

Table des matières:

Introduction :	5
Problématique :	5
Hypothèse :	5
Objectif :	5
Structure de mémoire :	6
Première partie : approche théoriques.	7
I . Premier chapitre : Définitions et concepts	7
Introduction :	7
.1. Architecture extérieure :	7
I.1.1. Définition :	7
I.1.2. Les caractéristiques architecturales extérieures :	7
I.2. L'enveloppe architecturale :	7
I.2.1. Définition 1 :	7
I.2.2. Définition 2 :	8
I.2.4. Les fonctions de l'enveloppe :	8
I.2.5. Les Composants physiques d'enveloppe :	8
I.3. Les fonctions et préservation de l'enveloppe :	9
I.3.1. Les fonctions à remplir par l'enveloppe extérieure :	10
I.3.1.1. Le contrôle du climat local par l'architecture :	10
a. L'eau sous toutes ses formes :	10
L'eau (sous forme liquide) :	10
b. L'air :	11
c. La chaleur :	12
d. L'isolation thermique :	13
d.1. La position de l'isolation thermique dans la paroi :	13
d.2. L'inertie thermique :	13
e. Le rayonnement solaire :	14
e.1. Les apports solaires et leur stockage :	14
e.2. La température de surface interne des parois :	14
I.3.1.2. Le contrôle de l'environnement :	14
a. Le bruit :	14
b. La lumière et les vues :	15
I.3.1.3. Les autres fonctions :	15
a. Le contrôle des accès :	15
b. Le contrôle des effractions :	15

c. La résistance et la réaction au feu :	15
d. La fonction structurale :	15
e. La fonction visuelle et “d’aspect” :	15
I.4. Caractéristiques de l’enveloppe architecturale bioclimatique	17
I.4.1 Point de départ : qu'est-ce que l’architecture bioclimatique ? :	17
I.4.2. Objectif de l’architecture bioclimatique :	17
I.4.3. Principes de l’architecture bioclimatique :	18
I.4.4. Stratégies de l’architecture bioclimatique :	21
I.4.4.1. Stratégie d’hiver :	21
I.4.4.2. Stratégie d’été :	21
I.4.4.3. La stratégie de l’éclairage naturel :	21
I.4.4.4. L’énergie solaire :	22
a. Définition :	22
I.5. L’architecture solaire :	22
I.5.1.a Définition 1 :	22
b. Définition 2 :	22
I.5.2. Principes de base :	22
I.5.2.1. Une conception solaire passive :	22
I.5.2.2. Une enveloppe performante :	23
I.5.2.3. L’orientation :	23
I.5.2.4. L’implantation :	23
1.6. Intégration architecturale et l’enveloppe du bâtiment :	24
I.6.1. Localisation (LE SITE) :	24
a. RELIEF :	24
L'eau :	25
Le vent :	26
I.6.2. Orientation et forme :	26
a. Bénéfice :	26
b. Caractéristiques :	27
c. Conception :	27
I.6.3. Forme des bâtiments :	28
I.6.4. Le choix des matériaux :	28
I.7.4.1. Eco Matériaux de construction :	29
1. Bois :	29
2. Terre Crue :	29
3. Béton cellulaire :	29
4. Pierre :	30

5. Matériaux isolants :	30
Caractéristiques :	30
Types :	30
6. Peintures écologiques	31
7. Les vitrages	31
7.1. Transmission à travers un vitrage :	31
7.2. Les différents types de vitrages isolants:	32
a. Les doubles vitrages :	32
b. Les triples vitrages :	32
c. Les gaz nobles :	32
1.8. Concepts et technique bioclimatique :	32
1.8.1. L'enveloppe active :	32
1.8.1.1 Les façades doubles peau :	32
a. Caractéristiques :	32
b. Les Avantages :	33
Conception	34
1.8.1.2. Systèmes de protection solaire :	35
a. Façades ventilées :	35
b. Composition d'un système de façade ventilée :	35
1.7.2.2. Types de façades ventilées	35
a. Type de matériau :	35
Avantage des façades ventilées extrudées :	37
Mur végétalisé	38
Avantages :	39
Principe :	39
Les toits végétalisent :	39
Conception :	40
Les brises –soleil :	40
Architecture intelligente :	41
Définitions :	41
Objectifs :	42
Différents modes d'emplois :	42
Enveloppe intelligente :	43
Définition :	43
Par quoi peut-on qualifier notre enveloppe d'intelligente ?	43
Synthèse 01 :	44
-Conclusion :	45

