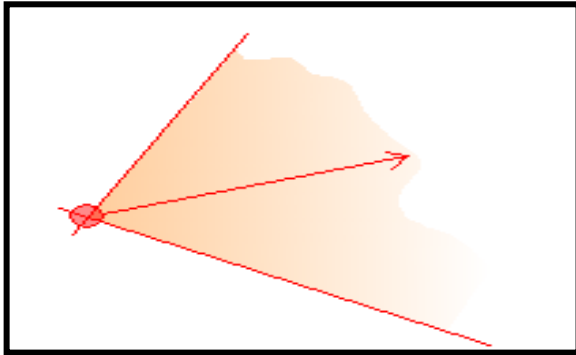


Figure 153: étape 1 .Source: Auteur.

Le choix de l'axe principal à l'intersection des deux voix mécaniques vers le site vierge. (Donner une direction à l'extension).

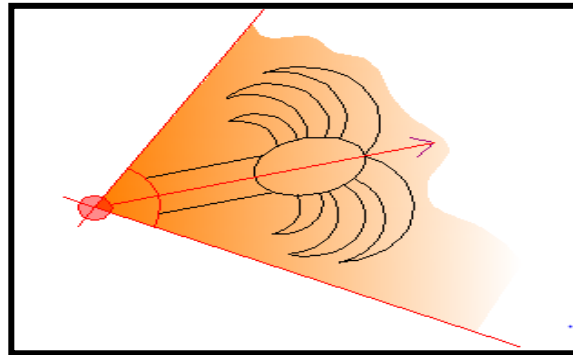


Figure 154: étape 2 .Source: Auteur.

On a dessiné un palmier (métaphore), l'élément qui fait rappelle à la région saharienne sur la même direction de l'axe principal. On a dessiné un cercle à la limite du site R=8m au nœud d'intersection des 2 voix à la périphérie du site.

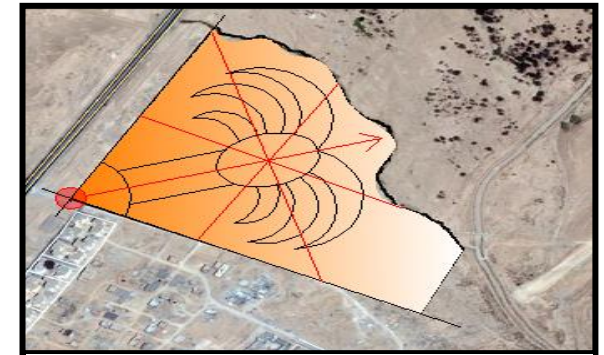


Figure 155: étape 3 .Source: Auteur.

On a devisé le site en 8 parties avec un angle de 45° à partir du centre de l'axe principal qui vont représenter les palmes du palmier dans l'aménagement.

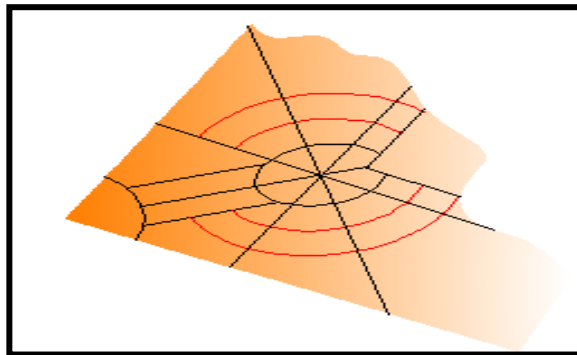


Figure 156: étape 4 .Source: Auteur.

On a décalé l'ellipse (le cœur du palmier) deux fois avec une distance de

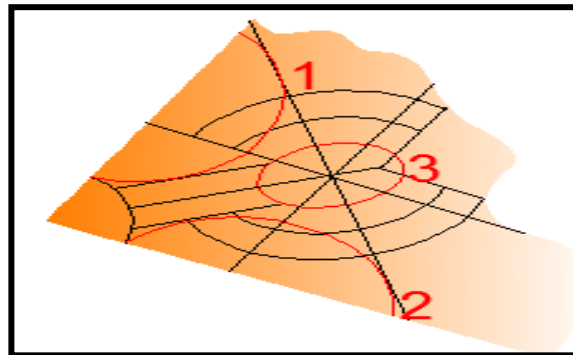


Figure 4:étape 5 .Source: Auteur.

1 et 2 sont des voies mécaniques qui relient l'extérieur avec le quartier.  
3 voies écologiques.  
Le traçage des voies est fait tout en gardant la forme du tronc du palmier vers les palmes.

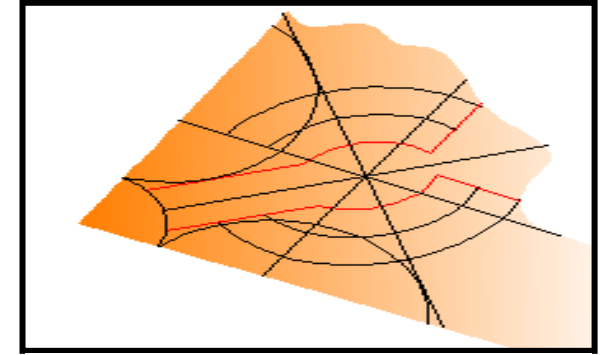


Figure 158:étape 6.Source : Auteur.

Espace de détente et de loisir qui relie entre : 2 entités de construction et aussi créer un micro climat qui va rafraichir notre éco quartier.

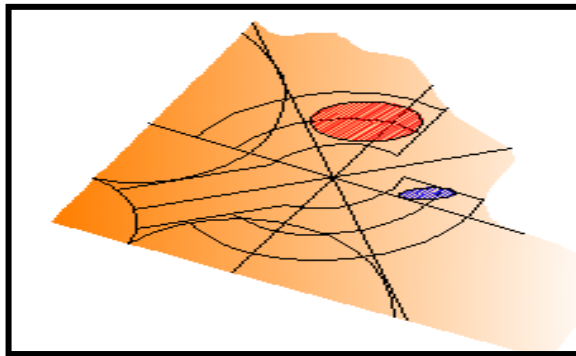


Figure 159: étape 7. Source: Auteur.

On a suit le principe d'El Ksar en intégrant une mosquée et du commerce au centre de l'éco quartier.

 La mosquée

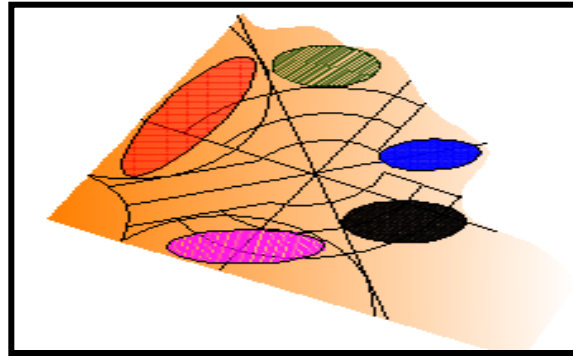







Figure 160: étape 8. Source: Auteur.

-  Habitat semi collectif (une vue sur le parc)
-  Parc aquatique
-  Habitat collectif
-  Centre culturel
-  Équipement sanitaire

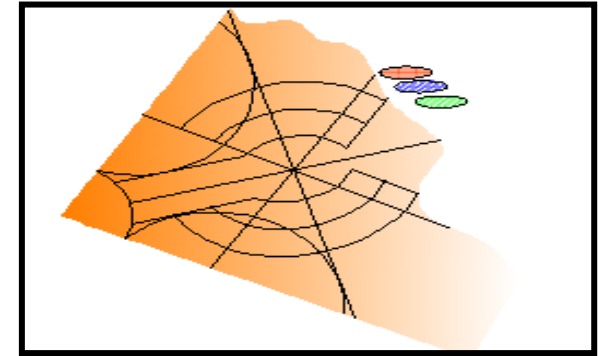








Figure 161: étape 9. Source: Auteur.

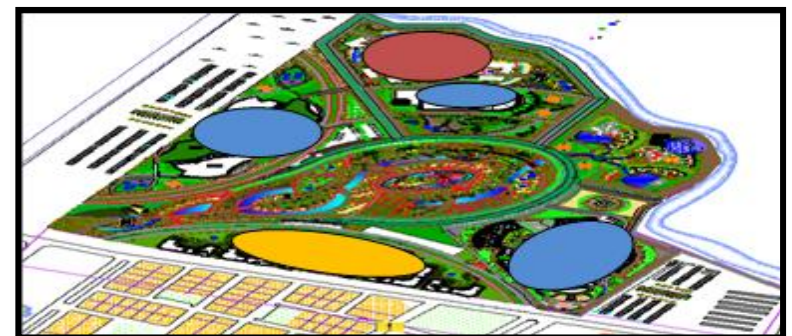
-  Station de traitement de déchets et de chaufferie
-  Station de traitement des eaux usées
-  Station de pompage des eaux des nappes (positionné à l'extérieur pour quelle soit commune avec l'extension future).

### Les aspects bioclimatiques intégrés à l'échelle de l'éco quartier :





Nous avons étudié et cité les différents aspects bioclimatiques dans le chapitre précédent, ainsi, on abordera les aspects qu'on a adopté à notre propre quartier, afin de le rendre le plus écologique possible tout en l'intégrant au mieux à son climat, et en offrant aux usagers des conditions de vie confortable et agréable.

### La mixité fonctionnelle :

-  Habitat collectif
-  Habitat semi collectif
-  Equipements (Centre culturel, hôpital, mosquée).



**La mixité sociale :**

-  Habitat collectif
-  Habitat semi collectif
-  Parc
-  Parc aquatique

**Les énergies renouvelables :**

Le terrain est bien exposé au soleil ça nous permet de profiter de l'énergie Solaire par l'installation des panneaux solaires, photovoltaïques.

**Le transport doux :**

Favoriser les déplacements doux (marche à pied, vélo) et limiter la dépendance Automobile à l'intérieur du quartier pour garder l'éco-quartier loin des insalubrités et pollution, et pour cela nous avons prévu de mettre les voies mécaniques à l'extérieur de quartier et mettre les espaces de stationnement en périphérie et d'organiser des abris à vélo et nous avons dotés notre éco quartier par des pistes cyclables pour encourager et inciter les habitants à utiliser ce type de déplacement.



-  Voie mécanique
-  Voie cyclable

Figure 162: la mixité fonctionnelle. Source: Auteur.



Figure 163: la mixité sociale. Source: Auteur.



Figure 164: Favoriser la mobilité douce. Source: Auteur.

