

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Mémoire de Master

Présenté à l'Université 08 Mai 1945 de Guelma

Faculté des Sciences et de la Technologie

Département de : Architecture

Spécialité : Architecture

Option : Architecture Environnement Technologies

Présenté par : FECIH Mebarek

---

---

**Thème : L'effet de l'ombre sur le confort thermique  
Centre d'art et de culture**

---

---

Sous la direction de : Mm CHALABI Amina

---

Juillet 2021

---

## **REMERCIEMENT & DEDICACE**

*Je voudrai en premier lieu remercier Dieu, de m'avoir donné le courage, la volonté et la patience pour la réalisation de ce travail.*

*J'aimerai remercier mes encadreur Mr Beloudah, Mm Chalabi, pour leurs aides, leurs critiques, leurs orientations, leurs disponibilités mais surtout pour leurs patiences et leurs sérieux tout au long du processus.*

*Également, mes remerciements s'adressent à toutes les personnes qui m'ont rendu les choses faciles, alors qu'elles étaient difficiles.*

*Je désire remercier affectueusement ma famille et mes amis pour leur appui indéfectible.*

**Merci.**

## **Résumé :**

Les changements climatiques mesurés et prévus ont une influence immédiate sur la planification des équipements culturels, les exigences vis-à-vis de l'efficacité énergétique est en augmentation.

En raison de la hausse des températures, la réduction de l'été les charges thermiques deviendront un facteur dominant dans la trempe des bâtiments.

Les dispositifs d'ombrages statiques et sélectifs de l'angle sont une mesure appropriée dans le processus de réduire les gains d'été et de permettre l'utilisation passive de l'énergie solaire en hiver.

Elles sont indépendantes des mécanismes de contrôle ou du comportement des utilisateurs et sont donc plus robustes énergétiquement et plus prévisible lors du dimensionnement des services du bâtiment par opposition à ombrage mobile.

L'ombrage statique est un support architectural plastique, il domine les façades comme un invariant élément graphique et offre un potentiel de conception élevé.

Ce mémoire montre une typologie formelle de base des dispositifs d'ombrage statiques et des méthodes simples d'évaluer leur influence sur la lumière du jour, la chaleur et la vue.

L'objectif principal de ce travail est l'utilisation des différents systèmes d'ombrages afin de concevoir un centre de culture et d'art performants en terme énergétique et confortable sur le plan thermique à la ville de Guelma.

**Mots clé :** changements climatiques, dispositifs d'ombrages, efficacité énergétique, les charges thermiques, la lumière du jour, la chaleur, la vue, confortable.

## **Abstract:**

Measured and predicted climate changes have an immediate influence on the planning of cultural facilities, the demands on energy efficiency are increasing.

Due to rising temperatures, reducing summer heat loads will become a dominant factor in tempering buildings.

Static and selective angle shading devices are an appropriate measure in the process of reducing summer gains and allowing passive use of solar energy in winter.

They are independent of control mechanisms or user behavior and are therefore more energy-efficient and more predictable when sizing building services as opposed to mobile shading.

Static shading is a plastic architectural support, it dominates facades as an invariant graphic element and offers high design potential.

This dissertation shows a basic formal typology of static shading devices and simple methods of assessing their influence on daylight, heat and eyesight.

The main objective of this work is the use of different shading systems in order to design a center of culture and art that is energy efficient and thermally comfortable in the city of Guelma.

**Keywords:** climate change, shading devices, energy efficiency, thermal loads, daylight, heat, sight, comfortable.

### الملخص:

تؤثر التغيرات المناخية المقاسة والمتوقعة تأثيرًا مباشرًا على تخطيط المرافق الثقافية، وتتزايد الطلبات على كفاءة الطاقة.

نظرًا لارتفاع درجات الحرارة، سيصبح تقليل أحمال حرارة الصيف عاملاً مهماً في تلطيف المباني.

تعد أجهزة تظليل الزاوية الثابتة والانتقائية مقياساً مناسباً في عملية تقليل المكاسب الصيفية والسماح بالاستخدام السلبي للطاقة الشمسية في الشتاء.

فهي مستقلة عن آليات التحكم أو سلوك المستخدم، وبالتالي فهي أكثر قوة من حيث الطاقة وأكثر قابلية للتنبؤ عند تحجيم خدمات البناء بدلاً من التظليل المحمول.

التظليل الثابت هو دعم معماري بلاستيكي، فهو يسيطر على الواجهات كعنصر رسومي ثابت ويوفر إمكانيات تصميم عالية.

تُظهر هذه الرسالة تصنيفاً رسمياً أساسياً لأجهزة التظليل الثابتة وطرقاً بسيطة لتقييم تأثيرها على ضوء النهار والحرارة والبصر.

الهدف الرئيسي من هذا العمل هو استخدام أنظمة تظليل مختلفة لتصميم مركز للثقافة والفن موفر للطاقة ومريح حرارياً في مدينة قلمة.

الكلمات المفتاحية: تغير المناخ، أجهزة التظليل، كفاءة الطاقة، الأحمال الحرارية، ضوء النهار، الحرارة، الرؤية، مريحة.

## Table des matières :

Introduction Générale.....	7
Problématique .....	8
Hypothèses.....	9
Objectifs.....	9
Structure et méthodologie de mémoire .....	10
<b>CHAPITRE 01 : FONDEMENTS THEORIQUES</b>	
Introduction .....	11
I-L 'architecture Bioclimatique .....	11
I.1-introduction à l'architecture bioclimatique .....	11
I.1.1-Le développement durable.....	11
I.1.1.2 Naissance du concept .....	11
I.1.1.3 Les trois dimensions du développement durable .....	11
I.1.2-Architecture bioclimatique .....	12
I.1.2.1-Histoire du bio Climatisme.....	12
I.1.2.2. Principe de base de l'architecture bioclimatique .....	13
I.1.2.3. Démarche bioclimatique .....	13
I.1.2.3.1. Le confort d'hiver (Stratégie du chaud) .....	13
I.1.2.3.2. Le confort d'été (Stratégie du froid) .....	14
II. Le confort thermique .....	14
II.1.1. Notions de confort thermique .....	14
II.1.2. Les aspects de confort thermique .....	15
II.1.3. Les paramètres influençant le confort thermique .....	15
II.1.4. Stratégies de confort thermique dans les bâtiments .....	16
III. L'effet de l'ombre sur le confort thermique .....	17
III.1.1. Notions de L'ombre .....	17
III.1.2. Naissance et évolution de l'ombre .....	17
III.1.2. Besoin pour l'ombre .....	18
III.1.3. La fonction de l'ombre .....	19
III.1.4. Contrainte de l'ombre .....	19
III.2. Contrôle solaire .....	19
III.3 Les différentes techniques d'ombrages .....	20
III.3.1-Forme et orientation de la construction .....	20
III.3.2 Dispositifs d'ombrage.....	21
III.3.2.1 Dispositifs d'ombrage externes fixes.....	23

III.3.2.2 Dispositifs d'ombrage externes mobiles .....	23
III.3.2.3 Dispositifs d'ombrage intérieurs .....	25
III.3.3 Ombrage Mutuel .....	25
III.3.4 L'utilisation de la végétation pour l'ombrage .....	26
III.3.5 Ombrage du toit .....	26
III.3.6 Ombrage par surfaces texturées .....	27
III.3.7 Verre de contrôle solaire .....	28
III.4. L'avantage de l'ombrage .....	29
Conclusion .....	30

## CHAPITRE 02 : ANALYSE DES EXEMPLES

I- PRESENTATION DU PROJET .....	31
I-1-Definition de la culture.....	31
I-2-Définition de l'équipement culturel.....	31
I-3-Le rôle des équipements culturels .....	31
I-4-Classification des équipements culturels.....	31
I-5-Le Contexte culturel de la ville Guelma.....	32
II.ANALYSE DES EXEMPLES .....	33
Exemple 01 :La maison de la culture Le havre.....	33
Exemple 02: Centre d'art et de culture Georges Pompidou.....	39
Exemple 03 :Centre International Setia .....	49
Conclusion .....	62
Recommandation De conception .....	62

## CHAPITRE 03 : ANALYSE DU SITE D'INTERVENTION, APPROCHE PROGRAMMATION

Introduction.....	66
I. L'analyse du Site .....	66
I.1.Présentation de la wilaya de Guelma .....	66
I.1.1.2Les limites de la wilaya de Guelma .....	67
I.1.2Analyse climatique.....	67
I.1.2.1 Le Climat de la ville.....	67
I.1.2.2 Les données climatiques .....	68
I.2.Présentation du site d'intervention.....	71
I.2.2Les critères de choix du site .....	71
I.2.3 Les limites.....	71
I.2.4 L'environnement immédiat.....	71
I.2.5Les voiries .....	72

I.2.6 L'accessibilité au terrain.....	72
I.2.7 Étude morphologique.....	73
I.2.7Ensoleillement .....	74
I.2.8 Les Vents Dominants .....	74
Synthèse .....	74
Les recommandations Du terrain .....	75
II-APPROCHE PROGRAMMATIQUE .....	75
II.2 Tableau récapitulatif .....	76
II.3 Programme retenu pour un petit centre de culture (à l'échelle régional) .....	76
II.4 Les fonctions qu'abritera l'équipement .....	78
II.5 Objectifs et intentions visés par la conception du projet .....	80
<b>CHAPITRE 04 : L'APPROCHE CONCEPTUEL ET TECHNIQUE</b>	
I. L'approche Conceptuel .....	81
I.1 Schéma De principe .....	81
I.2 l'organisation spatial (Zoning) .....	82
I.3 la genèse de la forme .....	82
II-L 'Approche Technique .....	82
II.1Choix du système structurel .....	82
II.2 Matériau de construction .....	84
II.3Conception d'ombrage .....	85
II.4 Parking Solaire .....	85
II 5 Le recyclage d'eau de pluie et l'eau grise .....	86
Conclusion Générale .....	86
Bibliographie .....	87

## **Introduction Générale :**

« La culture, dans son sens le plus large, est considérée comme l'ensemble des traits distinctifs, spirituels et matériels, intellectuels et affectifs, qui caractérisent une société, un groupe social ou un individu. Subordonnée à la nature, elle englobe, outre l'environnement, les arts et les lettres, les modes de vie, les droits fondamentaux de l'être humain, les systèmes de valeurs, les traditions, les croyances et les sciences ». <sup>1</sup>

L'Algérie société à dimension multiples, vaste par son étendue géographique est un pays riche de par ses héritages culturels, à la fois matériels et immatériels disséminés à travers l'ensemble du territoire.

La protection, la valorisation de ses héritages, l'éducation artistique et l'action culturelle... se sont tous des actions qu'on peut les trouver au niveau de structures spécifiques telle que les centres culturels qui sont destinés aux publics jeunes, scolaires, spécifiques, prioritaires, et en soutenant d'autre part les projets artistiques et les actions culturelles menés par les opérateurs culturels.

Depuis l'apparition de l'homme, il a toujours cherché de se protéger contre les agressions climatiques exercée par la nature et à chaque fois, l'homme a su développer des stratégies de défense contre ces conditions agressives par l'adaptation de son habitat au contexte géo-climatique grâce à la compréhension de ce dernier pour assurer le plus possible de confort en consommant de moins possible d'énergie. <sup>2</sup>

Le confort cherché en principe était le confort thermique, car l'homme a été sensible aux variations climatiques entre l'été trop chaud et l'hiver froid donc il cherche à trouver une zone de confort thermique dans son habitat pour sentir plus de bien-être et moins de gaspillage.

En Algérie, un grand nombre d'habitations et d'équipements ne semblent pas répondre aux exigences du confort thermique et d'économie d'énergie. Cela s'explique par l'absence d'une réglementation spécifique d'une part, et par le manque de savoir-faire par les maîtres d'ouvrage.

Dans des endroits comme le Portugal, le gouvernement a en fait adopté des lois et des codes du bâtiment (par exemple, la loi de l'isolation thermique) qui obligent à concevoir pour le confort thermique caractérisés par l'utilisation des protections solaires.

Au lieu de ces conceptions rampantes non prévenantes qui impliquent l'aspiration d'énergie par d'innombrables équipements de contrôle climatique mécanique, pour ensuite réduire les coûts liés à l'utilisation de ces divers équipements, la conception pour le confort thermique par des moyens non électriques ou mécaniques est une considération de conception.

L'effet de l'ombre sur le confort thermique est une solution disponible et gratuite mais rarement prendre en considération lors de la conception, La technologie d'ombrage représente une

---

<sup>1</sup> Définition de la culture par L'UNESCO

<sup>2</sup> Anne Astrid Martin, L'espace et l'ombre : le modelage à travers la lumière naturelle ,2011

approche écologique qui vise à réduire la consommation énergétique nécessaire à la climatisation en période estivale par l'amélioration du confort intérieur des Usagers.

### **Problématique :**

La conservation de l'énergie dans les équipements Culturels est devenue la plus importante à l'heure actuelle en raison de la consommation croissante d'énergie, en raison de l'utilisation du chauffage et de la climatisation pour assurer une atmosphère confortable et saine.

L'amélioration de l'efficacité énergétique dans le secteur des équipements Culturels constitue donc un axe de progrès prioritaire, à travers des démarches et conceptions écologiques dans la construction de demain qui doivent être passives, alors en vue d'optimiser la consommation énergétique d'un bâtiment il est nécessaire de caractériser les ambiances intérieures en termes d'évaluation de température et d'humidité relative.

L'Algérie est en effet l'un des plus importants gisements de l'énergie solaire au monde avec une durée d'insolation de 2.000 à 3.900 heures par an, et une irradiation journalière de 3.000 à 6.000 Wh/M2, soit l'équivalent de 10 fois la consommation mondiale.<sup>3</sup>

Le problème très évident dans cette région (la ville de Guelma) est qu'' «il y a trop de soleil » Suite techniquement, le grand défi est l'effet négatif du rayonnement solaire sur les bâtiments en général (surfaces extérieures et intérieurs) et les humains occupants eux-mêmes ces bâtiments.

Ce rayonnement solaire crée un effet négatif sur les environnements thermiquement gênants. Optimale la conception ne serait pas uniquement basée sur ces machines de contrôle climatique qui sont énergétiques parasites et systèmes appauvrissant la couche d'ozone.

Comme indiqué précédemment, en raison du problème de l'homme résoudre la nature et vouloir réduire les coûts encourus, les concepteurs de bâtiments et les architectes essaient de trouver des méthodes plus naturelles et moins énergivores pour lutter contre les effets négatifs du rayonnement solaire.

A l'issue de cette problématique, une question s'impose, et auquel notre étude tentera de trouver des réponses :

**Peut-on, par l'introduction de l'ombrage et ces différentes techniques améliorer au mieux les conditions de confort thermique intérieur dans un équipement culturel à Guelma ?**

---

<sup>3</sup> APRUE, la situation énergétique régionale, Algérie, ED 2015.

## **Hypothèses :**

Le rayonnement solaire En tant que source d'énergie, l'ensoleillement est un facteur climatique dont on a intérêt à tirer parti (de manière passive, via les ouvertures vitrées, et/ou de manière active pour produire de l'énergie) mais dont on doit aussi parfois se protéger pour éviter les surchauffes en été.

La maîtrise de l'énergie solaire nécessite donc de connaître la position correcte du soleil (hauteur et azimut) ainsi que l'intensité du rayonnement à tout moment.

Afin de contrôler la quantité de lumière du soleil de pénétrer dans l'espace intérieur, Ya plusieurs solutions à prendre en compte :

1. Les dispositifs d'ombrage horizontaux et verticaux fixés externes
2. Dispositifs d'ombrage intérieurs (Rideaux, store vénitien...)
3. L'orientation et la forme architectural du projet
4. Les murs végétaux.
5. L'utilisation des écrans végétaux (implantation des arabes en extérieur)
6. Les toits végétalisés.

## **Objectifs:**

1. La réalisation d'un équipement Culturel ; vivant, rentable, attractif dynamique écologique. Et relationnel entre La ville de Guelma et ses communes voisines
2. La création d'un cadre agréable pour Assurer les exigences du confort thermique aux visiteurs à l'intérieur de la cellule et au sein de l'îlot.
3. Respecter la relation harmonieuse entre le bâtiment et son environnement.
4. Le renforcement de la trame des espaces verts et détente (esplanade, jardin de promenade...).
5. Refléter l'image d'une ville écologique et moderne.
6. Création de beaux paysages et valoriser les vues vers l'extérieur.
7. Organiser l'espace par rapport à l'environnement, d'une manière que le projet soit en harmonie avec la nature du terrain et ses contraintes.
8. L'application de l'architecture écologique, en l'occurrence l'architecture d'ombrage dans notre projet.
9. Privilégier les matériaux locaux lors de la conception du projet
10. Utilisation des énergies renouvelables pour réduire la consommation énergétique.

## **Structure et méthodologie de mémoire :**

Afin de répondre à ces objectifs, l'étude s'est attelée à confirmer ou à infirmer ces hypothèses à travers une structuration de la recherche qui va s'articuler autour de 4 chapitres :

Chapitre 1 : Cadre référentiel : Le premier chapitre traitera des concepts du confort thermique et l'ombrage ainsi que le résultat de l'impact de l'ombre sur le confort thermique,

Chapitre 2 : Etat de l'art : le second chapitre traitera des notions concernant le projet architectural et d'analyser des modèles internationaux afin d'approfondir et d'enrichir notre conscience et avoir une vision plus profonde.

Chapitre 3 : Approche programmatique (Centre D'art et culture) et analyse de terrain (l'étude climatique de la ville Guelma)

Chapitre 4 : L'approche Conceptuel et technique.

Afin de répondre à la problématique et aux questions soulevées, de confirmer ou d'infirmer les hypothèses prédéfinies, et concrétiser nos objectifs de travail, nous avons organisé notre travail de recherche sur les méthodes suivantes :

1 - La recherche bibliographique : qui se base sur la documentation pour enrichir le sujet de recherche par la collecte des données : livres, ouvrages, thèses, mémoires, articles, revues, publications sur des sites internet, documents administratifs officiels : instruments d'urbanisme, plans, lois, et décisions présidentielles.

2 - L'exploitation des données climatiques les plus récents afin de connaître le climat de la région.

3- L'exploitation des photos, Schémas, figures, cartes, tableaux, graphes..., la synthétisation de l'analyse de différents exemples par des schémas, des tableaux...

# CHAPITRE 01 : FONDEMENTS THEORIQUES

## Introduction :

Dans le monde, les bâtiments nécessitent de grandes quantités d'énergie pour le refroidissement et le chauffage, tandis que le coût de l'énergie électrique est en constante augmentation.

La quantité d'énergie nécessaire pour fournir des conditions de vie confortables à l'intérieur des bâtiments dans une région donnée dépend sur les conditions météorologiques qui prévalent dans cette région.

Dans les climats arides et semi-arides, l'objectif est toujours d'éviter les rayons solaires directs et de rechercher la fraîcheur à l'intérieur de la construction, Un élément architectural tel qu'un dispositif d'ombrage pourrait être un outil important pour réduire la consommation d'énergie d'un bâtiment, en particulier dans les climats chauds.

Dans ce chapitre nous aurons d'abord un aperçu sur les principes de l'architecture bioclimatique En deuxième lieu la notions du confort thermique et ces paramètres.

En fin on parlera sur l'ombre et les différents types de dispositifs d'ombrage et leur effet sur le confort thermique.

## I-L 'architecture Bioclimatique :

### I.1-introduction à l'architecture bioclimatique :

#### I.1.1-Le développement durable :

Est un développement social, économique, et politique qui répond aux besoins présents, sans compromettre la capacité des générations futures à satisfaire leur propre besoin. Chaque acteur de chaque secteur de la vie économique se trouve donc confronté à la responsabilité qui lui incombe dans la gestion globale des ressources et l'environnement. Pour le bâtiment, le concepteur devra continuer à assurer l'abri et le confort de l'utilisateur, mais devra de plus, faire en sorte que l'impact du bâtiment sur l'environnement soit minimisé.<sup>4</sup>



Figure 1 Schéma du développement durable  
Source :  
<https://www.shutterstock.com/fr/search/d%C3%A9veloppement+durable>

**I.1.1.2 Naissance du concept :** En 1980 L'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN) propose le concept du « développement durable ». Mais sa définition n'est véritablement formulée qu'en 1987 par rapport de la Commission des Nation Unies sur l'Environnement et le développement.<sup>5</sup>

#### I.1.1.3 Les trois dimensions du développement durable :

L'objectif du développement durable est de définir des schémas qui concilient les trois

<sup>4</sup> Lukas diblasio brochard, le développement durable : enjeux de définition et de mesurabilité, mémoire,2011, université du Québec à Montréal, p 4.

<sup>5</sup> Lukas diblasio brochard , op.cit; p8.

Aspects économique, social, et environnement des activités humaines, les « trois piliers »

Du développement durable à prendre en compte, par les collectivités comme par les Entreprises sont :

**L'efficacité économique** : la collectivité recherche le plus grand bénéfice en comptabilisant les coûts sociaux et environnementaux

**La prudence environnementale**, c'est-à dire la préservation des ressources naturelles non renouvelables et la limitation des impacts des activités anthropiques ainsi que l'application du système de précaution

**L'équité sociale** : le développement doit se forger sur la solidarité envers les plus défavorisés et sur la contribution à la réduction des inégalités. <sup>6</sup>

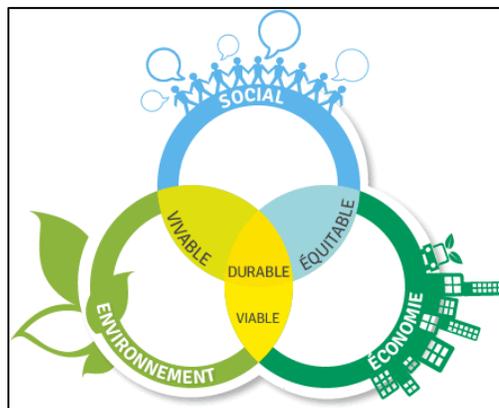


Figure 2 Les trois dimensions du développement durable

Source : <https://acteursdsd.com/origine-de-lassociation/>

### I.1.2-Architecture bioclimatique :

L'architecture bioclimatique est cette architecture qui tient en compte du climat et les conditions de l'environnement pour aider à obtenir un confort thermique des espaces pour la vie et le développement de l'homme.

Cela le fait au moyen de l'adéquation du dessin, de la géométrie, de l'orientation et la construction de l'édifice adapté aux conditions climatiques de son environnement.

Elle joue exclusivement avec la conception et les éléments architectoniques, sans utiliser de systèmes Mécaniques lesquels plutôt elles se considèrent comme systèmes d'appui.

Elle permet de réduire les besoins énergétiques et de créer un climat de bien être dans les locaux, avec des températures agréables, une humidité contrôlée, et un éclairage naturel abondant, grâce à des techniques de conception adoptés aux différentes saisons et grâce à des matériaux de construction précis <sup>7</sup>

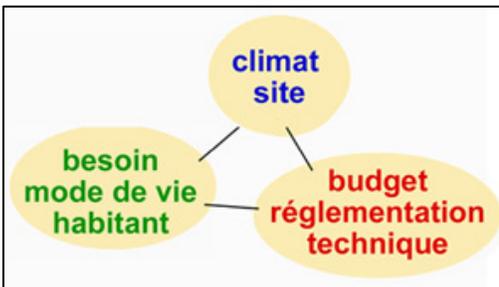


Figure 3 Le Concept De l'architecture Bioclimatique

Source : [archibionature.fr/lexique/](http://archibionature.fr/lexique/)



Figure 4Expérimentation bioclimatique, avec matériaux composite (pierre broyée, fibre de verre et résine) à Crozes-Hermitage, France

Source : [thermique-du-batiment.wikibis.com/architecture\\_bioclimatique.php](http://thermique-du-batiment.wikibis.com/architecture_bioclimatique.php)

#### I.1.2.1-Histoire du bio Climatisme :

L'histoire du bio climatisme a commencé le jour où un homme s'est demandé Comment construire un toit pour se protéger des éléments climatiques.

Les habitats sont devenus permanents à la fin du Dryas récent, lorsqu'un réchauffement cataclysmique a contraint les humains à se fixer près des points d'eau.

<sup>6</sup> Benhalilou Karima, impact de la végétation grimpante sur le confort hygrothermique estival du bâtiment cas du climat semi-aride, mémoire de magister, 2008, P25.

<sup>7</sup> Nadji Mohammed amine, réalisation d'un éco quartier, mémoire de magister, avril 2015, p46.

Jamais, dans les 400 000 ans de relevés glaciaires arctiques, on n'a noté de réchauffement aussi violent et aussi brutal : en Quarante ans, vers 10 000 avant notre ère, les températures moyennes se sont élevées de 15 °C ! Pour faire face à cette situation, les humains de l'époque ont inventé, dans l'urgence, un habitat rudimentaire mais thermiquement efficace.<sup>8</sup>

### I.1.2.2. Principe de base de l'architecture bioclimatique :

L'architecture bioclimatique permet de réduire les besoins énergétiques, de maintenir des températures agréables, de contrôler l'humidité et de favoriser l'éclairage naturel.

**1-Des zones tampons :** Les espaces peu ou non chauffés (garage, cellier) du côté Nord se comportent comme une isolation thermique.

**2-Des formes compactes :** Minimiser les surfaces en contact avec l'extérieur.

**3-Une forte inertie thermique :** Isolation par l'extérieur. Les matériaux de forte inertie.

**4- Un avant toit ou des protections solaires**

fixes ou mobiles bien dimensionnées évite la surchauffe estivale mais laisse pénétrer le soleil hivernal.

**5- Des matériaux adéquats :** L'utilisation de matériaux qui respirent (non étanches), assurent la régulation de l'humidité du logement et contribuent au confort.

**6- Des capteurs thermiques et énergétiques :** souvent sur le toit pour un maximum de captage afin de couvrir une partie des besoins de la construction.

**7- Un chauffage performant :** Un chauffage à basse à une régulation performante, contribue à limiter la consommation d'énergie.

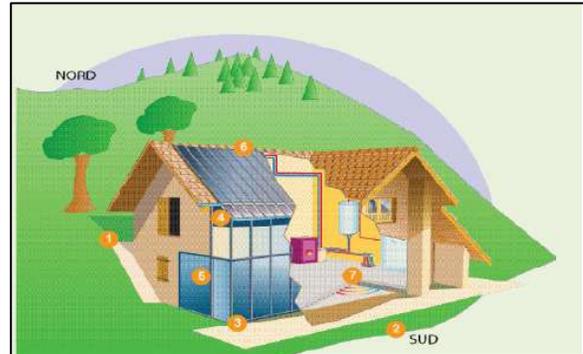


Figure 5 Schéma représentatif des principes de l'architecture bioclimatique  
Source : PDF les grands principes de l'architecture bioclimatiques

### I.1.2.3. Démarche bioclimatique :

**I.1.2.3.1. Le confort d'hiver (Stratégie du chaud) :** Au confort d'hiver répond la stratégie du chaud qui consiste à capter la chaleur du rayonnement solaire, la stocker dans la masse, la conserver par l'isolation et la distribuer dans le bâtiment.

**Capter** la chaleur consiste à recueillir l'énergie solaire et la transformer en chaleur. La quantité de chaleur due au rayonnement solaire direct reçue par un bâtiment dépend à la fois du climat, de l'orientation du bâtiment, de la nature des matériaux, de la topographie des lieux...etc.

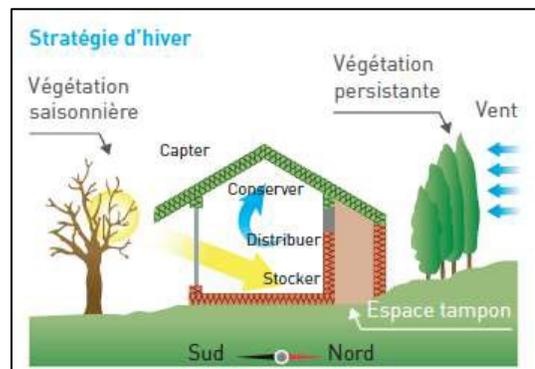


Figure 6 Stratégie du confort d'hiver  
Source : <https://www.marine-bezia-architecte.com/le-bioclimatique>

<sup>8</sup> Idem, p46.

**La stocker** puis la libérer au moment où le besoin de réchauffer se fait sentir grâce à l'inertie thermique du bâtiment. En effet, le rayonnement solaire produit souvent de la chaleur au moment où elle n'est pas nécessaire.

**La conserver**, en limitant les déperditions thermiques par une isolation efficace en climat froid ou frais, qu'elle découle de l'ensoleillement, d'apports internes ou de système de chauffage ;

**La distribuer** et la répartir dans le bâtiment ; ce qui consiste à la conduire dans les différents lieux de vie où elle est souhaitable. Dans cette stratégie, les rôles de l'orientation, des surfaces vitrées, de l'inertie et de l'isolation sont prépondérants.<sup>9</sup>

### 1.1.2.3.2. Le confort d'été (Stratégie du froid) :

Au confort d'été répond la stratégie du froid qui consiste à se protéger du rayonnement solaire et des apports de chaleur, minimiser les apports internes, dissiper la chaleur en excès et refroidir naturellement

**Protéger** en prévoyant des écrans contre le rayonnement solaire, particulièrement au niveau des ouvertures. Ces écrans peuvent être permanents, amovibles ou saisonniers (végétation)

**Minimiser** l'apport de chaleur en limitant les apports internes afin d'éviter les surchauffes dues aux occupants et à l'équipement ; certains apports peuvent facilement être minimisés en favorisant, par exemple, l'éclairage naturel.

**Dissiper** les surchauffes par la ventilation naturelle notamment en exploitant les gradients de température par le biais d'exutoires produisant un effet de cheminée.

**Refroidir** les locaux par des moyens naturels comme la ventilation nocturne ou en augmentant la vitesse de l'air ou encore en prévoyant des plans d'eau, des fontaines, de la végétation etc.<sup>10</sup>

## II. Le confort thermique :

### II.1.1. Notions de confort thermique :

Le confort thermique a été défini comme l'état de satisfaction vis-à-vis de l'environnement thermique établi par échange thermique entre le corps et son environnement. Le confort thermique

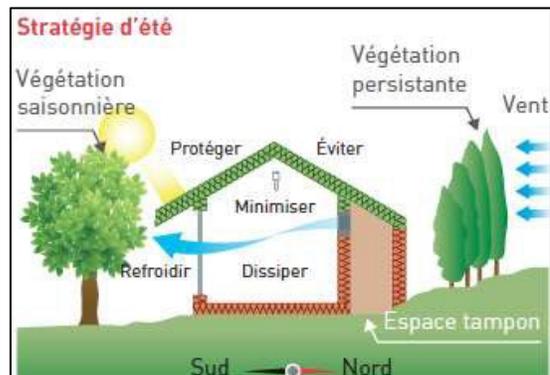


Figure 7 Stratégie du confort d'été  
Source : <https://www.marine-bezia-architecte.com/le-bioclimatique>

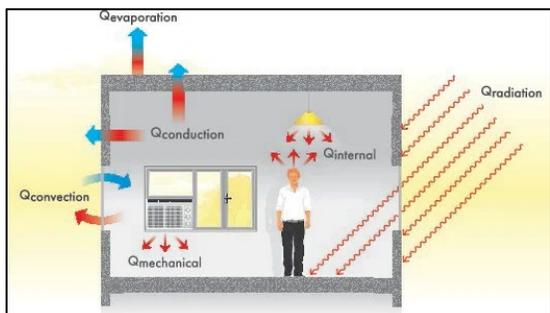


Figure 8 le confort thermique  
Source : <https://www.ecophon.com/in/about-ecophon/functional-demands/thermal-comfort/>

<sup>9</sup> Dehmous m'hand, Confort thermique dans les constructions en béton préfabriqué : cas de la faculté des sciences médicales de l'université de Tizi-Ouzou, mémoire de magister, UMMTO, 2016, P72.

<sup>10</sup> Idem ; P73

dépend de contexte et des caractéristiques individuelles. Il est conçu comme un Processus adaptatif dynamique qui intègre les différents mécanismes physiques physiologiques et psychologiques.<sup>11</sup>

### II.1.2. Les aspects de confort thermique :

#### A-Aspects physiologiques :

L'homme dispose d'un système dynamique de thermorégulation qui permet de contrôler et de Réguler les échanges de chaleur interne et externe du corps humain, afin de maintenir les températures du corps à leurs valeurs de consigne.<sup>12</sup>

**B-Aspects physiques :** L'homme produit et échange de la chaleur avec son environnement. Sa production de chaleur interne se répartit dans sa masse corporelle tandis que ses échanges thermiques externes se font à la surface cutanée ou forme de :



Figure 9 la sensation du confort  
Source : <https://monexpert-renovation-energie.fr/actualites/confort-dete-renover-sa-maison-contre-la-chaleur>

**La conduction :** la chaleur se propage à l'intérieur de la matière (un même corps solide ou même fluide liquide ou gazeux) de particule à particule.

**La convection :** transfert entre l'air et la matière solide résultant du déplacement des particules (de l'air) au niveau de l'interface.

**La radiation ou rayonnement :** transfert d'un corps à un autre par ondes électromagnétique, donc sans contact direct.

**L'humidité :** Il s'agit d'échange par déperdition calorifique évaporatoire au niveau cutané et aux surfaces mouillées (lèvres, yeux, voies respiratoires). L'humidité n'a pas beaucoup d'impact sur les échanges thermiques.

**Le bilan thermique :** La chaleur métabolique produite dans le corps peut être Stockée dans celui-ci induisant une élévation de la température interne, ou dissipée dans l'environnement à travers la surface cutanée et par voie respiratoire. Le bilan thermique du corps s'écrit de la façon suivante.<sup>13</sup>

**C-Aspect psychologique :** l'aspect psychologique concerne la sensation et le comportement de l'individu dans un environnement thermique.<sup>14</sup>

### II.1.3. Les paramètres influençant le confort thermique :

Les critères de confort les plus couramment utilisés dans le design architectural sont basés sur les travaux de *Fanger* ; ce dernier a développé une théorie selon laquelle le confort thermique dépend de 6 paramètres :

<sup>11</sup> ZOUZOU Abdelkrim et MOKHTARI Kamilia, Solutions hybrides pour maintenir le Confort Thermique et Visuel, Mémoire master académique, 2015.p06.

<sup>12</sup> ZOUZOU Abdelkrim et MOKHTARI Kamilia, op.cit. p07.

<sup>13</sup> Idem. P07

<sup>14</sup> Idem. P08.

**1- Le métabolisme :** il s'agit de la production de chaleur interne au corps humain Permettant de maintenir celui-ci autour de 36,7 °C.