I. Troisième chapitre : Analyse de l'état des lieux et analyse programmatique.....	71
-Introduction :	71
1. Analyse de l'état de lieu :	71
a. Présentation de la wilayai de Guelma :	71
b. Analyse climatiques :	72
1. Température de l'air :	72
2. L'humidité :	72
3. Les vents :	73
4. L'évaporation :	73
5. Les précipitations.....	73
6. Diagramme psychométrique :	74
c. Présentation du terrain d'intervention :	76
1. Motivation de choix du terrain pour la médiathèque :	76
2. Situation et délimitation de terrain d'intervention :	76
3. Circulation et accessibilité.....	76
a. Les émissions sonores :	76
b. La ventilation :	77
4. Le paysage :	78
5. Environnement immédiat :	78
6. La topographie.....	78
7. Etude de L'ensoleillement avec ecotect analysis :	79
d. Approche programmatique :	81
1. Elaboration du programme :	81
2. Approche dimensionnelle (programme retenu) :	83
Synthèse 03 :	84
II. Quatrième chapitre : analyse de projet.....	86
1. Genèse du projet :	86
2. L'idée de projet :	87
3. Description du projet :	91
3.1. Plan de masse :	91
3.2. Accessibilité :	91
3.3. Description spatial :	92
Conclusion générale :	94
Bibliographié :	95
Liste de figure :	96
Liste des tableaux :	97
Résumé :	98

Introduction :

Pour la conception, la construction et l'exploitation d'un bâtiment, il existe une interface particulièrement importante entre les environnements intérieurs et extérieurs, celle de l'enveloppe du bâtiment. L'enveloppe du bâtiment comprend les éléments extérieurs d'un bâtiment : les fondations, les murs, le toit, les fenêtres, les portes et les planchers. Les principales fonctions de l'enveloppe du bâtiment sont : abri, sécurité, contrôle solaire et thermique, contrôle de l'humidité, contrôle de la qualité de l'air intérieur, accès à la lumière du jour, visibilité extérieure, résistance au feu, acoustique, rentabilité et esthétique. En raison des fonctions variées et parfois concurrentes associées à l'enveloppe du bâtiment, une approche intégrée et synergique tenant compte de toutes les phases du cycle de vie de la construction. Cette approche « durable » soutient un engagement accru envers la gérance et la conservation de l'environnement, et permet d'obtenir un équilibre optimal entre les coûts, les avantages environnementaux, sociétaux et humains.

Problématique :

Le secteur du bâtiment est le secteur le plus énergivore en Algérie, il représente plus de 42% de la consommation final, et le secteur résidentiel à lui seul représente 30 % de cette consommation.

L'enveloppe d'un bâtiment correspond à l'interface entre un espace qui doit satisfaire aux besoins de confort et de protection de ces occupants, est un environnement qui présente de l'inconfort et de risques.

L'enveloppe de bâtiment est un système complexe qui doit répondre à de nombreuses exigences différentes. Elle doit être étanche et efficace sur le plan énergétique, permettre à l'air de circuler, s'intégrer à son environnement, être durable, en plus de bien d'autres impératifs.

Comment l'enveloppe architecturale du bâtiment contribue-t-elle à la préservation d'énergie ?

Hypothèse :