Simulation de la température de l'air :

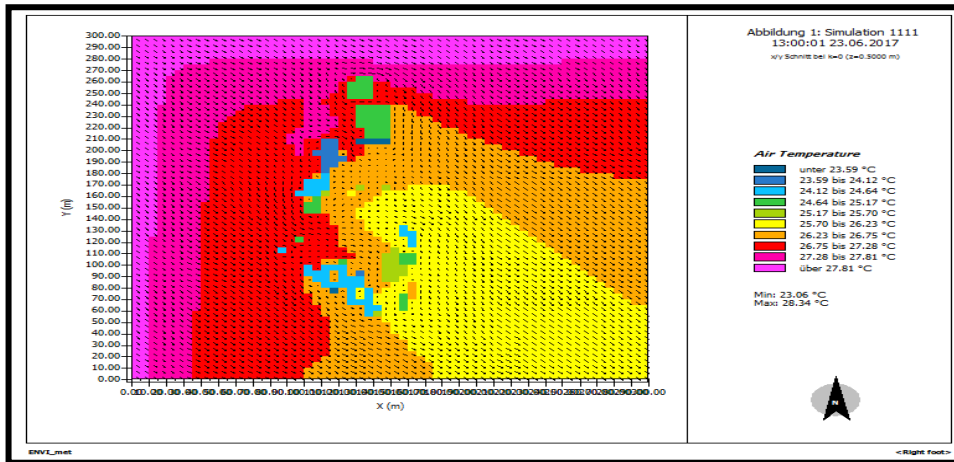


Figure 165: 8 H. Source: Envi-met.

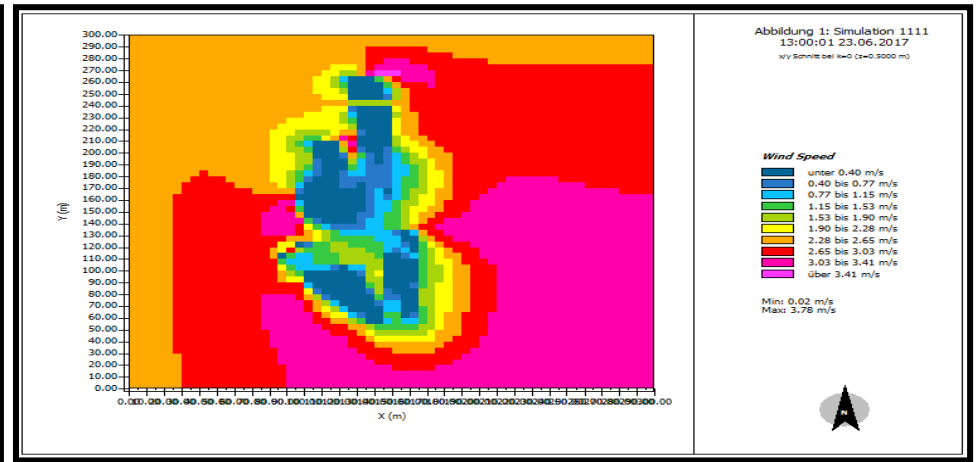


Figure 166: 13 H. Source: Envi-met.

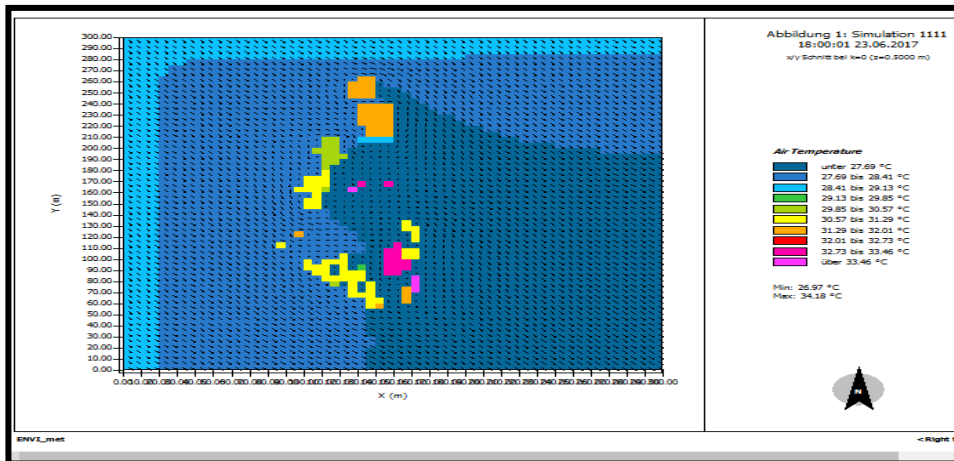


Figure 5: 18 H. Source: Envi-met.

On a réalisé une série de simulation à l'aide du logiciel Envi-met afin d'étudier la température de l'air prise dans différents heurs de la journée.

On remarque que la température est un peu élevé à l'extérieur (espace non bâti), ça nous conduisait à mettre en place un grand parc au centre de l'éco quartier qui va rafraichir et améliorer le micro climat de son entourage.

On peut aussi profiter des rayons solaires par l'intégration des panneaux solaires.



III-13 Le projet architectural :

III-13-1. La genèse de l'idée :

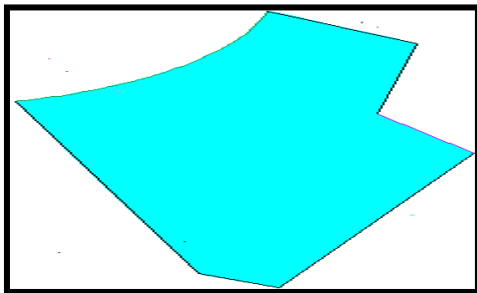


Figure 168: 1 ère étape du projet. Source: Auteur.

L'assiette de projet, (Ilot de projet).

Le NORD

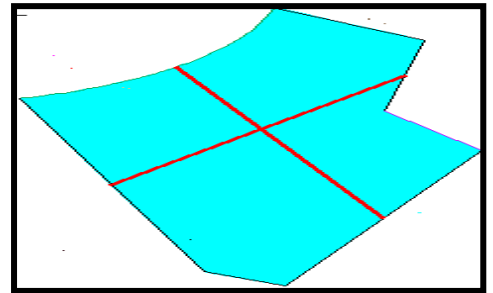


Figure 169: 2 ème étape. Source: Auteur.

Commençons par les 2 axes perpendiculaire, le premier (l'axe principal : NORD-SUD) mène vers le parc de l'éco quartier.

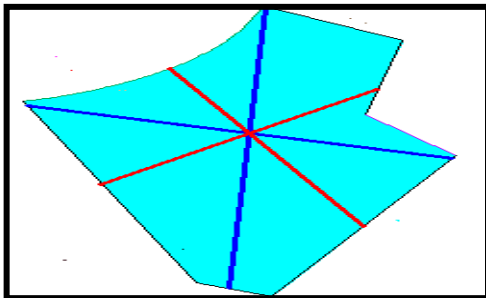


Figure 170: 3 ème étape. Source: Auteur.

On a devisé par rapport aux angles 45°, pour se protéger des vents.

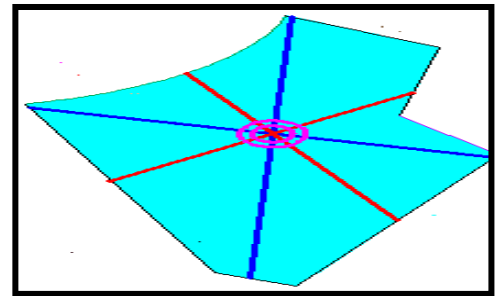


Figure 171: 4 ème étape. Source: Auteur.

Ensuite on a mis un atrium sous forme d'un cercle comme un élément central qui sert à éclairer notre projet, avec un espace de circulation.

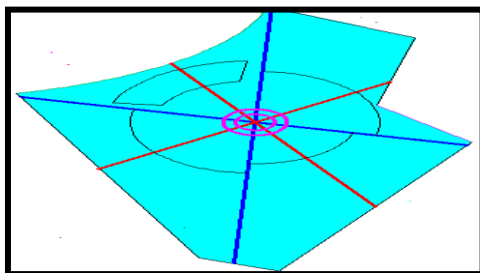


Figure 172: 5ème étape. Source: Auteur.

Par la suite on travaillé par les cercle et les rayons en prenant en considération le programme de notre équipement.

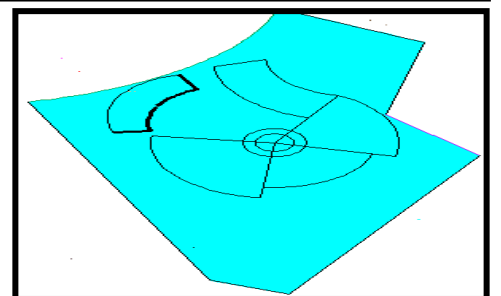


Figure 173: 6 ème étape. Source: Auteur.

En fin on a pensé à créer une dégradation entre les blocs pour qu'on puisse mieux profiter de la ventilation naturelle et au même temps optimiser l'éclairage naturel à l'intérieur des espaces. Aussi on a travaillé par addition et soustraction pour assurer la fluidité du projet.

**III-13-2 Système constructif :**

Vu que notre projet contient des grandes salles, cela exige un système qui peut résister par la suite aux grandes portées, ce qui nous a obligé de travailler une structure métallique, et par conséquent les espaces seront plus pratiques.

Pour les poteaux on les a choisis sous forme de H vu leur utilité, et pour leurs dimensions 60\*60 :

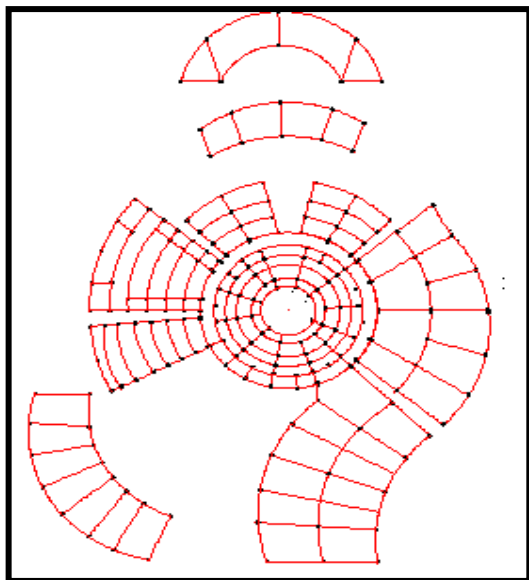


Figure 174 : plan de structure. Source: Auteur.