Lorsqu'une personne est en Mouvement, un métabolisme de travail correspondant à son activité particulière s'ajoute au métabolisme de base du corps au repos.

Une unité appelée "met" a été créée pour Caractériser le métabolisme.

**2- L'habillement :** il représente une résistance thermique aux échanges de chaleur entre la surface de la peau et l'environnement, tout comme l'isolation d'une maison crée une résistance thermique conservant la chaleur à l'intérieur

**3-La température ambiante de l'air :** (souvent appelée Ta) C'est un mode majeur de rafraîchissement du corps. Mais, de même que la conduction de chaleur est proportionnelle à l'écart de température, l'eau s'évapore d'autant plus facilement que l'ambiance est sèche. Ainsi, une humidité ambiante élevée, diminuera l'évaporation sur le corps, et provoquera une sensation de chaleur.

**4-La température des parois (TP):** De façon simplifiée, on définit une température de confort ressentie (appelée aussi température résultante sèche ou température opérative) qui tient compte de la température des parois :  $Trs = (Ta+Tp)/2$ .

**5- L'humidité relative de l'air (HR):** c'est le rapport exprimé en pourcentage entre la Quantité d'eau contenue dans l'air à la température Ta et la quantité maximale d'eau Pouvant être contenue à la même température lorsque l'air est saturé.

**6-La vitesse de l'air :** Ce paramètre influence les échanges de chaleur par convection en pratique, dans un bâtiment, les vitesses de l'air ne devraient pas dépasser les 0,2 m/s. en effet, l'individu commence à ressentir le mouvement de l'air à cette vitesse, et les concepteurs de systèmes de ventilation mécanique essayent donc de ne pas la dépasser ,en ventilation hygiénique naturelle des logements, il est plus difficile e s'assurer des vitesses d'air, vu l'influence du vent et des températures sur les déplacements d'air.

Dans le cas de ventilation naturelle, un dimensionnement correct des aérateurs et des cheminées est censé éviter les courants d'air trop important. Certains aérateurs de châssis sont de plus autorégulant en fonction de la force du vent, ce qui est une sécurité complémentaire. <sup>15</sup>

#### II.1.4. Stratégies de confort thermique dans les bâtiments :

L'idée de confort thermique ne peut être associée à quelques causes ; elle est plutôt causée par divers facteurs tels que l'état du bâtiment, les facteurs environnementaux et la nature physique des occupants eux-mêmes. Le confort thermique ne peut pas être obtenu par des méthodes

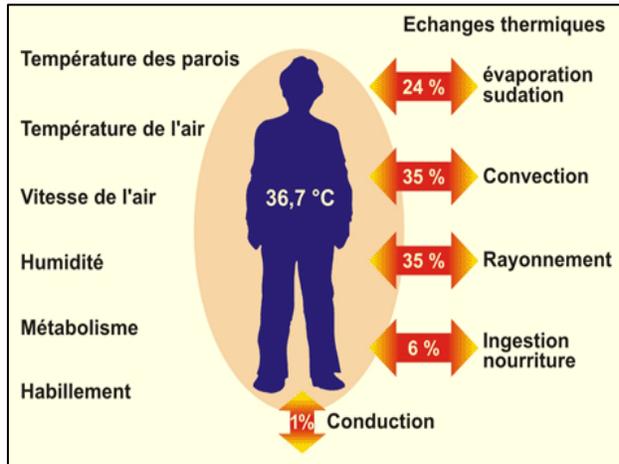


Figure 10 les pertes thermiques du corps humain dépendent de 6 paramètres physiques  
Source : <https://www.inex.fr/ingenierie-thermique-et-environnementale/expertise-environnementale/confort-et-sante/confort-et-sante/>

<sup>15</sup> Alain Liébard et andré De Herde. Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques. Le moniteur.Paris : observ'ER,2005, P 27.

uniques plutôt que pour comprendre pleinement les problèmes de confort thermique, plusieurs tactiques doivent être envisagées. Certaines de ces tactiques comprennent :

- 1-Connaissance approfondie de l'environnement du site proposé.
- 2-Orientation du bâtiment.
- 3-Volume et configuration du bâtiment.
- 4-Ventilation adéquate et évitement de l'éclairage artificiel lorsque cela est possible.
- 5-Types de matériaux de construction et de finitions utilisés.
- 6-Intégration d'éléments de construction lors de la conception de bâtiments <sup>16</sup>

### III. L'effet de l'ombre sur le confort thermique

:

#### III.1.1. Notions de L'ombre :

- Zone sombre résultant de l'interception de la lumière ou de l'absence de lumière : au soleil couchant, la vallée est dans l'ombre.<sup>17</sup>
- Obscurité et fraîcheur comparatives causées par l'abri de la lumière directe du soleil.<sup>18</sup>

#### III.1.2. Naissance et évolution de l'ombre :

L'ombre trouve son origine dans une défaillance de la lumière Visible. L'ombre est perçue comme un vide dans le corps de lumière mais sans l'ombre, la lumière et les couleurs ne seraient qu'une masse uniforme qui nous éblouirait à défaut de nous éclairer. L'ombre est une dégradation ou plutôt une diminution de la lumière et des couleurs, elle les divise et les modifie et le dernier degré, le noir, est une privation totale ou partielle de lumière. Plus techniquement, «la lumière est le flux d'unités d'énergie massiques (photons) émis par une source de rayonnement » y qui forme un spectre et la lumière que l'on voit se réduit à la partie intermédiaire du spectre (Visible car nos cellules rétinienne se sont adaptées). On remarque alors que lorsque les photons rencontrent des surfaces opaques, quand ils passent à travers des surfaces transparentes (verres et eau), des trous, ou franchissent des arrêtes tranchantes, ils ont un comportement étrange qui engendre

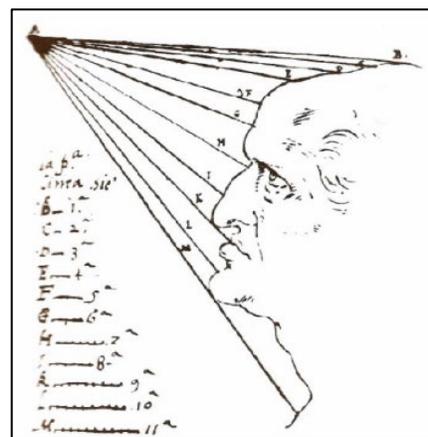


Figure 12D'après Leonard de Vinci, Lumière tombant sur un visage  
Source : Bibliothèque du Vatican, Rome, Codex Urinas Latinus. f 219. Recto. Yale University Press

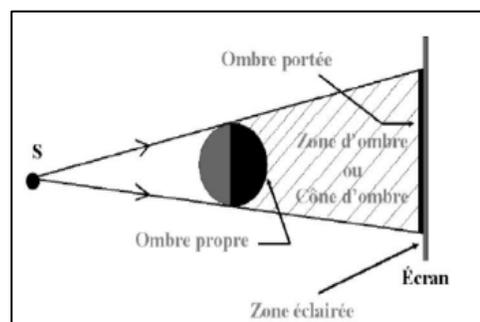


Figure 11 Schéma de l'ombre  
Source : <http://e.gvimberteau.free.fr>

<sup>16</sup> International Journal of Scientific & Engineering Research Volume 8, Issue 12, December-2017 1023 ISSN 2229-5518

<sup>17</sup> <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/ombre/559>

<sup>18</sup> <https://www.dictionary.com/browse/shade>

des ombres. Les photons prennent la route la plus économique (ligne droite) mais génèrent des complications lorsqu'ils rencontrent des milieux complexes.

« ... dans la réalité du monde, parsemé de choses et d'autres, il est des inégalités, des interruptions du flux, presque des « des trous dans le corps de la lumière ». Ce sont les ombres, l'ombre est donc dans un premier cas la conséquence de la quantité de lumière que rencontre une surface, c'est une déficience comme l'appelle Michael Baxandall, dans un second cas c'est une variation dans la quantité de lumière réfléchie d'une surface vers l'œil.

Selon Leonard de Vinci, il existe trois formes de déficiences ou d'ombres (Éclairage du visage) :

-La surface cachée par une autre surface ou solide qui est ainsi maintenue dans l'ombre. (L'ombre du nez qui est projetée sur le dessus de la lèvre)

-la surface qui se dérobe à la lumière, (le dessous du menton)

-la surface qui est directement exposée engendre des zones plus ou moins ombrées, selon son angle d'orientation par rapport à la source « Une surface directement exposée de plein fouet à la source de la lumière recevra, manifestation. Une lumière plus intense qu'une surface à angle aigu par à ladite lumière ».

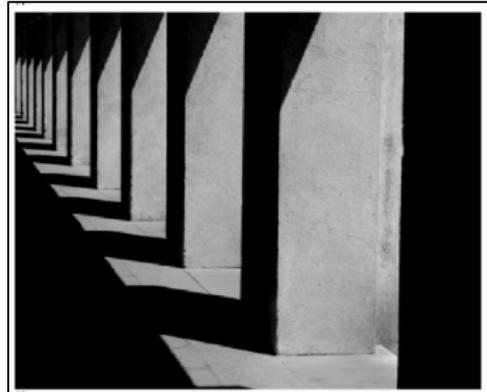


Figure 13 : L'ombrage dans un bâtiment  
Source : <http://photos.blogs.liberation.fr>

Le terme courant que l'on utilise, l'ombre, porte souvent à confusion car elle est en effet beaucoup plus subtile que cela. Les trois sortes d'ombres que l'on vient de distinguer sont communément nommées : ombre portée, ombre attachée ou propre et ombrage (dégradé).

Autrement dit, une ombre existe par la relation entre : La source de lumière positionnée, un solide positionné et formé, et un support positionné et façonné (une surface réceptrice).

Nous verrons par la suite que certains facteurs modifieront la forme d'ombre : l'extension ou la concentration de la source, le médium que traverse la lumière en direction du solide, la position et la forme des surfaces de réflexion, la et la teinte de celle-ci et du solide, et surtout la position du récepteur, toujours selon Baxendale, qui examine l'ombre selon les théoriciens du XVIIIème siècle, il faut distinguer également « ...les différentes formes de sources de lumières, les différentes qualités d'éclairage et les différentes qualités de surface frappée par la lumière. » Pour pouvoir déterminer quelle sorte il s'agit.<sup>19</sup>

**III.1.2. Besoin pour l'ombre :** Lorsque les températures ambiantes sont à l'intérieur ou au-dessus de la zone de confort, toute entrée du rayonnement solaire contribuera à l'inconfort, la conception d'ombrage doit empêcher cela. Cependant, aux périodes fraîches de l'année, il peut

<sup>19</sup> Baxandall, Michael, Ombres et lumières, Ed. Gallimard, 1999, p.15

être souhaitable de permettre le rayonnement solaire à passer directement dans la chambre, pour fournir un effet de chauffage utile, cette réponse peut être fournie soit par le dispositif d'ombrage mobile ou par lui étant géométriquement sélectif.

**III.1.3. La fonction de l'ombre :** Les exigences fonctionnelles pour l'ombrage changent avec la région et le climat, le rayonnement solaire entrant dans une pièce peut avoir trois effets :

1) Le rayonnement absorbé sur les surfaces de la pièce entraînera à une augmentation de la température de l'air.

2) Rayonnement solaire tombant directement sur un occupant conduira à une augmentation du rayonnement moyen la température de l'expérience.

3) Fortes intensités de rayonnement provenant directement du soleil ou même le ciel diffus peut causer de l'inconfort éblouissement, ou éblouissement d'incapacité où un occupant les performances visuelles seront en fait altérées.

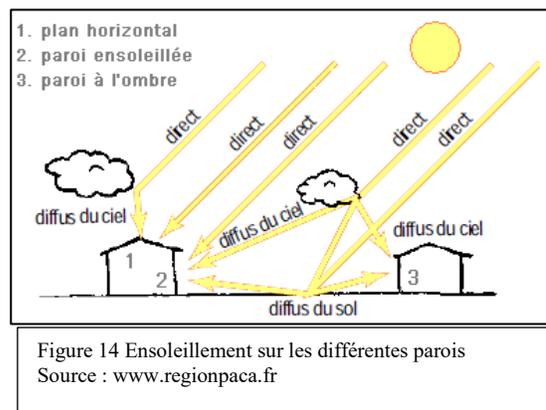
La fonction de l'ombrage est d'éliminer ces trois effets : 1) pour réduire la quantité totale de rayonnement entrant dans la pièce par réflexion et absorption.

2) Pour améliorer la distribution de la lumière dans la pièce.

**III.1.4. Contrainte de l'ombre :** l'ombrage est lui-même soumis à certaines contraintes : Maintien du flux d'air à travers le bâtiment climatisé pendant la période de refroidissement heures de la journée, il sera nécessaire d'admettre niveaux contrôlés de lumière du jour diffusée, dans la plupart des cas, il y aura une exigence des vues de la fenêtre.

**III.2. Contrôle solaire :** Le rayonnement solaire atteint les surfaces externes d'un bâtiment sous des formes directes, diffuses et réfléchies et pénètre à l'intérieur à travers des éléments transparents.

En général, le rayonnement incident varie avec la latitude géographique, l'altitude au-dessus du niveau de la mer, les conditions atmosphériques générales, le jour de l'année, et le moment de la journée, pour une surface donnée, le rayonnement incident varie avec l'orientation et l'angle de la surface par rapport au plan horizontal ; l'admission du rayonnement solaire dans un espace intérieur peut causer des problèmes, tels que des niveaux élevés d'intérieur les températures, l'inconfort thermique et visuel pour les occupants, les dommages aux objets sensibles et mobilier ainsi, il est d'une importance vitale que le rayonnement solaire soit contrôlé (désigne l'exclusion complète ou partielle, permanente ou temporaire du rayonnement solaire du bâtiment surfaces ou espaces intérieurs ou environnants.)<sup>20</sup>



<sup>20</sup> La protection solaire architecturale – environ B.A.T, J.L. Izard, Sandra Buisson

**III.3 Les différentes techniques d'ombrages :** Le contrôle solaire peut être réalisé par les moyens suivants technique :

**III.3.1-Forme et orientation de la construction :** Pour un bâtiment confortable, il vaut mieux privilégier des formes simples et compactes<sup>21</sup>. Toutefois, la forme du bâtiment influe sur :

- Le bilan global de l'éclairage énergétique du soleil.
- Le taux des déperditions thermiques.
- L'écoulement des flux aux abords des bâtiments.

Ainsi, selon V.Olygay , la forme optimale d'un bâtiment correspond à celle qui permet de perdre un minimum de chaleur en hiver et d'en gagner un minimum en été <sup>22</sup>,pour définir l'orientation optimale d'un bâtiment, trois facteurs doivent être pris en compte :

**1-Radiation solaire :** Pour définir l'orientation optimale en ce qui concerne le gain de chaleur par le rayonnement solaire, il est utile d'analyser l'intensité du rayonnement sur des surfaces orientées différemment, les changements diurnes et les changements avec les saisons. L'orientation optimale du soleil réduit le rayonnement au minimum pendant les périodes chaudes, tout en permettant un rayonnement adéquat pendant les mois froids, les murs orientés sont et ouest reçoivent les intensités de rayonnement les plus élevées, en particulier pendant les périodes chaudes. Ces murs doivent donc normalement être maintenus aussi petits que possible et contenir le moins d'ouvertures possible. En général, le nord et le sud sont les orientations préférées. En traçant les directions du gain de rayonnement maximal pour les mois chauds et froids, il est possible de déterminer l'orientation optimale pour une situation donnée, un compromis doit être fait pour parvenir à la répartition la plus satisfaisante de la chaleur totale acquise en toute saisons.

**2-Vent Dominant :** Un refroidissement par ventilation est généralement souhaité, les bâtiments doivent donc être orientés à travers le vent dominant, cette direction ne coïncide souvent pas avec la meilleure orientation en fonction du soleil. Ici, un compromis doit être trouvé, en accordant plus d'attention aux effets du rayonnement solaire, car la direction du vent peut être influencée dans une certaine mesure par des éléments structurels, dans le cas de plusieurs

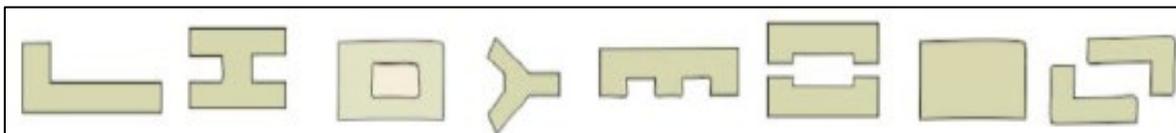


Figure 15 Orientez les façades plus longues le long du nord. Cela fournira une lumière sans éblouissement en été de nord sans ombrage et pénétration du soleil d'hiver du sud.  
Source: <http://www.nzeb.in/knowledge-centre/passive-design/form-orientation>

<sup>21</sup> C.A.U.E (Conseil en architecture Urbanisme et Environnement), (l'Architecture bioclimatique), in revue d'architecture d'urbanisme et d'environnement de l'Ariege, France, 2005.

<sup>22</sup>V.OLGYAY, (Design with climate: Bioclimatic approach to architectural regionalism), Princeton: University Press,N.J, USA, 1963, p185.

bâtiments sur un site, ils doivent être agencés pour éviter que les formes construites tombent dans l'ombre du vent créée par d'autres bâtiments sur le site.

**3-Topographie :** La surface de l'environnement peut stocker et réfléchir la chaleur radiante solaire vers le bâtiment, en fonction de l'angle de la surface par rapport au rayonnement solaire et du type de surface. Lorsque cette chaleur solaire n'est pas souhaitée, l'orientation du

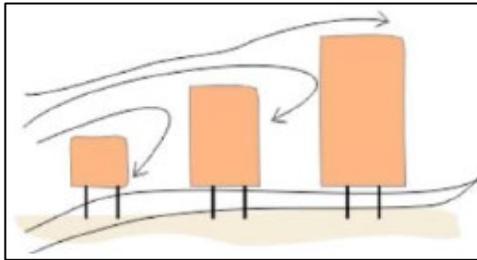


Figure 18 Si un site a plusieurs bâtiments, ils doivent être disposés dans l'ordre croissant de leurs hauteurs et être construits sur pilotis pour permettre la ventilation. Source : <http://www.nzeb.in/knowledge-centre/passive-design/form-orientation>

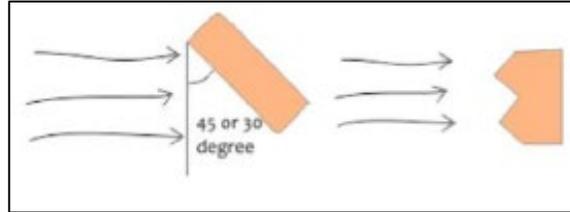


Figure 17 Placez les bâtiments à un angle de 30 ou 45 degrés pour la direction du vent pour améliorer ventilation. Forme peut être échelonné dans le vent faisant face à la direction également pour réaliser le même résultat Source : <http://www.nzeb.in/knowledge-centre/passive-design/form-orientation>

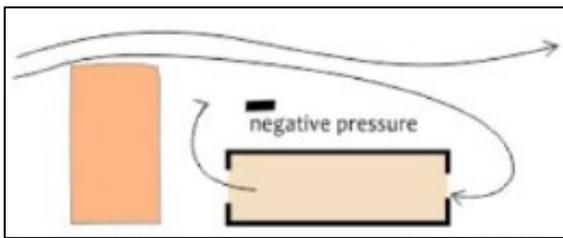


Figure 19 Formes plus hautes dans la direction du vent dominant peut modifier le mouvement du vent motif pour les bâtiments bas derrière eux. Source : <http://www.nzeb.in/knowledge-centre/passive-design/form-orientation>

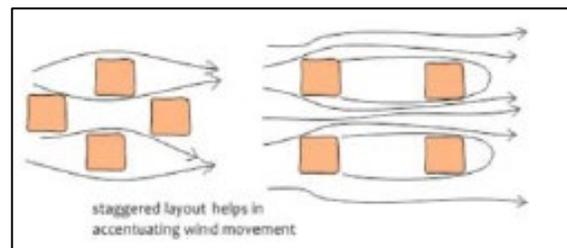


Figure 16a la disposition décalée aide à accentuer le mouvement du vent Source : <http://www.nzeb.in/knowledge-centre/passive-design/form-orientation>

bâtiment doit être modifiée ou la surface des environs doit être recouverte de verdure qui améliore le microclimat. La topographie peut également modifier le vent dominant et fournir de l'ombre à certaines heures de la journée. <sup>23</sup>

**III.3.2 Dispositifs d'ombrage :** l'utilisation d'un dispositif d'ombrage est un aspect important de de nombreuses stratégies de conception de bâtiments à haute performance.

Il a été prouvé que l'utilisation d'un dispositif d'ombrage pouvait améliorer la performance énergétique du bâtiment, éviter l'éblouissement, augmenter la disponibilité de la lumière du jour utile (entre 100 ~ 2000lux) et créer un sentiment de sécurité. <sup>24</sup>

<sup>23</sup> Kamal, M. (2012). Un aperçu des Techniques de Refroidissement Passif dans les Bâtiments : Concepts de Conception et Interventions Architecturales.

<sup>24</sup> <https://fairconditioning.org/knowledge/passive-design/shading/>

En réalisant ces avantages potentiels, un ombrage varié des configurations a été inventées et mises sur le marché, tels que fixe, manuel et automatique mobile, interne et dispositif d'ombrage externe.

En conséquence, de nombreux outils de simulation ont été développés pour prendre en charge la conception d'ombrage

### Principe De fonctionnement :

L'orientation d'une ouverture et, par extension, le rayonnement solaire incident sur celle-ci, est le facteur le plus important dans la conception de ses dispositifs d'ombrage externes, l'impact de la variation saisonnière de la trajectoire du soleil (et du rayonnement solaire incident) est lié à l'orientation.

La trajectoire du soleil est à un angle faible et, légèrement au sud de l'est et de l'ouest pendant la saison d'hiver dans l'hémisphère nord. En été, la trajectoire du soleil est à un angle élevé et, au nord de l'est et de l'ouest. Ainsi, l'ombrage des ouvertures sud au sud doit permettre la pénétration du soleil à faible angle pour un gain de chaleur en hiver mais doit le bloquer en été. Pour l'ouverture au nord, l'ombrage n'est nécessaire que pour empêcher la pénétration de l'angle élevé du soleil pendant les étés.

Le rayonnement solaire sur les ouvertures orientées est et ouest ne varie pas beaucoup en fonction des variations saisonnières de la trajectoire du soleil.

Ils reçoivent un rayonnement solaire uniforme, par rapport aux ouvertures orientées au nord et au sud, qui reçoivent un rayonnement solaire plus élevé tout au long de l'année.<sup>25</sup>

Le coefficient de gain de chaleur solaire (SHGC) des stores intérieurs est supérieur à 40% tandis

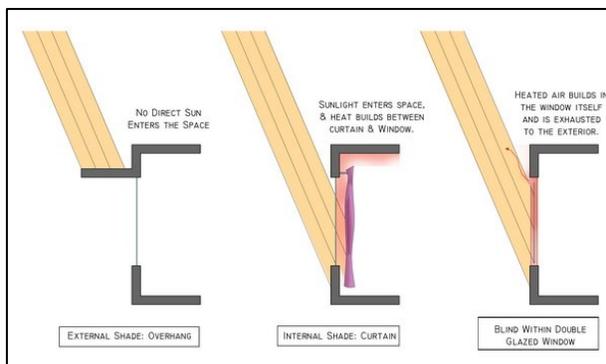


Figure 20 Avantages et inconvénients des emplacements et des types d'ombrage

Source : <http://tboake.com/carbon-aia/strategies>

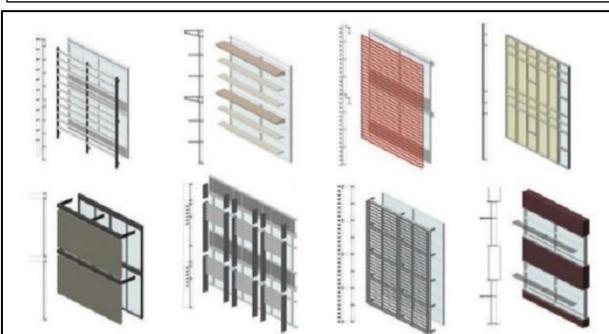


Figure 21 les dispositifs d'ombrages

Source : <http://tboake.com/carbon-aia/strategies>

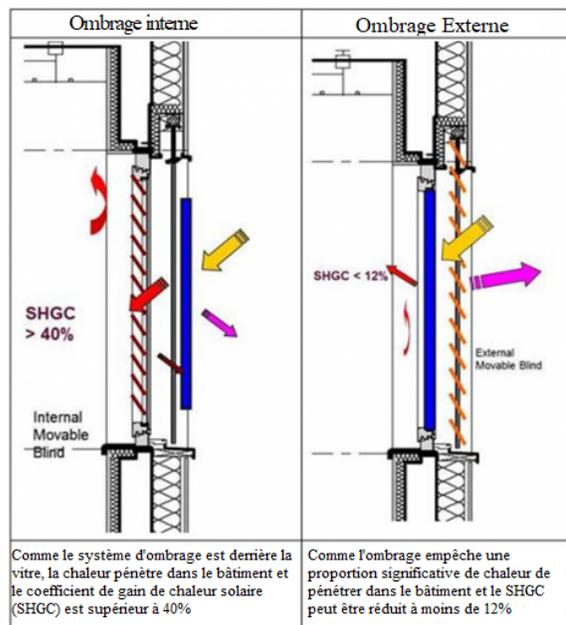


Figure 22 Ombre interne et extérieur

Source : <http://www.beepindia.org/static-page/about>

<sup>25</sup> <https://fairconditioning.org/knowledge/passive-design/shading/>

que celui d'un système d'ombrage externe est inférieur à 12%. Les schémas ci-dessous démontrent la raison de ce faible SHGC et l'importance des systèmes d'ombrage externes.<sup>26</sup>

### III.3.2.1 Dispositifs d'ombrage externes fixes :

Des dispositifs d'ombrage fixes plutôt que mobiles sont souvent utilisés en raison de leur simplicité, de leur faible coût et de leur faible entretien, leur efficacité est cependant limitée. Les dispositifs d'ombrage externes fixes sont les variations du surplomb horizontal, de l'aileron vertical ou de la caisse à œufs qui est la combinaison des deux premiers. Les persiennes et les ailettes peuvent être inclinées pour un contrôle solaire supplémentaire

1-Surplomb, panneau horizontal : B est orientation sud, est, ouest, emprisonne l'air chaud.

2-Surplomb, persiennes horizontales dans le plan horizontal : Meilleure orientation sud, est, ouest ; libre circulation de l'air, à petite échelle.

3-Surplomb, persiennes horizontales dans le plan vertical: Meilleure orientation sud, est, ouest; réduit la longueur du surplomb; vue restreinte; également disponible avec des persiennes miniatures.

4-Surplomb,panneau vertical : Meilleure orientation sud, est, ouest ; libre circulation de l'air, vue restreinte.

5-Aileron vertical : meilleure orientation nord, restreint la vue si utilisée à l'est et à l'ouest.

6-Nageoire verticale inclinée: meilleure orientation est, ouest; incliné vers le nord; restreint considérablement la vue.

7-Eggcrate : Meilleure orientation est, ouest ; pour les climats très chauds ; vue très restreinte; emprisonne l'air chaud.

8-Caisse à œufs à ailettes inclinées : meilleure orientation est, ouest ; incliné vers le nord; vue très restreinte; emprisonne l'air chaud.<sup>27</sup>

### III.3.2.2 Dispositifs d'ombrage externes mobiles :

Des systèmes d'ombrage mobiles externes sont installés sur les fenêtres et la façade en verre des bâtiments qui contrôlent dynamiquement l'entrée de chaleur solaire et la transmission visuelle de la lumière, le contrôle de la pénétration de chaleur solaire a un impact significatif sur la charge de refroidissement / CVC des bâtiments, des systèmes sophistiqués assurent également un contrôle naturel de la lumière du jour.

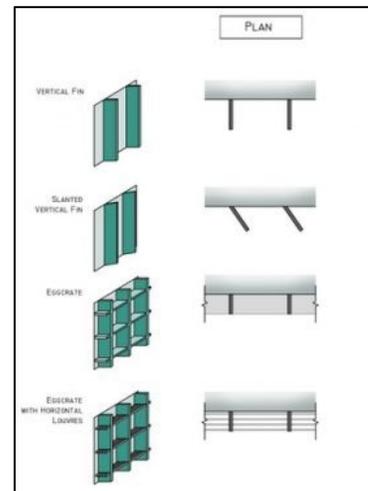


Figure 23 les dispositifs d'ombrages verticaux  
Source : tboake.com

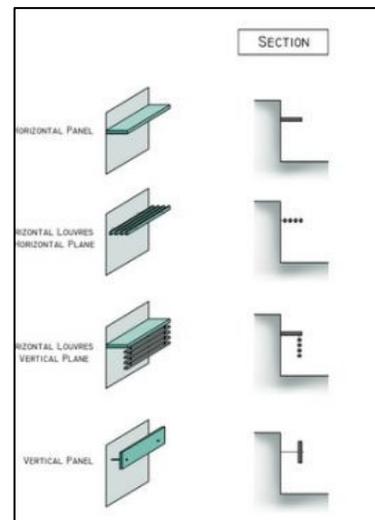


Figure 24 les dispositifs d'ombrages horizontaux  
Source : tboake.com/

<sup>26</sup> <http://www.beepindia.org>

<sup>27</sup> <https://fairconditioning.org/knowledge/passive-design/shading>

1-Volets : Les volets mobiles externes peuvent être de différents types et peuvent être constitués de divers matériaux, tels que le bois traité, le bambou et l'aluminium. Ils peuvent être de configuration coulissante, roulante ou articulée. Il convient de noter que bien que le concept de volets roulants externes ne soit pas totalement nouveau en Inde, à la fois l'utilisation et la disponibilité des volets roulants extérieurs modernes sont plutôt limitées.

2-Écrans solaires : Les écrans solaires en fibre de verre tissée ou en métal perforé montés à l'extérieur de la fenêtre peuvent réduire le coefficient de gain de chaleur solaire d'une fenêtre transparente de 30 à 70%. L'armure ouverte de l'écran permet à une grande partie de la chaleur de ce rayonnement absorbé d'être évacuée par convection avant qu'elle n'interagisse avec le vitrage. Les écrans solaires diminuent la lumière et la vue dans une certaine mesure, mais peuvent être retirés pendant l'hiver pour permettre plus de lumière solaire et de chaleur solaire.

3-Stores enrouleurs : Meilleure orientation est, ouest, sud-est, sud-ouest. Très flexible de complètement ouvert à complètement fermé. La vue est restreinte lorsque les stores enrouleurs sont poursuivis.

4-Auvent : Meilleure orientation sud, est, ouest. Il est entièrement réglable pour les conditions annuelles, quotidiennes ou horaires, emprisonne l'air chaud, est bon pour la vue, peut être rétracté pendant les tempêtes. Les auvents rétractables sont mieux utilisés en position entièrement déployée ou entièrement rétractée, car un ombrage partiel de la fenêtre peut entraîner une contrainte thermique. En outre, les auvents devraient fournir des voies de ventilation pour empêcher l'air chaud d'être capturé en dessous.

5-Stores en tissu.

6-Rotation horizontal ouïes : orientation sud meilleur, à l'est, à l'ouest, une vue et bloquer de soleil en hiver.

7-Ailerons verticaux rotatifs : Meilleure orientation est, ouest, beaucoup plus efficace que les ailerons fixes. Vue moins restreinte que les ailettes fixes inclinées.

8-Persiennes horizontales rotatives Egg rate : Meilleure orientation est, ouest. Vue très obstruée mais moins que la cage à œufs fixe. Pour les climats très chauds uniquement.

9-Châssis extérieurs avec auvents mobiles, poussins en bambou ou stores. Ils sont légers et légèrement connectés à la structure du bâtiment : cela signifie qu'ils ne stockent pas, ne rayonnent pas et ne conduisent pas la chaleur dans le bâtiment.<sup>28</sup>



Figure 27 Palmes verticales rotatives: centre de robotique et mécatronique par Birk Heilmeyer und Frenzel Architekten, Weßling, Allemagne  
Source : <https://co.pinterest.com/>



Figure 26 Poussins de bambou, VPO à Gava, Barcelone  
<https://co.pinterest.com/>

<sup>28</sup> <http://www.beepindia.org>

### III.3.2.3 Dispositifs d'ombrage intérieurs :

L'ombrage intérieur seul a une capacité limitée à contrôler le gain solaire. Tous les systèmes intérieurs sont moins efficaces qu'un bon système extérieur car ils permettent à la chaleur du soleil de pénétrer dans le bâtiment. Ils dépendent également du comportement de l'utilisateur, sur lequel on ne peut pas se fier. Mais pour un certain nombre de raisons pratiques, les appareils intérieurs sont importants : moins chers que les appareils externes, car ils n'ont pas à résister aux éléments ; ils sont très réglables et mobiles, répondant ainsi facilement aux besoins changeants. Ils offrent des avantages d'intimité, de contrôle de l'éblouissement, d'isolation et d'esthétique intérieure. Ils doivent être utilisés pour arrêter le soleil lorsqu'il déborde des dispositifs extérieurs. Sous forme de stores vénitiens et d'étagères lumineuses, ils peuvent également produire un bel éclairage naturel.

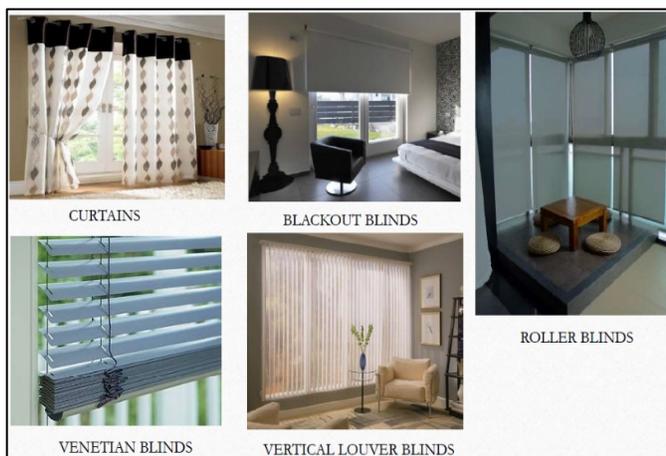


Figure 28 Dispositifs ombrage intérieur Source : <https://nzeb.in/>

Rideaux, Abat-jour à rouleau, Obturateur, Store vénitien : Contribue à un éclairage naturel de qualité. Il existe un nouveau type, avec de minuscules perforations, qui permet un peu de lumière et de vue entre même lorsque les stores sont complètement fermés, Étagère lumineuse : contribue à un éclairage naturel de qualité.<sup>29</sup>

### III.3.3 Ombrage Mutuel :

Les blocs de construction doivent être disposés de manière à bénéficier de l'ombrage mutuel pour minimiser l'exposition solaire sur les surfaces verticales pendant les mois d'été. L'ombrage mutuel est fonction de la latitude, de l'emplacement par rapport aux autres bâtiments, de la hauteur des bâtiments contextuels et de la distance entre les bâtiments.