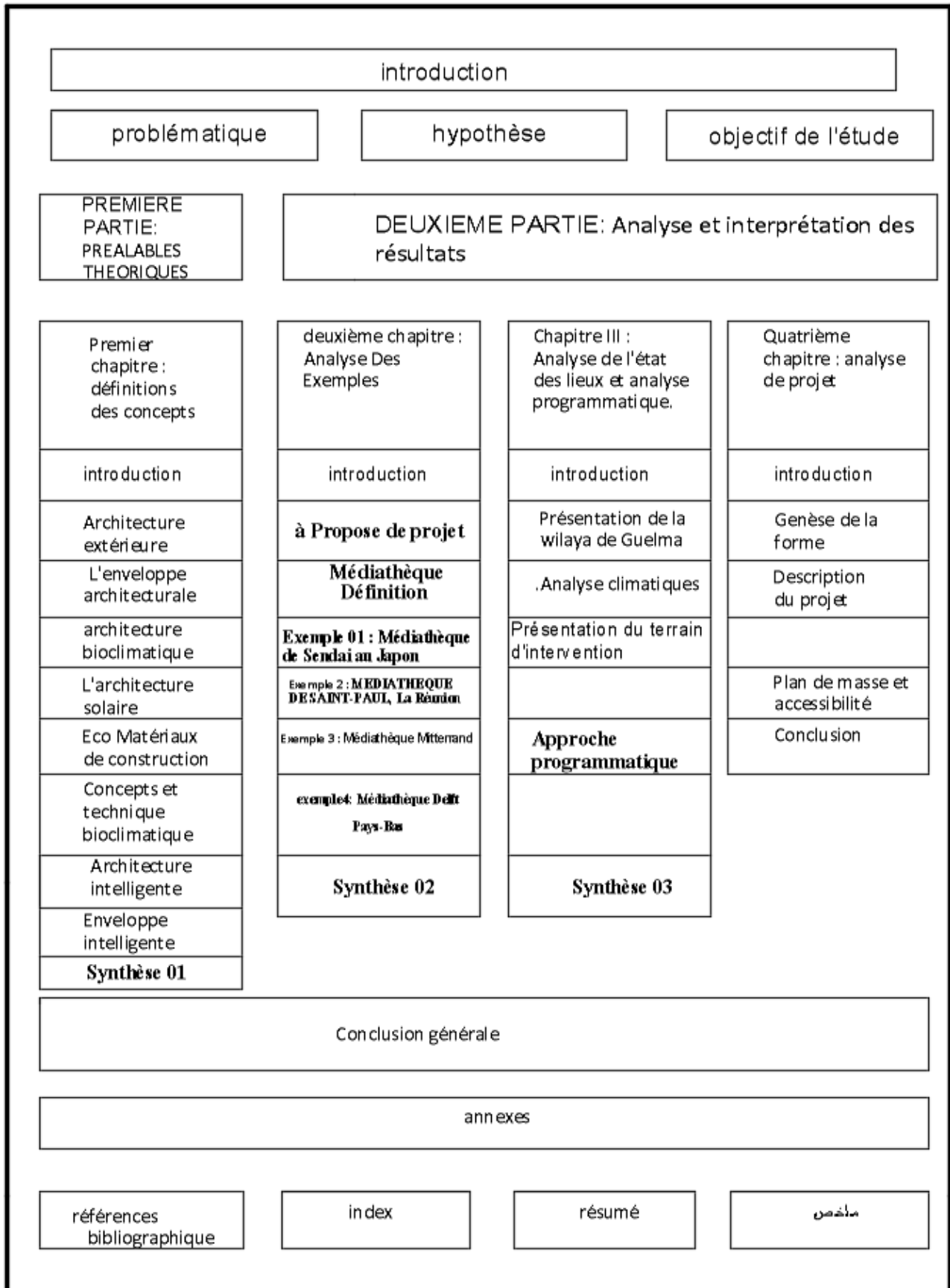
A travers une conception bioclimatique durable, l'enveloppe architecturale du bâtiment contribue efficacement à la préservation d'énergie dans le bâtiment tout en garantissant le confort à l'intérieur du bâtiment.

Objectif :

- développer le rôle d'enveloppe et son impact sur la préservation énergétique dans le bâtiment.
- Proposer des solutions architecturales qui pourraient contribuer énormément à la préservation énergétique des bâtiments.
- Protéger le bâtiment contre les contraintes extérieures.

-Définir un style d'enveloppe architecturale qui s'adapterait aux normes de la préservation énergétique

Structure de mémoire :



Première partie : approche théoriques.

I . Premier chapitre : Définitions et concepts

Introduction :

Ce premier chapitre consiste à compiler des recherches bibliographiques et documentaires qui ont pour objectif de comprendre tous les éléments théoriques de base en rapport avec le sujet de recherche, puis nous allons essayer de définir l'enveloppe architecturale et les facteurs qui peuvent influencer sur l'enveloppe architecturale, aussi nous allons aborder le concept de préservation énergétique en générale.