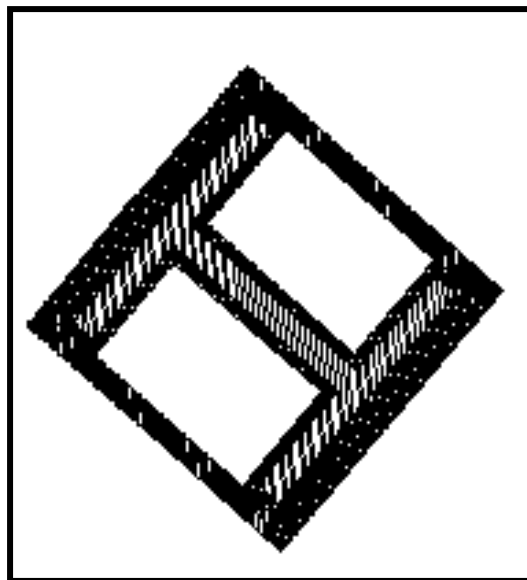


Figure 175: la section du poteau. Source: Auteur.

Notre plan a une trame polaire il s'organise autour d'un cercle, qui est un atrium, et à partir de ce cercle que la divisions des rayons et des cercles est faite et que les axes passent par le centre par des angles définie : 22.5°, 45°, 75°, 90°, 120°, 180°, 270°...

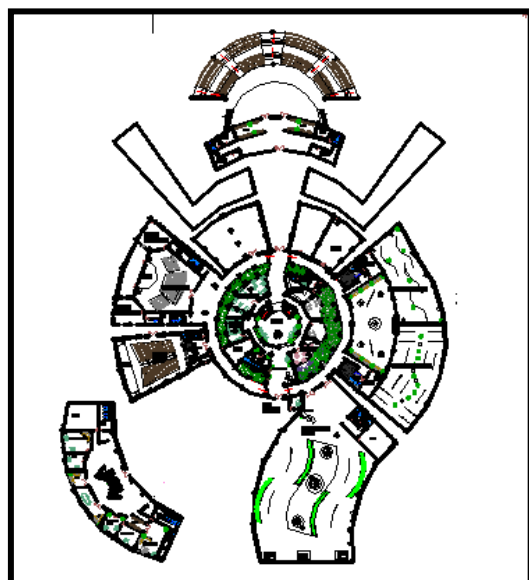


Figure 176: RDC. Source: Auteur.

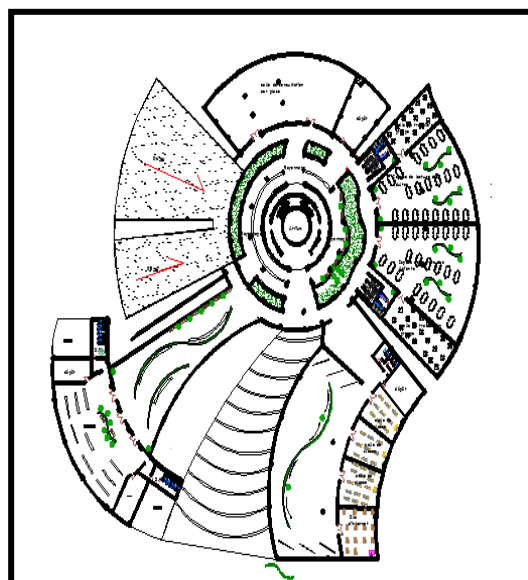
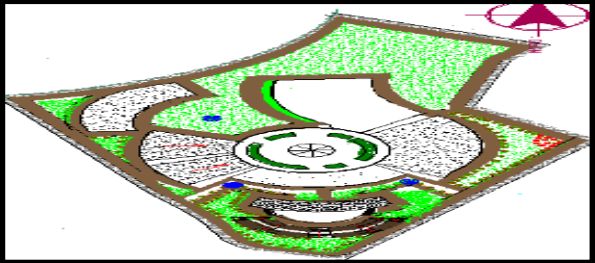
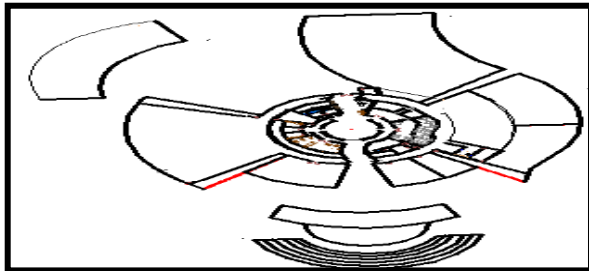
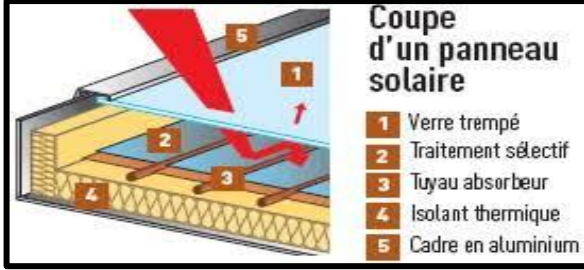




Figure 177: plan de R+2. Source: Auteur.

III-13-3 Les aspects bioclimatiques intégrés au projet :

Tableau 6: les aspects bioclimatique du projet. Source: Auteur.

<p style="text-align: center;"><b>Orientation :</b></p> <p>Nous disposons dans notre projet de deux orientations principales au Nord vers le centre de l'éco quartier (parc) au sud vers</p>	 <p style="text-align: center;">Figure 178: orientation du projet. Source: Auteur.</p>
<p style="text-align: center;"><b>La forme :</b></p> <p>On a profité de la compacité générale du projet qui est une source très importante d'économie d'énergie, elle permet de réduire la consommation énergétique surtout pendant l'hiver, et limiter les surfaces d'échanges thermiques. Le coefficient de compacité de notre projet est de : <b>0,13</b>. (on a appliqué cette formule : le coefficient de compacité : S/V. (Kaoula, 2017).</p>	 <p style="text-align: center;">Figure 179: la forme du projet. Source : Auteur.</p>
<p style="text-align: center;"><b>L'utilisation des énergies renouvelable :</b> <b>Panneau solaire thermique :</b></p> <p>est un dispositif conçu pour recueillir l'énergie solaire transmise par rayonnement et la communiquer à un fluide caloporteur (gaz ou liquide) sous forme de chaleur afin de contribuer à la production d'eau chaude. De ce fait en installera sur le toit de chaque bâtiment un panneau solaire thermique pour la production d'eau chaude et le chauffage.</p>	 <p style="text-align: center;">Figure 180: Coupe d'un panneau solaire. Source: tpe-piscine-valdeblore.e.</p>

<p><b>Atrium :</b></p> <p>l'atrium constitue une sorte de cour intérieure, dont l'ouverture centrale peut être fermée par un vitrage.</p>	
<p><b>Pergola :</b></p> <p>La pergola bioclimatique est l'évolution moderne de cette construction. Entièrement étanche, elle est généralement constituée de lames orientables en aluminium et permet de régler le taux d'ensoleillement.</p>	
<p><b>Moucharabieh :</b></p> <p>Le moucharabieh est un dispositif de ventilation naturelle forcée fréquemment utilisé dans l'architecture traditionnelle des pays arabes. La réduction de la surface produite par le maillage du moucharabieh accélère le passage du vent.</p>	 <p><b>Figure 181: les moucharabiehs. Source: allureetbois 2016.</b></p>
<p><b>La gestion des déchets :</b></p> <p>est un système entièrement automatisé de collectes des déchets par aspiration dans un réseau souterrain depuis les bornes de collectes jusqu'au terminal de collecte Ce système concerne deux catégories de déchets :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Les ordures ménagères résiduelles</li> <li>Les papiers et les emballages ménagers recyclable(hors verre)</li> </ul>	 <p><b>Figure 182: le système pneumatique. Source: f-a-i. 2013.</b></p>

### III-14 SIMULATION NUMÉRIQUE DU PROCÉDÉ

#### Introduction :

L'évaluation du confort visuel à l'aide d'une simulation numérique est plus pratique, elle nous permet d'évaluer la limite du confort, d'un espace ou plusieurs espaces.

Notre recherche s'est basée sur le programme de simulation 3Ds MAX Design, un logiciel qualifié est déjà testé dans plusieurs travaux de recherche.

L'objectif de notre recherche est de ressortir les résultats dans un espace choisi, ensuite de placer le dispositif et de comparer les résultats, ensuite soit confirmé les hypothèses ou bien les infirmer.

#### III-14 -1 Présentation du logiciel 3DS MAX DESIGN :

3ds Max le logiciel 3D le plus utilisé au monde, fonctionnant exclusivement sous Windows, ce logiciel est particulièrement complet utilisé dans bon nombre de métiers.

Le 3DS MAX DESIGN permet de :

- Réaliser le traitement de plusieurs structures urbaines
- Faire la 3d avec perfection.
- Faire la simulation d'éclairage naturelle.
- Réaliser le rendu des projets.

#### III-14 -2 L'échantillon étudié :

Pour que les résultats seront plus fiables (vu la forme de projet et même de la majorité des espaces) il est préférable d'analyser par pièces, c'est pour cela qu'on a choisi l'espace le plus grand et le plus exigeant en matière d'éclairage naturel et de confort visuel. Cette pièce représente le musée d'art et d'histoire de la ville qui est située au Nord-est du projet. ( le cas le plus défavorable ).

Tout d'abord on a commencé par créer le volume de la pièce sur Revit ensuite on l'a exporté vers 3DS MAX DESIGN.

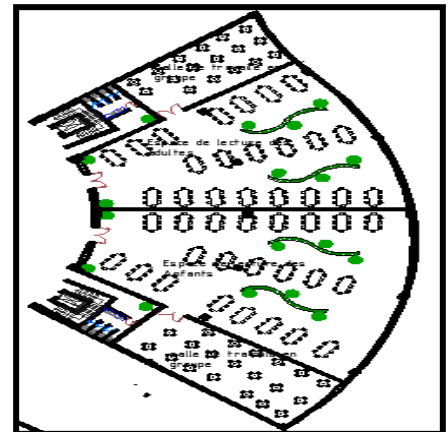


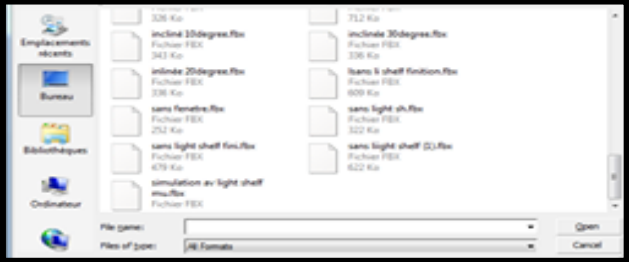
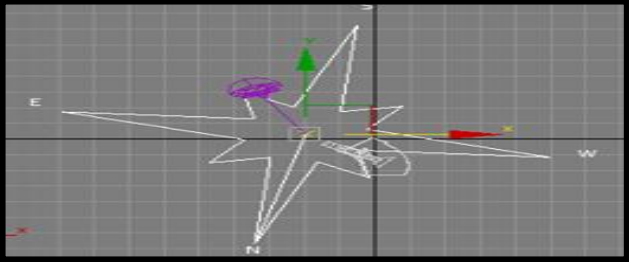
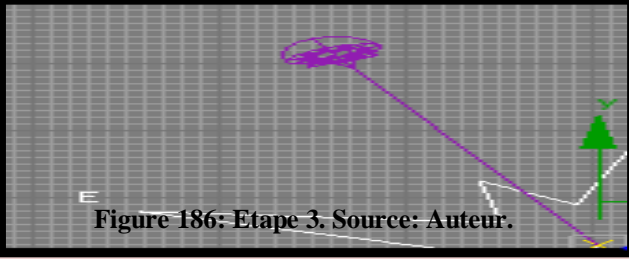
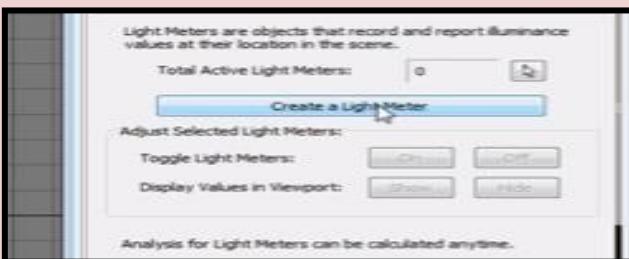
Figure 183: l'échantillon d'étude.  
Source: Auteur.