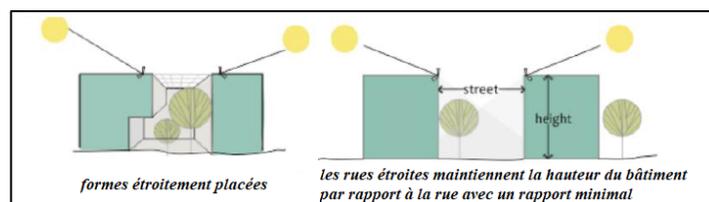


Figure 29 Ombrage mutuel à travers les formes construites. Source : <https://nzeb.in/>

Les avantages de l'ombrage mutuel dans la réduction de l'exposition solaire sont possibles si les bâtiments sont étroitement placés à l'est et à l'ouest du bâtiment de référence, l'ombrage des bâtiments situés au sud du bâtiment de référence est minime pendant la haute saison estivale (juin), bien qu'une certaine quantité d'ombrage soit possible pendant les mois d'avril et septembre, l'ombrage des bâtiments situés au nord d'un bâtiment de référence est négligeable.<sup>30</sup>

<sup>29</sup> <https://www.wbdg.org>

<sup>30</sup> Kamal, M. (2012). Un aperçu des Techniques de Refroidissement Passif dans les Bâtiments : Concepts de Conception et Interventions Architecturales.

### III.3.4 L'utilisation de la végétation pour l'ombrage :

Les caractéristiques de la plante (telles que la densité du feuillage, la hauteur de la canopée et la répartition) doivent être adaptées aux exigences d'ombrage, les plantes peuvent fournir de l'ombre et servir de brise-vent, les arbres peuvent être utilisés avec avantage pour ombrager le toit, les murs et les fenêtres ; l'ombrage et l'évapotranspiration (processus par lequel une plante libère activement de la vapeur d'eau) des arbres peuvent réduire la température de l'air environnant jusqu'à 5 ° C ; les arbres à feuillage épais sont très efficaces pour obstruer les rayons du soleil et projeter une ombre dense, l'ombre dense est plus froide que la lumière du soleil filtrée, les plantes améliorent également l'environnement visuel et créent une lumière filtrée agréable.

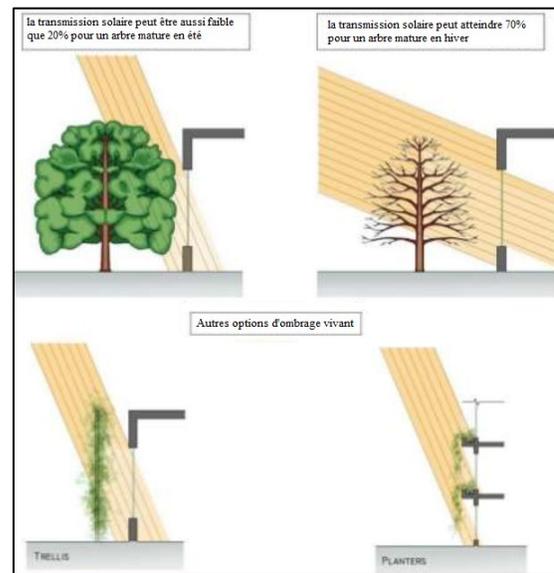


Figure 30 Ombrage depuis la végétation  
Source : <https://nzeb.in/>

- 1-Les plantes à feuilles caduques laissent passer le soleil d'hiver à travers leurs branches nues et excluent le soleil d'été avec leurs feuilles.
- 2-Les arbres de la canopée à haute ramification peuvent être utilisés pour ombrager le toit, les murs et les fenêtres.
- 3-Les arbustes conviennent pour un ombrage plus localisé des fenêtres.
- 4-Les vignes murales et le couvre-sol isolent contre la chaleur estivale et réduisent le rayonnement réfléchi.<sup>31</sup>

### III.3.5 Ombrage du toit :

Surface d'ombrage peut être fournie en tant que partie intégrante de l'élément de bâtiment ou par l'utilisation d'une couverture séparée.

Les murs très texturés ont des parties de leurs surfaces à l'ombre.

Rayonnement la surface absorbante d'une telle surface texturée est inférieure à sa surface émettrice de rayonnement et donc

elle va soyez plus frais qu'une surface plane. L'augmentation de la surface se traduira également par un coefficient accru de transfert de chaleur convectif, qui permettra au bâtiment de refroidir plus rapidement la nuit lorsque la température ambiante est inférieure à la température du bâtiment.

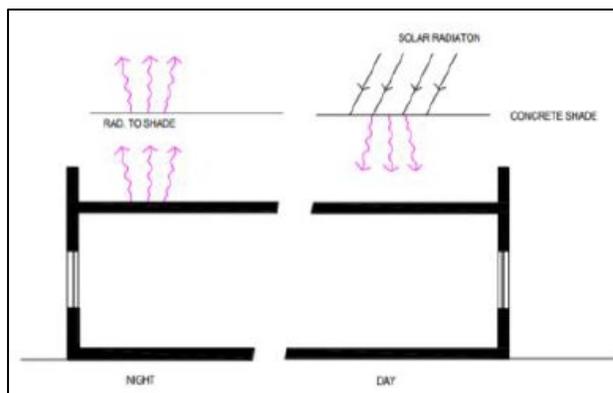


Figure 31 Ombrage du toit par couverture solide  
Source : <https://nzeb.in/>

Une autre méthode

<sup>31</sup> <https://www.coa.gov.in>  
12). Un aperçu des Techniques

consiste à fournir une couverture de plantes à feuilles caduques ou de lianes. En raison de l'évaporation des surfaces des feuilles, la température d'une telle couverture sera inférieure à la journée température de l'air et la nuit, il peut même être inférieur à la température du ciel comme sur la figure.

En plus de l'ombrage, cette disposition fournit une surface accrue pour l'émission radiative, et une couverture insulante d'air immobile sur le toit qui empêche le flux de chaleur dans le bâtiment, tout en restant permettre un flux de chaleur ascendant la nuit. Bien que le système de pots en terre soit thermiquement efficace, la méthode souffre de pratiques difficultés car le toit est rendu inutilisable et son entretien est difficile. Un moyen efficace de toit-le dispositif d'ombrage est une couverture de toile amovible, cela peut être monté près du toit pendant la journée et la nuit, il peut être enroulé pour permettre de refroidissement radiatif. Un autre dispositif peu coûteux et efficace est une couverture en toile amovible montée près du toit. Pendant la journée, il empêche l'entrée de chaleur et son élimination la nuit, le refroidissement radiatif. La Figure ci-dessous montre le principe de fonctionnement des stores de toit amovibles. Peinture de la toile blanche minimise le gain de chaleur radiatif et conducteur<sup>32</sup>

### III.3.6 Ombrage par surfaces texturées :

L'ombrage de surface peut également être fourni en tant que partie intégrante de l'élément de construction, les murs très texturés ont une partie de leur surface à l'ombre, l'augmentation de la surface d'un tel mur se traduit par un coefficient de surface externe accru, qui permet à la surface éclairée par le

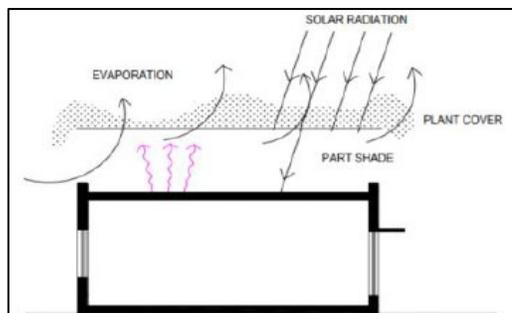


Figure 32 Ombrage du toit par couverture végétale  
Source : <https://nzeb.in/>

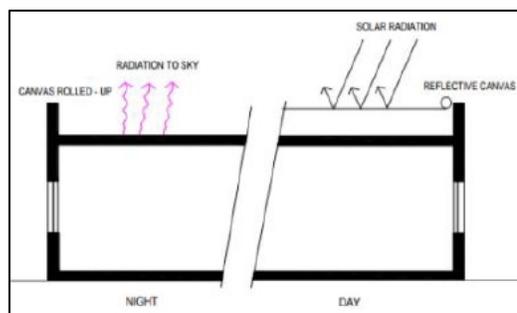


Figure 33 Stores de toit amovibles  
Source : <https://nzeb.in/>

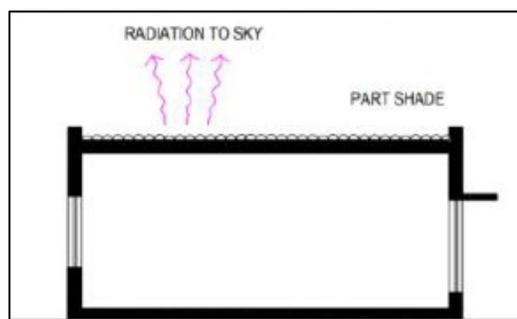


Figure 34 Ombrage du toit par des poteaux de terre  
Source : <https://nzeb.in/>

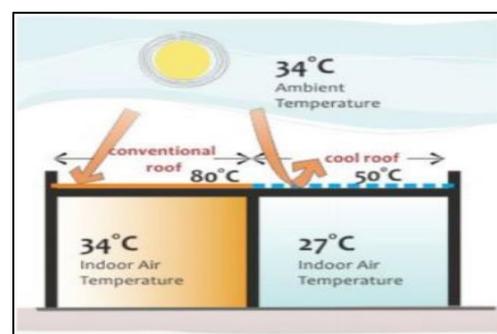


Figure 35 Les toits frais maintiennent une différence de température d'au moins 6-8 degrés entre la température extérieure et intérieure en raison de l'émission thermique élevée et de la réflectance solaire.  
Source : <http://www.nzeb.in/>

<sup>32</sup> Kamal, M. (20

soleil de rester plus fraîche ainsi que de se refroidir plus rapidement la nuit. <sup>33</sup>

### III.3.7 Verre de contrôle solaire :

Le vitrage de grande surface est devenu une évidence dans les bâtiments modernes, mais le chauffage indésirable des pièces peut devenir un problème en été ; c'est là que le verre isolant à contrôle solaire peut aider ,ils laissent passer la lumière du jour, mais réduisent la quantité d'énergie solaire incidente, des couches de protection solaire ultrafines appliquées sur le verre à l'aide du procédé magnétron



Figure 36 verre de contrôle solaire.  
Source : <https://www.glastroesch.ch/>

SILVERSTAR réduisent le rayonnement solaire excessif dans la pièce par réflexion et absorption et donc un chauffage excessif des pièces, l'utilisation optimale de la lumière naturelle du jour est néanmoins garantie grâce à la transmission lumineuse élevée. <sup>34</sup>

#### Fonction d'un verre de contrôle solaire : Le

verre gère le rayonnement thermique solaire par trois mécanismes : la réflectance, la transmittance et l'absorbance, ceux-ci sont définis comme suit :

- 1-Réflectance :la proportion de rayonnement solaire réfléchi dans l'atmosphère
- 2-Transmission directe - la proportion de rayonnement solaire transmis directement à travers le verre
- 3-Absorbance : la proportion de rayonnement solaire absorbée par le verre.

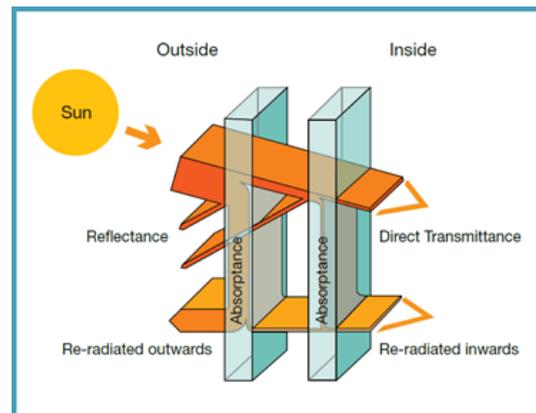


Figure 37Fonction d'un verre de contrôle solaire  
Source : <https://www.glastroesch.ch/>

Dans des conditions chaudes ou pour les bâtiments avec des charges internes élevées, le verre de contrôle solaire est utilisé pour minimiser le gain de chaleur solaire. Il permet à la lumière du soleil de traverser une fenêtre ou une façade tout en rayonnant et en réfléchissant une grande partie de la chaleur du soleil, et dans des conditions plus tempérées, il peut être utilisé pour équilibrer le contrôle solaire avec des niveaux élevés de lumière naturelle. <sup>35</sup>

---

Conception et Interventions Architecturales.

<sup>35</sup> <https://www.coa.gov.in/>

12). Un aperçu des Techniques <sup>35</sup> Kamal, M. (20de Refroidissement Passif dans les Bâtiments : Concepts de Conception et Interventions Architecturales.

<sup>35</sup> <https://www.coa.gov.in/>

<sup>35</sup> <https://www.glastroesch.ch/>

<sup>35</sup> <https://www.pilkington.com/en-gb/uk/architects/types-of-glass/solar-control-glass/how-it-works>

**Verre Haute Performance :** La sélection d'une fenêtre ou d'une porte qui combine un verre haute performance avec un cadre de qualité et des joints résistants aux intempéries de longue durée se traduira par une fenêtre et une porte de haute performance et de longue durée.

**Revêtement :** une gamme de revêtements peut être appliquée au verre pour améliorer encore sa propriété. Les bas revêtements d'E (également connus sous le nom de revêtements spectralement sélectifs) plus bas la quantité de chaleur s'écoule à travers les fenêtres et les portes, en réfléchissant le rayonnement plutôt qu'en l'absorbant. Un revêtement Low E peut refléter la chaleur indésirable en été tout en conservant la chaleur et en l'empêchant de rayonner en hiver.

Les revêtements réfléchissants impliquent l'application d'un film métallique sur un côté du verre afin d'augmenter considérablement la quantité de chaleur visible et infrarouge réfléchi.<sup>36</sup>

**Vitres Teintées :** Le verre teinté réduit l'éblouissement extérieur, minimiser la décoloration des meubles par UV rayons et gain de chaleur solaire décroissant, le vert, le gris, le bronze et le bleu sont teintés les plus courantes, car elles ne modifier de manière significative la couleur du point de vue à travers la fenêtre.

**Double Vitrage :** Les unités à double vitrage comprennent deux ou plus de panneaux de verre, séparées par une cavité remplie d'air (ou de gaz) qui est complètement étanche.

IGUs offrir une isolation thermique et performance acoustique améliorée tout en améliorant également de manière significative une efficacité énergétique du bâtiment.

Une combinaison de IGUs et performance vitrage peut empêcher jusqu'à à 0% de perte de chaleur en hiver et 87% des gains de chaleur en été par rapport à fenêtres à simple vitrage standard mm.<sup>37</sup>

### III.4. L'avantage De l'ombrage :

L'ombrage peut réduire les gains solaires sur la façade du bâtiment , et réduit le coefficient de gain de chaleur solaire efficace (SHGC) du vitrage, cela signifie qu'un verre moins cher avec un SHGC élevé peut être utilisé au lieu d'un verre à faible SHGC coûteux

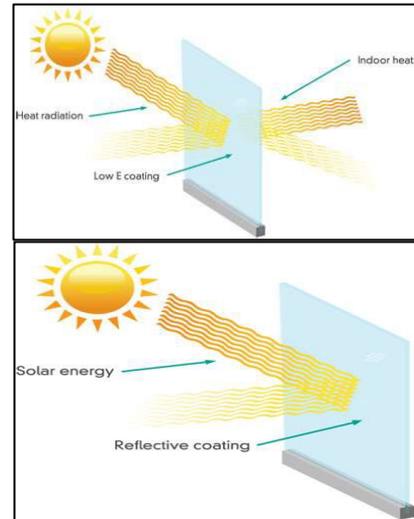


Figure 38 Schéma explicatif du revêtement vitrage solaire  
Source : <https://www.glastroesch.ch/>



Figure 40 Vitres Teintées  
Source : <https://www.glastroesch.ch/>

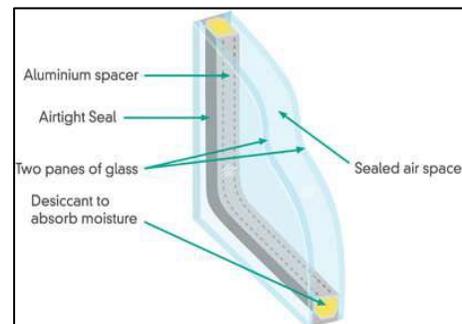


Figure 39 Double Vitrage  
Source : <https://www.glastroesch.ch/>

<sup>36</sup> <https://www.pilkington.com/en-gb/uk/architects/types-of-glass/>

<sup>37</sup> <https://www.pilkington.com/en-gb/uk/architects/types-of-glass/>

L'ombrage aide également à réduire l'éblouissement à travers les fenêtres, les utilisateurs ont tendance à abaisser l'ombre intérieure s'il y a un rayonnement solaire direct sur le verre, cela annule tous les avantages de la lumière du jour. L'ombrage permet de garantir une lumière du jour sans éblouissement dans les bâtiments.

Des dispositifs d'ombrage appropriés peuvent être partiellement ou entièrement payés par des équipements de refroidissement et des coûts énergétiques de refroidissement réduits.

Cependant, la probabilité d'une utilisation appropriée par les occupants doit être prise en compte, l'ingénieur en mécanique doit calculer ces économies, comparez avec les coûts de construction supplémentaires pour les stores et calculez la récupération simple de l'ombrage.

Les systèmes mobiles automatisés peuvent avoir un coût de maintenance supplémentaire et un premier coût plus élevé par rapport aux autres systèmes d'ombrage cependant, le fonctionnement doit être plus fiable qu'avec des systèmes à commande manuelle, un calcul minutieux des économies d'énergie attendues est nécessaire pour déterminer la rentabilité de cette approche ; le soleil direct sur le lieu de travail est presque toujours un problème de confort.

Les occupants mal à l'aise seront moins productifs, fermeront leurs parures de fenêtres, apporteront des ventilateurs portatifs consommateurs d'énergie et réduiront le réglage du thermostat si possible, un bon ombrage signifie que les occupants auront un minimum de plaintes. Les écrans, les traitements de vitrage et les stores réduisent la luminosité de la fenêtre. Les éléments extérieurs et les stores vénitiens réduisent le contraste en envoyant un peu de lumière plus profondément dans l'espace (améliorant la distribution).<sup>38</sup>

**Conclusion :** À travers ce chapitre nous avons abordé tout d'abord le principe de l'architecture Bioclimatique et ses solutions actives et passives qui va nous guider à concevoir un équipement riche en aspects techniques de conception cette recherche a mis en évidence l'importance du confort thermique pour la satisfaction des occupants du bâtiment et comment les dispositifs d'ombrage peuvent influencer ce niveau de satisfaction. Les facteurs responsables du confort thermique dans un bâtiment doivent être mis en œuvre dès les premières étapes du processus de conception. Il apparaît clairement que l'intégration de ces protections solaires présente plus d'avantages que d'inconvénients sur le niveau de confort thermique du bâtiment. Cependant, pour obtenir une efficacité optimale en ce qui concerne les dispositifs d'ombrage, des considérations telles que l'orientation du bâtiment, le type de matériau utilisé doivent être prises en compte le plus tôt possible. Afin de produire un design durable, les architectes ou le designer doivent en tenir compte

---

<sup>38</sup> <https://fairconditioning.org/knowledge/passive-design/shading>

## CHAPITRE 02 : ANALYSE DES EXEMPLES

**Introduction :** L'analyse des exemples est une phase essentielle dans la conception architecturale car elle représente une source de compréhension du projet et connaître les systèmes constructifs, démontre les dispositifs écologiques (les différentes techniques d'ombrage) qui sert à prévoir des programmes, des surfaces, favoriser la meilleure orientation, prendre des solutions environnementales.

### I- PRESENTATION DU PROJET :

**I-1-Définition de la culture :** La culture se définit de cette manière et comme un ensemble de connaissances transmis par des systèmes de croyance, par le raisonnement ou l'expérimentation, qui la développent au sein du comportement humain en relation avec la nature et le monde environnant. Elle comprend ainsi tout ce qui est considéré comme acquisition de l'espèce, indépendamment de son héritage instinctif, considéré comme naturel et inné. Ce mot reçoit alors des définitions différentes selon le contexte auquel on se réfère.<sup>39</sup>

**I-2-Définition de l'équipement culturel :** Un équipement culturel "est une institution, également a bu un lucratif, qui met en relation des œuvres de création et de public, afin de favoriser la conservation de patrimoine, la création et la formation artistiques et plus généralement, la diffusion des œuvres de l'art et de l'esprit, dans un bâtiment ou un ensemble de bâtiments spécialement adaptés à ces missions."<sup>40</sup>

#### I-3-Le rôle des équipements culturels :

- 1-Diffuser la culture pour satisfaire les besoins idéologiques et matériels.
- 2-Création des repères culturels suffisamment grand pour attirer la foule sans distinction d'Age.
- 3-Création des lieux de communication culturelles donc peuvent qu'à l'épanouissement de l'esprit.
- 4-Le développement de l'esprit et le pouvoir de se confronter aux autres.

#### I-4-Classification des équipements culturels :

- Equipement de la culture publique, centre culturel, bibliothèque.
- Equipement d'animation culturelle, théâtre, cinéma, maison de culture.
- Equipement de la publication et de l'information, salle d'exposition et salle de documentations.
- Equipement des beaux-arts, monuments historiques, artisanat.<sup>41</sup>

<sup>39</sup> <https://www.techno-science.net/definition/5826.html>

<sup>40</sup> Claude Mouillard "Concevoir un équipement culturel"

<sup>41</sup> MEMOIRE DE MAGISTER/OPTION : ARCHITECTURE/THEME/La Culture en tant que fait urbain. Lecture sur des indicateurs de développement culturel./Cas du secteur sauvegardé de Constantine/Présenté par :/Mr MAZRI-BENARIOUA Mouna

### I-5-Le Contexte culturel De la ville Guelma :

Diverses civilisations ont succédé sur la wilaya de GUELMA qui ont constitué sa richesse touristique naturel et patrimoniale, et on la donnait sa grande valeur historique dès la préhistoire jusqu'aux nous jour. Ou on peut citer : numide, romaine, vandale, byzantine, Islamique après l'époque de l'occupation française.

Sur le plan culturel la région est porteuse d'une forte charge symbolique. Elle cumule une multitude de genres musicaux de danses populaires et d'arts culinaires et d'artisanat, qui témoignent sinon de la richesse du moins du raffinement et du savoir-vivre de ses habitants.

Cet ascendant positif peut à lui seul constituer le support d'une activité touristique intense et donner lieu à de possibles investissements socioculturels et de services.<sup>42</sup>



Figure 41 Theatre Romain a Guelma Ville  
Source : <https://co.pinterest.com/>



Figure 42 le théâtre régional Mahmoud Triki, Guelma  
Source : <https://co.pinterest.com/>



Figure 43 Maison de culture Guelma  
Source : <https://co.pinterest.com/>



Figure 45 habits traditionnels pour femme  
Source : <https://co.pinterest.com/>



Figure 44 Poterie en terre cuite traditionnelle  
Source : <https://co.pinterest.com/>

<sup>42</sup> SDATW GUELMA MISSION I RAPPORT D'ETABLISSEMENT (LEVEE DE RESERVES) 48 URBACO 2014

## II. ANALYSE DES EXEMPLES :

### Exemple 01 : La maison de la culture Le havre

**1. Le choix de l'exemple :** La maison de culture du havre a été choisie pour les raisons suivantes : Son intégration par rapport à son environnement. Son cachet architectural spécifique. Les innovations techniques intégrées à cet équipement.

**2/ Présentation :** La maison de culture du havre est un lieu de production et de diffusion artistique de référence nationale dans le domaine du théâtre, des musiques, de la danse, du cirque, des nouvelles esthétiques, des nouvelles images et des arts numériques.

**2.1/ Situation :** Le volcan se situe dans la ville du havre qui se trouve au nord-ouest de la capitale Paris, dans un site urbain compact. Il a été conçu comme une place forum encadrée dans le sol (-3,70 m). Autour de laquelle s'organisent. Le centre vient se dresser au milieu d'ensemble d'équipements culturels, une garderie d'enfants et des commerces.

**2.2/ Plan de masse :** Le plan de masse s'articule sur une placette (forum) abritant deux éléments distincts : un théâtre et une salle polyvalente, ces deux éléments prennent la forme de deux volcans.

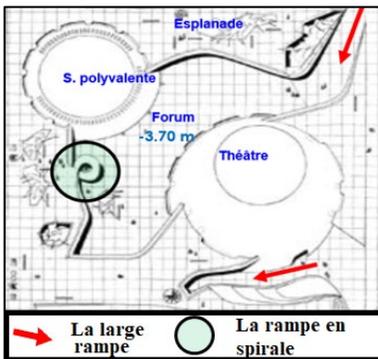


Figure 48 Schema Accessibilité.  
Source : <https://co.pinterest.com/>

### 2.3/ Accessibilité :

Le projet est bien desservi par des routes, vu sa situation en plein centre urbain.

- accès piéton : la circulation par des rampes qui accentuent l'effet dynamique.

- Accès au bâtiment : oriente le large public à l'intérieur des blocs.

- le forum est un nœud d'articulation entre les deux bâtiments, le théâtre et la salle polyvalente <sup>43</sup>

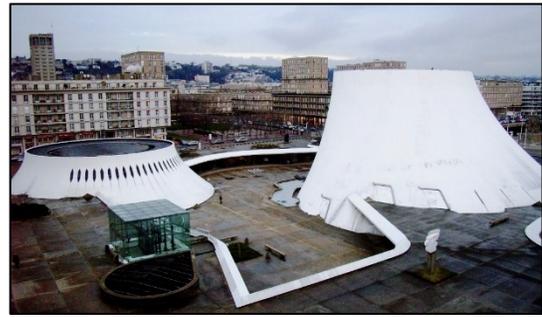


Figure 46 La maison de la culture le havre  
Source : <https://mapio.net/pic/p-10991110/>



Figure 47 Situation de la maison de la culture  
Source : Google Maps

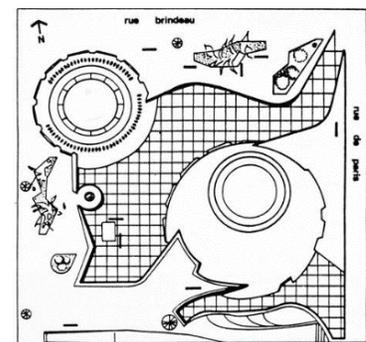


Figure 49 Plan de masse.  
Source : <https://co.pinterest.com/>

<sup>43</sup>Le Havre patrimonial - WordPress.com

Accès piéton : l'accès du public se fait à partir de forum, auquel mènent de larges rampes piétonnes en raison de la différence de niveau par rapport aux rues environnantes (-3.70m), accès mécanique : à partir des rues qui entourent le projet, il assure une bonne fréquentation et dégage une esplanade par l'emplacement de parking en sous-sol, la maison est limitée par les bâtiments de trois côtés d'autre part elle est ouverte sur la plage ,l'objectif est d'offrir des vues panoramiques à partir de la plage.

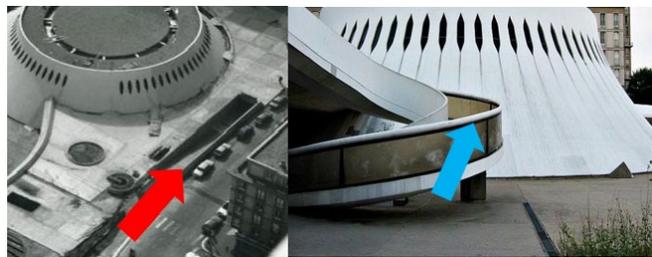


Figure 50 montre l'accès mécanique et piéton  
Source : <https://co.pinterest.com/>

Ni la visibilité ; ni l'intégration faisant le souci de l'architecte il fallait faire une architecture déférente il fallait utilisée le béton il fallait des formes les plus libres possibles ... Donc le projet joue un Rolle attractif bénéficie d'une bonne fréquentation.<sup>44</sup>



Figure 52 Vue satellite du havre  
Source: Google earth



Figure 51 Vue panoramique du havre.  
Source : <https://co.pinterest.com/>

### 3/Description du Projet :

**3.1/ le volume :** Le projet se compose de deux volumes asymétriques s'ouvrant sur une place forum.

Niemeyer a joué sur les oppositions d'échelles, de masses et de niveaux, ce qui entraîne une contradiction avec l'architecture environnante et rend le projet plus attractif.

**Concept De Compositions :** « Quand j'ai commencé le projet du Havre, j'ai pensé que l'architecture était liée à un ensemble, au climat et je ne voulais pas une place où les gens regardent les éléments d'un seul point de vue. Il y a souvent du vent et je voulais trouver une solution qui protège la place de ce vent. En la situant en contrebas, on pouvait aussi la regarder d'en haut et je donnais à la place, sur le plan de la vie de son espace architectural, d'autres dimensions... »



Figure 53 Les Volumes du havre.  
Source : <https://co.pinterest.com/>

<sup>44</sup> Le Havre patrimonial - WordPress.com

C'est ça mon travail au Havre, dans cet esprit-là, une chose non baroque mais avec beaucoup de liberté. <sup>45</sup>

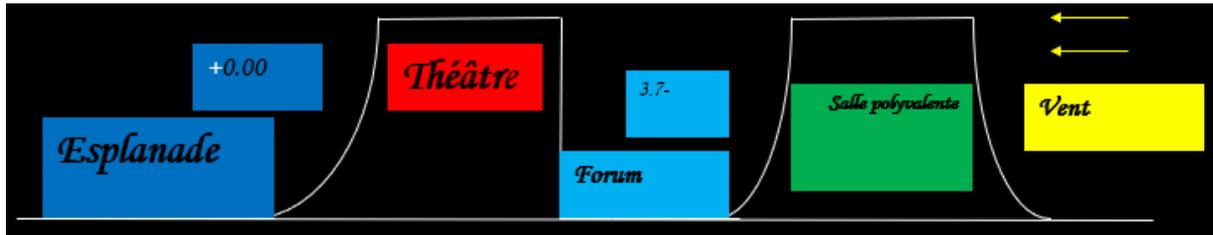


Figure 54 Coupe Explicatif du l'idée de conception.  
Source : <https://co.pinterest.com/>

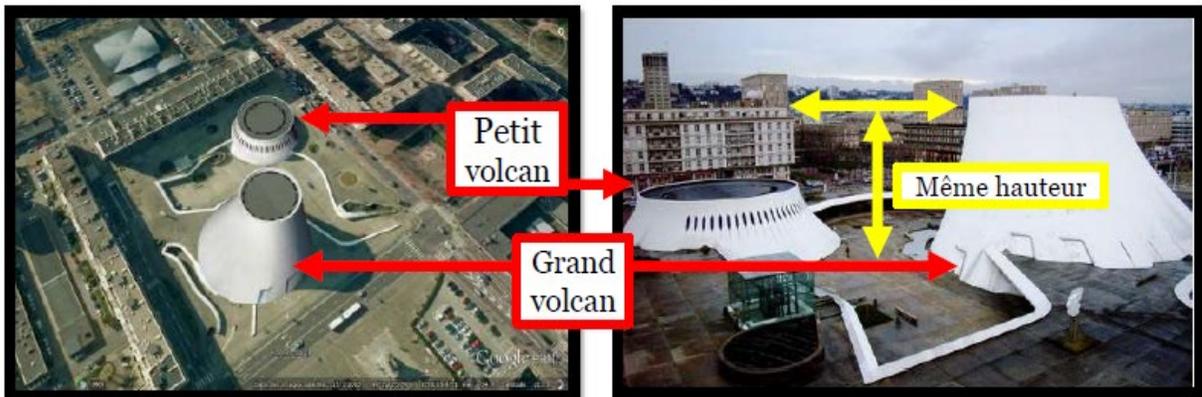
Utilisation des volumes clos, excite la curiosité des gens, c'est une façon de les inviter à l'intérieur.

L'un des volumes totalement fermés par rapport à l'autre.

Forme dynamique, gigantesque, échelle importante.

Liberté des formes.

Malgré le contraste dans l'aspect géométrique par rapport à l'environnement immédiat au contraste une certaine particularité et un cachet spécial pour l'architecte par la création d'ambiance au niveau du forum rendent le projet attractif.



Oscar dit : « Réconcilie l'architecture avec la nature. Où les constructions, en spirales et en volutes, répondent aux courbes du paysage ».

Figure 55 La maison de la culture Le havre  
Source : <https://co.pinterest.com/>

Le volcan a été conçue en fonction de données climatique locales suite à cela, les éléments architecturaux ont été implanté suivant diagonale (nord-ouest), (sud-est) et la avec sa forme dévie les vents dominants qui viennent du côté de la mer.

### 3.2/ espaces intérieurs : Organisation spatial intérieur :

<sup>45</sup> Extrait de l'interview qu'Oscar Niemeyer a accordée à la Maison de la Culture du Havre en 1981

**Forme Du plan :** La maison de culture le havre est formée de 2 volumes sur plan circulaire l'un, le plus plat c'est l'administration et une salle polyvalente, le seconde est le plus grand c'est une salle de spectacle.

**Principe D'organisations :** L'architecte a travaillé avec le terrain, le premier est un axe dynamique. Le deuxième c'est la structure de l'emplacement des deux volumes.

La maison de culture a été conçue en fonction des données climatiques, c'est pourquoi la plupart des équipements sont implantés dans le sol au niveau -3,70 m. Ainsi les équipements culturels, des commerces et une halte-garderie sont organisés autour d'un forum abrité du verre.

L'architecte a pris comme axe principal la direction des vents dominants : NO, c'est sur cet axe que les deux bâtiments furent placés.

**Lisibilité et clarté :** Le plan est clair et lisible car les deux espaces sont organisés en 2 volcans et chaque composant contient plusieurs espaces reparties de manière distinctif

**Programme :** grand volcan : Un théâtre de 1200 places, un cinéma de 300 places.

le petit volcan: Salle polyvalente de 200 à 500 places, un auditorium de 80 places, salles de réunion et de répétition, les espaces intermédiaires: Hall d'exposition, des ateliers et des bureaux. Un parking de 600 places : Surface totale de l'intérieur : 12 219,20 m<sup>2</sup> (Grand Volcan 6948,90m<sup>2</sup> ; Petit Volcan 5 270,30 m<sup>2</sup>).