Nous montrons la relation entre l'enveloppe architecturale et la préservation d'énergie dans le bâtiment.

.1. Architecture extérieure :

I.1.1. Définition :

Les formes et couleurs des façades, l'utilisation des matériaux d'habillage des différentes structures qui le composent et son insertion dans le site sont les différentes manifestations de l'œuvre architecturale. La créativité d'un architecte s'exprime à travers l'apparence d'un édifice et sa disposition dans l'environnement, elle constitue une manifestation physique, originale et parfois remarquable de la culture.

I.1.2. Les caractéristiques architecturales extérieures :

-désignent le style architectural.

-la conception générale et l'aménagement général de l'extérieur d'un bâtiment ou d'une autre structure, y compris, sans s'y limiter.

-la nature ou la texture du matériau de construction et du revêtement.

-le type et le style de toutes les fenêtres, portes, vérandas, toits, fondations, enseignes.

-aménagement paysager, clôtures et autres accessoires architecturaux.

-éléments, détails ou éléments relatifs à ce qui précède. (<https://www.architecte-batiments.fr/architecture-exterieure-et-integration-au-site/>)

I.2. L'enveloppe architecturale :

I.2.1. Définition 1 :

L'enveloppe d'un bâtiment est définie par les dictionnaires comme étant la pièce qui protège une autre pièce de l'extérieur. Elle porte plusieurs définitions selon son domaine d'application (Herant P., 2004). Elle est l'interface d'un bâtiment, la zone de la liaison, l'espace de transition entre les différents milieux. Il est difficile de la définir car chaque domaine la donne sa propre définition.

L'enveloppe du bâtiment a différents aspects :

- Les thermiciens la considèrent comme une zone de transition entre l'ambiance intérieure et l'environnement extérieur.
- En architecture, c'est une surface de contact entre le bâtiment et son entourage. À partir de cette surface, on obtient une lecture contextuelle de ce bâtiment.
- L'enveloppe lie entre les composantes passives et les systèmes actifs, en domaine de l'ingénierie.
- L'enveloppe est l'objet le plus important pour le chef de projet. Pour cela, elle a un processus spécifique durant sa réalisation.
- C'est l'élément qui caractérise le bâtiment. La cause principale qui pousse les législateurs d'intégrer les technologies performantes disponibles et des exigences réglementaires généralisables.
- L'occupant définit l'enveloppe comme l'ensemble des parois qui l'entourent, cet ensemble constitue un facteur d'esthétique de Ce bâtiment.

Globalement, c'est l'élément séparateur entre l'extérieur et l'intérieur d'une construction. Il s'agit d'une protection d'un bâtiment comme elle est influencée par des paramètres multiples car elle présente le contexte de chaque bâti. L'enveloppe est l'élément le plus Important dans le projet architectural.¹

I.2.2. Définition 2 :

L'enveloppe de bâtiment moderne est un système complexe qui doit répondre à de nombreuses exigences différentes. Elle doit être étanche et efficace sur le plan énergétique, permettre à l'air de circuler, s'intégrer à son environnement, être durable, en plus de bien d'autres impératifs.²

I.2.4. Les fonctions de l'enveloppe :

Une enveloppe de bâtiment remplit de nombreuses fonctions. Ces fonctions peuvent être divisées en 3 catégories :

Soutien : pour assurer la force et la rigidité ; fournir un support structurel contre les charges et forces internes et externes.

Contrôle : pour contrôler l'échange d'eau, d'air, de condensation et de chaleur entre l'intérieur et l'extérieur du bâtiment.

Finition : c'est à des fins esthétiques. Rendre le bâtiment attrayant tout en effectuant des fonctions de support et de contrôle.³

I.2.5. Les Composants physiques d'enveloppe :

L'enveloppe du bâtiment comprend les matériaux qui composent la fondation, l'assemblage des murs, les systèmes de toiture, les vitrages, les portes et toute autre pénétration. Les connexions et la compatibilité entre ce Composants physiques :

❖ Fondation :

¹ Melle BENHARRA Houda : Mémoire de Magister Impact de l'orientation sur la consommation énergétique dans le bâtiment. -Cas des zones arides et chaudes-page 38.