<b>Situation du projet</b>	Hammam salhin, Biskra, Algérie Longitude : 34,51° Latitude : 5,44°
<b>Type de climat</b>	Climat semi aride
<b>Journée de simulation</b>	21/3/2018, 21/6/2018 ,21/09/2018 ,21/12/2018
<b>Heure de simulation</b>	9h, 12h, 17h

Tableau 20: le protocole simulation. Source: Auteur.

<p><b>1/ Importer la pièce</b></p>  <p>Figure 184: Etape 1. Source: Auteur.</p>	<p><b>2/ définir le nord du projet</b></p>  <p>Figure 185: Etape 2. Source: Auteur.</p>
<p><b>3/ créer le système daylight :</b></p>  <p>Figure 186: Etape 3. Source: Auteur.</p>	<p><b>4/ créer la grille de simulation :</b></p>  <p>Figure 67: Etape 4. Source: Auteur.</p>



5/ Définir la situation:

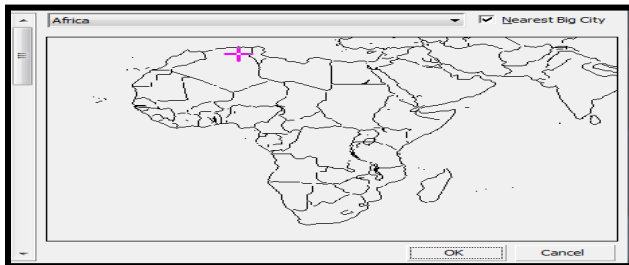


Figure 188: Etape 5. Source: Auteur.

6/ définir la date et l'heure :

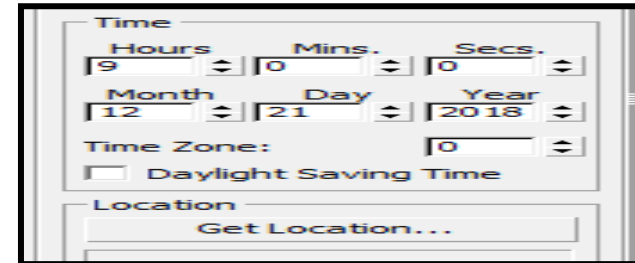


Figure 189: Etape 6. Source: Auteur.

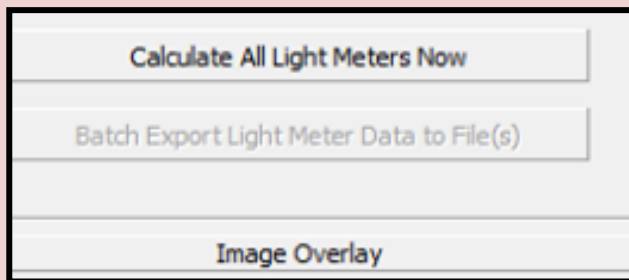


Figure 190: Etape 7. Source: Auteur.

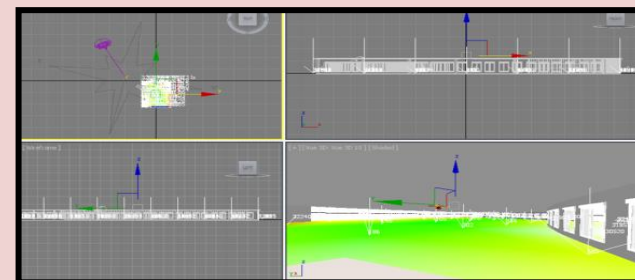



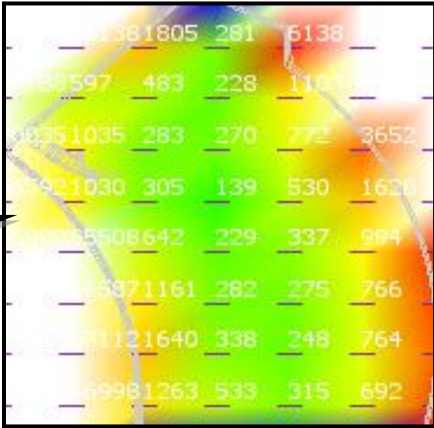
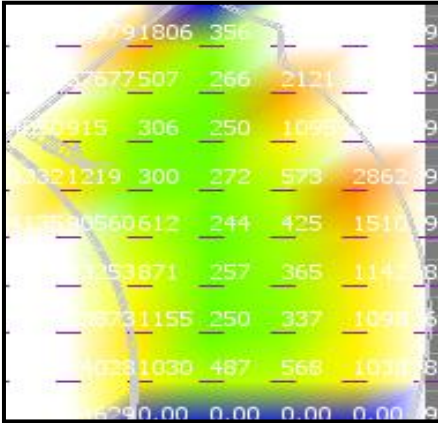
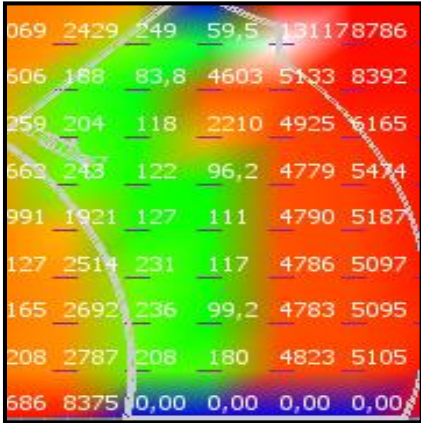


Figure 191: Etape 8. Source: Auteur.

III-14-4-1 Simul

ation sans light shelf :

Tableau 21: résultats pour simulation mars sans light shelf. Source: Auteur.

21 mars		
9h	12h	17h
<p>Le soleil pénètre les fenêtres engendrant un éblouissement sur le plan Ouest et Est, la valeur maximale sur l'Est est de : 1640 lux, et 1626 lux sur l'Ouest, et on trouve des point sur le Nord qui ne reçoivent pas de lumière.</p>	<p>La quantité de l'éclairage pénétrée par le coté Ouest arrive jusqu'à : 2862 lux, et du coté Est : 1219 lux, reste le coté Nord avec 0 lux.</p>	<p>Un éblouissement insupportable du coté Ouest arrive jusqu'à 5133 lux alors que le coté nord ne reçoit pas la lumière</p>
		
		
<p>Figure 72: mars à 9H.Source: Auteur.</p>	<p>Figure 193: mars à 12H.Source: Auteur.</p>	<p>Figure 194 : mars à 17H.Source: Auteur.</p>

**Tableau 21: résultats pour simulation juin sans light shelf. Source: Auteur.**




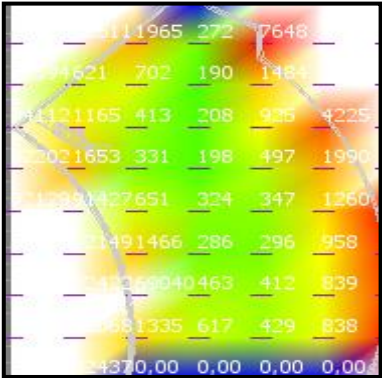
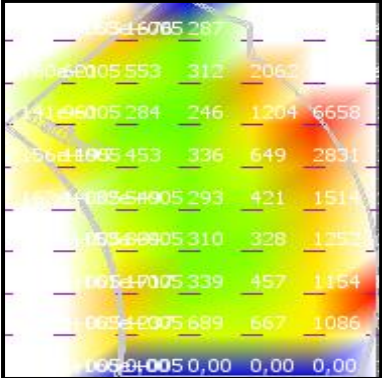
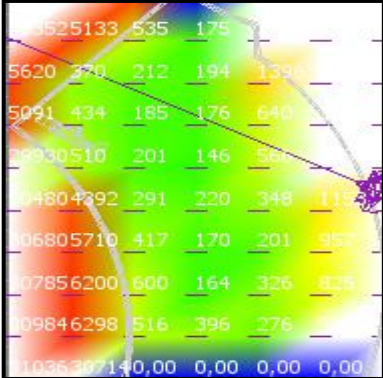
21 juin		
9h	12h	17h
<p>le coté Est ainsi que l'ouest reçoivent une grande quantité de lumière ce qui a engendré un éblouissement , et des surchauffes qui crée un malaise aux occupants.</p>	<p>le coté Est ainsi que l'ouest reçoivent une grande quantité de lumière ce qui a engendré un éblouissement, et des surchauffes qui crée un malaise aux occupants.</p>	<p>le coté l'ouest reçoit une grande quantité de lumière ce qui a engendré un éblouissement, et un malaise aux occupants.</p>
		
		
<p><b>Figure 195: juin à 9H. Source: Auteur.</b></p>	<p><b>Figure 196: juin à 12H. Source: Auteur.</b></p>	<p><b>Figure 197: juin à 17 H. Source: Auteur.</b></p>

Tableau 22: résultats pour simulation mars sans light shelf. Source: Auteur.