**Le grand volcan (Le théâtre) :** Un des gigantesques volumes abrite le théâtre.

L'accès du public depuis le forum est protégé par une marquise et s'ouvre sur une vaste salle d'accueil commun avec la salle de cinéma conférence, deux escaliers permettent d'accéder l'étage (foyer public) niveau 0,00 on se trouvent les bar.

Les centaines rue de l'accès au foyer.

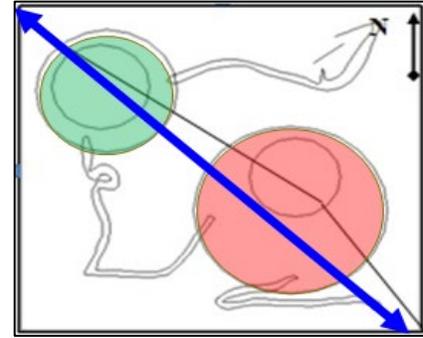


Figure 56 Les formes de conception  
Source : <https://co.pinterest.com/>

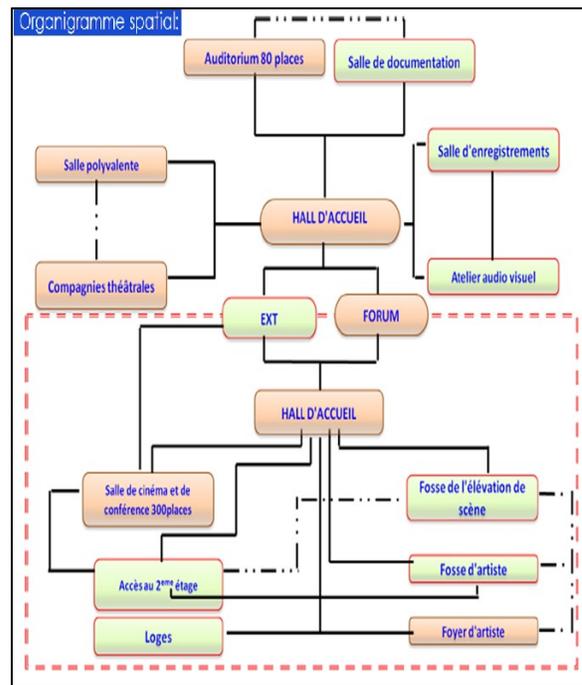


Figure 57 L'organigramme spatial du havre  
Source : <https://co.pinterest.com/>



Figure 58 Théâtre (Le Grand volcan)  
Source : <https://co.pinterest.com/>

Salle d'une capacité de 1200 places et sa configuration assure une bonne visibilité.  
 Un système d'élévateur permet de constituer un proscenium les régies techniques et les passerelles d'éclairages sont situées dans le plafond acoustique.  
 La forme courbée du plafond assure une bonne audibilité.

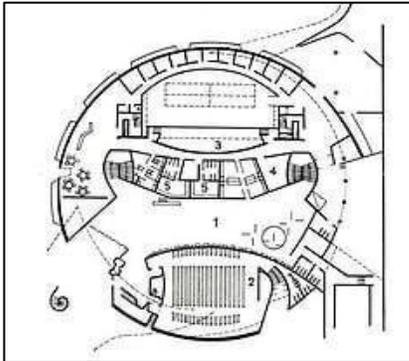


Figure 60 Niveau inférieur  
 Source : <https://co.pinterest.com/>

1. Hall d'accueil
2. Salle de cinéma 300 places
3. Fosse de l'élévateur de la scène
4. Fosse Dorchester
5. Foyer des artistes
6. Accès de la grande salle
7. Loges.

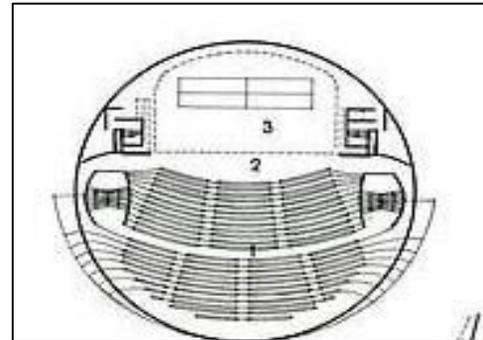
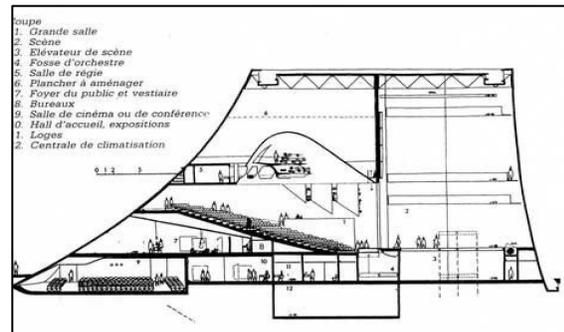


Figure 59 Niveau supérieur.  
 Source : <https://co.pinterest.com/>

1. Salle de 1155 places
2. Proscenium, fosse d'orchestre
3. Scène
4. Élévateur de la scène
5. Accès des décors de l'extérieur

Figure 61 Coupe Du théâtre  
 Source : <https://co.pinterest.com/>



### Le petit volcan (La salle polyvalente) :

Par sa forme circulaire, elle occupe tout le rez-de-chaussée, et sa forme libre permet différentes organisations de l'espace tout est en fonction du spectacle.

Scène culturelle avec spectateurs de chaque côté les modifications sont possibles grâce aux gradins mobiles et rangeable, Le plan supérieur est composé de bureaux et des services administratifs, Les bureaux sont conçus comme des espaces clos contigus reliés entre eux par un corridor insulaire qui affaiblit le concept de flexibilité au sein de cette



Figure 62 Salle polyvalente (le petit volcan).  
 Source : <https://co.pinterest.com/>

composante, la salle de réunions est située au niveau intermédiaire.

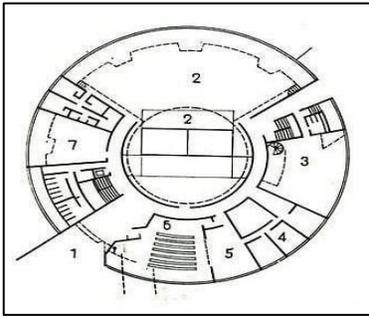


Figure 63 Plan RDC  
Source : <https://co.pinterest.com/>

1. Hall d'accueil
2. Salle polyvalente de 300 à 600 places
3. Compagnies théâtres
4. Ateliers audio-visuels
5. Salle d'enregistrement
6. Auditorium de 80 places
7. Salle de document

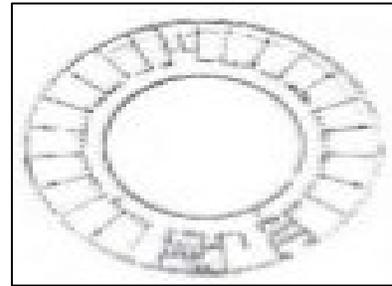


Figure 64 Plan 1er Etage  
Source : <https://co.pinterest.com/>

Bureaux des services administratifs

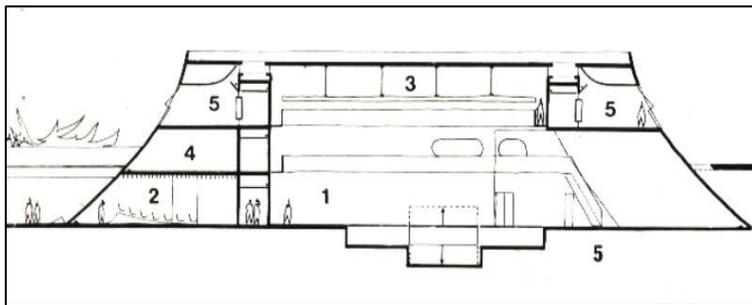


Figure 65 Coupe sur le petit volcan  
Source : <https://co.pinterest.com/>

**4/Analyse des façades :** Les façades sont brut opaques lourdes Ils ont une forme fluide qui exprime la souplesse, le four tresse, la brutalité et la plasticité d'un usage rationnel de ce matériau noble

**Le théâtre :** La façade du théâtre est une façade aveugle, car la structure du volcan en voiles circulaires en béton précontraint impose la réduction du nombre d'ouvertures ,Oscar dit : « je ne voulais pas une place où les gens regardent les éléments d'un seul point de vue ».

La salle polyvalente : les ouvertures, sont en formes hexagonales, allongées. « La transmission des charges au niveau des ouvertures ne permet pas leur compression », la disposition horizontale des ouvertures brise la verticalité de la façade<sup>46</sup>



Figure 66 Façade du grand volcan.  
Source : <https://co.pinterest.com/>

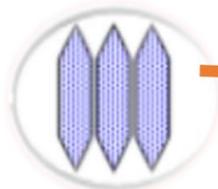


Figure 67 Façade Principale.  
Source : <https://co.pinterest.com/>

<sup>46</sup> Site web: [next.liberation.fr](http://next.liberation.fr)

### Synthèse d'exemple 01 :

Le centre du Havre est caractérisé par : La curiosité : l'utilisation de ces volumes clos excite la curiosité des gens et c'est une façon de les invités à l'intérieur, le projet à était intégré par contraste le but qui visait OSCAR par ce type d'intégration n'était pas de négliger l'environnement, mais surtout d'utiliser les moyens propres de cette période moderne et de l'exploiter au maximum.

On peut noter l'importance de l'esplanade, et Le FORUM dans l'organisation extérieur, leur rôle n'est pas seulement de servir d'espace tampon, entre deux volumes, mais surtout de permettre une certaine perception visuelle, (un angle visuel dégagé)

Le rapport plein et vide de l'environnement et pour donner un sens aux formes, et leur attribuer un état pur, l'architecte a opté pour ces coquilles de béton

Le côté technique c'est-à-dire la structure qui s'impose et se qui joue le rôle de l'enveloppe du bâtiment.

Les données climatiques étaient à la base de la conception du projet.

Par la séparation des activités principales et leur intégration dans deux bâtiments distincts placés dans un forum où seule la circulation piétonne y est permise.

La forme courbée du plafond assure une bonne audibilité

La maison de culture a été conçue en fonction des données climatiques, c'est pourquoi la plupart des équipements sont implantés dans le sol au niveau -3,70 m

C'est une conception contractive par rapport à son environnement.

### Exemple 02: Centre d'art et de culture Georges Pompidou

**1.Choix de l'exemple :**Le centre d'art et de culture George Pompidou à été choisie pour les raisons suivantes : son intégration en plein centre-ville de paris.

Son architecture de métal et de verre, fondée sur la flexibilité et sur la transparence

Le Centre Georges Pompidou est l'un des sites de Paris les plus fréquentés (plus de 8 millions de visiteurs annuels).

**2 Présentation :** Le Centre national d'art et de culture Georges-Pompidou (CNAC) est un établissement polyculturel né de la volonté du président Georges Pompidou, grand amateur d'art moderne.

**2.1 Situation :** Le centre se situe dans le quartier des halls à paris. Il se trouve sur la rive droite de la Seine, non loin de l'Hôtel de Ville de Paris qui se situe au Sud, tout près à l'Ouest se trouve le quartier des Halles auquel nous pouvons accéder à pied.



Figure 68le centre culturel GEORGE POMPIDOU  
Source: Architektur Ausstellungen

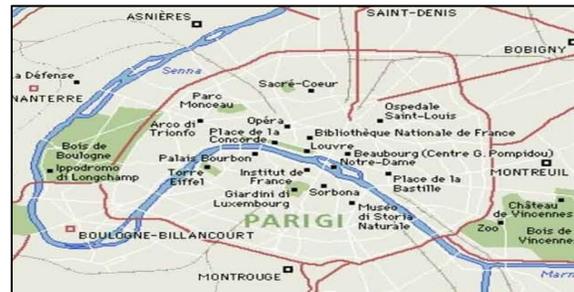


Figure 69Plan de situation Source : <https://co.pinterest.com/>

Il est implanté sur le plateau beau bourg (le quartier populaire le plus ancien de paris), de telle sorte que la façade principale est orientée vers la rue Saint- Martin (la piazza)  
Surface du terrain : 2 hectares, surface du Centre : 103 305 m<sup>2</sup>

**L'environnement immédiat :** Le centre se situe au cœur même de paris, au point le mieux desservi par l'ensemble des systèmes de transport en commun de la région parisienne, a proximité des nombreuses populations de l'est et d'étudiants du quartier latin. Dont les éléments de repère sont

**2.3 accessibilité** Il y'a deux possibilités pour accéder au centre : Mécanique et piétonne la rue du Renard et le boulevard Sébastopol sont fermées au trafic des véhicules devenues ainsi piétonnes l'accès des véhicules au parking en dessous de la piazza et a travers Lirchm.

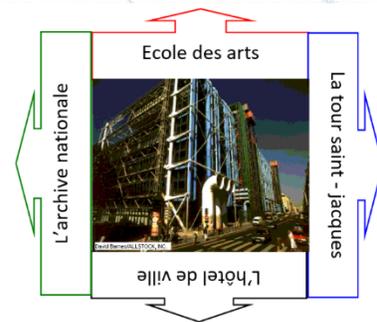
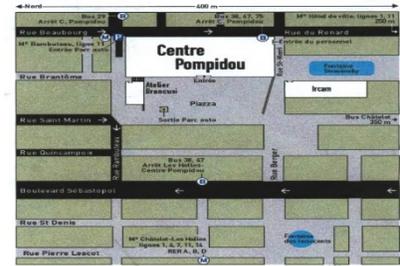
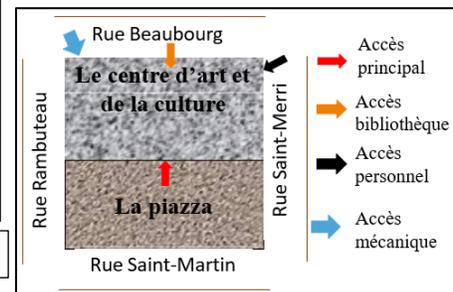


Figure 70 Délimitation du Projet  
source : pinterest.com/



Figure 71 Accessibilité du Projet

Source : Pinterest.com/



**3.1 le volume :** Le bâtiment est un parallépipède d'une Hauteur de 42 m en verre et en acier, cette conception a pour objectifs de mettre en valeur la technologie du siècle du « High technologie ». Ici la forme est le résultat d'une alliance poussée entre l'architecte et l'ingénieur. - La nouveauté de cette architecture se définit à plusieurs niveaux :

Du point de vue de la conception il s'agit d'une architecture en quelque sorte extravertie qui s'oppose à l'architecture de murs-rideaux qui sévit actuellement.

Dans ce centre l'ouverture vers l'extérieur est totale, les piétons voient en transparence circuler les visiteurs sur les galeries et les escaliers mécaniques extérieurs. Cette architecture de caractère mégastructure ressemble à une véritable ville intérieure avec ses rues, ces places, ses circulations, ses fonctions diverses, toutes sont couvert.

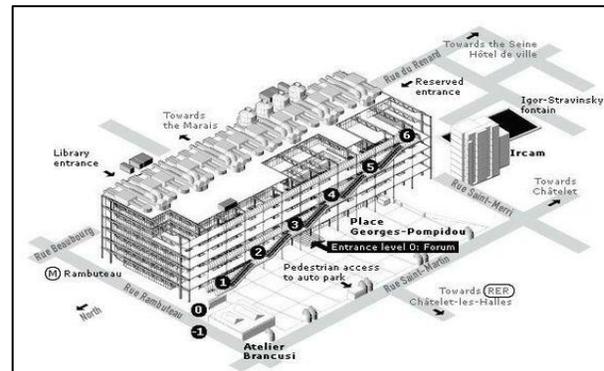


Figure 72 Le volume du centre culturel  
Source : Pinterest.com/

L'immensité du centre nécessaire pour abriter de nombreuses fonctions, est corrigée par sa perméabilité par les facilités de circulation qu'il offre. Comme l'invitation permanente à découvrir les expositions de musée à travers la bibliothèque où a la collection de la bibliothèque à travers le musée.

Le caractère rectangulaire du bâtiment que l'ossature affirme, s'atténue quand le promeneur s'en approche grâce au jeu de terrasse qui sera plantées d'arbres et qui s'inclinent vert l'église saint Meri.

### 3.2 les espaces intérieurs :

Les deux architectes Renzo Piano, Richard Rogers ont conçu ce bâtiment comme diagramme spatial évolutif : Une infrastructure de 3 niveaux ou sont regroupés les locaux techniques et des services. Une vaste superstructure en verre et en acier de 7 niveaux y compris la terrasse et la mezzanine. Niveau (-1) espace de spectacle, Trois salles sont consacrées aux spectacles vivants, aux débats et colloque et aux cinémas.

Ce niveau 0 est seulement consacré à l'accueil et l'information.

Accès facile à la galerie des enfants et l'espace éducatif.

Le forum est un espace plein de mouvement dynamique, assure la circulation rencontre, information, et échange qui sont le résultat de son architecture et d'emplacement.

Le centre donne une grande importance à l'espace d'enfant qui se présente en relation avec la piazza et le forum qui donne une sensation de détente aux les enfants.

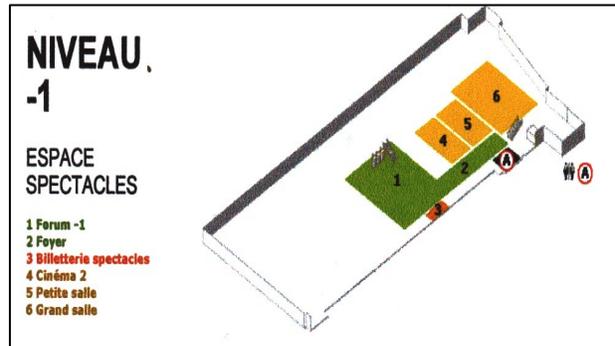


Figure 73 Plan Niveau -1 Source : Pinterest.com/

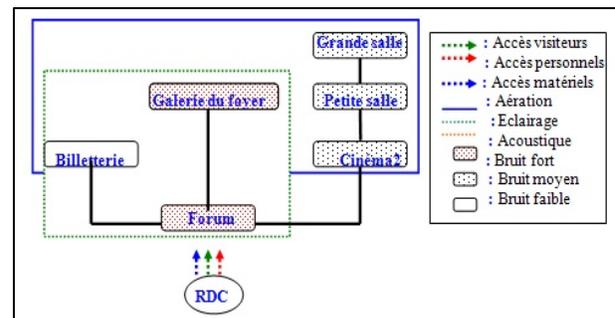


Figure 74 Organigramme spatial Niveau-1 Source : Auteur

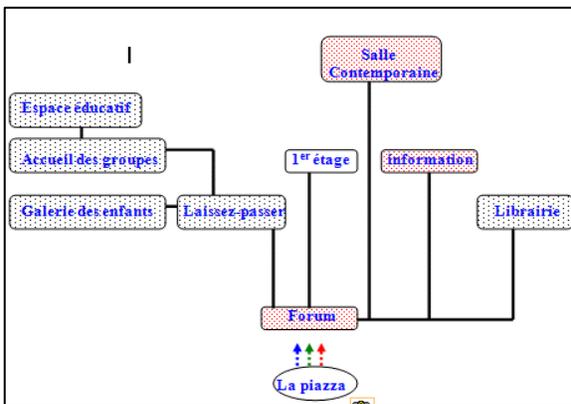


Figure 76 Organigramme spatial Niveau 0 Source : Auteur



Figure 75 Plan Niveau 0 Source : Pinterest.com/



Figure 77 Le forum Source : Pinterest.com/

**Niveau 1 :** Chaque pas vers le haut le centre devient plus calme ce niveau abrite les espaces suivants : La bibliothèque qui est partagée en trois parties, 1ère bibliothèque d'information, 2ème bibliothèque et administration, 3ème : bibliothèque publique d'information et documentation du musée



Figure 78 Plan Niveau 1 Source : Pinterest.com/



Figure 79 La boutique Printemps Design Source : Pinterest.com/

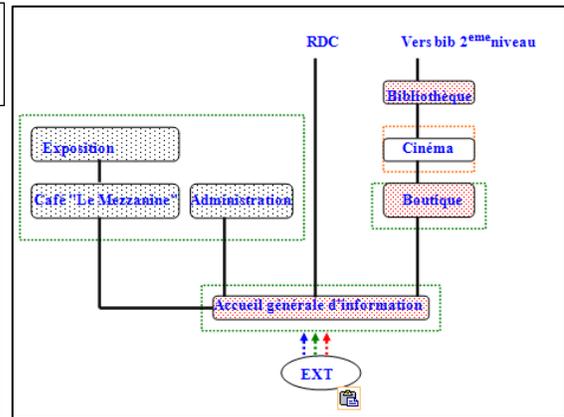


Figure 81 Organigramme spatial Niveau 1 Source : Auteur

Figure 80 Café Mezzanine Source : Pinterest.com/

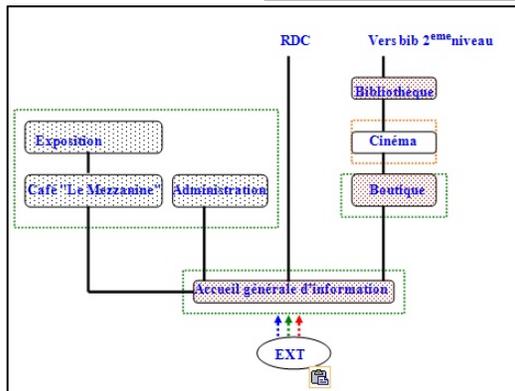


Figure 83 Organigramme spatial Niveau 2 Source : Auteur



Figure 82 Plan Niveau 2 Source : Pinterest.com/



Les loges pour les malvoyants



Les Télévisions du monde



La bibliothèque



L'espace Presse



L'espace Autoformation

Figure 84 Espaces d'intérieur

Source : Pinterest.com/



vue générale

La bibliothèque occupe les trois premiers niveaux dont la jonction se fait par un escalator avec une capacité d'accueil de 700 visiteurs le jour et de 350000 documents en libre accès.



L'espace Son Vidéo

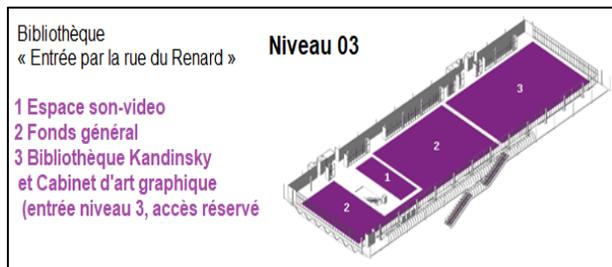


Figure 85 Plan Niveau 3 Source : Pinterest.com/

Les deux niveaux (4) et (5) sont consacrés au musée d'art moderne et centre de création industrielle pour y exposer leurs œuvres « Art plastique, dessin architecture, design, cinéma, expérimental, vidéo, et photographie. »

La liaison entre ces deux niveaux se concrétise par la présence d'un escalator  
Le niveau (5) est doté de terrasses

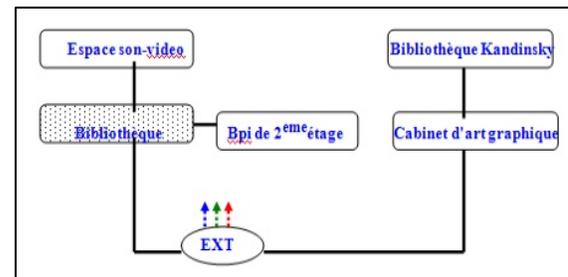


Figure 86 Organigramme spatial Niveau 3  
Source : Auteur

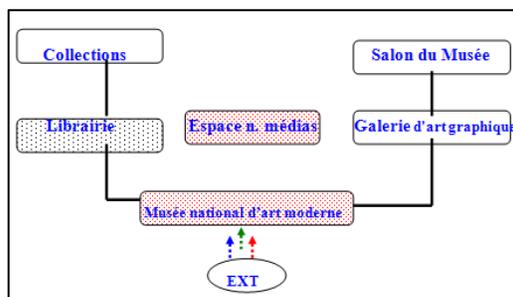


Figure 88 Organigramme spatial Niveau 4  
Source : Auteur



Figure 87 Plan Niveau 4  
Source : Pinterest.com/

Le musée est le plus bénéficiaire de la restructuration du centre au point de devenir le plus grand musée du monde consacré au XXe siècle.

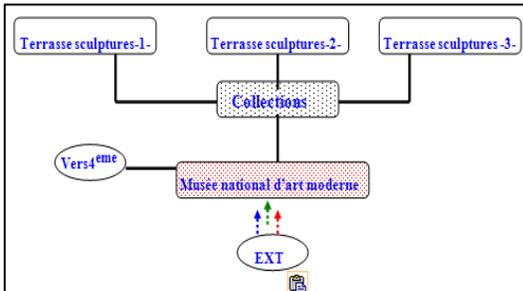


Figure 89 Organigramme spatial Niveau 5  
Source : Auteur

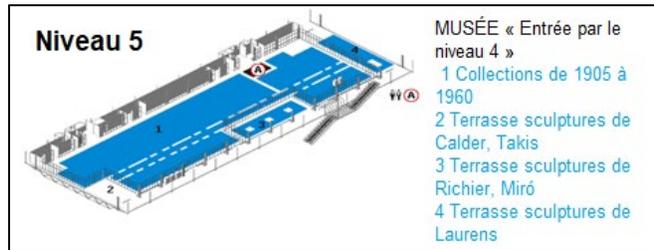


Figure 90 Plan Niveau 5  
Source : Pinterest.com/

Niveau 06 : Exposition c'est le niveau le plus tranquille avec restaurant avec terrasse panoramique.



Galerie du musée

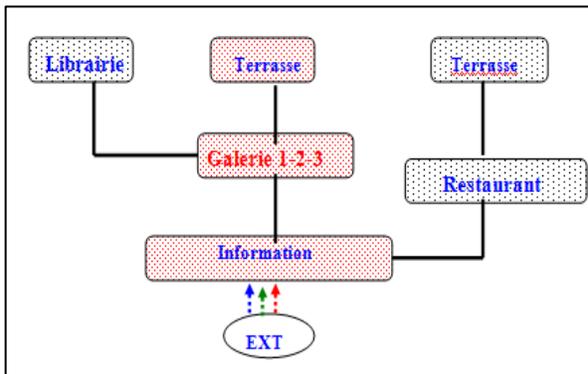


Figure 92 Organigramme spatial Niveau 6  
Source : Auteur

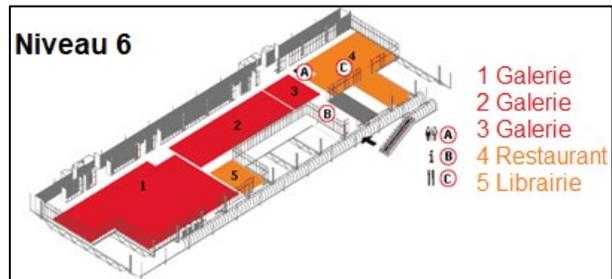


Figure 91 Plan Niveau 6  
Source : Pinterest.com/



Restaurant Georges



Vue panoramique



#### 4. Le système constructif :

Le bâtiment a été construit en pièces détachées dans des ateliers spécialisés puis monté comme un jeu de meccano à l'aide des grues posées sur des rails.

Le bâtiment a été imaginé comme un énorme squelette métallique fabriqué à partir de peu d'éléments qui se répètent selon une trame régulière.

Cette ossature de couleur blanche soutient l'ensemble des éléments de l'édifice. Sa principale caractéristique est d'être visible une fois le bâtiment terminé.

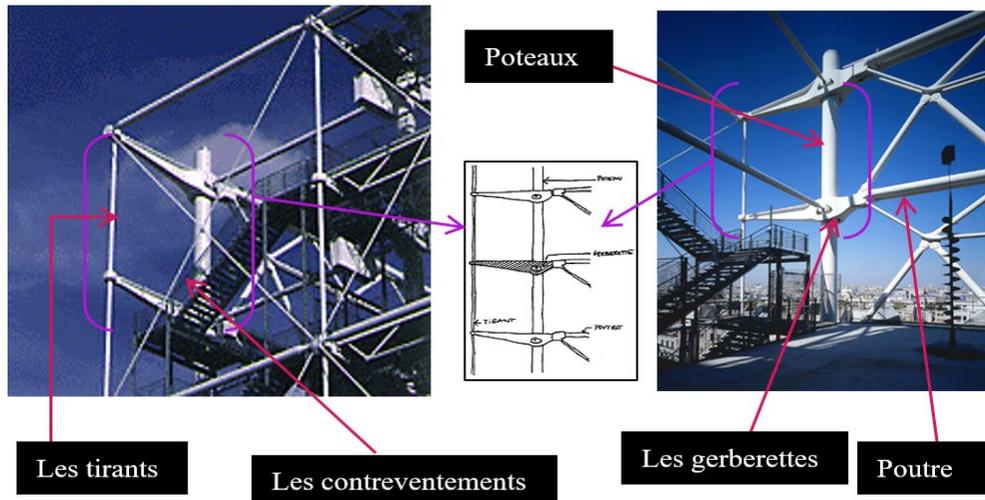


Figure 93: Système Structurel  
Source : Pinterest.com/

Pour supporter la charge gigantesque de la structure, 3 niveaux de sous-sol de 15 mètres de profondeur, ont été creusés pour y implanter les murs de soutènements

Le bâtiment est construit à partir des poteaux et des poutres sur lesquelles sont posés les planchers et ajustées les façades. Le bâtiment est composé de sept niveaux d'étages au-dessus du sol. Pour superposer ces niveaux de planchers les architectes ont imaginé une structure composée de 14 portiques identiques montés dans le sens Sud-Nord et espacés de 12,80 m.

Une fois les 14 portiques montés, on obtient le gigantesque parallélépipède composé de 13 travées. Sa stabilité est assurée contre les déformations par un système de contreventement qui permet de rigidifier l'ensemble. le système de contreventement est constitué, sur les façades les plus longues, par des croix de Saint-André fixées sur le nez des gerberettes sur chaque travée (ce sont des croissillons énormes d'une hauteur de deux niveaux).

Sur les façades transversales, les poutres sont reliées entre elles verticalement par des éléments métalliques semblables aux éléments qui les composent.

**5. Etudes Des Façades :** Son architecture de métal et de verre, fondée sur la flexibilité et la transparence, exprime un éxtrionisme technologique et un langage qui n'explique pas son fonctionnement intérieur.

Elles sont ornées par les tuyaux d'aération et de chauffage, ce procéder est mis en évidence par une

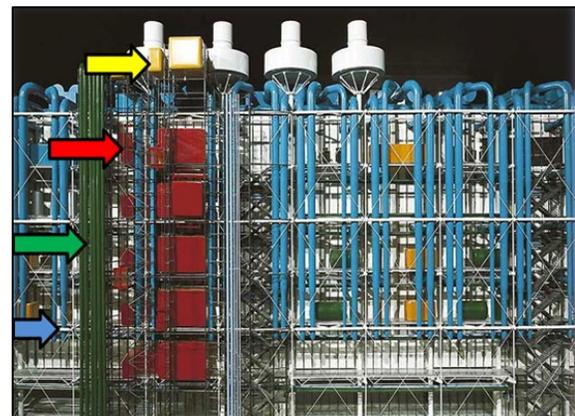


Figure 94 Façade Nord.  
Source : Pinterest.com/

polychromie, en guise de décoration pseudo fonctionnelle tous les détails structurels, constructif, escalier, sont apparents à travers la façade.

RENZO PIANO et RICHARD ROGERS adoptent une architecture moderne, résolument fonctionnelle, la façade constitue la partie technique du bâtiment. Toute l'énergie et tous les flux nécessaires au fonctionnement de la machine passent par des tuyaux ou gaines visibles sur cette façade. Chaque fonction est différenciée par une couleur : Bleu : air « climatisation » Vert : fluides « circuits d'eau » Jaune : gaines électriques, Rouge : communications « ascenseurs », sécurité « pompes incendie... »

**La façade Ouest, rue Saint-Martin :** Cette façade donne sur la piazza, elle est réservée à la circulation du public.

Elle est traversée sur sa diagonale par la "chenille", l'escalier métallique qui permet d'accéder à tous les niveaux en même temps que l'on se hisse au-dessus des toits de Paris. Cet escalier mécanique est littéralement suspendu à la façade par des câbles métalliques au niveau de chaque étage.

Derrière la chenille il y a des passerelles extérieures, couvertes ou non, elles permettent de circuler en façade comme sur des grands balcons.

Comme la structure, tous les éléments de fonctionnement sont eux aussi rejetés à l'extérieur du bâtiment, du coup, tout l'intérieur est libre non seulement des contraintes structurelles mais aussi des gaines et des tuyaux qui passent tous sous les planchers vers l'extérieur.



Figure 95 Façade Ouest.  
Source : Pinterest.com/



Figure 96 Façade Postérieur.  
Source : Pinterest.com/



Figure 97 Façade Sud  
Source : Pinterest.com/

**L'air :** Pour que le bâtiment fonctionne, il faut lui apporter de l'air, quatre tours de refroidissement, installées sur les toits, servent à la climatisation. Tous les tuyaux d'air sont identifiés par la couleur bleue, leur circulation est organisée sur la façade arrière du bâtiment, qu'ils habillent. A l'extérieur comme à l'intérieur, tous ces tuyaux sont laissés visibles.

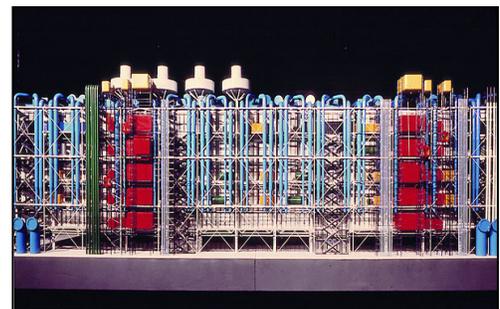


Figure 98 Façade Nord  
Source : Pinterest.com/

**L'eau** : est un autre élément indispensable dans un bâtiment. Elle sert ici à la climatisation, mais aussi aux sanitaires dans les différents espaces et aux bornes incendie. Les tuyaux d'eau sont identifiés par la couleur verte.

**L'électricité** : L'énergie du Centre Pompidou est exclusivement électrique. L'électricité sert pour l'éclairage, mais aussi pour faire fonctionner les ascenseurs, les monte-charges et les escaliers mécaniques, ainsi que tous les appareils qui fonctionnent dans les différents espaces (par exemple les ordinateurs). Tout ce qui concerne le transport de l'électricité est signalé par la couleur jaune.