² MAGAZINE D'ALFRED MÜLLER AG BAAR MARIN-NEUCHÂTEL CAMORINO.

³ http://energyeducation.ca/encyclopedia/Building_envelope#cite_note-r2-2

La fondation est l'élément structurel qui transmet les charges du bâtiment au substrat sous-jacent. Typiquement, une combinaison de murs en béton armé, de dalles et de semelles constitue les éléments structurels de la fondation. Cependant, la fondation doit également être conçue pour contrôler le transfert de l'humidité et de l'énergie thermique dans l'espace intérieur.

❖ **Assemblage mural :**

L'assemblage mural est constitué d'un système de composants qui remplissent les fonctions de support, de contrôle et de finition de l'enveloppe du bâtiment. Bien que la disposition et la configuration précises de chaque composant puissent varier entre les climats et les bâtiments individuels, les composants suivants se trouvent généralement dans l'assemblage mural (de l'extérieur à l'intérieur)

Bardage extérieur

Membrane de revêtement extérieur

Revêtement extérieur

Isolation

Les composants structurels

Barrière de vapeur

Revêtement

intérieur

❖ **Système de toiture :**

Le système de toiture est une partie importante de toute maison, car il garde le temps dehors. Il se compose de bardeaux, à l'extérieur, qui sont sur le dessus de bâches de goudron, comme un pare-vapeur. L'intérieur du papier goudronné est recouvert de bois.

❖ **Vitrage :**

Le vitrage fait référence aux panneaux dans les fenêtres, les portes et les puits de lumière - généralement en verre - qui laissent passer la lumière.

❖ **Porte :**

Les portes sont incluses dans l'enveloppe car elles ont tendance à être les plus gros trous de l'enveloppe. Avoir des portes extérieures qui scellent bien améliore considérablement l'efficacité thermique d'une maison.⁴

I.3. Les fonctions et préservation de l'enveloppe :

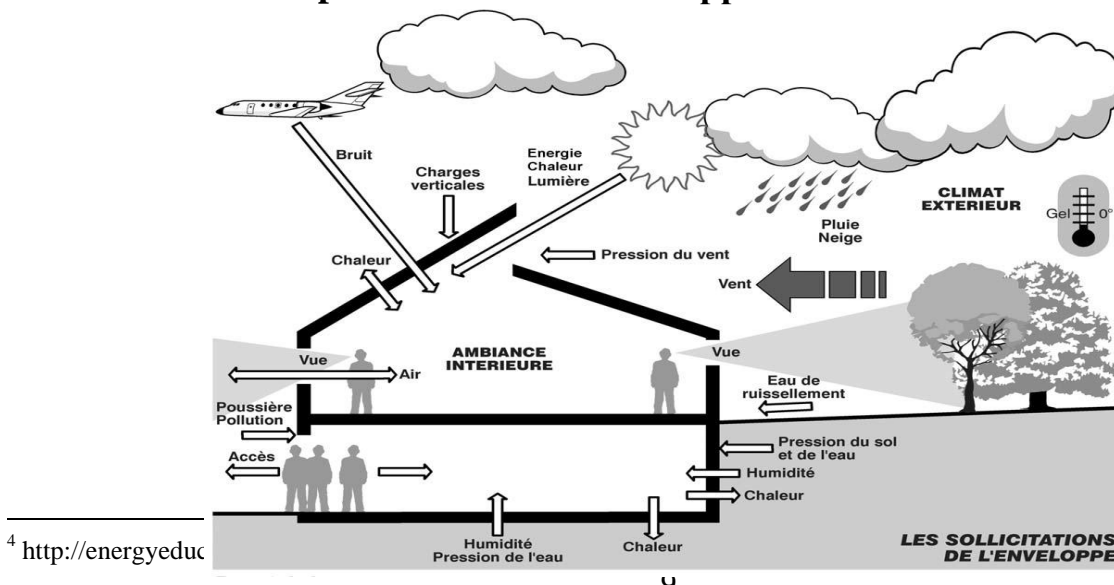


Figure 1: La conception globale de l'enveloppe et l'énergie - Guide pratique pour les architectes / Les principales sollicitations de l'enveloppe extérieure

⁴ <http://energyeduc>

I.3.1. Les fonctions à remplir par l'enveloppe extérieure :

L'enveloppe extérieure doit pouvoir répondre aux sollicitations climatiques et environnementales précédemment énoncées. Pour ce faire, l'enveloppe, son architecture et tous ses constituants doivent :

I.3.1.1. Le contrôle du climat local par l'architecture :

Le climat local peut influencer l'implantation du bâtiment et son architecture. Réciproquement, l'enveloppe doit enclore un espace qu'elle protège des variations du climat extérieur.