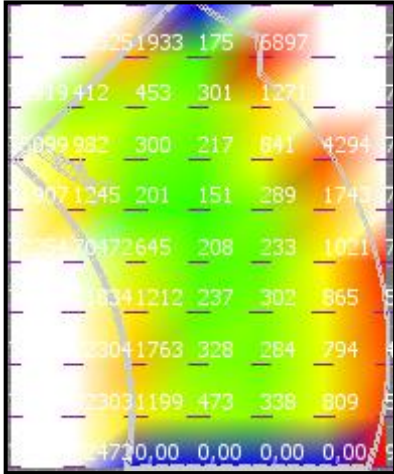
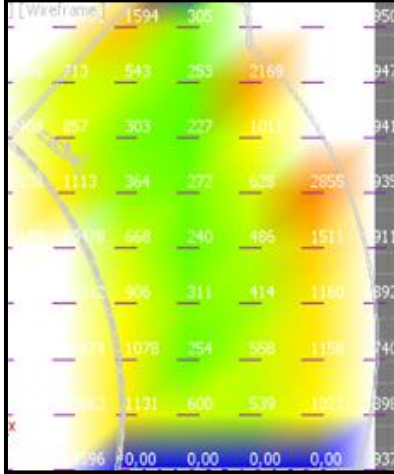
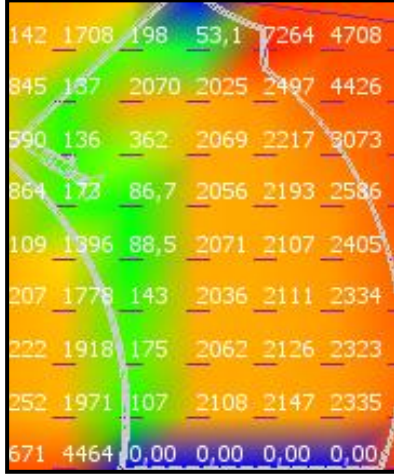
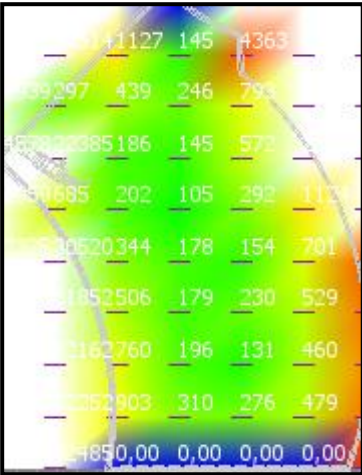
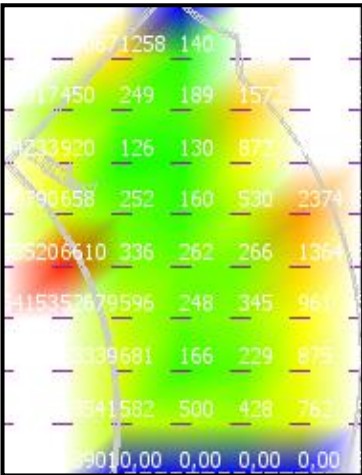
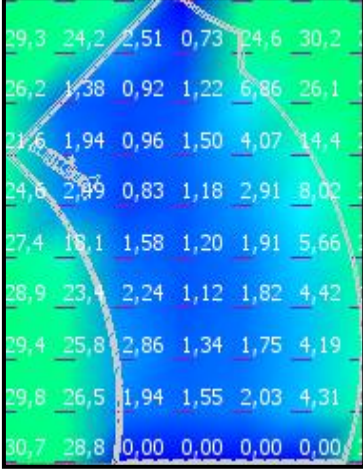
21 septembre		
9h	12h	17h
<p>le coté Est ainsi que l'ouest reçoivent une grande quantité de lumière ce qui a engendré un éblouissement,</p>	<p>le coté Est ainsi que l'ouest reçoivent une grande quantité de lumière ce qui a engendré un éblouissement, et des surchauffes qui crée un malaise aux occupants.</p>	<p>un éblouissement dans la majorité des points de la pièce, ce qui crée des surchauffes et un malaise.</p>
		
		
<p><b>Figure 198 :septembre à9H.</b> Source : Auteur.</p>	<p><b>Figure 199 :Septembre à 12H.</b>Source: Auteur.</p>	<p><b>Figure 200: septembre à 17H.</b> Source: Auteur.</p>

Tableau 23 résultats pour simulation décembre sans light shelf. Source: Auteur.

21 décembre		
9h	12h	17h
<p>le coté Est ainsi que l'ouest reçoivent une grande quantité de lumière ce qui a engendré un éblouissement,</p>	<p>le coté Est ainsi que l'ouest reçoivent une grande quantité de lumière ce qui a engendré un éblouissement,</p>	<p>le soleil s'est couché.</p>
		
<p><b>Figure 201: Décembre à 9H.</b>Source: Auteur.</p>	<p><b>Figure 202: Décembre à 12H.</b> Source: Auteur.</p>	<p><b>Figure 203: Décembre à 17H.</b>Source: Auteur.</p>

III-14-4-2 Avec light shelf :

Tableau 24:résultats pour simulation mars avec light shelf. Source: Auteur.




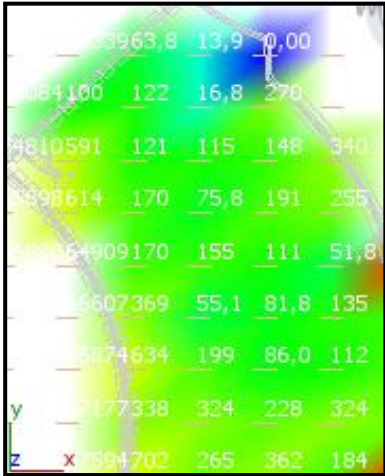
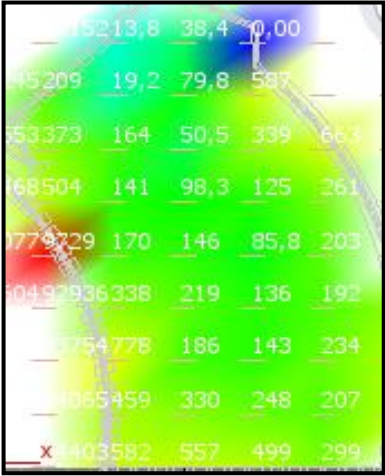
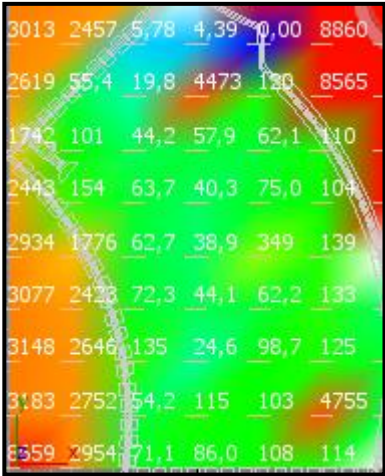
21 mars			
9h	12h	17h	
<p>on remarque une diminution dans la quantité d'éclairage pénétrée, dont on ne trouve aucun point d'éblouissement mais par contre on trouve des points qui n'ont pas arrivé à la quantité exigée.</p>	<p>on trouve des point qui ont une quantité parfaite de l'éclairage 499 lux, mais y a aussi des points qui ont un manque : 19.2lux, 38,4 lux.</p>	<p>dans le coté Ouest on trouve quelque point d'éblouissement 4755 lux, 4473 lux , et même de manque d'éclairage 4,39 lux,44.2 lux</p>	
			
			
<p>Figure 204: mars à 9h.Source: Auteur.</p>	<p>Figure 205: mars à 12h. Source: Auteur.</p>	<p>Figure 206: mars à 17h.Source: Auteur.</p>	

Tableau 25: résultats pour simulation juin avec light shelf. Source: Auteur.

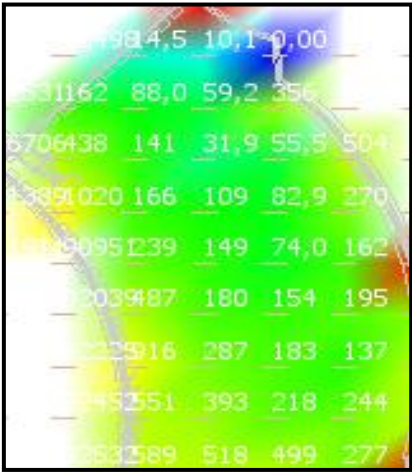

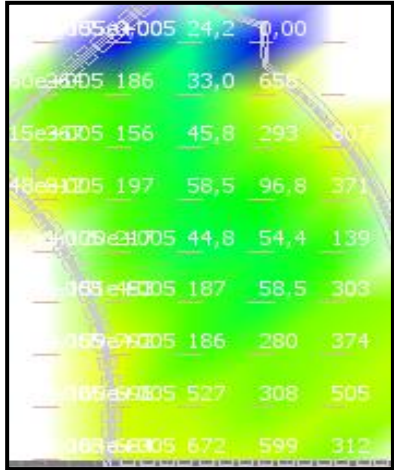
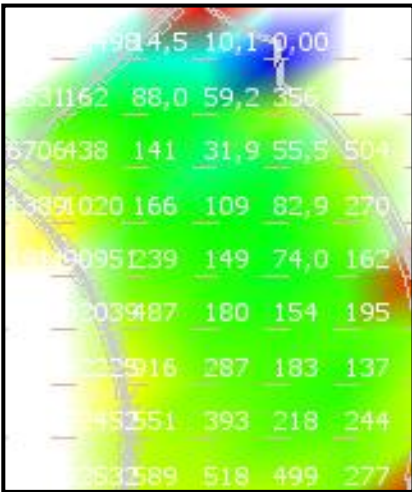
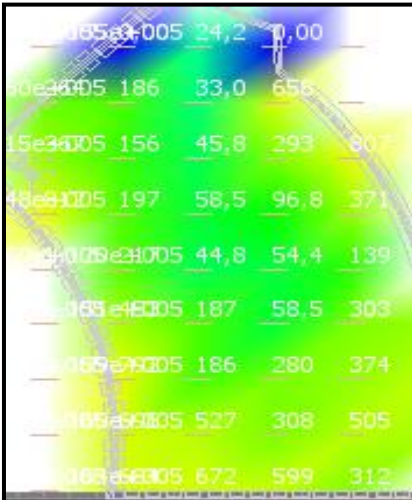
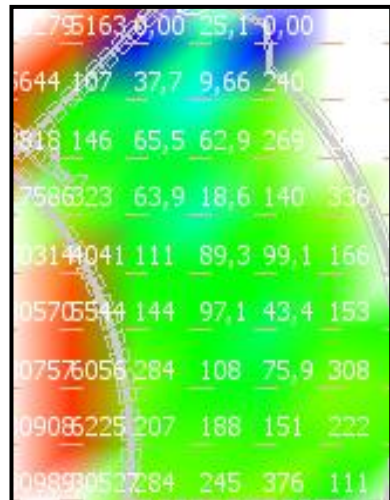
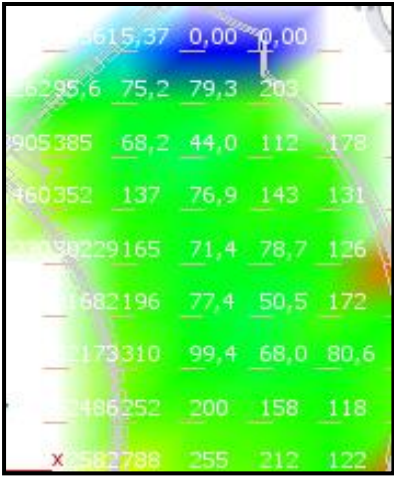
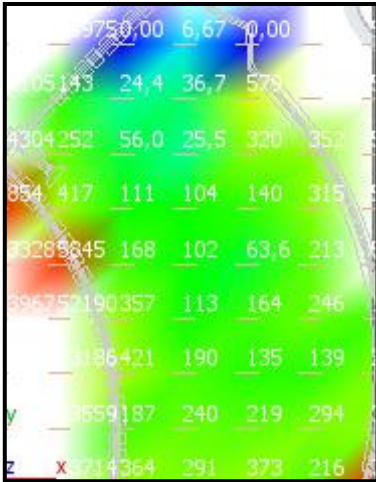
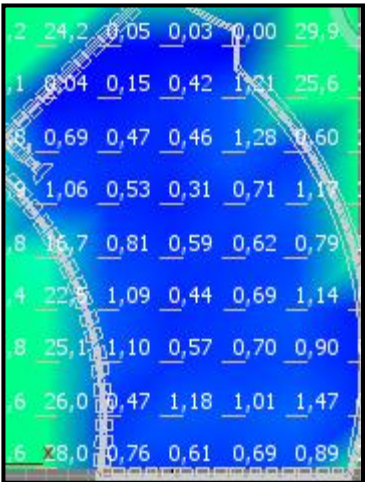
21 juin		
9h	12h	17h
<p>dans le coté est la lumière se pénètre en fournissant une bonne qualité d'éclairage, mais par contre le centre et l'Ouest ou on trouve des point de manque 10, 1 lux, 31..9 lu x.</p> <p style="text-align: center;">↓</p>  <p><b>Figure 207: juin à 9h.</b>Source: Auteur.</p>	<p>on trouve des points satisfaisant, et des points faibles surtout dans le centre 9, 66 lux, 37,7lux.</p> <p style="text-align: center;">↓</p>  <p><b>Figure 208: juin à 12h.</b>Source: Auteur.</p>	<p>du coté Ouest le soleil en se couchant elle envoie ses rayons directes, dont on trouve une bonne qualité, mais le centre reste toujours faible 33 lux.</p> <p style="text-align: center;">↓</p>  <p><b>Figure 209: juin à 17h.</b>Source: Auteur.</p>