**Les circulations** : Reste enfin l'essentiel, ce qui va amener la vie dans la construction : les circulations. C'est-à-dire les escaliers mécaniques et les ascenseurs qui permettront au public d'accéder aux différents espaces, mais aussi les monte-charges par lesquels circuleront les œuvres. Toutes ces circulations sont rejetées à l'extérieur du bâtiment, toujours dans la perspective de laisser, à l'intérieur, des plateaux complètement libres. La couleur attribuée aux circulations est le rouge.

### 6. Les éléments forts :

**L'espace vivant La piazza** : La piazza, cette grande place crée par Renzo Piano et Richard Rogers, appartient autant au Centre Pompidou qu'à la ville et fait le lien entre ces deux espaces, dans ce quartier très dense, elle est un grand poumon qui fait respirer la ville : la vue y est dégagée, on peut s'y asseoir, s'y retrouver, et bien souvent des spectacles de rue s'y déroulent, attirant la foule.

La piazza est en lien direct avec le forum : aucun seuil, aucun porche ni aucune marche ne marque de rupture entre le dehors et le dedans, et c'est presque tout naturellement que l'on passe de l'un à l'autre.

**Le forum** est la place, le lieu de rencontres de cette petite ville qu'est le Centre Pompidou, il se répartit sur trois niveaux.

**La chenille** : ce grand escalier mécanique suspendu à la façade sur la piazza qui dessert les différents niveaux accessibles au public<sup>47</sup>



Figure 102 La grande face la piazza.  
Source : Pinterest.com/

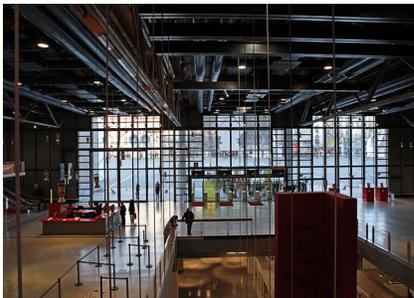


Figure 100 Ouverture sur le forum  
Source : Pinterest.com/

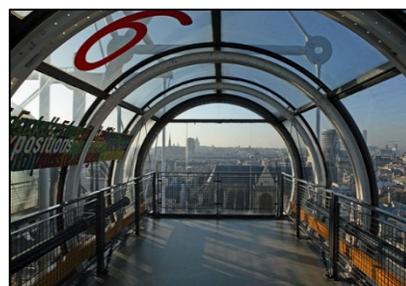


Figure 101 L'arrivée sur le belvédère  
Source : Pinterest.com/

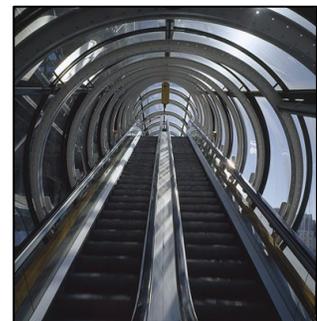


Figure 99 Le Chenille  
Source : Pinterest.com/

<sup>47</sup> <https://www.archdaily.com/>

## **Synthèse d'exemple 02 :**

Les différentes activités du centre d'art et de la culture G.P sont organisées hiérarchiquement du plus bruyant au plus calme : Accueil, espace pour enfant, atelier de création, bibliothèque et musée.

L'accès aux différents étages est assuré par, ascenseur et escalier compris dans un tunnel de verre transparent accroché au bâtiment pour profiter du spectacle de la piazza et voir la vie des rues avoisinantes.

Ceci est à la fois la conséquence d'un besoin d'espace et la matérialisation d'une pensée des architectes : dans une construction, tout doit être montré, rien ne doit être caché. C'est aussi pour eux un jeu, une provocation.

Les cloisonnements pourront être organisés selon les besoins et évoluer dans le temps. Les architectes proposent ici une architecture qui répond à la volonté de créer un lieu vivant pour l'art contemporain et la culture

Le projet relève les deux principaux défis du programme : faire cohabiter différentes activités dans un même bâtiment, en rendant possibles les relations et les échanges entre celles-ci ; favoriser la rencontre avec le public, en faisant de ce centre d'art et de culture un lieu de vie.

Le forum est un prolongement de la piazza, une sorte de place couverte dans la ville, un morceau de ville dans le bâtiment

Le centre est Inscrit en plein espace public, et en relation directe avec la « piazza » qui constitue la continuité de l'espace urbain.

Le projet a été intégré par contraste le but qui visait par ce type d'intégration n'était pas de négliger l'environnement. Mais surtout d'utiliser les moyens propres de cette période moderne et de l'exploiter au maximum

Ségrégation et Segmentation des activités selon un ordre hiérarchique

Le projet est bien repéré dans son contexte

Optimisation de la technologie dans ses matériaux et traitement de façade

Extériorisation de l'intérieur (transparence total)

Facilité d'accessibilité (divers accès)

Le plan libre

L'organisation verticale selon le principe de la priorité

Les grandes surfaces dégagées à l'intérieur du bâtiment ont permis une simplicité et la facilité des liaisons entre les activités.

Le projet se compose d'un grand volume de bâtiment de verre et d'acier qui assure la continuité visuelle entre l'intérieur et l'extérieur

## Exemple 03 : CENTRE INTERNATIONAL SETIA

### 1.Fiche technique :

Emplacement : Lot 215, Pantai Barú, Jalan Bang sar` 59200 Kuala Lumpur

Année : 2012

Architecte : GDP Architect

Développeur : S P Setia Berhad

Type de Projet : Galerie de ventes, Bureaux

### 2.Motivation de choix :

CENTRE INTERNATIONAL SETIA a reçu le prix Green Building Index (GBI) Gold, la 2eme note pour les bâtiments écologiques de Malaisie, pour sa conception durable.



Figure 103 Centre international Setia  
Source: Pinterest.com/

### 3.Caractéristiques de conception verte :

**3.1 Éclairage de jour :** L'éclairage de jour peut être vu principalement dans la galerie de vente principale et la zone de réception, où de grandes lucarnes sont placées pour maximiser la lumière naturelle entrant dans le bâtiment. Cela minimise l'utilisation d'électricité lors de l'allumage des lumières lorsqu'il fait clair à l'extérieur (figures 106 et 105).

Des panneaux de verre transparent sont également utilisés dans la partie avant du bâtiment, permettant une lumière solaire suffisante dans le bâtiment (Figures 104, 107, 108).<sup>48</sup>



Figure 106 Puits de lumière dans la galerie principale des ventes.  
Source : <http://khimmy.smugmug.com/Architecture/>



Figure 105 Galerie de vente principale avec puits de lumières.  
Source <http://khimmy.smugmug.com/Architecture/>

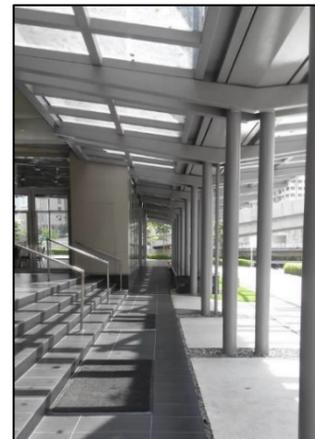


Figure 104 Toit en panneau de verre.  
Source : <http://khimmy.smugmug.com/Architecture/>

<sup>48</sup> [https://spsetia.com/en-us/property/malaysia-\(central\)/bangsar/kl-eco-city/home](https://spsetia.com/en-us/property/malaysia-(central)/bangsar/kl-eco-city/home)



Figure 107 Parois vitrées de la façade avant  
Source : <http://khimmy.smugmug.com/Architecture/>



Figure 108 Murs de verre sur le côté du bâtiment  
Source : <http://khimmy.smugmug.com/Architecture/>

**3.2 Panneaux solaires :** Des panneaux solaires sont installés sur le toit du bâtiment, ces panneaux captent la lumière du soleil et l'énergie solaire, cette énergie est ensuite convertie en énergie électrique, générant une électricité efficace pour éclairer certaines parties du bâtiment.

**3.3 Collecte et recyclage des eaux pluviales :** Le Centre international dispose également de fonctions de collecte des eaux pluviales. Des tuyauteries sont installées pour collecter l'eau de pluie du toit. Ces eaux sont ensuite recyclées pour d'autres usages tels que le remplissage de l'eau de la piscine.

**3.4 Système de climatisation efficace :** La climatisation du bâtiment est conçue pour un confort d'occupation et une faible consommation d'énergie. Le système efficace économise beaucoup d'énergie et également une somme pour les dépenses du bâtiment.

**3.5 Protection contre le soleil :**

Plusieurs dispositifs de protection contre le soleil sont utilisés dans le bâtiment, tels que des persiennes, un dispositif de protection solaire pour caisses à œufs et un auvent extérieur. Des persiennes sont placées au-dessus des puits de lumière pour empêcher une lumière solaire excessive de pénétrer dans les bureaux (Figure 110).

Ceci afin d'éviter les reflets du soleil. Un autre type de persienne est celui qui est ajustable manuellement sous les puits de lumière afin que la quantité de lumière du soleil qui pénètre puisse être contrôlée en conséquence (figures 113).<sup>49</sup>



Figure 109 Panneaux Solaires sur le toit  
Source : <http://khimmy.smugmug.com/Architecture/>



Figure 110 Persiennes au-dessus des puits de lumière  
Source : <http://khimmy.smugmug.com/Architecture/>

<sup>49</sup> [https://spsetia.com/en-us/property/malaysia-\(central\)/bangsar/kl-eco-city/home](https://spsetia.com/en-us/property/malaysia-(central)/bangsar/kl-eco-city/home)

Les auvents de la passerelle sur le côté du bâtiment ombragent les utilisateurs qui marchent du parking à la galerie de vente et au bureau (Figure 111).

Des dispositifs de protection solaire en cage d'œufs sont également placés à l'extérieur des fenêtres pour minimiser la pénétration directe de la lumière du soleil dans le bâtiment (figure 112).

Référez-vous aux éléments de conception passifs pour une élaboration plus approfondie.



Figure 113 Persiennes réglables manuellement installées sous le puits de lumière  
Source : <http://khimmy.smugmug.com/Architecture/>



Figure 112 Auvent de la passerelle pour l'ombre.  
Source : <http://khimmy.smugmug.com/Architecture/>



Figure 111 Dispositifs de protection solaire en cage à œufs aux fenêtres.  
Source : <http://khimmy.smugmug.com/Architecture/>

**4. Plan De situation :** Setia International Center (SIC) est situé le long de Jalan Bangsar, à côté de la station LRT Abdullah Hukum, dans les locaux du projet KL Eco City du principal promoteur immobilier de Malaisie, SP Setia.<sup>50</sup>

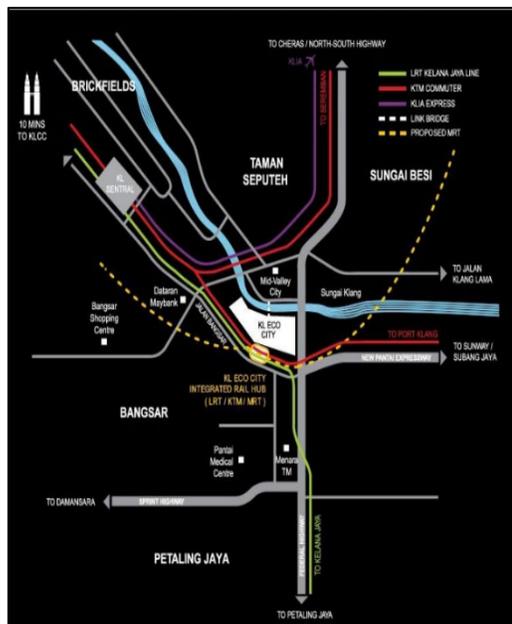


Figure 114 Plan De situation.  
Source : <https://www.archdaily.com/>

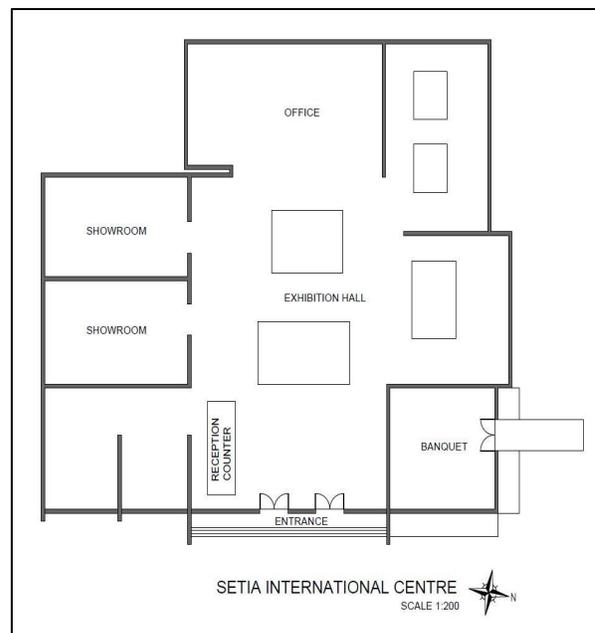


Figure 115 Plan RDC  
.Source : <https://www.archdaily.com/>

<sup>50</sup> [https://spsetia.com/en-us/property/malaysia-\(central\)/bangsar/kl-eco-city/home](https://spsetia.com/en-us/property/malaysia-(central)/bangsar/kl-eco-city/home)

**5. Données climatiques :** Le graphique 1 (Figure 116) montre le résumé climatique de Kuala Lumpur, Malaisie au cours de l'année 2011. La température à Kuala Lumpur est assez constante car elle ne connaît pas de changement rapide de température. La température maximale enregistrée est de 34 degrés Celsius et la température minimale est de 22 degrés Celsius. Cependant, la température moyenne à Kuala Lumpur est d'environ 28 degrés Celsius. La température est généralement plus basse à la fin de l'année et plus élevée en avril et mai.

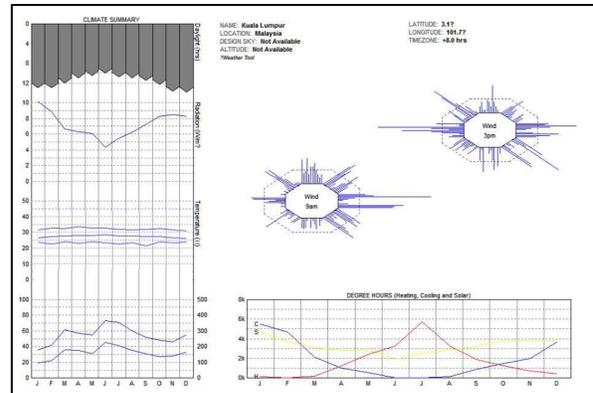


Figure 116 La Température Kuala Lumpur Malaisie  
Source : <https://www.slideshare.net/charlenechs/setia-international-centre-analysis-report>

### 5.2 Humidité relative :

Le graphique (figure 117) indique l'humidité relative moyenne de Kuala Lumpur au cours de l'année 2011. Selon la statistique, l'humidité la plus élevée enregistrée est de 85% de l'humidité relative moyenne, et elle n'a lieu que dans les directions sud-est et sud-ouest. En revanche, l'humidité la plus basse enregistrée est de 15% de l'humidité relative moyenne pour toutes les directions sauf pour la direction Nord-Est. L'humidité relative moyenne la plus fréquente de Kuala Lumpur est de 55%.

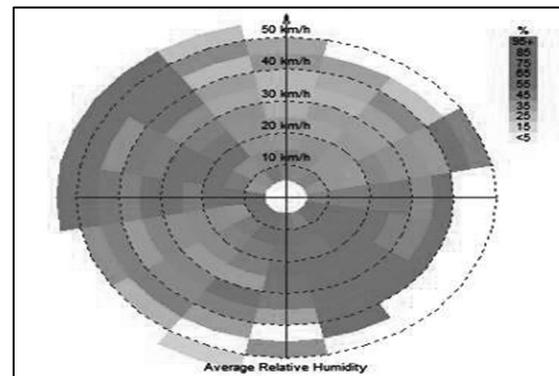


Figure 117 Graphique indique l'humidité relative  
Source : <https://www.slideshare.net/charlenechs/setia-international-centre-analysis-report>

**5.3 Etudes du vent :** Le graphique (figure 118) ci-dessus montre la fréquence du vent à Kuala Lumpur, Malaisie du 1er janvier au 31 décembre 2011. Selon le graphique, la fréquence du vent la plus élevée se produit dans toutes les directions qui durent moins de 22 heures ; la fréquence de vent la plus basse se produit dans la direction nord, soit plus de 228 heures.

On peut conclure que la fréquence du vent est la plus élevée dans la direction est et la plus basse dans la direction nord-ouest et sud-ouest. C'est pourquoi l'architecte du Setia International Center a conçu l'entrée du bâtiment face à l'est afin d'avoir une ventilation maximale.<sup>51</sup>

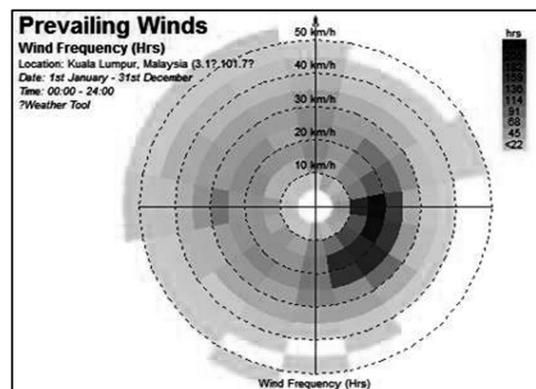


Figure 118 Graphique la fréquence du vent  
Source : <https://www.slideshare.net/charlenechs/setia-international-centre-analysis-report>

<sup>51</sup> <https://www.slideshare.net/charlenechs/setia-international-centre-analysis-report>

## 6. Analyse la voie Solaire :

**Chemin Soleil 02 avril 09 :00h :** La figure 119 montre la trajectoire du soleil le 2 avril 0900. Pendant ce temps, e côté nord-ouest du bâtiment est complètement ombragé.

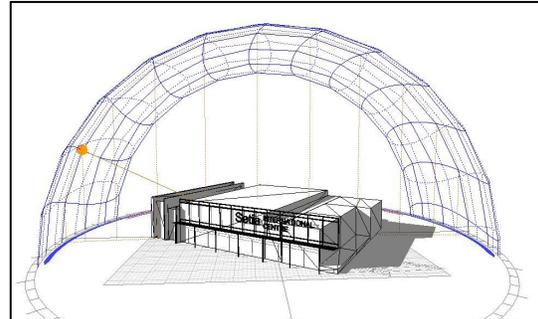
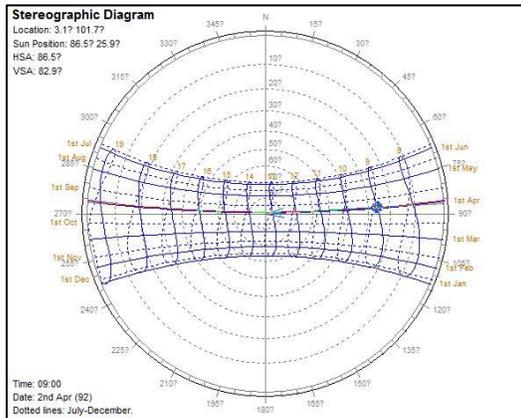


Figure 119 CHEMIN SOLEIL 2 AVRIL 09 :00  
Source : <https://www.slideshare.net/charlenechs/setia-international-centre-analysis-report>

**Chemin Soleil 02 avril 12 :00h :** La figure 120 montre la trajectoire du soleil le 2 avril 1200. Pendant ce temps, le côté nord-est du bâtiment est encore complètement ombragé mais moins d'ombre a été projetée sur le sol.

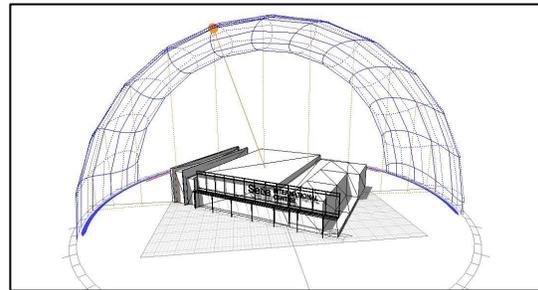
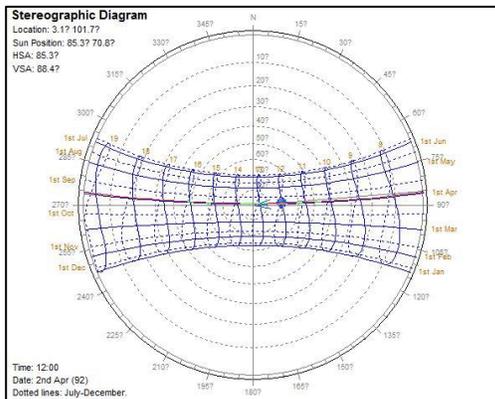


Figure 120 CHEMIN SOLEIL 2 AVRIL 12 :00h  
Source : <https://www.slideshare.net/charlenechs/setia-international-centre-analysis-report>

**Chemin Soleil 02 avril 16 :00h :** La figure 121 montre la trajectoire du soleil le 2 avril 1600. Pendant ce temps, la surface du bâtiment faisant face au nord-ouest est ombragée tandis que d'autres parties sont exposées au soleil.

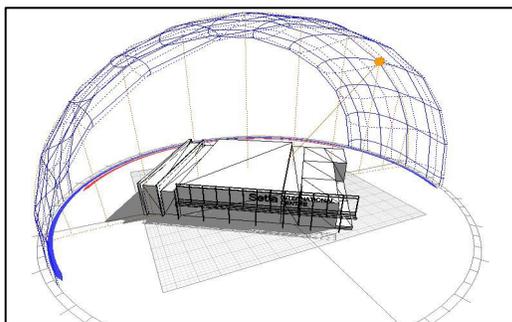
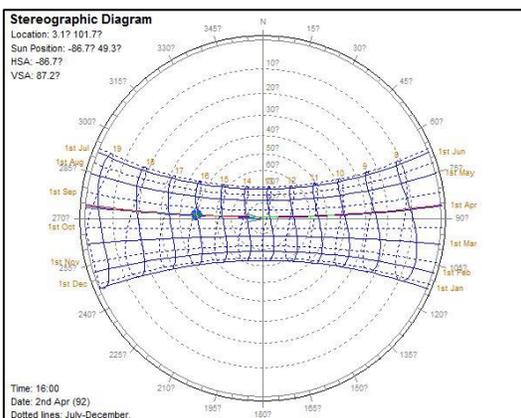


Figure 121 CHEMIN SOLEIL 2 AVRIL 16 :00h  
Source : <https://www.slideshare.net/charlenechs/setia-international-centre-analysis-report>

**Chemin Soleil 21 JUI N 09 :00h :** La figure 122 montre la trajectoire du soleil le 21 juin 0900. Pendant ce temps, les surfaces du bâtiment orientées au nord-est sont complètement ombragées.

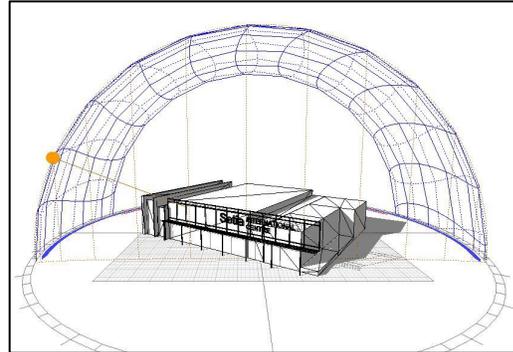
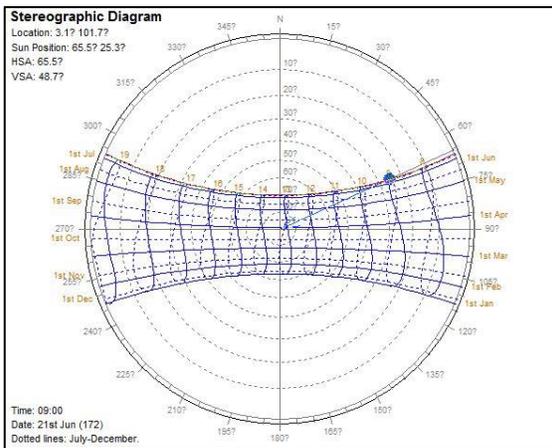


Figure 122 CHEMIN SOLEIL 21 Juin 09 :00h  
 Source : <https://www.slideshare.net/charlenechs/setia-international-centre-analysis-report>

**Chemin Soleil 21 JUI N 12 :00h** La figure 123 montre la trajectoire du soleil le 21 juin 1200. Pendant ce temps, les surfaces du bâtiment orientées au nord-est sont complètement ombragées mais aucune ombre n'est projetée sur le sol

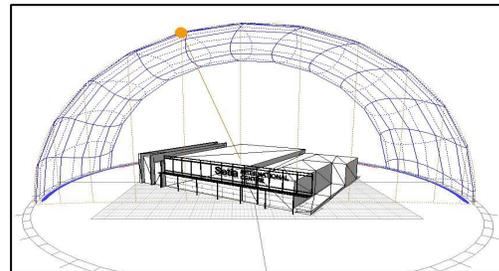
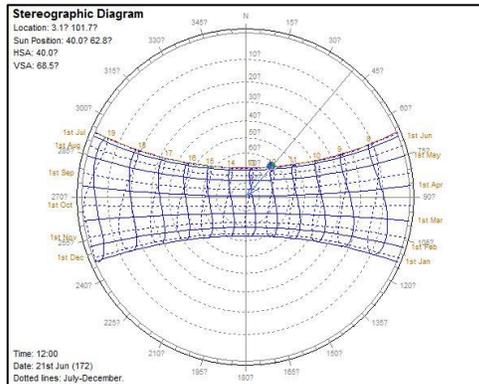


Figure 123 CHEMIN SOLEIL 21 Juin 12 :00h  
 Source : <https://www.slideshare.net/charlenechs/setia-international-centre-analysis-report>

**Chemin Soleil 21 JUI N 16 :00h :** La figure 124 montre la trajectoire du soleil le 21 juin 1600. Pendant ce temps, les surfaces du bâtiment orientées nord-est et sud-est sont complètement ombragées.

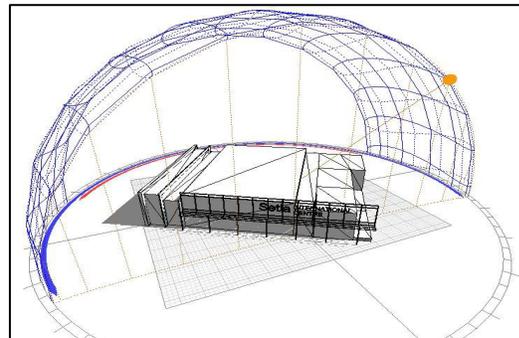
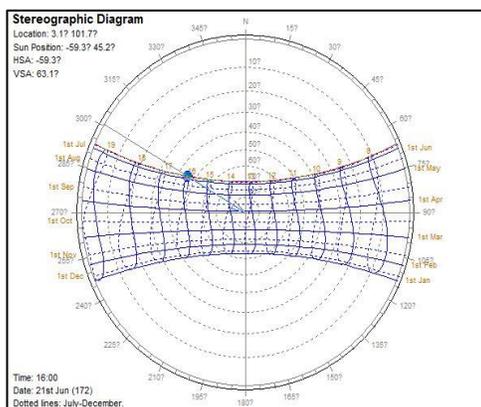


Figure 124 CHEMIN SOLEIL 21 Juin 16:00h  
 Source : <https://www.slideshare.net/charlenechs/setia-international-centre-analysis-report>

**Remarque :** Selon les schémas, chaque côté du bâtiment sera complètement exposé à la lumière du soleil à une certaine période de temps. Afin de contrôler la quantité de lumière du soleil de pénétrer dans l'espace intérieur, l'architecte place des plants de vigne sur la façade avant pour empêcher une partie de la lumière du soleil de pénétrer dans le bâtiment. Alors que d'autres parties du bâtiment, il utilise des dispositifs d'ombrage de caisses d'œufs pour contrôler la quantité de lumière solaire.

**Dispositif d'ombrage de caisse d'œufs :**

**2 AVRIL 09 :00h :** Le 2 avril 0900, le dispositif d'ombrage de la caisse à œufs aide à empêcher 85% de la lumière du soleil de pénétrer dans l'espace intérieur

**2 AVRIL 12 :00h :** Le 2 avril 12 :00, le dispositif d'ombrage de la caisse à œufs aide à empêcher 90% de la lumière du soleil de pénétrer dans l'espace intérieur.

**21 JUIN 09 :00h :** Le 21 avril 09 :00, le dispositif d'ombrage de la caisse à œufs aide à empêcher 99% de la lumière du soleil de pénétrer dans l'espace intérieur.

**21 JUIN 12 :00h :** Le 21 avril 1200, le dispositif d'ombrage de la caisse à œufs aide à empêcher 96% de la lumière du soleil de pénétrer dans l'espace intérieur.<sup>52</sup>

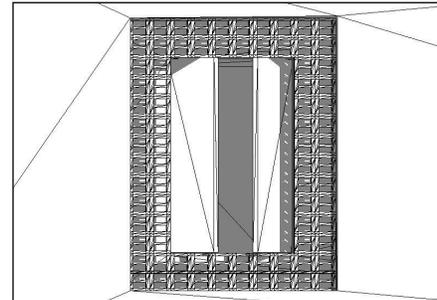


Figure 125 Résultat du 02 Avril 09 :00h.  
Source: <https://www.slideshare.net/charlenechs/setia-international-centre-analysis-report>

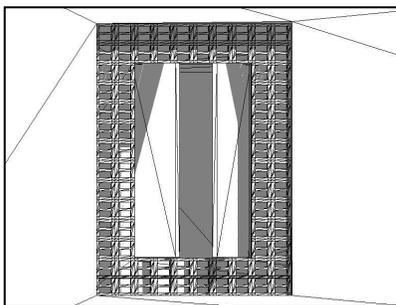


Figure 128 Résultat du 02 Avril 12 :00h.  
Source: <https://www.slideshare.net/charlenechs/setia-international-centre-analysis-report>

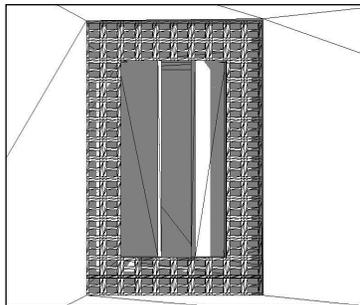


Figure 127 Résultat du 21 Juin 09 :00h.  
Source: <https://www.slideshare.net/charlenechs/setia-international-centre-analysis-report>

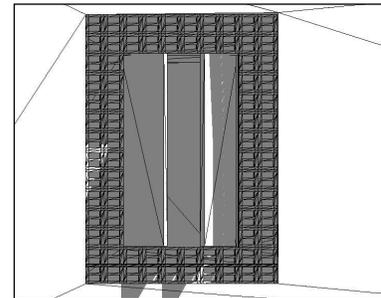


Figure 126 Résultat du 21 Juin 12 :00h.  
Source: <https://www.slideshare.net/charlenechs/setia-international-centre-analysis-report>

**7.Principales caractéristiques de conception passive :**

**7.1. Protection solaire :** Le centre international de Setia est orienté à l'est et présente une façade avant et arrière plus longue que les façades latérales du bâtiment. Ainsi, des heures d'ensoleillement plus longues sont transmises à la façade arrière du bâtiment, par rapport aux autres façades. Les espaces qui sont quotidiennement exposés aux longues heures de lumière du jour sont le bureau et les toilettes. Ces espaces ne nécessitent pas une grande quantité de lumière solaire tout au long de la journée, c'est pourquoi la façade arrière du bâtiment a

<sup>52</sup> <https://www.slideshare.net/charlenechs/setia-international-centre-analysis-report>

installé de nombreux dispositifs de protection solaire, bloquant une grande quantité de lumière du soleil des espaces du bâtiment. Cependant, les stores extérieurs sont grandement préférés aux stores intérieurs car il est important d'empêcher le rayonnement solaire ou la chaleur de pénétrer dans le bâtiment.

**7.1.2 Dispositif d'ombrage de caisse d'œufs :** Le dispositif de protection solaire en cage à œufs est une combinaison d'éléments d'ombrage verticaux et horizontaux. Ils sont plus couramment utilisés dans les régions à climat chaud comme la Malaisie, en raison de leur efficacité élevée en matière d'ombrage. Les éléments horizontaux contrôlent l'éblouissement du sol des rayons solaires réfléchis, tandis que les éléments verticaux contrôlent la pénétration directe de la lumière du soleil dans les espaces tout au long de la journée.

La figure 129 montre des dispositifs de protection solaire en cage à œufs installés sur les murs de la façade arrière du bâtiment., la lumière du soleil est immédiatement ombragée du bâtiment, et seule une quantité limitée de lumière du jour est entrée dans le bâtiment.



Figure 129 Cage à œufs  
Source: spsetia.com/en-us/property/malaysia-(central)/bangsar/kl-eco-city/home

La figure 131 le dispositif de protection solaire de la cage à œufs est également agencé de manière à ce que la vue sur l'environnement ne soit pas restreinte depuis les espaces à l'intérieur, tout en étant capable d'ombrer les espaces.