Le climat local doit conditionner l'orientation, la typologie et le dimensionnement des ouvertures et des fenêtres, la mise en place de serres accolées, ainsi que l'utilisation éventuelle de protections.

La sévérité du climat local, ainsi que l'isolation thermique des parois de l'enveloppe et le système de ventilation influencent les besoins en énergie pour chauffer et/ou refroidir l'air introduit dans un bâtiment. De plus, la disposition des locaux et les matériaux intérieurs jouent un rôle considérable dans l'absorption, le stockage et la distribution de l'énergie apportée par l'ensoleillement (flux solaire transmis au travers des vitrages). L'enveloppe agit comme une barrière pour certains éléments et comme un filtre pour d'autres.

a. L'eau sous toutes ses formes :

L'eau (sous forme liquide) :

L'eau doit être arrêtée totalement par l'enveloppe, c'est à dire par tous ses constituants, leurs formes et tous leurs joints, quelle que soit l'action du vent.

❖ La neige et la glace :

Sous nos latitudes, l'enveloppe des bâtiments est moyennement confrontée aux risques que pourraient présenter la neige et le gel. Ce sont chez nous, les cycles de gel et de dégel qui sont les plus à craindre. Cependant, en plus de la nécessité de tenir compte d'une surcharge lors du calcul de la structure portante, il faut veiller à prendre certaines précautions, notamment en choisissant des matériaux non gélifs pour constituer les parois en contact avec l'extérieur. En effet l'eau infiltrée dans la paroi pourrait, si elle gèle, occasionner certains dégâts.⁵

❖ La vapeur d'eau :

En conditions hivernales, la température et l'humidité de l'air sont plus élevées dans le bâtiment qu'à l'extérieur, surtout dans les locaux qualifiés "d'humides", comme la cuisine, la salle de bains, etc.

⁵ La conception globale de l'enveloppe et l'énergie - Guide pratique pour les architectes

L'intérieur du bâtiment est un réservoir de chaleur et de vapeur d'eau qui tendent à s'échapper au travers des parois extérieures. Il faut donc veiller à ce que le transfert vers l'extérieur de l'excédent d'humidité intérieure se fasse correctement sans que cette vapeur d'eau ne s'accumule soit à la surface intérieure ou au sein d'un matériau de l'enveloppe. La technique et les détails de construction, complétés par le système de ventilation du bâtiment, doivent donc être pensés dans ce sens. En effet, si la composition de l'enveloppe est telle qu'en un endroit on y rencontre des conditions de basse température et une forte teneur en vapeur d'eau, il y a risque de condensation et donc de dégradation et/ou de développement possible de moisissures, et ce, surtout dans si la condensation est de longue durée.⁶

❖ L'humidité relative :

Dans des conditions habituelles de confort (zone grisée sur le diagramme de Mollier ci-contre), le taux courant d'humidité relative de l'air ambiant est préféré autour de 50 %, pour des températures d'air avoisinant 20°C.

Une température élevée de l'air le rend capable de contenir potentiellement plus de vapeur d'eau que d'autres espaces du bâtiment ; c'est le cas pour des locaux tels que la salle de bains ou de douche, la cuisine.

Lorsque cette vapeur d'eau rencontre une paroi froide ou un pont thermique, des problèmes d'hygroscopicité peuvent survenir et entraîner l'apparition de moisissures. En matière d'humidité relative, il faut veiller à évacuer l'humidité produite. En effet, la production de vapeur d'eau doit rester un pic ; la ventilation doit permettre le retour rapide à la normale : **une légère ventilation permanente reste préférable à une ventilation intense mais de courte durée.**

b. L'air :

Vis-à-vis de l'air, l'enveloppe agit plus comme un régulateur que comme une barrière.