Tableau 7: résultats pour simulation septembre avec light shelf. Source: Auteur.

21 septembre		
9h	12h	17h
<p>on trouve une bonne qualité d'éclairage du côté Est, et même des points au côté Ouest, et Nord.</p> <p style="text-align: center;">↓</p>  <p>Figure 210: septembre à 9h. Source: Auteur.</p>	<p>le cotés Est et Ouest reçoivent une bonne quantité d'éclairage, alors que le centre est faible.</p> <p style="text-align: center;">↓</p>  <p>Figure 211 : septembre à 12h. Source: Auteur.</p>	<p>le centre de la pièce reçoit toujours une quantité limité par rapport au l'Est et l'Ouest.</p> <p style="text-align: center;">↓</p>  <p>Figure 212: septembre à 17h. Source: Auteur.</p>

**Tableau 27: résultats pour simulation décembre avec light shelf. Source: Auteur.**

21 décembre		
9h	12h	17h
<p>le coté Est reçoit la grande quantité de lumière : 385 lux, alors que le centre et l'Ouest restent faible.</p> <div style="text-align: center; margin: 20px 0;"> </div> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;"><b>Figure 213: décembre à 9h.</b> Source: Auteur.</p>	<p>le coté Ouest et Est reçoivent une bonne quantité d'éclairage 352 lux, 421lux.</p> <div style="text-align: center; margin: 20px 0;"> </div> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;"><b>Figure 214: décembre à 12h.</b> Source: Auteur.</p>	<p>le soleil s'est presque couché c'est pour cela qu'on trouve une quantité très très faible (la nuit).</p> <div style="text-align: center; margin: 20px 0;"> </div> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;"><b>Figure 215: décembre à 17h.</b> Source: Auteur.</p>

III-14-4-3 Toiture inclinée :

Tableau 88: résultats pour simulation mars avec light shelf toiture inclinée. Source: Auteur.

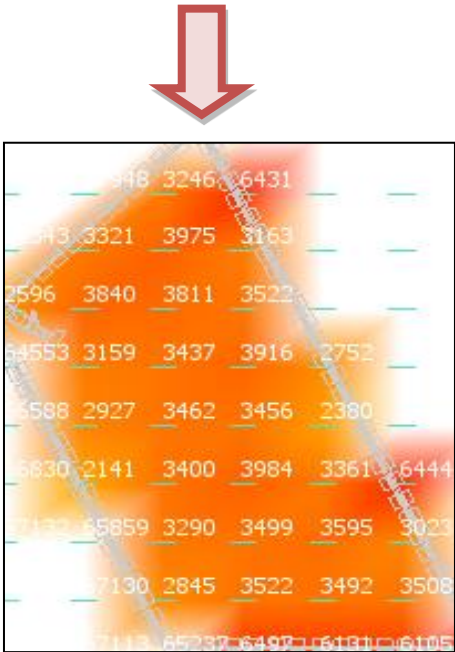

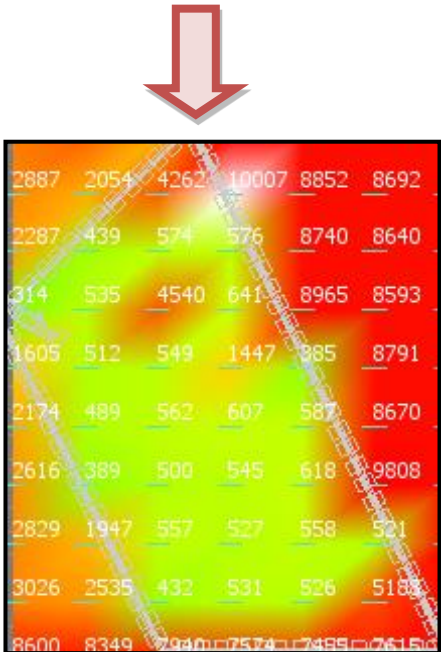
21 mars		
9h	12h	17h
<p>Un éblouissement insupportable ce qui engendre un malaise pour l'occupant.</p> 	<p>Un éblouissement insupportable ce qui engendre un malaise pour l'occupant.</p> 	<p>Un éblouissement insupportable ce qui engendre un malaise pour l'occupant.</p> 
<p><b>Figure 216: toiture inclinée mars 9h.</b>Source: Auteur..</p>	<p><b>Figure 217: toiture inclinée mars 12h.</b>Source: Auteur..</p>	<p><b>Figure 218 : toiture inclinée mars 17h.</b>Source: Auteur..</p>

Tableau 29: résultats pour simulation juin avec light shelf toiture incliné. Source: Auteur.

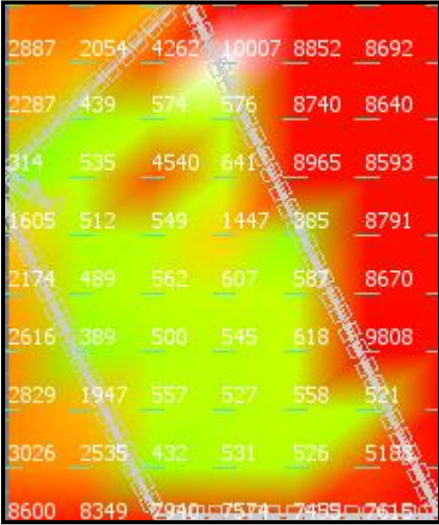

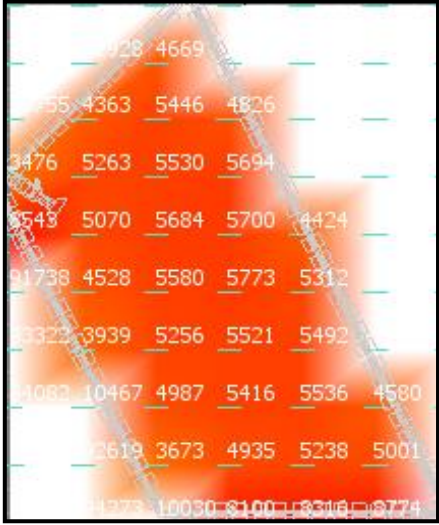
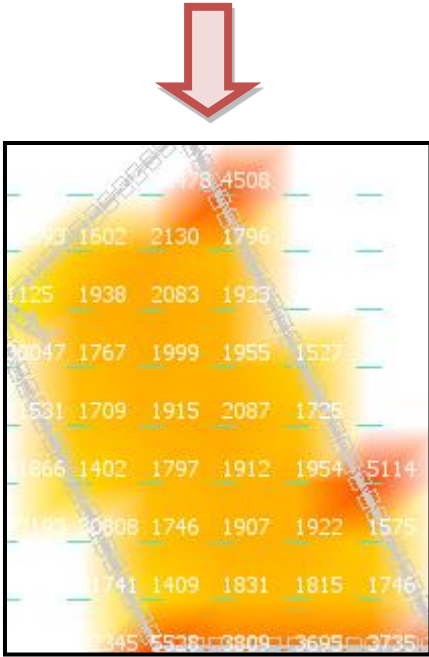
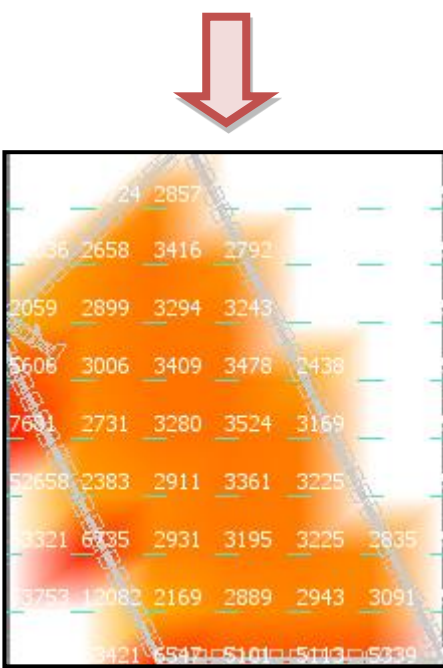
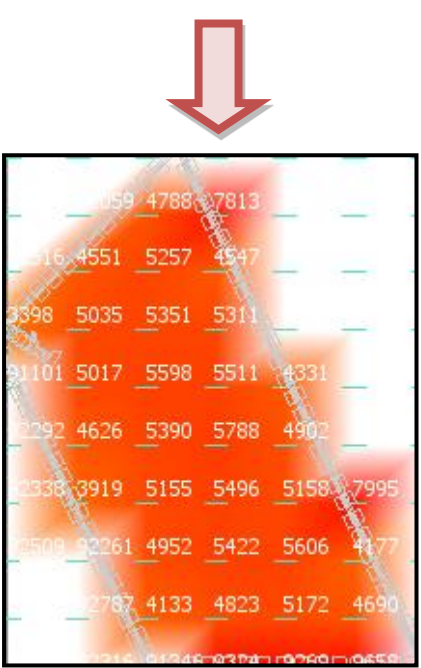
21 juin		
9h	12h	17h
Un éblouissement insupportable ce qui engendre un malaise pour l'occupant (des surchauffes).	Un éblouissement insupportable ce qui engendre un malaise pour l'occupant.	Un éblouissement insupportable ce qui engendre un malaise pour l'occupant.
↓	↓	↓
		
<p>Figure 219:toiture incliné juin 9h.Source: Auteur.</p>	<p>Figure 220:toiture incliné juin 12h.Source: Auteur.</p>	<p>Figure 221:toiture incliné juin 17h.Source: Auteur.</p>

Tableau 30: résultats pour simulation septembre avec light shelf toiture incliné. Source: Auteur.