La figure 130 montre un diagramme simplifié sur la façon dont les différents agencements du dispositif de protection solaire en cage à œufs peuvent affecter son efficacité pour bloquer la pénétration de la lumière du jour dans le bâtiment tout au long de la journée.<sup>53</sup>

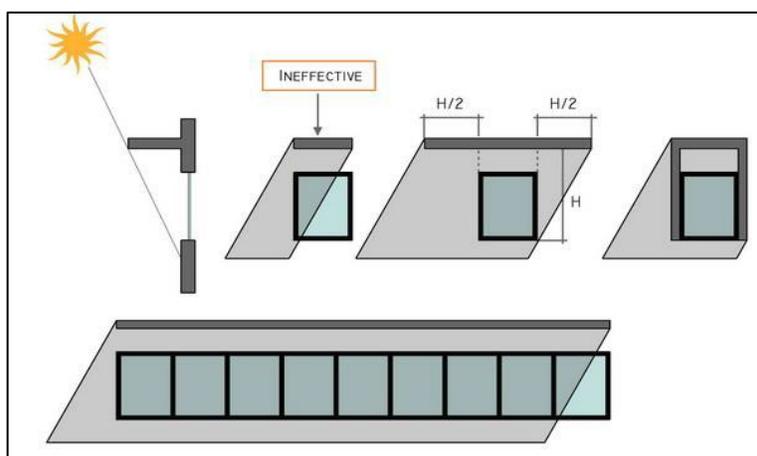


Figure 130 Protection Solaire.  
Source: www.slideshare.net/charlenechs/setia-international-centre-analysis-report

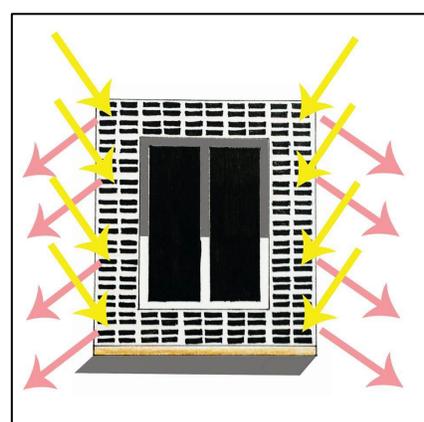


Figure 131 Montre comment le rayon du soleil est bloqué des espaces à l'intérieur par le dispositif de la cage à œufs

<sup>53</sup> [https://spsetia.com/en-us/property/malaysia-\(central\)/bangsar/kl-eco-city/home](https://spsetia.com/en-us/property/malaysia-(central)/bangsar/kl-eco-city/home)

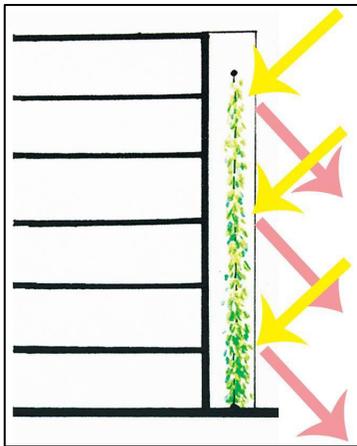


Figure 134 Montre comment la végétation a bloqué la pénétration de la lumière directe du soleil dans le bâtiment



Figure 132 montre une autre vue de la façon dont la lumière du soleil est bloquée par la végétation et un ombrage est donné au bâtiment.

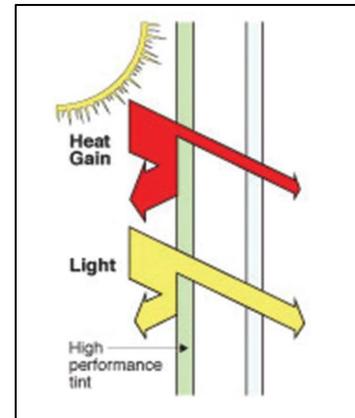


Figure 133 montre comment la chaleur et la lumière du soleil sont omises une fois qu'elles atteignent la teinte de la fenêtre. Ainsi, les espaces du bâtiment sont plus frais et plus sombres, offrant une gamme confortable d'environnement aux utilisateurs à l'intérieur

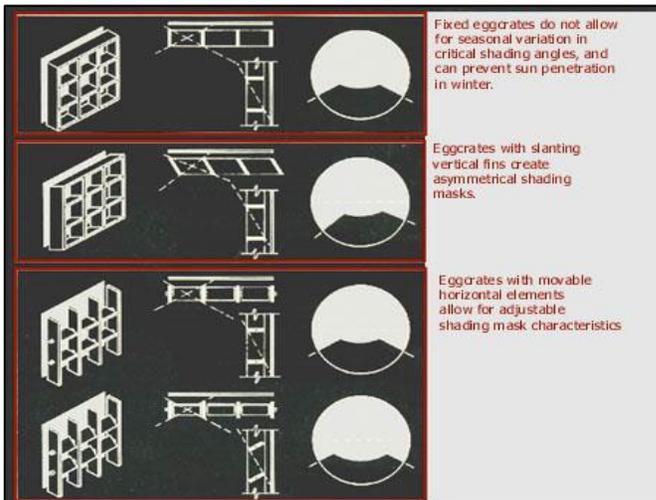


Figure 135 montre les différents types de protection solaire pour caisses à œufs qui varieraient le niveau d'ombrage dans le bâtiment  
Source: [spsetia.com/en-us/property/malaysia-\(central\)/bangsar/kl-eco-city/home](http://spsetia.com/en-us/property/malaysia-(central)/bangsar/kl-eco-city/home)

**7.1.3. Auvent de passerelle Walkway Canopy :** Est conçu et placé à l'entrée du bâtiment, et le chemin vers le bâtiment depuis le parking. C'est pour faire de l'ombre aux visiteurs qui se promènent dans le bâtiment pendant la journée, lorsque le soleil est le plus chaud. Les panneaux de toit de l'auvent de la passerelle sont constitués de panneaux en polycarbonate, avec une ossature en aluminium. Ces panneaux en polycarbonate ont une gamme de teintes solaires qui bloquent les rayons UV nocifs tout en permettant divers niveaux de transmission de la lumière sur les allées.



Figure 136 montre des panneaux de polycarbonate ombrageant efficacement le long de la verrière de la passerelle.  
Source: [spsetia.com/en-us/property/malaysia-\(central\)/bangsar/kl-eco-city/home](http://spsetia.com/en-us/property/malaysia-(central)/bangsar/kl-eco-city/home)

**7.1.4 Vitres noires teintées :** Les vitrages teintés sont utilisés aux élévations ouest et sud des bâtiments, où la plupart de la lumière du jour est transmise dans les espaces tels que les bureaux et les toilettes. Les vitrages teintés réduisent l'éblouissement de l'extérieur lumineux et réduisent la quantité d'énergie solaire transmise à travers le verre dans le bâtiment, permettant un confort visuel aux utilisateurs à l'intérieur du bâtiment tout au long de la journée.



Figure 138 montre le mur-rideau vitré teinté de la façade arrière du bâtiment, ne laissant entrer qu'une certaine quantité de lumière dans le bâtiment  
Source: [spsetia.com/en-us/property/malaysia-\(central\)/bangsar/kl-eco-city/home](http://spsetia.com/en-us/property/malaysia-(central)/bangsar/kl-eco-city/home)



Figure 137 Montre des fenêtres vitrées teintées sur la façade latérale du bâtiment.  
Source: [spsetia.com/en-us/property/malaysia-\(central\)/bangsar/kl-eco-city/home](http://spsetia.com/en-us/property/malaysia-(central)/bangsar/kl-eco-city/home)

**7.1.5 Ombrage de la végétation :** La végétation est en fait un outil puissant pour l'ombrage, ainsi que pour réduire le rayonnement solaire, le vent et les précipitations, et les arbres bien plantés peuvent économiser jusqu'à 30% des besoins énergétiques totaux d'un bâtiment, les arbres et la végétation peuvent être utilisés pour fournir de l'ombre là où elle est saisonnièrement bénéfique. Dans les endroits chauds, les plantes et les arbres plantés devant une fenêtre réduisent non seulement le rayonnement solaire mais aussi le processus d'évaporation aide également à refroidir l'air.



Figure 140 montre l'ombrage végétal installé le long de toute la façade avant du bâtiment, pour garder l'intérieur du bâtiment frais et ombragé.  
Source: [spsetia.com/en-us/property/malaysia-\(central\)/bangsar/kl-eco-city/home](http://spsetia.com/en-us/property/malaysia-(central)/bangsar/kl-eco-city/home)



Figure 139 montre l'ombrage végétatif sur le mur-rideau de la façade avant du bâtiment  
Source : [spsetia.com/en-us/property/malaysia-\(central\)/bangsar/kl-eco-city/home](http://spsetia.com/en-us/property/malaysia-(central)/bangsar/kl-eco-city/home)

**7.1.6 Ombrage D'Intérieur :** des stores sont utilisés dans les espaces qui font face à l'est et au nord des bâtiments, pour contrôler la quantité de lumière émise dans le bâtiment pendant la journée, en fonction des activités réalisées dans les espaces.

**7.2 Éclairage de jour :** Setia International Center est conçu pour atteindre la cote or GBI, avec une récolte de lumière du jour. Il est conçu pour le confort des occupants et une faible consommation d'énergie.

### **7.2.1 Etudes de façade :**

La façade du centre international de Setia fait face à l'est, là où le soleil se lève, il a une façade avant plus longue, par rapport aux façades latérales du bâtiment. En manipulant l'orientation du bâtiment, la lumière du soleil pénètre dans le bâtiment.

La façade du bâtiment utilise des panneaux de verre transparent, permettant à une grande quantité de lumière du soleil de pénétrer à travers le bâtiment.

Les espaces qui reçoivent la lumière du soleil à travers la façade avant comprennent le comptoir de réception et la salle polyvalente.

Les façades latérales du bâtiment ont des ouvertures minimales pour éviter la pénétration inutile de chaleur dans le bâtiment afin de maintenir le confort thermique des occupants, de plus, la plupart des espaces des façades latérales ne nécessitent pas beaucoup de lumière du jour tout au long de la journée.

**7.2.2 Puits de lumière :** Les puits de lumière sont largement utilisés dans le centre international de Setia, les éléments de lucarne sont conçus pour apporter de la lumière à la zone centralisée du bâtiment. En dehors de l'espace d'exposition, il peut également être trouvé dans les bureaux, en dehors de cela, le Setia International Center utilise des murs de couleur claire comme éléments réfléchissants, prenant la lumière du jour capturée pour la refléter plus à l'intérieur. En maximisant l'éclairage naturel dans ces espaces, moins d'éclairage électrique sera utilisé, économisant ainsi les coûts pour le bâtiment et réduisant également les impacts environnementaux.



Figure 141 montre des stores en cours d'installation pour manipuler la quantité de lumière du jour pénétrant dans l'espace au gré de l'utilisateur.  
Source: [spsetia.com/en-us/property/malaysia-\(central\)/bangsar/kl-eco-city/home](http://spsetia.com/en-us/property/malaysia-(central)/bangsar/kl-eco-city/home)



Figure 142 montre des panneaux de verre transparent installés dans le banquet pour permettre à la lumière du jour maximale d'entrer dans l'espace tout au long de la journée  
Source: [spsetia.com/en-us/property/malaysia-\(central\)/bangsar/kl-eco-city/home](http://spsetia.com/en-us/property/malaysia-(central)/bangsar/kl-eco-city/home)

Bien que les éléments de lucarne soient suffisamment utilisés, les lumières du jour qui pénètrent à travers le bâtiment sont souvent éblouissantes. Pour résoudre le problème, l'architecte est parvenu à la conclusion d'ajouter des volets roulants translucides sous les éléments de lucarne, en ayant des occupants pour contrôler la luminosité des espaces eux-mêmes. En dehors de cela, dans plus d'espaces publics, des persiennes sont ajoutées au-dessus des éléments de la lucarne pour contrôler la quantité de lumière du jour qui pénètre dans les espaces ci-dessous.

Figure 144 montre qu'une lumière du jour suffisante est autorisée à pénétrer à travers l'ouverture des fenêtres dans les bureaux. Une partie de la lumière du jour est bloquée pour éviter les reflets du soleil.

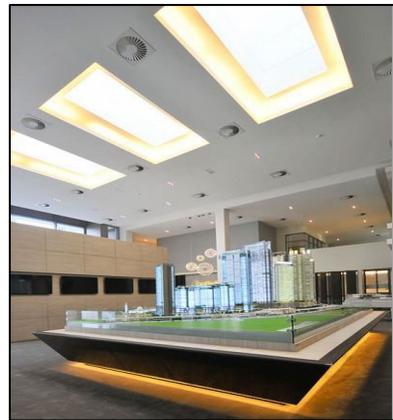
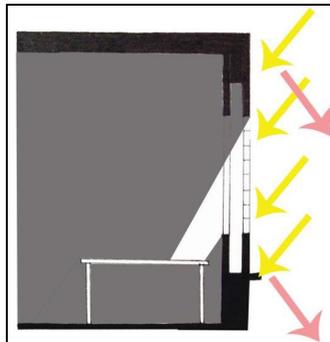
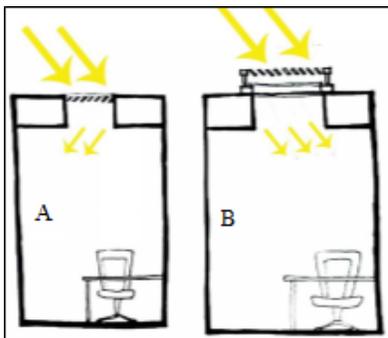


Figure 143 montre plusieurs puits de lumière installés dans le plafond pour permettre à un maximum de lumière du soleil d'entrer dans le hall d'entrée, comme pour mettre en valeur les expositions qui y sont organisées  
Source: [spsetia.com/en-us/property/malaysia-\(central\)/bangsar/kl-eco-city/home](http://spsetia.com/en-us/property/malaysia-(central)/bangsar/kl-eco-city/home)

Figure 145 A montre des persiennes réglables créées sous la lucarne, pour contrôler la quantité de lumière du jour qui pénètre dans le bureau et B montre un autre type de volet créé, au lieu d'être intérieur et réglable, il est extérieur et ne peut pas être réglé.

**7.2.3 Éclairages supplémentaires :** Les downlights halogènes sont utilisés comme éclairages complémentaires pour l'excellente qualité de la lumière produite. Il est net, fiable et imite la lumière naturelle. En utilisant des downlights halogènes, il équilibre la lumière apportée par la lucarne et conserve le confort visuel pour les occupants. Les lumières LED ne sont pas utilisées en raison des soucis de CRI (indice de rendu des couleurs) plus bas qui affecteront la fidélité des couleurs des vitrines.



Figure 146 montre que les lucarnes sont placées en se concentrant sur l'espace d'exposition, ce qui nécessite plus de lumière dans l'espace pour un confort visuel



Figure 147 un downlight halogène.  
Source: [spsetia.com/en-us/property/malaysia-\(central\)/bangsar/kl-eco-city/home](http://spsetia.com/en-us/property/malaysia-(central)/bangsar/kl-eco-city/home)

**7.2.4 Capteur de niveau Lux :** Le capteur de niveau Lux est placé près du vitrage extérieur et à proximité de la lumière du soleil pour contrôler la luminosité des éclairages électriques. Lorsque les lanternes apportent suffisamment de lumière aux espaces, les éclairages électriques supplémentaires seront réduits. Ceci est fait pour conserver le confort visuel des espaces.<sup>54</sup>



Figure 148 montre la conception d'un downlight halogène installé sur les plafonds du bâtiment.  
Source: [spsetia.com/en-us/property/malaysia-\(central\)/bangsar/kl-eco-city/home](https://spsetia.com/en-us/property/malaysia-(central)/bangsar/kl-eco-city/home)

**Synthèse d'exemple 03 :**

Vous trouverez ci-dessous un résumé des caractéristiques de conception passive utilisées dans le bâtiment mentionné, Setia International Center, Kuala Lumpur, la stratégie de conception suivante a été utilisée par le bâtiment pour aider à l'aspect de conception passive (protection solaire et lumière du jour) du bâtiment.

N°	Aspect de la science du bâtiment	Stratégie de conception
01	Protection solaire (ombrage)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Protection solaire en caisse d'oeufs</li> <li>• Auvent de passerelle</li> <li>• Ombrage de la végétation des fenêtres noires teintées</li> <li>• Stores (intérieurs)</li> </ul>
02	Lumière du jour	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Puits de lumière dans tout le bâtiment Supplémentaire</li> <li>• Éclairages Lux</li> <li>• Capteur de niveau</li> </ul>

Tableau 1un résumé des caractéristiques de conception passive utilisées dans le bâtiment  
Source: [spsetia.com/en-us/property/malaysia-\(central\)/bangsar/kl-eco-city/home](https://spsetia.com/en-us/property/malaysia-(central)/bangsar/kl-eco-city/home)

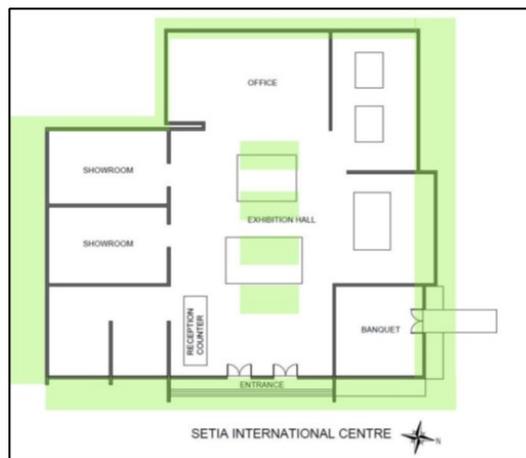


Figure 149montre la zone des éléments de conception passifs utilisés dans le bâtiment.  
Source: [spsetia.com/en-us/property/malaysia-\(central\)/bangsar/kl-eco-city/home](https://spsetia.com/en-us/property/malaysia-(central)/bangsar/kl-eco-city/home)

<sup>54</sup> [https://spsetia.com/en-us/property/malaysia-\(central\)/bangsar/kl-eco-city/home](https://spsetia.com/en-us/property/malaysia-(central)/bangsar/kl-eco-city/home)

**Conclusion :** Après l'analyse des exemples on a distingué quelques points dont ; le bon choix de terrain, la continuité urbaine, la diversité d'accès, le bon repérage de projet, l'optimisation de la technologie dans les matériaux et traitement de façade, la Ségrégation et Segmentation des activités selon un ordre hiérarchique, le type d'intégration au site, ces points sont très importants pour assurer une animation continue, une vue panoramique et attraction de flux, une valeur architecturale très importante et un bon fonctionnement de projet ainsi que donner une flexibilité à l'accessibilité, pour conclure on peut dire que la création d'un projet culturel avec un programme riche d'espaces doit offrir une place publique qui va être un lien entre la population et la société.

### Recommandation De conception :

Aspect urbain	Aspect Architectural	Organisation spatiale et fonctionnelle :
Situation dans une zone attractive et l'implantation dans un endroit stratégique.	L'utilisation de nouvelles techniques et matériaux et les différents systèmes d'ombrage pour assurer le confort thermique à l'intérieur du projet	La différenciation entre les espaces selon les usagers.
Le projet doit être facilement accessible la réussite du projet est en fonction de la pertinence de l'implantation dans le tissu urbain qui permettra de renforcer le côté culturel.	Volumétrie symbolique.	Liaison entre les différents espaces par de lieux de rencontre et circulation. Modernité des techniques.
Le projet doit être à proximité des quartiers résidentiels et autres équipements structurants.	Utilisation des matériaux et des formes architecturales suivant l'environnement pour bien s'intégrer	Regroupe l'ensemble des activités et services riches diversifiés.
Le site doit être proportionnel au contenu de projet	Les mêmes fonctions : 1-Théâtre 2-Exposition 3-Bibliothèque 4-Formation	

Tableau 2 Recommandation de conception Source : Auteur

L'étude des angles du soleil est importante pour la conception des dispositifs d'ombrage, la compréhension des angles du soleil est essentielle pour divers aspects de la conception, y compris la détermination de l'orientation de base du bâtiment et la sélection des dispositifs d'ombrage, l'angle d'ombre horizontal (HAS) et l'angle d'ombre vertical (VSA) sont utilisés pour concevoir des dispositifs d'ombrage verticaux et horizontaux respectivement. <sup>55</sup>

<sup>55</sup> <https://fairconditioning.org/knowledge/passive-design/shading/>

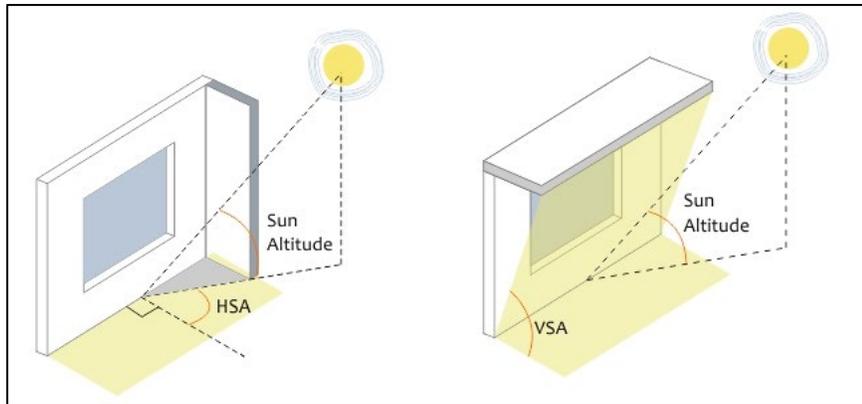


Figure 150 Angles de l'ombre Source : <http://www.nzeb.in/knowledge-centre/passive-design/shading/>

Les dispositifs d'ombrage externes doivent être configurés en fonction de l'orientation du mur et de l'emplacement du bâtiment (latitude). Les deux décident de la période de temps, quotidienne et annuelle, pour laquelle l'ombrage sera nécessaire et l'angle de rayonnement solaire sur le mur. Les masques d'ombrage, représentations graphiques de l'ombrage fournies par les dispositifs d'ombrage, peuvent ensuite être utilisés pour concevoir la stratégie la plus appropriée pour fournir de l'ombre <sup>56</sup>

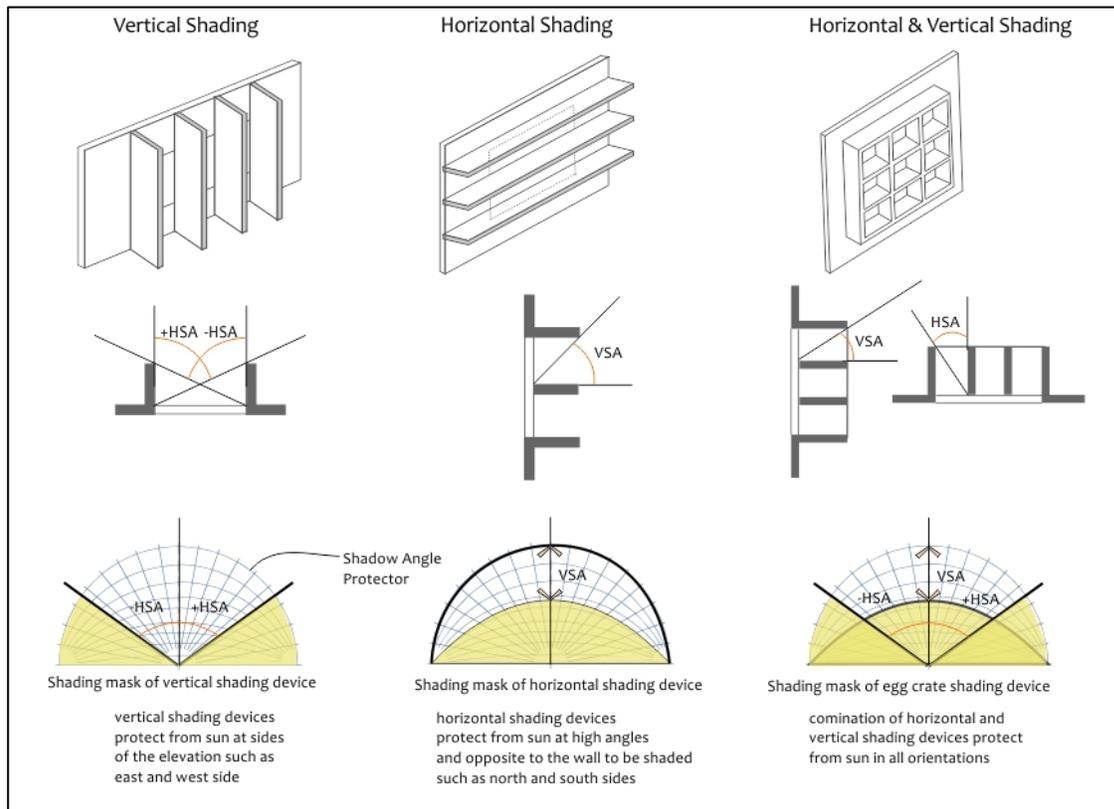


Figure 151 Masques D'ombrage Source : <http://www.nzeb.in/knowledge-centre/passive-design/shading/>

<sup>56</sup> <https://fairconditioning.org/knowledge/passive-design/shading/>

- Orientez les bâtiments pour minimiser l'exposition solaire sur les surfaces verticales. Les côtés les plus longs d'un bâtiment doivent être orientés nord-sud, ce qui est préférable pour minimiser l'apport solaire global à travers l'enveloppe.
- Sélectionnez la forme du bâtiment pour minimiser l'exposition solaire sur les surfaces verticales. La préférence des typologies en termes d'exposition réduite au rayonnement solaire est – Préférence 1 : Typologie linéaire de couloir à double charge. Préférence 2 : Typologie linéaire. Préférence 3 : Typologie des tours.
- Essayez de disposer les blocs de construction de manière à bénéficier d'un ombrage mutuel pour minimiser l'exposition solaire sur les surfaces verticales pendant les mois d'été.
- Concevez le bâtiment pour lui-même ombre. Si les accessoires d'ombrage ne sont pas esthétiquement acceptables, utilisez la forme du bâtiment elle-même pour l'ombrage extérieur. Remettez la fenêtre dans une section de mur plus profonde ou prolongez des éléments de la peau pour se fondre visuellement avec les caractéristiques structurelles de l'enveloppe.
- Les fenêtres orientées au sud sont les plus faciles à ombrager. Les surplombs des fenêtres orientées au sud offrent un ombrage efficace en bloquant le soleil d'été et en admettant le soleil d'hiver.
- Utilisez des surplombs horizontaux fixes sur le verre orienté au sud. Un dispositif d'ombrage de 1 m peut réduire considérablement les charges de refroidissement.
- Dans la mesure du possible, limitez la quantité de verre est et ouest (minimisez la surface des fenêtres) car ils sont plus difficiles à ombrager. Envisagez l'utilisation de l'aménagement paysager pour ombrager les expositions est et ouest.
- Un toit étendu peut fournir de l'ombre à tout le mur nord et sud du soleil de midi
- L'ombrage n'est généralement pas requis du côté nord. Seule la coupe du soleil d'été du soir bas peut être obtenue par des stores verticaux ou des stores intérieurs.
- Sur les bâtiments inférieurs, des arbres à feuilles caduques bien placés à l'est et à l'ouest réduiront la surchauffe estivale tout en permettant les gains solaires hivernaux souhaitables
- Les espaces semi-extérieurs tels que les balcons (de 2,5 m à 3 m de profondeur) peuvent fournir de l'ombre et protéger les espaces intérieurs de la surchauffe et des variations climatiques. En même temps, ils agissent comme des écopos à vent et offrent un espace social privé pour l'unité.
- Si aucun ombrage extérieur n'est possible, un coefficient d'apport solaire inférieur pour le vitrage sera obligatoire
- Pour améliorer l'utilisation de la lumière naturelle, les stratégies de conception passive telles que les étagères lumineuses sont très utiles pour une distribution plus profonde et uniforme de la lumière (plus efficace du côté sud des bâtiments, principalement recommandée dans les climats doux et non pour les climats tropicaux ou désertiques).
- Ombrage de conception pour le soulagement de l'éblouissement également. Utilisez un ombrage extérieur pour réduire l'éblouissement en bloquant partiellement la vue des

occupants sur le ciel trop lumineux. Les surfaces extérieures contribuent également à lisser la répartition de la lumière du jour à l'intérieur.

- La couleur de la teinte modifie la lumière et la chaleur.
- Les systèmes d'ombrage extérieurs doivent être de couleur claire si la transmission diffuse de la lumière du jour est souhaitée et de couleur foncée si la réduction maximale de l'apport de lumière et de chaleur est souhaitée.
- Les meilleures solutions pour la protection solaire sont les solutions de protection solaire dynamique à l'extérieur telles que les volets roulants ou les stores extérieurs mobiles.
- L'atout majeur de telles solutions est : flexibilité d'utilisation selon les conditions climatiques et les saisons, offre une bonne lumière du jour à l'ouverture, réduit efficacement de 80 à 90 % des gains solaires, peut être appliqué sur n'importe quelle façade, ce qui donne plus de souplesse pour l'orientation du bâtiment. Peut fonctionner comme une grille de sécurité et permettre ainsi une ventilation nocturne.
- Utilisez des appareils fixes si votre budget est serré.
- Utiliser des dispositifs mobiles pour une utilisation plus efficace de la lumière du jour et pour permettre l'ajustement des occupants ; le coût initial et les coûts de maintenance sont plus élevés qu'avec les appareils fixes. Utilisez des appareils mobiles qui sont contrôlés automatiquement via un capteur solaire pour les meilleures économies d'énergie.
- Si les appareils intérieurs sont le seul ombrage, spécifiez des couleurs claires afin de refléter la chaleur du soleil. Les stores ou persiennes de couleur claire sont les meilleurs.
- Les teintes claires tissées ou translucides sont acceptables, mais peuvent ne pas contrôler l'éblouissement dans des conditions estivales lumineuses.<sup>57</sup>

---

<sup>57</sup> <https://fairconditioning.org/knowledge/passive-design/shading/>

# CHAPITRE 03 : ANALYSE DU SITE D'INTERVENTION, APPROCHE PROGRAMMATION

## Introduction :

Dans ce chapitre on va faire une analyse sur un terrain d'intervention pour avoir leurs contraintes et leur potentialité afin de bien avoir intégrer le projet proposé (Le Centre de culture et d'art) et tirer les programmes surfaciques étudiés.

## I. L'analyse du Site :

### I.1.1Présentation de la wilaya de Guelma :

La ville de Guelma, qui est la capital d'un district et d'une province portant le même nom, se situe dans le nord-est de l'Algérie, à 65 km seulement de la mer Méditerranée.

Nichée aux pieds des montagnes Maouna, Dbegh et Houara, à 290 mètres au-dessus du niveau de la mer, la ville et ses alentours ont toujours bénéficiés de sols fertiles procurées par la rivière Seybouse et un grand barrage de retenue.

De plus Guelma se trouve sur un carrefour de plusieurs routes de transit reliant la côte avec l'intérieur des terres, ce qui en fait un point stratégique important.<sup>58</sup>

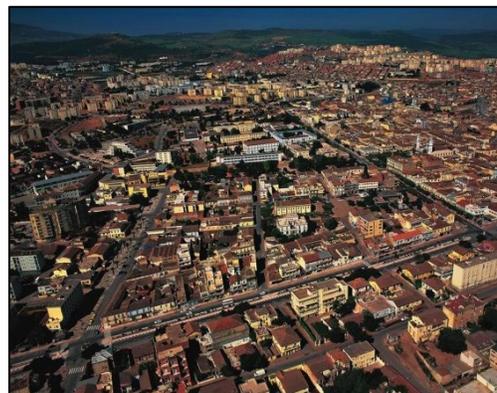


Figure 152 Vue panoramique sur la ville de Guelma  
Source : Wikipedia.com



Figure 156 La rivière Seybouse  
Source: Wikipedia.com



Figure 157 Maouna  
Source: Wikipedia.com



Figure 154 Carte D'Algérie  
Source : Google Earth



Figure 155 Guelma ville  
Source: Wikipedia.com



Figure 158 Dbegh  
Source: Wikipedia.com



Figure 153 Houara  
Source: Wikipedia.com

<sup>58</sup> Wikipedia.com

### I.1.1.2 Les limites de la wilaya de Guelma :

#### National :

Guelma se situe géométriquement au Nord-est de l'Algérie Nord à 60 Km au sud de la méditerranée à 110KM à l'Est de Constantine et à 150Km à l'Ouest de la frontière

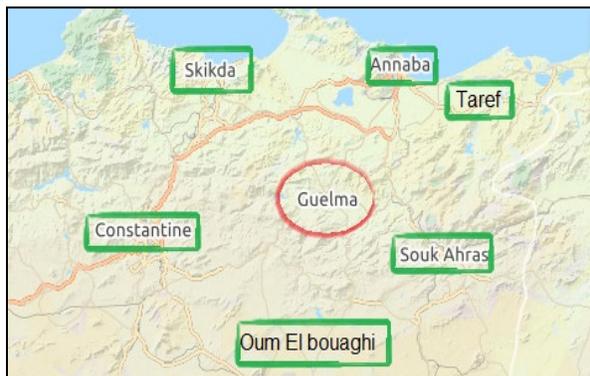


Figure 161 Carte Régional  
Source : Google Earth

#### Régionale :

Localement la commune de Guelma profite d'une position

Géométrique centrale, elle s'étend sur une superficie de 44km<sup>2</sup>.

Elle est limitée par : Au Nord : El Fedjoudje et Héliopolis.

Au sud par la commune de Bendjerrah.

A l'Est par la commune de belkheir.<sup>59</sup>

### I.1.2Analyse climatique :

#### I.1.2.1 Le Climat De la ville :

Le climat de Guelma (Latitude : 36° 28' N/ Longitude : 7° 25' E/ Altitude : 500 m) est un climat SUB-HUMIDE se caractérise par des hivers plus froids et plus longs et des étés chauds et moins humides, l'interprétation des données météorologiques de Guelma sur une période de dix ans, et l'établissement de son diagramme solaire s'avère utiles pour mieux caractériser son climat, à rappeler que pour définir les climats on devra s'appuyer constamment sur les données moyennes et extrêmes.<sup>60</sup>



Figure 160 Oum-ElBouaghi  
Source: Wikipedia.com

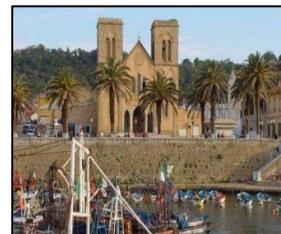


Figure 159El-Taraf  
Source: Wikipedia.com



Figure 163Constantine  
Source: Wikipedia.com



Figure 162Souk Ahras  
Source: Wikipedia.com



Figure 165Skikda  
Source: Wikipedia.com



Figure 164 Annaba  
Source: Wikipedia.com

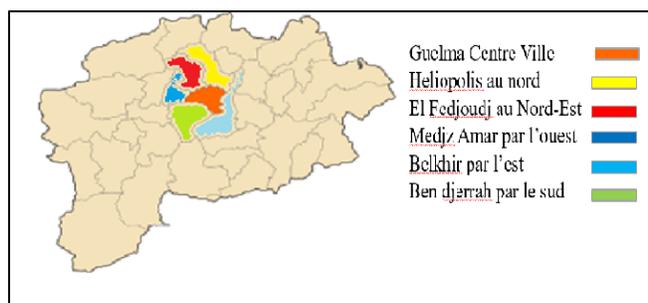


Figure 166Carte communale Source: Google Earth

<sup>59</sup> Wikipedia.com

<sup>60</sup> ZEDDOURI. Aziz, *Contribution à l'étude hydrogéologique et hydro chimique de la plaine alluviale de Guelma (Essai de modélisation* Thèse de magister en hydrogéologie, Université Badji Mokhtar, Annaba 2003, p31-37.