21 septembre	
9h	12h
Un éblouissement insupportable ce qui engendre un malaise pour l'occupant.	Un éblouissement insupportable ce qui engendre un malaise pour l'occupant.
	
<p>Figure 222: toiture incliné septembre 9h. Source: Auteur.</p>	<p>Figure 223: toiture incliné septembre 12h. Source: Auteur.</p>
	17h
	Un éblouissement insupportable ce qui engendre un malaise pour l'occupant.
	
	<p>Figure 224: toiture incliné septembre 17h. Source: Auteur.</p>

**Tableau 31 : résultats pour simulation décembre avec light shelf toiture incliné. Source: Auteur.**

21 décembre	
9h	12h
<p>Un éblouissement insupportable ce qui engendre un malaise pour l'occupant.</p> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;"> </div> <div style="text-align: center;"> </div> <p><b>Figure 225:toiture incliné décembre 9h.Source: Auteur..</b></p>	<p>Un éblouissement insupportable ce qui engendre un malaise pour l'occupant.</p> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;"> </div> <div style="text-align: center;"> </div> <p><b>Figure 226:toiture incliné décembre 12h.Source: Auteur..</b></p>
	<p style="text-align: center;">Le soleil s'est couché.</p> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;"> </div> <div style="text-align: center;"> </div> <p><b>Figure 227:toiture incliné décembre 17h.Source: Auteur..</b></p>

**III-14-5 Conclusion :**

Le confort visuel joue un rôle très important dans la vie de l'homme, c'est pour cela qu'on doit fournir une bonne ambiance pour chaque activité toute en prenant en considération : le type de l'activité, les besoins, le sexe, l'âge ...etc.,

La fenêtre est le premier élément qui contrôle la quantité de la lumière naturelle, c'est pour cela que le choix de la taille, le nombre, la hauteur, est très important afin de fournir un bon confort visuel,

Aujourd'hui de nouveaux dispositifs sont parus tels que : le light shelf qui est constitué comme un élément de protection et de contrôle de la lumière naturelle, il protège la pièce de plusieurs paramètres : l'éblouissement, l'ombre gênant, il se présente sous plusieurs types : intérieur, extérieur, combiné, incliné, droit.

Nos résultats nous ont confirmé que le light shelf améliore la qualité de l'éclairage naturel avec 54 % mais avec une toiture plate.

- Les lights shelves jouent un rôle très efficace en tant que dispositifs d'éclairage et au même temps de protection.
- Le light shelf permet d'améliorer l'éclairage et offre un meilleur FLJ.
- Pour notre climat semi-aride l'utilisation des lights shelves va résoudre les différents problèmes d'éclairage.
- Le light shelf a un impact important sur les conditions d'éclairage naturel.
- Les lights shelves réduisent l'éblouissement gênant à l'intérieur des espaces.

## ***CONCLUSION GENERALE :***

Dans le cadre de la protection de notre cher environnement, plusieurs solutions ont été proposées, mais la notion du développement durable est la plus adaptée,

Le but de notre recherche consiste à aménager un éco quartier qui répond aux besoin des habitants et au même temps qui respecte les critères du développement durable .

A une échelle plus particulière on aménager un centre culturel bioclimatique toute en intégrant les différents aspects bioclimatique pour le rendre plus écologique et au même temps pour atteindre le confort , et plus précisément le confort visuel est une exigence afin d'améliorer la qualité de rendement et la ou on a choisi un dispositif passif qui est le light shelf.

A partir d'une série des simulation on a pu confirmer que le light shelf joue un rôle très important dans notre climat .





***BIBLIOGRAPHIE***

### ***Thèses Mémoires :***

**Daich S**, 2011 : Simulation et optimisation du système light shelf sous des conditions climatiques spécifiques : Cas de la ville de Biskra, mémoire du magister, Université Mohamed Khider – Biskra, 156 p.

**Ferradji K**, 2017 : évaluation des performances énergétiques et du confort thermique dans l'habitat : Cas des logements HPE de l'OPGI de Blida, mémoire du magister, Université Mohamed Khider – Biskra, 210 p.

**Grace Y-S**, 2011 : Construction d'un outil d'évaluation environnementale des éco quartiers : vers une méthode systémique de mise en œuvre de la ville durable, thèse de doctorat, Université Bordeaux 1, France, 464 p.

**Meguenni-Tani A**, 2013 : contribution à l'étude hydrogéologique de la nappe du mio-pli quaternaire De la région sud de la ville de Biskra, Algérie, mémoire de master, Université de Tlemcen, 70 p.

**Nadji M-A**, 2015 : Réalisation d'un éco quartier, mémoire du magister, Université d'Oran. 177p.

### **Site internet :**

**Wikipedia**, 2010, Environnement, Disponible en ligne : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Environnement> , 10/02/2018.

Wikipedia, Ecologie, 2010, Ecologie, Disponible en ligne : <https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89cologie> 10/02/2018.

**Wikipédia**, 2010, Développement durable, Disponible en ligne : [https://fr.wikipedia.org/wiki/D%C3%A9veloppement\\_durable](https://fr.wikipedia.org/wiki/D%C3%A9veloppement_durable) 10/02/2018.

**Good planet**, 2013 La culture, quatrième pilier du développement durable, Disponible en ligne : <https://www.goodplanet.info/actualite/2013/06/28/la-culture-quatrieme-pilier-du-developpement-durable/> 30/05/2018.

**Wikipédia**, 2018, Architecture bioclimatique, Disponible en ligne : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Architecture\\_bioclimatique](https://fr.wikipedia.org/wiki/Architecture_bioclimatique) 14/02/2018.

Wikipédia, 2018, confort, disponible en ligne : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Confort> 3/4/2018.

**Slideshare**, 2015, confort acoustique, Disponible en ligne : <https://fr.slideshare.net/missouazzaz/08-confort-acoustique> 17/04/2018.

**TPE cinéma 3dbs**, 2015, Définition du confort visuel, Disponible en ligne : <http://tpecinema3dbs.e-monsite.com/pages/iv-le-confort-visuel-des-spectateurs/definition-du-confort-visuel.html> 17/04/2018.

**Energie plus**, 2013, le confort visuel : <https://www.energieplus-lesite.be/index.php?id=17233#c20937713>, visité le : 02/05/2018.

**Nature et confort, 2015**, L'éclairage naturel, Disponible en ligne : <https://www.natureetconfort.fr/blog/avantages-eclairage-naturel/>, visité le : 02/05/2018.

**Aaupc, 2011** : ile écologique et technologique, Disponible en ligne : <http://www.aupc.fr/projets/fiche/id/91> , visité le : 17/04/2018.

**La tribune ,2018** : Bosco Verticale, Disponible en ligne : <https://www.latribune.fr/regions/smart-cities/la-tribune-de-carlos-moreno/vers-des-nouvelles-gouvernances-urbaines-comprendre-le-metabolisme-urbain-pour-anticiper-les-mutations-783117.html> , visité le : 17/04/2018.

**Eco quartiers Genève, SD: Kronoberg**, Disponible en ligne : <http://www.ecoquartiers-geneve.ch/index.php?page=kronsberg-hanovre> , visité le :17/04/2018.

#### Articles PDF :

**Kaoula D, 2017** : les outils graphiques de l'analyse bioclimatique, cours de Master II, architecture bioclimatique, Université Blida.

**Lesairelles.fr ; 2005 ; Vauban-fribourg (Allemagne)** . Disponible en ligne : <http://www.lesairelles.fr/docs/qde5-Vauban%20C3%A0%20Fribourg.pdf>

#### Source des figures :

-**AAUPC ; 2010** ; ile écologique et technologique. Disponible en ligne [<http://www.aupc.fr/projets/fiche/id/91> ], visité le :12/03/2018.

-**La Tribune ; 2018** ; vers des nouvelles gouvernances urbaines : comprendre le métabolisme urbain , pour anticiper les mutations. Disponible en ligne [<https://www.latribune.fr/regions/smart-cities/la-tribune-de-carlos-moreno/vers-des-nouvelles-gouvernances-urbaines-comprendre-le-metabolisme-urbain-pour-anticiper-les-mutations-783117.html> ], visité le :10/04/2018.

-**éco quartiers-Genève ; 2008** ; Kronoberg (Hanovre). Disponible en ligne [<http://www.ecoquartiers-geneve.ch/index.php?page=kronsberg-hanovre> ]. visité le : 14/02/2018.

-**COLLECTIVITES VIABLES.ORG**. Disponible en ligne [<http://collectivitesviables.org/articles/ecoquartiers.aspx>], visité le : 02/05/2018.

-Lyon confluence ; Phase 1. Disponible en ligne : [<http://www.lasuedeenkit.se/hammarby-sjostad-quartier-eco-l-eau/>],22/03/2018.

-**Collectivités Viables.ORG** ; mixité sociale. disponible en ligne : [<https://lyonconfluence.wordpress.com/phase1/>], visité le : 22/03/2018.

-**La dépêche ; 2016** ; 25 bus hybrides pour rouler en silence sur les lignes linéo . disponible en ligne [<https://www.ladepeche.fr/article/2016/03/23/2309527-25-bus-hybrides-rouler-silence-lignes-lineo.html>], visité le : 19/12/2017.

**-123RF** ; Banque d'images - Concept de recyclage des déchets de la ville avec camion à ordures sur fond de paysage de village. Illustration vectorielle au design plat. Disponible en ligne [[https://fr.123rf.com/photo\\_80572735\\_concept-de-recyclage-des-d%C3%A9chets-de-la-ville-avec-camion-%C3%A0-ordures-sur-fond-de-paysage-de-village-illust.html](https://fr.123rf.com/photo_80572735_concept-de-recyclage-des-d%C3%A9chets-de-la-ville-avec-camion-%C3%A0-ordures-sur-fond-de-paysage-de-village-illust.html)], visité le : 19/12/2017.

**-Eco Microstation eauclaire** ; 2015 .disponible en ligne [<http://www.ecomicrostation.fr/amenagement-deau-pluvial/>], visité le : 02/12/2017.

**-Metamag** ; 2017 ; énergies renouvelables : la déraison d'état. Disponible en ligne [<https://metamag.fr/2017/10/13/energies-renouvelables-la-deraison-detat/>], visité le : 02/12/2017.

**-Over blog ; 2009** ; 1,2,3 soleil .disponible en ligne [<http://voyagerlarchitecture.over-blog.com/article-1-2-3-soleil-40113523.html>], visité le : 02/12/2017.

**-ERT2012 ; 2018** ; les principes de base d'une conception bioclimatique. Disponible en ligne [<https://www.e-rt2012.fr/explications/conception/explication-architecture-bioclimatique/>], visité le : 02/12/2017.

**-researchGate ; 2008** ; illustration de quelques principes d'architecture bioclimatique. Disponible en ligne [[https://www.researchgate.net/figure/Illustration-de-quelques-principes-darchitecture-bioclimatique-implantation-et\\_fig1\\_42756591](https://www.researchgate.net/figure/Illustration-de-quelques-principes-darchitecture-bioclimatique-implantation-et_fig1_42756591)], visité le : 02/12/2017.

**-habitat bulles ; 2012** ; 7 éléments pour une maison bioclimatique. Disponible en ligne : [<http://habitat-bulles.com/7-elements-pour-une-maison-bioclimatique/>], visité le : 13/12/2017.

**-DocPlayer ; ANALYSE DES DIRECTIONS DU VENT DANS LES DIFFERENTES REGIONS DU TOGO : ETABLISSEMENT D UNE CARTE REGION-VENT.** Disponible en ligne [<http://docplayer.fr/60317123-Analyse-des-directions-du-vent-dans-les-differentes-regions-du-togo-etablissement-d-une-carte-region-vent.html>], visité le : 13/12/2017.

**-éco habitation ; 2014** ; LA MIXITÉ FONCTIONNELLE ET LA PROXIMITÉ. Disponible en ligne : <https://www.ecohabitation.com/guides/2930/la-mixite-fonctionnelle-et-la-proximite/> , visité le : 13/12/2017.

**-énergie positive** ; efficacité énergétique . disponible en ligne [<http://www.energiepositive.info/fr/reduire-besoin/construire-compact.html>]

-vicat ; L'inertie thermique. Disponible en ligne : [<http://inertie-vicat.shoot-the-moon.fr/comprendre/inertie-thermique>], visité le : 13/12/2017.

- **l'énergie tout compris ; 2016** ; Isolation répartie : quels matériaux de construction isolants choisir ? Disponible en ligne : [<https://www.lenergiesoutcompris.fr/actualites-et-informations/isolation/isolation-repartie-quels-materiaux-de-construction-isolants-choisir-47990>] visité le : 02/12/2017.

-**Orion-menuiseries** ; Plan pergola contre maison : nos conseils pour réussir votre projet. Disponible en ligne : [<https://www.orion-menuiseries.com/guide/pergolas/plan-pergola-contre-maison.htm>]. visité le : 02/12/2017.

-**thermorénov** ; Les modifications et création d'ouvertures : amenez de la lumière dans votre maison. Disponible en ligne : [<http://www.renovationdemaison.net/entretien-embellissement/ouverture.html>]. visité le : 02/12/2017.

-**espazium** ; La bibliothèque comme espace public . disponible en ligne : [<https://www.espazium.ch/la-bibliotheque-comme-espace-public>]. visité le : 02/12/2017.

-**sacré-cœur Externat** ; MULTIFONCTIONNELLE. Disponible en ligne : [<https://externat.qc.ca/installations/salle-multifonctionnelle/>], visité le : 02/12/2017.

-**Dansenuba, 2005**, Nouvelle Calédonie / Centre Culturel Tjibaou. Disponible en ligne :[<http://www.dansenuba.fr/webtjibaou/pages/Centre%20Culturel%20Tjibaou.html>], visité le : 02/12/2017.

-**l'express ; 2015** ; Les secrets de la méthode de Renzo Piano. Disponible en ligne : [[https://www.lexpress.fr/culture/art/les-secrets-de-la-methode-de-renzo-piano\\_1737114.html](https://www.lexpress.fr/culture/art/les-secrets-de-la-methode-de-renzo-piano_1737114.html)]. visité le : 02/12/2017.

-**style report.ro ; 2011** ; Jean Marie Tjibaou. disponible en ligne :[<http://www.stylereport.ro/design/renzo-piano-si-simbolul-poporului-kanak-centrul-jean-marie-tjibaou>], visité le : 19/11/2017.

-**slide share ; 2016** ; Centre culturel tjibaou. Disponible en ligne : [<https://www.slideshare.net/minamar213/centre-culturel-tjibaou-larabi-marwa-57103721>]. visité le : 19/11/2017.

-**miss aqua planet ; 2014** ; INFOS France. Disponible en ligne : [<https://www.missaquaplanet.com/france/>], visité le : 16/11/2017.

-**aujourd'hui la turquie ; 2016** ; Découverte de la programmation 2016-2017 de l'Institut du monde arabe à Paris. Disponible en ligne : [<http://aujourdhuilaturquie.com/fr/27099/>], visité le : 16/11/2017.

-**GEA ; 2018** ; modélisation 3D. Disponible en ligne : [<https://www.gea.com/2018/03/01/institut-monde-arabe/>], visité le : 19/11/2017.

-**Slide share ; 2015** ; Exposée sur jean nouvel. Disponible en ligne : [<https://fr.slideshare.net/yahiam/expose-sur-jean-nouvel>], visité le : 16/11/2017.

**mysti2d ; 2012**. Le confort visuel : Disponible en ligne : [<http://www.mysti2d.net/legarros/AC/07/Le%20confort%20visuel/Le%20confort%20Visuel.htm?Documentsdesynthse.html>]. visité le : 26/11/2017.

- **les essentielle lumière** ; Grandeurs photométriques. Disponible en ligne : [<http://www.lumiere-spectacle.org/grandeurs-photometriques.html>]. visité le : 26/11/2017.

-**bureau-professionnel. ; 2010** ; Travail sur écran : le juste éclairage. Disponible en ligne : [<http://www.bureau-professionnel.fr/travail-ecran-eclairage/>], visité le : 26/11/2017.

-**over blog ; 2015** : le cercle chromatique. Disponible en ligne : [<http://leonarddevilleneuve.over-blog.com/article-le-cercle-chromatique-109610087.html>], visité le : 26/11/2017.

-**E nergie plus ; 2003** ; Le confort visuel. Disponible en ligne : [<https://www.energieplus-lesite.be/index.php?id=17233>], visité le : 27/03/2018.

-**.rénover mon école** ; Les paramètres influençant le confort visuel. Disponible en ligne : [<https://www.renovermonecole.be/fr/content/parametres-influencant-confort-visuel>]. visité le : 12/01/2018.

-**Laurine moreau** ; Astronomie – Mars / Terre. Disponible en ligne : [<http://laurinemoreau.com/projets-majeurs/astronomie-mars-terre/>], visité le : 12/03/2018.

-**tectonica** ; STEEL PROFILE SKYLIGHTS. Disponible en ligne : [[http://www.tectonica-online.com/products/2219/profile\\_skylights\\_steel\\_fire\\_tvs\\_viss/](http://www.tectonica-online.com/products/2219/profile_skylights_steel_fire_tvs_viss/)], visité le : 12/01/2018.

-**bluetek ; 2016** ; Une fabrication spéciale : un dôme de plus de 5 m pour un puits de lumière impeccable. Disponible en ligne : [<http://www.bluetek.fr/fr/article/une-fabrication-speciale-un-dome-de-plus-de-5-m-pour-un-puits-de-lumiere-impeccable>]. visité le : 12/12/2018.

-**bâti produits** ; Verrière plane à profilés aluminium à rupture de pont thermique | Hélios . Disponible en ligne : [<https://www.batiproduits.com/fiche/produits/verriere-plane-a-profiles-aluminium-a-rupture-p69058043.html>], 27/12/2017.

-**fncaue ; 2015** ; Ouverture zénithale. disponible en ligne : [<http://www.fncaue.com/glossaire/ouverture-zenithale/>], visité le : 12/03/2018.

-**wikipedia ; 2018** ; Light tube . disponible en ligne :[[https://en.wikipedia.org/wiki/Light\\_tube](https://en.wikipedia.org/wiki/Light_tube)], visité le : 12/03/2018.

-**guide bâtiment durable ; 2016** ; Concevoir la circulation de l'air à l'intérieur du bâtiment. Disponible



*Annexes*

Tableau 1: Table 2 des températures. Source: Auteur.

<b>La plus haute température</b>	<b>TAM</b>
<b>41.1</b>	23.75
<b>6.4</b>	34.7
<b>La plus basse température</b>	EAT

Table N°=3 :

Tableau 2: table Humidité, et pluie et vents. Source: Auteur.













	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
<b>Hum max</b>	72	67	61	57	43	37	37	38	54	58	59	74
<b>Hum moy</b>	54.5	51.5	44.5	40.5	31.5	27	27	28	40.5	45	47.5	58
<b>Hum min</b>	37	36	28	24	20	17	17	18	27	32	36	42
<b>GH</b>	3	3	2	2	2	1	1	1	2	2	2	3
<b>Pluie (mm)</b>	19.5	16.3	13.2	10.5	5.3	5.3	5.2	8	13.5	13.4	13	18.6
Vents dominants												



Table N°=4 :

Tableau 3: Table de confort. Source: Auteur.

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
<b>GH</b>	3	3	2	2	2	1	1	1	2	2	2	3
<b>Temp</b>												
<b>Moy, mens max</b>	16,8	18,53	23,1	27,6	32,7	37,4	41,1	40,7	34,6	29,5	23,2	17,6
<b>C.diurne max</b>	28	28	31	31	31	34	34	34	31	31	31	28
<b>C.diurne min</b>	21	21	25	25	25	26	26	26	25	25	25	21
<b>Moy mens min</b>	6,4	7,9	10,8	13,7	18,6	22,7	26,3	28,1	21,2	16,9	12,5	7,3
<b>C. noc max</b>	26	26	27	27	22	25	25	25	24	22	27	26
<b>C.noc min</b>	19	19	20	20	14	17	17	17	17	14	20	19
<b>ST jour</b>	F	F	F	/	C	C	C	C	C	/	F	F
<b>ST nuit</b>	F	F	F	F	/	/	C	C	/	/	F	F