### 1.1.2.2 Les données climatiques : Températures et précipitations moyennes :

La "maximale moyenne quotidienne" (ligne rouge continue) montre la température maximale moyenne d'un jour pour chaque mois pour Guelma. De même, « minimale moyenne quotidienne" (ligne bleue continue) montre la moyenne de la température minimale. Les jours chauds et les nuits froides (lignes bleues et rouges en pointillé) montrent la moyenne de la plus chaude journée et la plus froide nuit de chaque mois des 30 dernières années. (Figure 167)

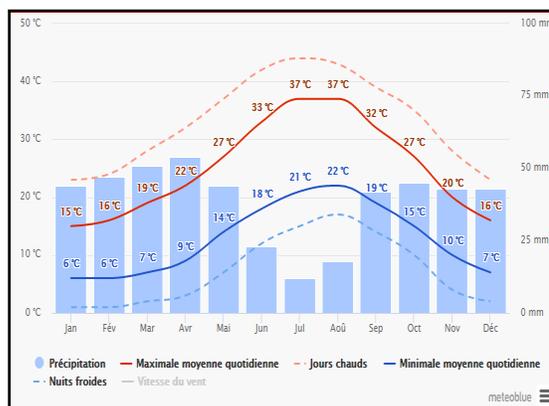


Figure 167 Températures et précipitations moyennes  
Source : <https://www.meteoblue.com/>

#### Températures maximales :

Le diagramme de la température maximale à Guelma montre le nombre de jours par mois qui atteignent certaines températures. (Figure 168)

#### Ciel nuageux, soleil et jours de précipitations :

Le graphique montre le nombre mensuel de jours ensoleillés, partiellement nuageux, nuageux et de précipitations. Les jours avec moins de 20% de la couverture nuageuse sont considérés comme des jours ensoleillés, avec 20-80% de de la couverture nuageuse, comme partiellement ensoleillés et plus de 80% comme nuageux. (Figure 169)

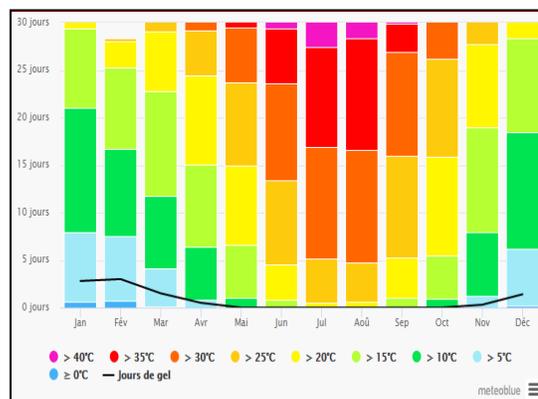


Figure 168 Températures maximales  
Source : <https://www.meteoblue.com/>

#### Quantité de précipitations :

Le diagramme de la précipitation pour Guelma indique depuis combien de jours par mois, une certaine quantité de précipitations est atteinte, dans les pluies tropicales et la mousson peut être sous-estimée. (Figure 170)<sup>61</sup>

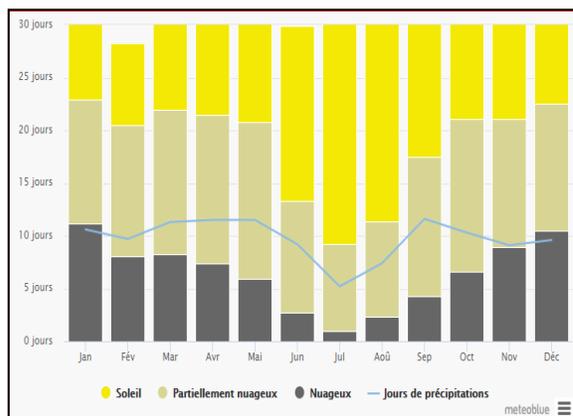


Figure 169 Ciel nuageux, soleil et jours de précipitations  
Source : <https://www.meteoblue.com/>

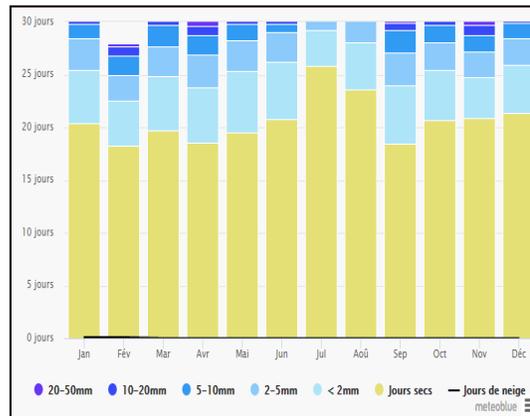


Figure 170 Quantité de précipitations  
Source : <https://www.meteoblue.com/>

<sup>61</sup> <https://www.meteoblue.com/fr/meteo/historyclimate/weatherarchive/guelma-alg>

**Vitesse du vent :** Le diagramme de Guelma montre les jours par mois, pendant lesquels le vent atteint une certaine vitesse, un exemple intéressant est le plateau tibétain, où la mousson crée des vents forts et réguliers de Décembre à Avril et des vents calmes de Juin à Octobre. (Figure171)

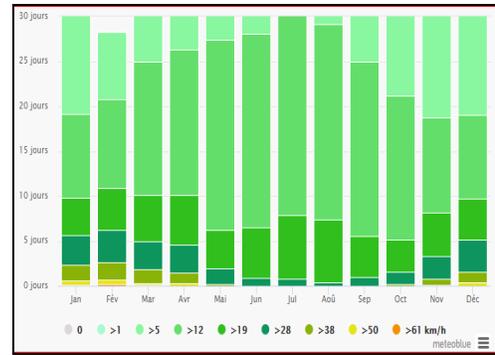


Figure 171 Vitesse du vent  
Source : <https://www.meteoblue.com/>

**Rose des Vents :** La Rose des Vents pour Guelma montre combien d'heures par an le vent souffle dans la direction indiquée. Exemple SO : Le vent souffle du sud-ouest (SO) au nord-est (NE). (Figure 172)

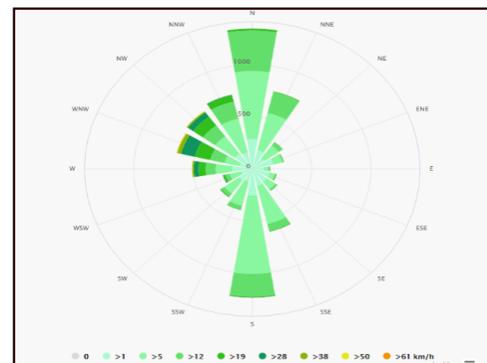


Figure 173 La vitesse du vent  
Source : Météo, 2008

**Diagramme solaire de Guelma :** Afin de connaître la trajectoire annuelle apparente du soleil dans la ville de Guelma, on a procédé au calcul des hauteurs et des azimuts solaires. Les valeurs calculées le 21 de chaque mois sont indiquées au tableau ci-dessous, « Hauteur et azimut du soleil à « Guelma latitude  $36^{\circ}.28'$  » Le soleil se lève à 7h58' le 21 décembre (solstice d'hiver : la plus courte journée de l'année) et se couche à 16h 03', à midi, il prend une position inférieure à une hauteur de  $30^{\circ}27'$  et azimut 0. A 16h l'azimut atteint son maximum de  $53^{\circ}30'$ , au 21 juin le soleil occupe une position supérieure à une hauteur maximale de  $77^{\circ}16'$  à midi, l'azimut atteint son maximum de  $117^{\circ}5'$  à 19h. Le lever de soleil est à 04h03' (solstice d'été : la plus longue journée de l'année) et le coucher est à 19h58', les trajectoires du mois de juin et juillet ou mai sont aussi très rapprochées, au 21 mars ou le 21 septembre (les équinoxes de printemps et d'automne) le soleil

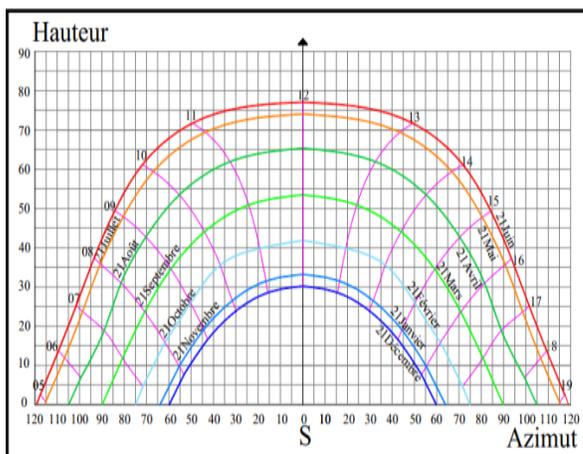


Figure 174 Diagramme frontale de Guelma : latitude  $36^{\circ} 28'$   
Source : Météo, 2008

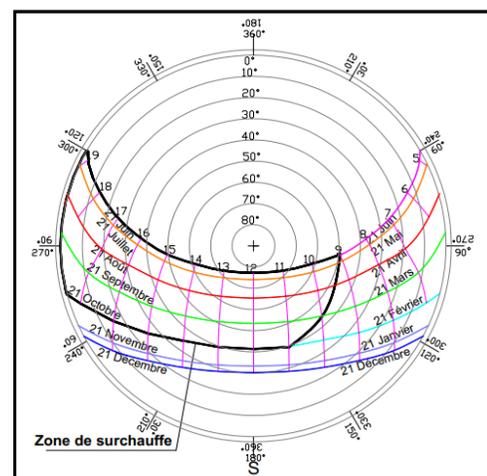


Figure 172 Diagramme Polaire de Guelma  
présentation de la zone de surchauffe en noir .  
Source : <https://www.meteoblue.com/>

prend une position médiane entre les deux précédentes à une hauteur de 53°52' à midi. L'azimut atteint les 80°82' à 17h.

Heurs	Angle	21Juin	21 Mai et 21 juillet	21Avril et 21Août	21Mars et 21Sept	21Fev et 21Octo	21janv et 21Nov	21Déce
12	H	77°16'	74° 16'	65° 47'	53° 52'	41° 97'	33° 28'	30° 27'
	A	0	0	0	0	0	0	0
13	H	71° 77'	69° 44'	61° 98'	50° 95'	39° 92'	31° 53'	28° 61'
	A	49° 38'	43° 68'	32° 64'	24° 25'	19° 29'	16° 53'	15° 69'
14	H	61° 15'	59° 40'	53° 51'	44° 11'	35° 66'	26° 58'	23° 89'
	A	71° 92'	66° 98'	55° 40'	44° 13'	37° 04'	31° 59'	30° 11'
15	H	49° 32'	47° 80'	42° 73'	34° 61'	25° 94'	19° 11'	16° 70'
	A	84° 38'	80° 54'	70° 47'	59° 22'	50° 34'	44° 50'	42° 63'
16	H	37° 25'	35° 75'	31°	23° 64'	15° 90'	09° 85'	07° 72'
	A	93° 64'	90° 78'	81° 55'	70° 97'	61° 83'	55° 45'	53° 30'
17	H	25° 27'	23° 71'	18° 95'	11° 92'	4° 80'		
	A	101°50'	98° 68'	89° 10'	80° 82'	71° 72'		
18	H	13° 62'	11° 92'	6° 92'				
	A	109°27'	106°72'	99° 52'				
19	H	2° 52'	0° 64'					
	A	117°50'	115°15'					
20	H							
	A							
Angle du soleil levant & couchant		60° 43' 4h 03'	64° 32' 4h 17'	75° 36' 5h 01'	90° 24' 6h 01'	104°63' 6h 59'	115°67' 7h 43'	119°58' 7h 58'

Tableau 3 Les trajectoires solaires du mois de décembre, novembre ou janvier sont très rapprochées.  
Source : Météo, 2008

### Insolation :

Mois	jan	fév.	mar.	avril	mai	Juin	juillet	aout	sep	oct.	nov.	déc.
Insolation(H)	160.9	182.7	225.1	241.4	264.4	307.4	353	310.2	243.8	223	161.5	246.1

Tableau 4 D'insolation De la ville de Guelma Source : Météo, 2008

Insolation max : 353 h en juillet  
Insolation min : 160,9 h en janvier

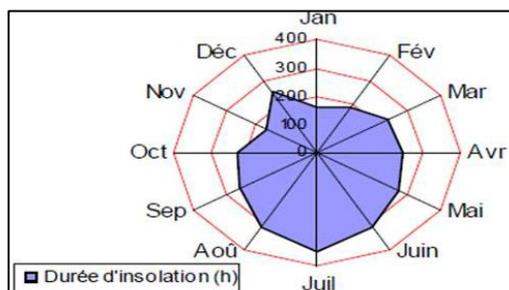


Figure 175 Variation de durée d'insolation mensuelle  
Source : Météo, 2008

## I.2.Présentation du site d'intervention :

La situation du site par rapport à la ville de Guelma : notre terrain se trouve au sud de la ville de Guelma près de la nouvelle ville.



Figure 177 Situation du site dans la ville de Guelma (Google Earth)



Figure 176 Situation Du site d'intervention (Google Earth)

### I.2.2 Les critères de choix du site :

Pour le choix du site, on s'est basé sur certains critères parmi eux :

- La facilité d'accessibilité au terrain.
- Les conditions climatiques les plus favorables (ensoleillement, vent, température...).
- Une surface importante du terrain.
- La présence du réseau de voiries.
- Une grande superficie pour profiter de grands champs d'essais.
- Une visibilité appréciable et une accessibilité au site.
- Se trouve dans un milieu attractif.
- Le site joue un rôle d'articulation entre la nouvelle ville et l'ancienne ville.

### I.2.3 Les limites :

Le site est limité en lointain par : Cité Yahia Magh mouli Au sud et Cité 1000 lots au nord-ouest

Et limité en immédiat par : Une rue au nord, un boulevard au sud, une rue à l'Est

### I.2.4 L'environnement immédiat :

Le terrain d'intervention se trouve dans une zone urbaine entourée essentiellement par des bâtiments collectifs et individuels, et des équipements commerciaux.



Figure 180 Habitat individuel (source auteur)



Figure 178 Les limites Du site d'intervention (source auteur)



Figure 179 montre l'environnement immédiat (source auteur)



Figure 184 Habitat Collectif et commerce (source auteur)



Figure 183 Equipement commercial (source auteur)



Figure 182 Equipement commercial (source auteur)

**I.2.5 Les voiries :** Le réseau viaire du site est composé d'un grand boulevard dans le côté Sud, une rue au côté Nord, une 2eme rue au côté Est.



Figure 186 Les voiries (source auteur)



Figure 181 Boulevard (source auteur)



Figure 188 Rue Coté Est (source auteur)



Figure 187 Rondpoint (source auteur)



Figure 185 Rue Côte Nord (source auteur)

**I.2.6 L'accessibilité au terrain :**

Il existe deux types d'accessibilité :

- 1- accessibilité mécanique : le terrain est limité par des voies mécaniques sur les 3 côtés et dont le boulevard principal qui représente un grand flux. Et des rues secondaires
- 2- accessibilité piétonne : Elle est matérialisée par les trottoirs qui limitent les voies mécaniques

Grace à la présence des voies mécaniques et piétonne, le site est bien accessible de tous les côtés aussi bien pour les véhicules que pour les piétons.

Le Terrain a une circulation mécanique importante (Flux dense) Du deux cotés  
 Piétonne : Pour les piétons il Ya un trottoir de 2m



Figure 190 Accès piéton et mécanique (source auteur)



Figure 189 Les Accès (source auteur)



Figure 191 Les types d'accès (source auteur)

### 1.2.7 Étude morphologique :

**La forme du terrain :** le terrain à une forme irrégulière et la surface totale du terrain est de 2,26 hectares.

**L'aspect physique du terrain :** Il s'agit d'un terrain avec du sol (rouge), donc un bon sol : pour ce type, on fait des excavations de 0.8 à 1.2 m, le terrain est vierge même végétations



Figure 192 La forme Du terrain (source auteur)

### Les profils topographiques :

Avec l'aide de Google Arth Pro, nous avons pu effectuer les profils topographiques avec précision.

La coupe longitudinale montre que :

La pente moyenne du terrain est : 4,4%

Et la pente maximale du terrain est : 12,3%

La coupe transversale montre que

La pente moyenne du terrain est : 0 %

Le terrain a une pente relativement légère



Figure 193 Lignes Des coupes Terrain (source auteur)



Figure 194 Coupe 01 Longitudinale du terrain (couleur mauve)

La pente faible du terrain représente une facilité D'implantation et de construction du projet

Le terrain est en pente donc un terrassement est nécessaire pour l'implantation des constructions (comme cette figure et les figure si dessous représentent).

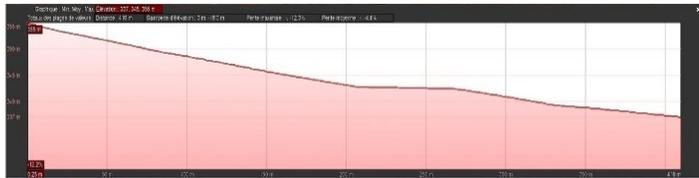


Figure 195 Coupe 02 Transversale du terrain (couleur Jaune)(Google Earth)

### I.2.7 Ensoleillement :

Le site a une très bonne ensoleillement grâce à sa position géographique et l'absence des écrans qui peuvent bloquer les rayons du soleil.

Le terrain profitera d'un bon ensoleillement en été et en printemps, moyen et assez bon en hiver en automne.

Le site est exposé au soleil avec une absence des masques

Manque d'arbres pour permettre la fraîcheur.

Le site est exposé au soleil toute la journée ; il doit

donc être protégé contre la surchauffe ; mais la force est le grand potentiel de rayonnement solaire et le niveau élevé de lumière naturelle.

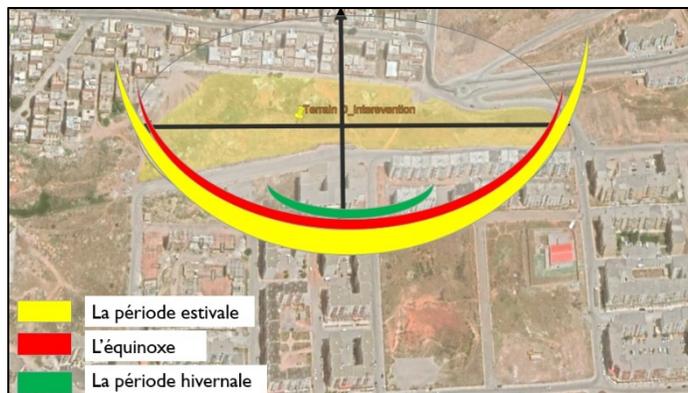


Figure 196 Ensoleillement (source auteur)

### I.2.8 Les Vents Dominants :

La ville de Guelma se caractérise par un climat Sub humide c'est un subtropical que se caractérise par des étés chauds et sec et des hivers doux et humide

On a les vents dominant en hiver sur la partie Nord/Ouest

Les vents dans la période estivale dans la partie Sud/Est

Et une brise d'été dans la partie Nord/Est

Le site bien exposé au soleil car l'environnement ne projette aucune ombre sur le site ; Le site reçoit des vents d'hiver défavorable.

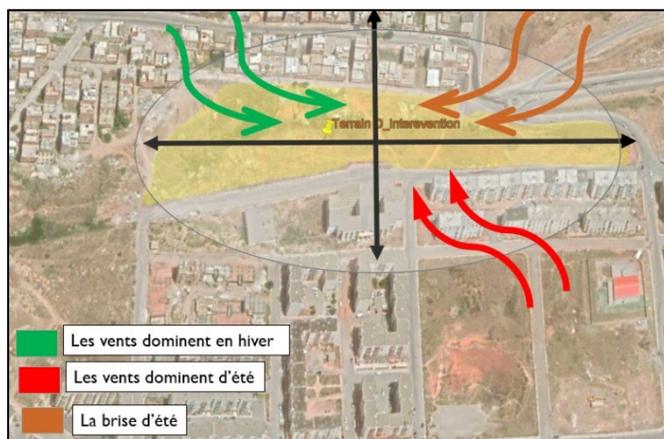


Figure 197 Les Vents Dominants (source auteur)

### Synthèse :

#### Points Forts :

- Après l'analyse ont remarqué que le terrain est situé dans un endroit stratégique qu'il offre une forte qualité visuelle et spatiale.
- Le terrain est entouré d'une moyenne de circulation mécanique et piétonne il n'y a pas un problème d'accès.

- Notre terrain bien éclairer.
- Bien ventiler.
- La facilité de construire sans terrassement coûteuse.
- L'absence des mitoyens nous offre la possibilité d'ouvrir dans les différents cotés
- L'utilisation de l'Energie renouvelable (solaire et éolienne)

**Point Faible**

- Circulation piéton et mécanique forte : le bruit
- Manque Des masques végétaux
- Le site exposé sur des vents défavorables
- La forme irrégulière du terrain, avoir un bon aménagement d'une manière plus fluide et harmonieuse possible

**Les recommandations Du terrain :**

Pour les mois chauds ou plus chauds (en été) qui sont juin, juillet et aout :

- Les protections solaires de qualité (stores, brise soleil, volets,),
- Améliorer l'isolation thermique
- Une ventilation naturelle
- Contrôle de la radiation, avec une ventilation nocturne.
- La protection du rayonnement solaire,
- L'orientation du ou des bâtiments,
- Les mois frais et froid (en hiver) qui sont décembre janvier février : Le chauffage passif (dimensionner et orienter les ouvertures) pour les mois assez froids comme octobre, mars
- Le chauffage d'appoint pour les mois les plus froids tel que janvier.
- Captage du rayonnement solaire, et l'utiliser dans le réchauffement.

**II-APPROCHE PROGRAMMATIQUE :**

D'après la connaissance du terrain et son environnement on peut mettre une programmation définitive qui marche avec ce dernier, sachant que cette zone ne contient aucun centre culturel ni un autre équipement équivalent, sauf que quelques équipements éducatifs et d'autres sont administratifs.

<u>Révision du PDAU intercommunal de: Guelma-Belkheir-El Fedjoudj-Ben Djerrah</u> <span style="float: right;"><u>Première phase</u></span>					
<b>Tableau 108:P.O.S SUD</b>					
SURFACE	INTERVENTION	LOGTS EXISTANTS	LOGTS PROPOSÉS	EQUITS EXISTANTS	EQUIPEMENTS PROPOSÉS
100.60ha	Aménagement sur site vierge	Néant	4501	Néant	Deux maisons de jeunes, une mosquée, complexe de proximité salle OMS, jardin d'enfants, salle polyvalente 3 écoles 2 C.E.M, 2 lycées, sûreté urbaine, protection civile, maternité, centre de santé, polyclinique.

Tableau 5Des Equipments proposés au Pos Sud (source pdau)

## II.2 Tableau récapitulatif :

Espace	Exemple 01 Le centre du Havre	Exemple 02: entre d'art et de culture Georges Pompidou
Salle de spectacle	★	★
Cinéma	★	★
Musée	★	★
Théâtre	★	
Bibliothèque	★	★
Galerie D'exposition	★	★
Galerie des enfants		★
Magasin de ventes		★
Salle polyvalente	★	★
Salle de compagnies	★	
Ateliers des créations	★	★
Boutiques		★
librairie	★	★
Restaurant		★
Café	★	★
Foyer	★	★

Tableau 6 Programme des exemples analysées (source auteur)

## II.3: Programme retenu pour un petit centre de culture (à l'échelle régional) :

Service	Espaces	Unité	Surface(m*2)
Service Administratif	Bureau Directeur	1	20
	Secrétariat	1	15
	Bureau Comptabilité	1	15
	Salle De réunion	1	15
	Archive	1	30
	Sanitaires	1	15
ACCUEIL	Hall d'accueil	1	250
	Réception	1	15
	Bureau d'orientation	1	20
	Bureau sécurité	1	20
Service D'exposition	1)-Hall D'exposition:		
	A-Galerie d'exposition Temporaire	1	150
	B-Galerie d'exposition Permanente	1	400
	2)-Stockage	1	40

Service D'AMIMATION Et De Spectacle	Salle De cinéma:	(1 Salle De cinéma)	
	Gradin	1	160-700
	Scène	1	30
	Cabine De projection	1	12
	Guichets	1	4-7
	Sanitaires		15
Service D'AMIMATION Et De Spectacle	Salle De spectacle:	(1 Salle de Spectacle )	
	Gradin	1	160-700
	Scène	1	30
	Arrière scène	1	50
	Loge:		
	-Loge Individuel	05	12
	-Loge collectives	2	30-45
	Directeur De scène	1	20
	Espace Vip	1	30
	Foyer D'artistes	1	25
	Salle De répétitions Acteurs	1	30
	Salle De répétions Musicienne	1	30
	Atelier De costumes	1	15
	Atelier De décors	1	20
	Dépôt De décors	1	15
Dépôt D'instruments de musiques	1	15	
régie son et lumière	1	25	
Guichets	3	4-7	
Sanitaires	2	15	
	Local Techniques		10-15
Services D'Expressions Artistiques	Atelier De peinture et Dessin	1	60-80
	Atelier De sculpture-Poterie	1	60-80
	Salle D'informatique	1	60-100
	Salle De musique et chant	1	60-100
	Dépôt Des ateliers de Création	1	30
	Dépôt	1	30
	Bureau de Responsable	1	15
	Atelier De Couture	1	60-80
	Atelier De tissage et tapisserie	1	60-80
	Atelier De Tricotage et crochet	1	60-80
	Salle Des cours Théoriques	1	60-140

Services D'Expressions Culturels	-Salle De Lecture		
	1-Pour Enfants		120
	2-Pour Adultes		300
	-espace De prête et retour		30
	-Salle Périodique		80
	-Audio-Visuelle:		
	1-audiothèque		100
	2-Videothèque		100
	-Bureau De responsable		15
	-Magasin		60
-Salle Des Cours ordinaires	2		60
Services De Commerce	Journaux		15
	Librairie		20
	Magasin Vidéo		50
	Magasin Audio		50
	Labo Photos		20
	Magasin Artisanat	4	
Service De loisirs et Détente	Cafétéria	-	80-120
	Salon de Thé	-	80-120
	Jeux De société et D'échecs		40
	Jeux Electroniques		45-100

Tableau 7 Programme Retenu (source auteur)

Surface Total : 3700 m<sup>2</sup>

## II.4 Les fonctions qu'abritera l'équipement se résument en :

### 1-L'échange :

Ça concerne l'échange des cultures, les impressions des différents publics. Et ceci permet de s'ouvrir au monde, aux régions et à la vie. C'est la vraie raison d'être de l'équipement culturel, nous pouvons en distinguer :

**Echange direct** : Il se fera par le biais des espaces publics

**Accueil et orientation** : (réception et bureaux D'information) Il constitue le seuil car celui-ci par définition est un lieu où le monde se renverse, on passe d'un dehors à un dedans « Les seuils sont des indices annonciateurs de la nature des lieux auxquels ils donnent accès ou qu'ils tendent à représenter ».

C'est le premier espace que les visiteurs auront à franchir pour accéder à notre équipement. C'est pour cette raison que l'espace accueil aura un Traitement particulier, il contiendra une réception auprès de laquelle l'utilisateur pourra se renseigner, s'informer et s'orienter.

**Lieux de détente et de rencontres** : Ils seront aménagés en espace de repos, dans l'équipement, permettant d'échange instantané naturel.

**Lieux d'affichage publicitaire** : L'installation d'écrans et de panneaux publicitaire ou l'information dans les lieux de rencontres, sera perçue comme un moyen d'information, car cela donnera au public des notions précises sur les programmes, les spectacles et les expositions, qui lui seront proposés.



Figure 198 bureau d'orientation (source : Pinterest)

**Echange indirect** : Ce type d'échange exige la programmation de lieux indéniable à la représentation et la diffusion culturelles, cela englobe : Exposer, renseigner, documenter, produire des documents, manipuler, vulgariser les connaissances, organiser des séminaires et conférences, communiquer, échanger des points de vue.....

**Salle de spectacles** : Abris des activités diverses, il jouera le rôle de représentation (artistique, théâtrales) des conférences et débats (séminaires, colloques...) et encore de détente (manifestations distractives).

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

**Exposition temporaire** : elle est abritée par un espace libre aménageable (Polyvalent), par un mobilier amovible tel que les panneaux accroches murales, socles..... C'est une exposition ouverte au grand public, son but est d'informer le public et des activités culturelles qui se déroulent à l'intérieur de l'équipement et à l'extérieur. Elle a donc pour ambition de favoriser la création continue et de donner un aperçu sur les réalisations des nouveaux talents. Elle vise également à célébrer et faire connaître les journées nationales ou mondiales.

**Exposition permanente** : Son rôle est de sensibiliser le public à l'art, aussi de sauvegarder et rentabiliser des objets pour des fins culturelles. Elle se déroulera le long d'une rampe d'exposition, long de la quelle le visiteur découvrira l'histoire de la ville, elle va le mener à une galerie d'exposition ou il pourra retrouver une exposition, sur la culture, dans des vitrines retraçant l'histoire de la ville.



Figure 199une salle d'exposition (source : Pinterest)

**2-Production et diffusion de l'information** : La diffusion de l'information est l'un des éléments importants de l'éducation, un paramètre primordial à l'évolution culturelle. Elle doit prendre en charge public spécialisé et le public large, elle comportera :

**Bibliothèque publique** : Elle sera destinée à des ouvrages sur la culture générale, artistique, littéraire, historique, du divertissement des lectures ainsi qu'à leurs études.

Elle sera organisée pour travail individuel ou en groupe, comme il y aura possibilité de prêt à Domicile pour les adhérents.

**Médiathèque** :

Elle est considérée comme un outil de documentation par le son et l'image, elle est complément des documentations par la lecture, elle comportera des documentaires, des films et des cassettes qui se rapportent surtout à la culture au sens large.



Figure 200Espace Vidéothèque (source : Pinterest)

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

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

#### **4-Activité de soutien ou support logistique :**

**La gestion :** Tout ce qui concerne la gestion administrative de l'équipement (décision, exécution, coordination et organisation).

**La logistique :** C'est une activité qui permet l'entretien des biens matériels ainsi que l'équipement lui-même (locaux techniques).<sup>62</sup>

#### **II.5 Objectifs et intentions visés par la conception du projet :**

1. La réalisation d'un équipement ; vivant, rentable, attractif dynamique écologique, et relationnel entre la ville de Guelma et ses communes voisines
2. La création d'un cadre agréable pour Assurer les exigences du confort thermique aux visiteurs à l'intérieur de la cellule et au sein de l'ilot
3. Respecter la relation harmonieuse entre le bâtiment et son environnement
4. Le renforcement de la trame des espaces verts et détente (esplanade, jardin de promenade...)
5. Représenter l'image d'une ville écologique et moderne.
6. Création de beaux paysages et valoriser les vues vers l'extérieur
7. Organiser l'espace par rapport à l'environnement, d'une manière que le projet soit en harmonie avec la nature du terrain et ses contraintes.
8. L'application de l'architecture écologique, en l'occurrence l'architecture d'ombrage dans notre projet
9. Privilégier les matériaux locaux lors de la conception du projet
10. Utilisation des énergies renouvelables pour réduire la consommation énergétique
11. Représenter l'image d'une ville écologique et moderne
12. Le projet doit être repère par rapport à la ville et au tissu urbain

---

<sup>62</sup> Yacoubi Sid Ahmed Centre Culturel à boudjlida ,Univeristé Université Abou bakr Belkaïd– Tlemcen, mémoire de master en architecture 2018 ,P131

## CHAPITRE 04 : L'APPROCHE CONCEPTUEL ET TECHNIQUE

### I. L'approche Conceptuel :

La genèse du projet doit passer par plusieurs étapes, et ses étapes sont établies en prenant en compte les contraintes du site et les besoins fonctionnels et esthétiques du projet.

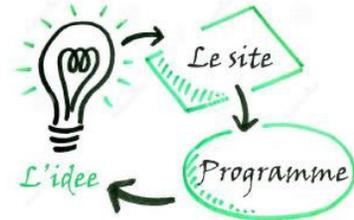
« Un projet est un espace vivant tel qu'un corps humain ce qui induit que les espaces qui le constituent doivent être complémentaires et fonctionnels tel que les organes vitaux »  
Louis Khan.

Le projet est l'ensemble de trois pièces :

Le site : comme cadre physique qui accueille le projet

Le programme et ses exigences comme base de projection

L'idée comme émergence du génie du lieu aux exigences contextuelles et symboliques.



#### I.1 Schéma De principe :

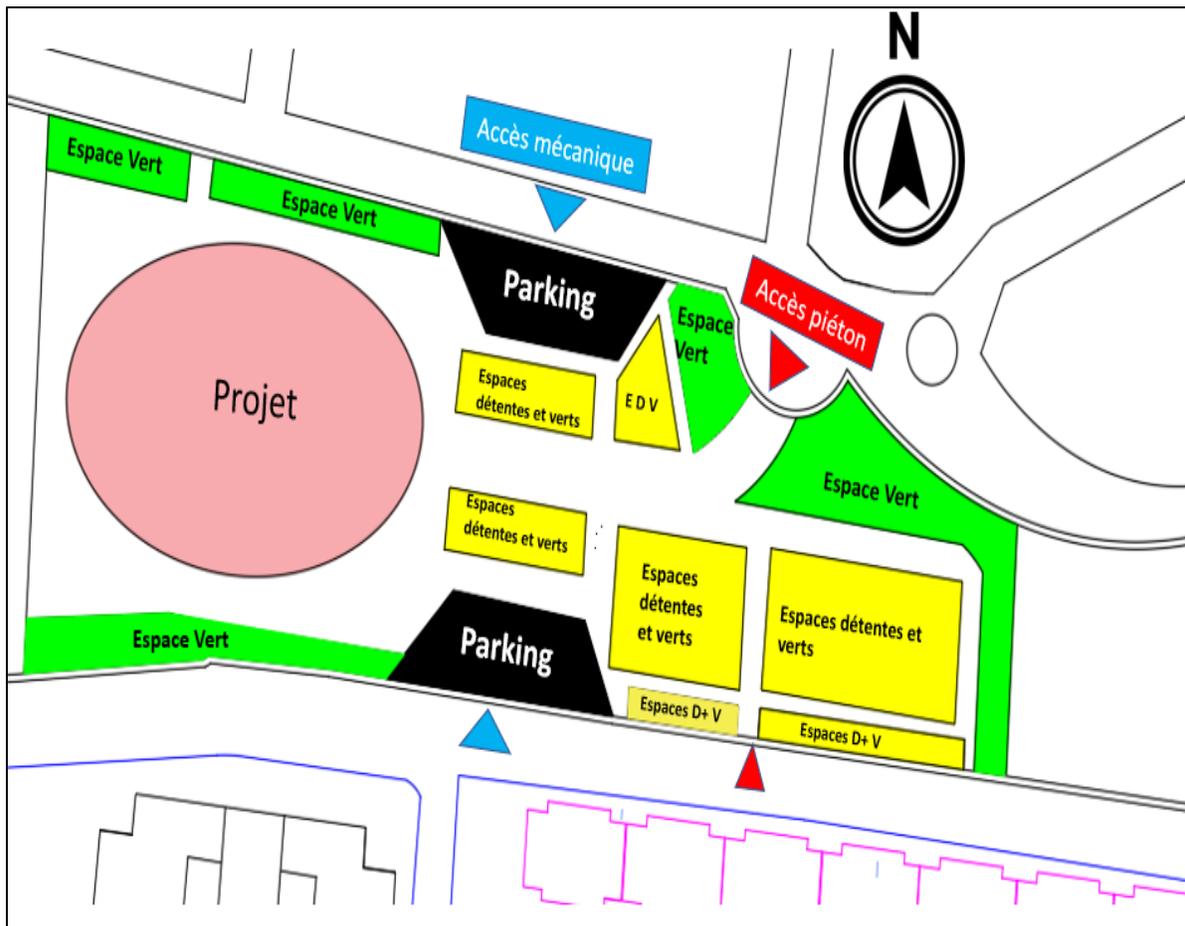
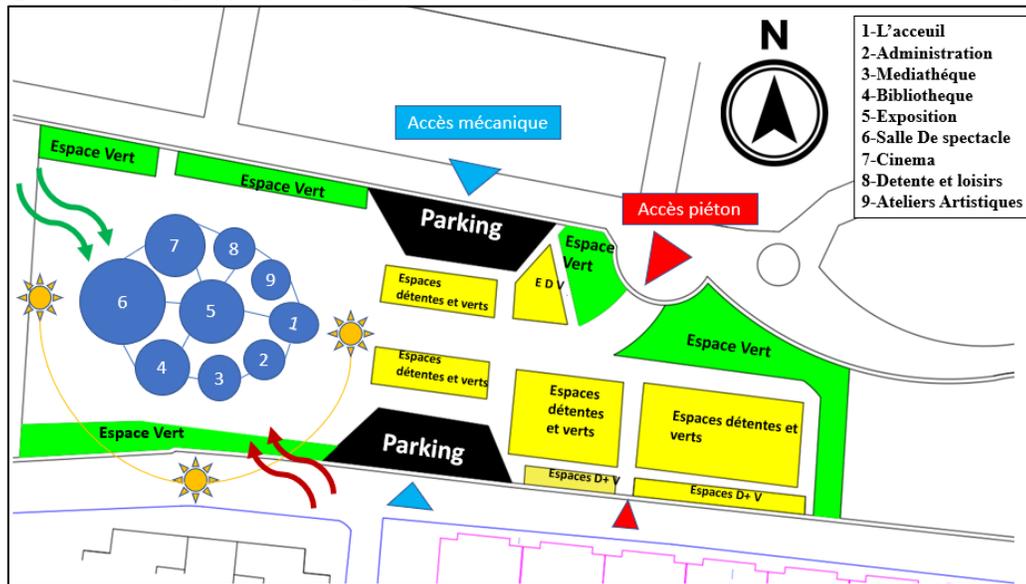


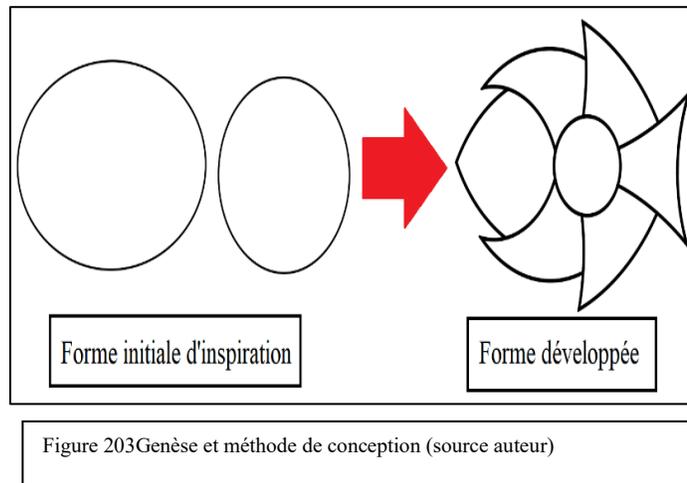
Figure 201 Schéma De principe (source auteur)

## I.2 l'organisation spatiale (Zoning) :



## I.3 la genèse de la forme :

La forme du projet est inspirée d'une composition de 2 formes géométriques ; donc la forme de base était un cercle combiné avec une ellipse, en répondant aux exigences du terrain et du programme la forme a eu des ajouts et des soustractions au niveau des composants initiales pour obtenir la forme finale, la forme compacte du bâtiment pour minimiser l'exposition solaire sur les surfaces verticales.



## II-L 'Approche Technique :

C'est une approche qui consiste à choisir et justifier en détail les différents matériaux et techniques de construction qui nous permettent d'amener le projet de son état d'architecture conçue à celui d'architecture construite.

### II.1 Choix du système structurel :

Structure métallique : Le choix s'est fait en raison de deux paramètres fondamentaux : Les qualités physique et mécanique, de ces éléments pour franchir de grandes portées avec un minimum de points porteurs La résistance de l'ensemble avec le maximum d'efficacité pour reprendre toutes sortes de sollicitations (charge importante, force des vents), ainsi que la légèreté et la rapidité du montage.

**Les planchers :** Nous avons opté pour des planchers collaborant, constitués d'une dalle en béton coulé sur bac acier. Ce choix est dû à sa grande résistance aux charges ainsi qu'à son rôle de contreventement horizontal dans l'ossature du bâtiment.

**La couverture :** Pour la couverture (l'enveloppe) de notre projet, nous avons choisis la structure métallique à la forme courbée

**Poutres en treillis :** Elles sont utilisées pour supporter la couverture supérieure de la salle de spectacle ; ce type, de poutre est choisi pour les multiples avantages qu'il offre, comme les grandes portées, la Légèreté.

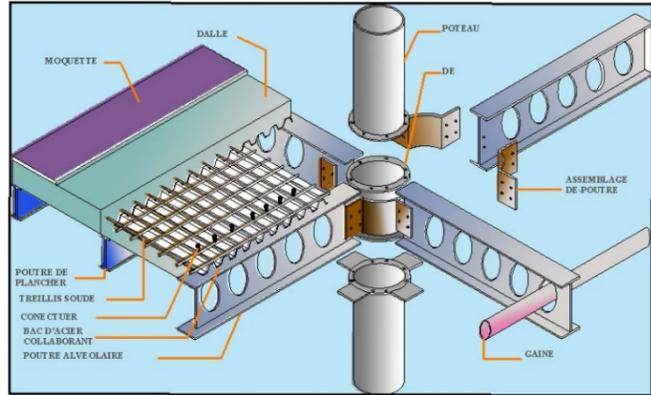


Figure 204 Détail de jonction poteau, poutre, plancher.  
Source : www.constructalia.com

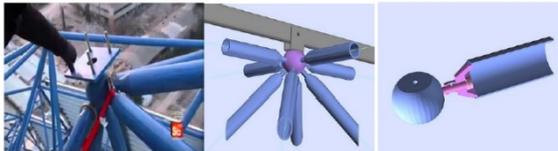


Figure 205 Détails constructifs en 3D (noeud)  
Source : www.constructalia.com

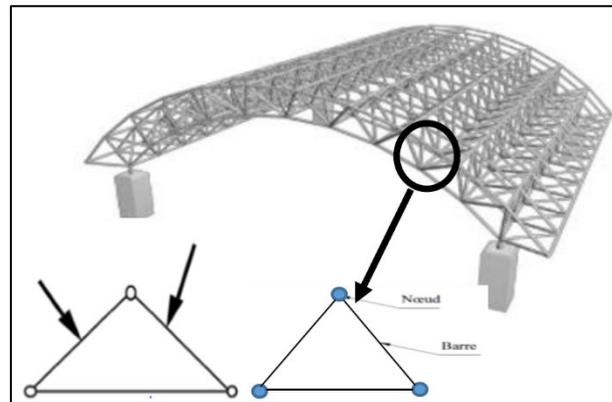


Figure 206 Principe De Structure  
Source : www.constructalia.com

**Le revêtement de structure :**

Le revêtement de la structure métallique se fait par le matériau : béton renforcé de fibre de verre (composite ciment verre), le composite ciment verre (CCV), est un béton renforcé de fibres riche en ciment dans lequel des fibres de verre sont incorporées lors du malaxage ou de la mise en œuvre ; spécifications physiques et chimiques : Ne brûlez pas, résistante à l'humidité, résistant à la friction et à la rupture, résistant aux UV.<sup>63</sup>

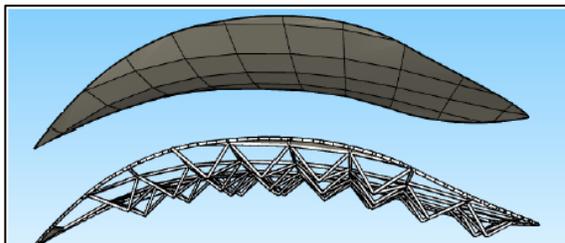


Figure 207 Le revêtement de structure.  
Source : www.constructalia.com



Figure 208 Renforcement de fibre dans le composite ciment-verre  
Source : www.constructalia.com

<sup>63</sup> www.constructalia.com

## II.2 Matériau de construction :

### II.2.1 Le béton cellulaire :

**Fabrication :** Le béton cellulaire est obtenu par un broyage d'un sable à haute teneur en silice, puis on mélange de la chaux, et du ciment. Le tout est soigneusement mélangé, puis on y rajoute de la poudre d'aluminium (0.10 %). Ensuite, cette mixture est coulée dans des moules. Grâce à la poudre d'aluminium.

**Propriété d'isolation :** Le béton cellulaire grâce à sa conception très riche en air, (présence d'une multitude de petites bulles d'air qui sont emprisonnées dans sa structure) possède un important coefficient d'isolation, qui permet ainsi, lors de sa mise en œuvre, de ne pas utiliser une autre isolation, ce matériau possède aussi une inertie non négligeable, en effet, il accumule en journée de la chaleur, qu'il restitue dans la nuit, et permet ainsi une meilleure régulation de la température, de plus en été, l'inertie permet une climatisation naturelle de la construction.

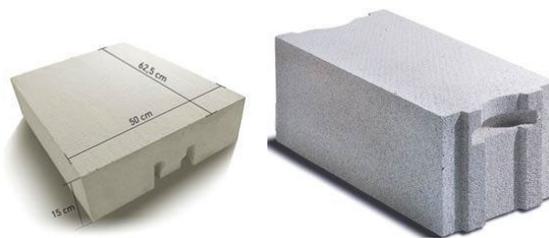


Figure 209 Les blocs de béton cellulaire.  
Source : www.batirama.com

### II.2.2 Avantages au stade de construction :

**Confort thermique** Le béton cellulaire offre une isolation naturelle et totale ; tout autre système d'isolation est superflu. Il freine la déperdition de chaleur en hiver, réduit la durée de chauffage en demi-saison et assure même une climatisation naturelle en été.

**Confort acoustique :** Une construction en béton cellulaire offre sensiblement le même confort phonique que celui obtenu avec des matériaux traditionnels : protège contre les bruits extérieurs et diminue les émissions vers l'extérieur, résistance au feu Le béton cellulaire est un matériau minéral, il est incombustible (classé M0), ne produit ni fumée, ni gaz toxiques, et est classé coupe-feu 4 heures à partir d'une cloison de 10 cm.

**Hygro régulation :** Un mur en béton cellulaire avec enduit extérieur adapté est imperméable à l'eau, mais perméable à la vapeur contenue à l'intérieur d'un local et la rejette vers l'extérieur, assainissant ainsi l'atmosphère intérieure.

**Santé :** Constitué essentiellement de matières minérales naturelles, le béton cellulaire ne contient aucun élément nocif ou fibreux ; ni adjuvant toxique ou cancérigène. De plus, il est inattaquable par les insectes, les termites ou les rongeurs.

### Le béton cellulaire se caractérise en effet par :

Son fort pouvoir isolant, faible poids, excellente résistance à la compression et sa durabilité, sa facilité de mise en œuvre et sa maniabilité, sa rentabilité, excellente tenue

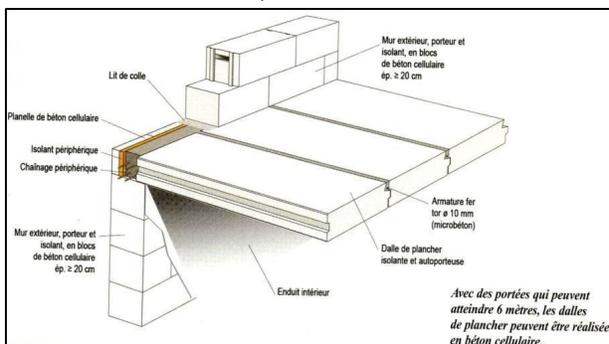


Figure 210 Le béton cellulaire comme Solution pour les grands portés  
Source : www.batirama.com

au feu (incombustible), excellent comportement en milieu humide, caractère particulièrement écologique.

Ses excellentes propriétés acoustiques, sa fabrication est non polluante, 6 fois moins lourd que le béton, et simple à découper, hyper léger et facile à poser.<sup>64</sup>

### II.3 Conception d'ombrage :

l'utilisation des dispositifs d'ombrages Vertical et horizontal

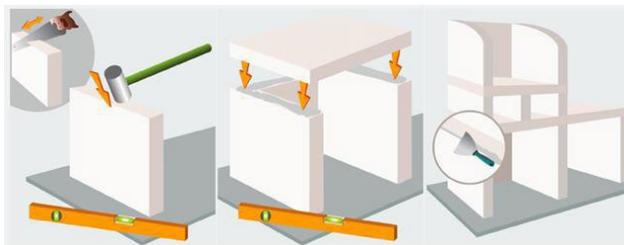


Figure 211 Mise en œuvre de béton cellulaire  
Source : [www.batirama.com](http://www.batirama.com)



Figure 212 système d'ombrage vertical  
Source : [Pinterest.com/](https://www.pinterest.com/)

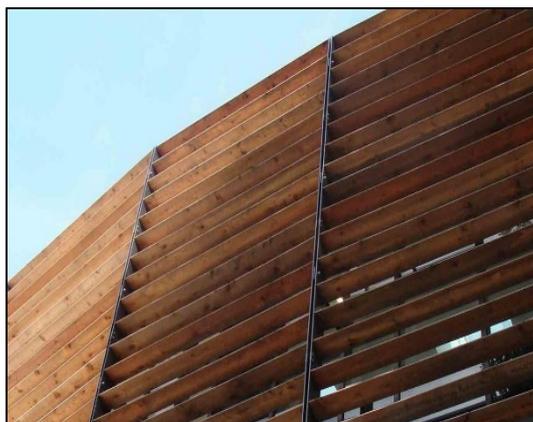


Figure 213 système d'ombrage horizontal  
Source : [Pinterest.com/](https://www.pinterest.com/)

### II.4 Parking Solaire :

Une ombrière photovoltaïque se définit comme une structure conçue pour fournir de l'ombre tout en produisant de l'énergie solaire photovoltaïque. Sa structure recouverte de panneaux photovoltaïques produit de l'énergie qui peut être réutilisée sur le site en autoconsommation ou revendue sur le réseau public de distribution d'énergie.<sup>65</sup>



Figure 214 Parking Solaire  
Source: [Pinterest.com/](https://www.pinterest.com/)

<sup>64</sup> [www.batirama.com](http://www.batirama.com)

<sup>65</sup> <https://www.orygeen.eu/docs-actus/glossaire/parking-solaire/>

## II.5 Le recyclage d'eau de pluie et l'eau grise : Les eaux récupérées pour arroser les espaces verts et nettoyage des espaces communs

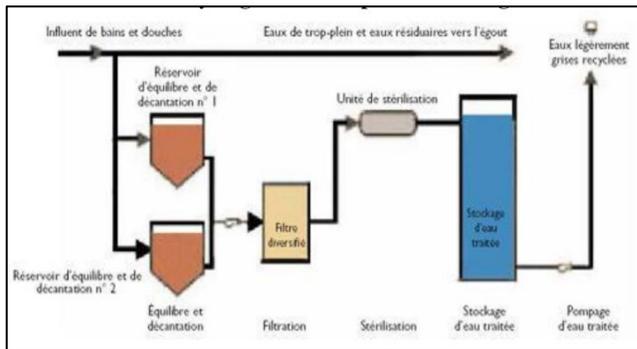


Figure 216 schéma de traitement des eaux grises  
Source : Pinterest.com/

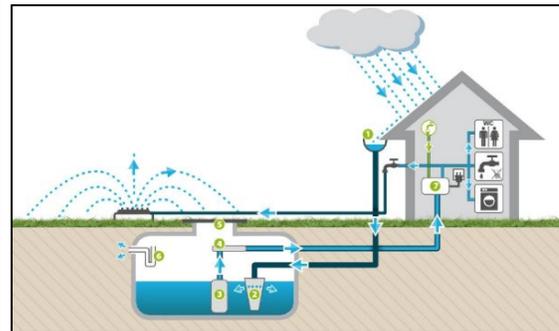


Figure 215 Schéma de fonctionnement de la récupération d'eau pluviale par cuve  
Source : Pinterest.com/

### Conclusion Générale :

Ce travail accompli avait pour but l'imagination d'un projet de centre d'art et de culture à la A la ville de Guelma, aussi, il était question de faire renaître la mémoire du lieu tout en entretenant de son identité.

Nous avons aussi pu faire ressortir les points importants qui constituent notre thématique en nous penchant sur les différents systèmes d'ombrages.

A travers notre démarche méthodologique, nous avons répondu à la problématique de départ qui permettra par la suite d'offrir un lieu sain et confortable adéquat au bon fonctionnement et ensuite dégagé des mesures pour prendre en charge d'autres exigences par une extension dite bioclimatique.

Le développement durable, l'un des aspects essentiels que doit Présenter notre projet afin de le réussir dans tous les sens, a été grandement apportée sur ce site en accueillant un projet écologique, durable suivant une démarche respectueuse de l'environnement et basée sur des principes et procédés bioclimatiques et assurent l'efficacité énergétique.

En définitive, nous estimons que les objectifs tracés pour ce projet ont été grandement atteints, Aussi, des réponses qualitatives et précises ont été apportées aux différents questionnements de départ, le projet imaginé est confortable, planté dans son site d'intervention d'une manière réussie, et cela en introduisant les principes de l'architecture bioclimatique.

## Bibliographie :

### Ouvrages :

- APRUE, la situation énergétique régionale, Algérie, ED 2015.
- Alain Liébard et André De Herde. Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques, le moniteur. Paris : observé, 2005.
- Kamal.M Un aperçu des Techniques de Refroidissement Passif dans les Bâtiments : Concepts de Conception et Interventions Architecturales 2012
- Sandra Buisson, La protection solaire architecturale environ B.A.T, J.L. Izard.
- International Journal of Scientific & Engineering Research Volume 8, Issue 12, December-2017 1023 ISSN 2229-5518.
- V.OLGYAY, (Design with climate: Bioclimatic approach to architectural regionalism), Princeton: University Press, N.J, USA, 1963, p185.
- Baxandall, Michael, Ombres et lumières, Ed. Gallimard, 1999,
- Anne Astrid Martin, L'espace et l'ombre : le modelage à travers la lumière naturelle ,2011

### Thèses et mémoires :

- Dehmous M'hand, « Confort thermique dans les constructions en béton préfabriqué : cas de la faculté des sciences médicales de l'université de Tizi-Ouzou », mémoire magistère, Université Mouloud MAMMERI de Tizi-Ouzou, 2016.
- Lukas Diblasio Brochard, le développement durable : enjeux de définition et de mesurabilité, mémoire, 2011, université du Québec à Montréal.
- Nadji Mohammed amine, réalisation d'un éco quartier, mémoire de magister, avril 2015.
- ZOOUZOU Abdelkrim et MOKHTARI Kamilia, Solutions hybrides pour maintenir le Confort Thermique et Visuel, Mémoire master académique ,2015.
- Benhalilou Karima, impact de la végétation grimpante sur le confort hygrothermique estival du bâtiment cas du climat semi-aride, mémoire de magister, 2008, P25.
- ZEDDOURI. Aziz, Contribution à l'étude hydrogéologique et hydro chimique de la plaine alluviale de Guelma (Essai de modélisation Thèse de magister en hydrogéologie, Université Badji Mokhtar, Annaba 2003, p31-37.
- Yacoubi Sid Ahmed Centre Culturel à boudjlida, Univeristé Abou bakr Belkaïd– Tlemcen, mémoire de master en architecture 2018, P131.

### Sites internet :

- [www.unesco.org/fr](http://www.unesco.org/fr)
- <https://www.orygeen.eu/>
- [www.batirama.com](http://www.batirama.com)
- [www.constructalia.com](http://www.constructalia.com)
- <https://www.meteoblue.com>
- [Wikipedia.com](http://Wikipedia.com)
- <https://www.slideshare.net> <https://spsetia.com/en-us/>
- <https://www.archdaily.com/>
- [next.liberation.fr](http://next.liberation.fr)

- Le Havre patrimonial - WordPress.com
- <https://www.techno-science.net/>
- <https://www.pilkington.com/>
- <https://www.glastroesch.ch/>
- <https://www.coa.gov.in>
- <https://www.wbdg.org>
- <http://www.beepindia.org>
- <https://fairconditioning.org/>
- <https://www.dictionary.com/>
- <https://www.larousse.fr>
- <https://www.pinterest.com/>

## Table des figures

Figure 1 Schéma du développement durable .....	11
Figure 2 Les trois dimensions du développement durable .....	12
Figure 3 Le Concept De l'architecture Bioclimatique.....	12
Figure 4Expérimentation bioclimatique, avec matériaux composite .....	12
Figure 5 Schéma représentatif des principes de l'architecture bioclimatique .....	13
Figure 6 Stratégie du confort d'hiver .....	13
Figure 7 Stratégie du confort d'été .....	14
Figure 8 le confort thermique .....	14
Figure 9 la sensation du confort .....	15
Figure 10 les pertes thermiques du corps humain dépendent de 6 paramètres physiques .....	16
Figure 11 Schéma de l'ombre.....	17
Figure 12D'après Leonard de Vinci, Lumière tombant sur un visage .....	17
Figure 13L'ombrage dans un bâtiment .....	18
Figure 14 Ensoleillement sur les différentes parois .....	19
Figure 15Orientez les façades plus longues le long du nord.....	20
Figure 16 Placez les bâtiments à un angle de 30 ou 45 degrés pour la direction du vent pour améliorer ventilation. ....	21
Figure 17la disposition décalée aide à accentuer le mouvement du vent .....	21
Figure 18 Formes plus hautes dans la direction du vent de vent dominant peut modifier le mouvement du vent motif pour les bâtiments bas derrière eux.....	21
Figure 19 Si un site a plusieurs bâtiments, ils doivent être disposés dans l'ordre croissant de leurs auteurs et être construit sur pilotis pour permettre la ventilation. ....	21
Figure 20Avantages et inconvénients des emplacements et des types d'ombrage.....	22
Figure 21les dispositifs d'ombrages.....	22
Figure 22Ombrage interne et extérieur .....	22
Figure 23les dispositifs d'ombrages verticaux .....	23
Figure 24les dispositifs d'ombrages horizontaux .....	23
Figure 25les dispositifs d'ombrages horizontaux.....	23
Figure 26Poussins de bambou .....	24
Figure 27Palmes verticales rotatives .....	24

Figure 28 Dispositifs ombrage intérieur.....	25
Figure 29 Ombrage mutuel à travers les formes construites .....	25
Figure 30 Ombrage depuis la végétation .....	26
Figure 31 Ombrage du toit par couverture .....	26
Figure 32 Ombrage du toit par couverture végétale .....	27
Figure 33 Ombrage du toit par des poteaux de terre .....	27
Figure 34 Stores de toit amovibles.....	27
Figure 35 Les toits frais.....	27
Figure 36 verre de contrôle solaire .....	28
Figure 37 Fonction d'un verre de contrôle solaire.....	28
Figure 38 Schéma explicatif du revêtement vitrage solaire.....	29
Figure 39 Vitres Teintées.....	29
Figure 40 Double Vitrage.....	29
Figure 41 Theatre Romain a Guelma Ville.....	32
Figure 42 le théâtre régional Mahmoud Triki, Guelma.....	32
Figure 43 Maison de culture Guelma .....	32
Figure 44 Poterie en terre cuite traditionnelle .....	32
Figure 45 habits traditionnels pour femme .....	32
Figure 46 La maison de la culture le havre .....	33
Figure 47 Situation de la maison de la culture.....	33
Figure 48 Schema Accessibilité .....	33
Figure 49 Plan de masse.....	33
Figure 50 montre l'accès mécanique et piéton .....	34
Figure 51 Vue panoramique du havre. ....	34
Figure 52 Vue satellite du havre.....	34
Figure 53 Les Volumes du havre .....	34
Figure 54 Coupe Explicatif de l'idée de conception.....	35
Figure 55 La maison de la culture Le havre .....	35
Figure 56 Les formes de conception .....	36
Figure 57 L'organigramme spatial du havre .....	36
Figure 58 Théâtre (Le Grand volcan).....	36
Figure 59 Niveau supérieur .....	37
Figure 60 Niveau Inferieur .....	37
Figure 61 Coupe Du théâtre.....	37
Figure 62 Salle polyvalente (le petit volcan) .....	37
Figure 63 Plan RDC.....	38
Figure 64 Plan 1er Etage.....	38
Figure 65 Coupe sur le petit volcan.....	38
Figure 66 Façade du grand volcan.....	38
Figure 67 Façade Principale .....	38
Figure 68 le centre culturel GEORGE POMPIDO .....	39
Figure 69 Plan de situation.....	39
Figure 70 Délimitation du Projet.....	40
Figure 71 Accessibilité du Projet .....	40

Figure 72Le volume du centre culturel .....	40
Figure 73 Plan Niveau -1 .....	41
Figure 74Organigramme spatial Niveau-1 .....	41
Figure 75 Plan Niveau 0.....	41
Figure 76Organigramme spatial Niveau 0.....	41
Figure 77Le forum .....	42
Figure 78Plan Niveau 1 .....	42
Figure 79La boutique Printemps Design .....	42
Figure 80Café Mezzanine .....	42
Figure 81Organigramme spatial Niveau 1.....	42
Figure 82Plan Niveau 2.....	42
Figure 83Organigramme spatial Niveau 2.....	42
Figure 84Espaces d'intérieur .....	43
Figure 85 Plan Niveau 3.....	43
Figure 86Organigramme spatial Niveau 3.....	43
Figure 87Plan Niveau 4 .....	43
Figure 88Organigramme spatial Niveau 4 .....	43
Figure 89Organigramme spatial Niveau 5.....	44
Figure 90Plan Niveau 5.....	44
Figure 91Plan Niveau 6.....	44
Figure 92Organigramme spatial Niveau 6 .....	44
Figure 93: Système Structurel .....	45
Figure 94 Façade Nord .....	45
Figure 95Façade Ouest.....	46
Figure 96 Facade Posterieur.....	46
Figure 97 Façade Sud .....	46
Figure 98 Façade Nord .....	46
Figure 99 Le Chenille .....	47
Figure 100 Ouverture sur le forum .....	47
Figure 101 L'arrivée sur le belvédère.....	47
Figure 102La grande face la piazza.....	47
Figure 103Centre international Setia .....	49
Figure 104Toit en panneau de verre.....	49
Figure 105 Galerie de vente principale avec puits de lumières .....	49
Figure 106Puits de lumière dans la galerie principale des ventes .....	49
Figure 107Parois vitrées de la façade avant .....	50
Figure 108 Murs de verre sur le côté du bâtiment .....	50
Figure 109Panneaux Solaires sur le toit.....	50
Figure 110Persiennes au-dessus des puits de lumière .....	50
Figure 111Dispositifs de protection solaire en cage à œufs aux fenêtres .....	51
Figure 112Auvent de la passerelle pour l'ombre.....	51
Figure 113 Persiennes réglables manuellement installées sous le puits de lumière.....	51
Figure 114Plan De situation .....	51
Figure 115Plan RDC .....	51

Figure 116 La Température Kuala Lumpur Malaisie .....	52
Figure 117 Graphique indique l'humidité relative .....	52
Figure 118 Graphique indique La fréquence du vent .....	52
Figure 119 CHEMIN SOLEIL 2 AVRIL 09 :00 .....	53
Figure 120 CHEMIN SOLEIL 2 AVRIL 12 :00h .....	53
Figure 121 CHEMIN SOLEIL 2 AVRIL 16 :00h .....	53
Figure 122 CHEMIN SOLEIL 21 Juin 09 :00 .....	54
Figure 123 CHEMIN SOLEIL 21 Juin 12 :00h .....	54
Figure 124 CHEMIN SOLEIL 21 Juin 16:00h .....	54
Figure 125 Résultat du 02 Avril 09 :00h .....	55
Figure 126 Résultat du 21 Juin 12 :00h .....	55
Figure 127 Résultat du 21 Juin 09 :00h .....	55
Figure 128 Résultat du 02 Avril 12 :00h .....	55
Figure 129 Cage à œufs .....	56
Figure 130 Protection Solaire .....	56
Figure 131 Montre comment le rayon du soleil est bloqué des espaces à l'intérieur par le dispositif de la cage à œufs .....	56
Figure 132 montre une autre vue de la façon dont la lumière du soleil est bloquée par la végétation .....	57
Figure 133 montre comment la chaleur et la lumière du soleil sont soumises une fois qu'elles atteignent la teinte de la fenêtre .....	57
Figure 134 Montre comment la végétation a bloqué la pénétration de la lumière .....	57
Figure 135 montre les différents types de protection solaire pour caisses à œufs .....	57
Figure 136 montre des panneaux de polycarbonate .....	57
Figure 137 Montre des fenêtres vitrées teintées sur la façade latérale du bâtiment .....	58
Figure 138 montre le mur-rideau vitré teinté de la façade arrière du bâtiment .....	58
Figure 139 montre l'ombrage végétatif sur le mur-rideau de la façade avant du bâtiment .....	58
Figure 140 montre l'ombrage végétal .....	58
Figure 141 montre des stores en cours d'installation pour manipuler la quantité de lumière du jour .....	59
Figure 142 montre des panneaux de verre transparent .....	59
Figure 143 montre plusieurs puits de lumière installés dans le plafond .....	60
Figure 144 montre qu'une lumière du jour suffisante est autorisée à pénétrer à travers l'ouverture des fenêtres dans les bureaux .....	60
Figure 145 montre des persiennes réglables créées sous la lucarne .....	60
Figure 146 montre que les lucarnes sont placées en se concentrant sur l'espace d'exposition .....	60
Figure 147 un downlight halogène .....	60
Figure 148 montre la conception d'un downlight halogène installé sur les plafonds du bâtiment .....	61
Figure 149 montre la zone des éléments de conception passifs utilisés dans le bâtiment .....	61
Figure 150 Angles de l'ombre .....	63
Figure 151 Masques D'ombrage .....	63
Figure 152 Vue panoramique sur la ville de Guelma .....	66
Figure 153 Houara .....	66
Figure 154 Carte D'Algérie .....	66
Figure 155 Guelma ville .....	66
Figure 156 La rivière Seybouse .....	66

Figure 157Maouna .....	66
Figure 158Debegh .....	66
Figure 159El-Taraf .....	67
Figure 160 Oum-ElBouaghi.....	67
Figure 161 Carte Régional .....	67
Figure 162Souk Ahras.....	67
Figure 163Constantine .....	67
Figure 164 Annaba .....	67
Figure 165 Skikda .....	67
Figure 166Carte communale .....	67
Figure 167Températures et précipitions moyennes .....	68
Figure 168Températures maximales.....	68
Figure 169Ciel nuageux, soleil et jours de précipitations .....	68
Figure 170Quantité de précipitations .....	68
Figure 171Vitesse du vent .....	69
Figure 172Diagramme Polaire de Guelma .....	69
Figure 173 La vitesse du vent .....	69
Figure 174Diagramme frontale de Guelma.....	69
Figure 175Variation de durée d'insolation mensuelle.....	70
Figure 176Situation Du site d'intervention .....	71
Figure 177Situation du site dans la ville de Guelma .....	71
Figure 178Les limites Du site d'intervention.....	71
Figure 179montre l'environnement immédiat .....	71
Figure 180Habitat individuel .....	71
Figure 181Boulevard .....	72
Figure 182Equipement commercial .....	72
Figure 183Equipement commercial .....	72
Figure 184Habitat Collectif et commerce .....	72
Figure 185Rue Côte Nord.....	72
Figure 186 Les voiries.....	72
Figure 187Rondpoint.....	72
Figure 188Rue Coté Est .....	72
Figure 189Les Accès .....	73
Figure 190Accès piéton et mécanique .....	73
Figure 191Les types d'accès.....	73
Figure 192La forme Du terrain.....	73
Figure 193Lignes Des coupes Terrain.....	73
Figure 194Coupe 01 Longitudinale du terrain .....	73
Figure 195 Coupe 02 Transversale du terrain .....	74
Figure 196 Ensoleillement.....	74
Figure 197Les Vents Dominants.....	74
Figure 198bureau d'orientation .....	78
Figure 199une salle d'exposition .....	79
Figure 200Espace Vidéothèque .....	79

Figure 201Schéma De principe .....	81
Figure 202Le Zoning .....	82
Figure 203Genèse et méthode de conception.....	82
Figure 204Détail de jonction poteau, poutre, plancher.....	83
Figure 205Détails constructifs en 3D .....	83
Figure 206Principe De Structure .....	83
Figure 207Le revêtement de structure .....	83
Figure 208Renforcement de fibre dans le composite ciment-verre .....	83
Figure 209Les blocs de béton cellulaire .....	84
Figure 210Le béton cellulaire comme Solution pour les grands portés .....	84
Figure 211 Mise en œuvre de béton cellulaire .....	85
Figure 212système d'ombrage vertical .....	85
Figure 213système d'ombrage horizontal .....	85
Figure 214Parking Solaire .....	85
Figure 215Schéma de fonctionnement de la récupération d'eau pluviale par cuve .....	86
Figure 216schéma de traitement des eaux grises.....	86

## **Table des tableaux**

Tableau 1Un résumé des caractéristiques de conception passive utilisées dans le bâtiment.....	61
Tableau 2Recommandation de conception .....	62
Tableau 3Les trajectoires solaires du mois de décembre novembre janvier.....	70
Tableau 4 D'insolation De la ville de Guelma .....	70
Tableau 5Des Equipments proposés au Pos Sud .....	75
Tableau 6 Programme des exemples analysées .....	76
Tableau 7 Programme Retenu .....	78