Afin de limiter les déperditions thermiques, l'enveloppe extérieure d'un bâtiment ne doit pas présenter de défauts d'étanchéité à l'air.

Ces défauts peuvent notamment survenir :

- au niveau des joints entre mur et toiture.
- au niveau des joints entre mur et châssis.

⁶ La conception globale de l'enveloppe et l'énergie - Guide pratique pour

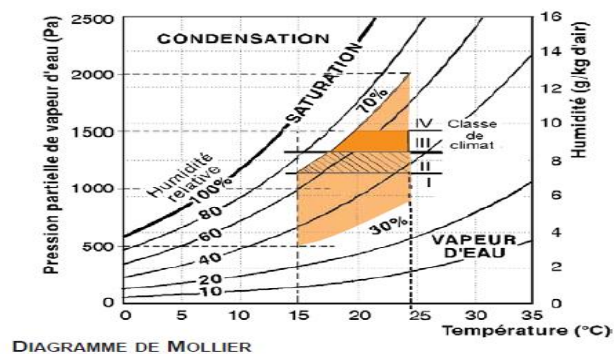


Figure 2:: DIAGRAMME DE MOLLIERL : la conception globale de l'enveloppe et l'énergie - Guide pratique pour les architectes

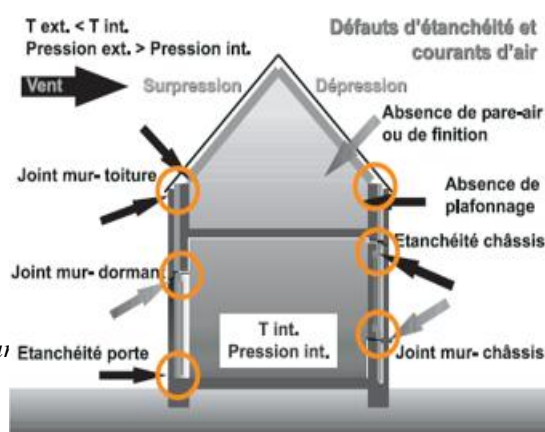


Figure 3: les défauts d'étanchéité à l'air des bâtiments et sources de courants d'air

- au niveau des portes.
- par l'absence de pare-air.
- par l'absence de finition ou de plafonnage etc.

Le croquis ci-contre illustre les principaux défauts d'étanchéité et de passage d'air que l'on risque de rencontrer dans toute construction. Il est donc important de concevoir une enveloppe la plus étanche possible à l'air mais, pour des raisons d'hygiène et de confort, il est nécessaire de renouveler périodiquement l'air ambiant intérieur.

La ventilation intensive (par ouverture des portes et des fenêtres) ne permet d'évacuer que ponctuellement des odeurs désagréables exceptionnelles et temporaires ou la surchauffe thermique temporaire. Il est important de doter l'enveloppe d'un système de ventilation permanente qui soit efficace.⁷

La ventilation d'un bâtiment peut être gérée par une installation de ventilation naturelle ou mécanique.

c. La chaleur :

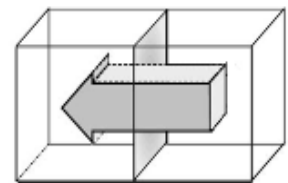
Les trois modes de propagation de la chaleur :

❖ Conduction :

Mode de propagation de la chaleur à travers un corps ou entre deux corps en contact direct.

La quantité de chaleur qui va se propager par conduction en un temps donné, est :

- directement proportionnelle à la conductivité thermique des matériaux λ [W/mK] constituant la paroi et à la différence de température entre les deux faces.
- inversement proportionnelle à l'épaisseur e [m] des lames constituant la paroi.

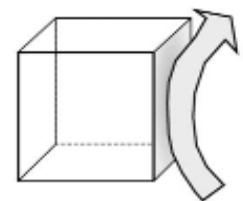


❖ Convection :

Transfert de chaleur de la surface d'un corps solide à un milieu gazeux et inversement.

L'intensité de l'échange dépend de la différence de température entre la paroi et l'air, de la vitesse de l'air et des caractéristiques géométriques des parois.

Par exemple, un vent froid et violent causera un important refroidissement.

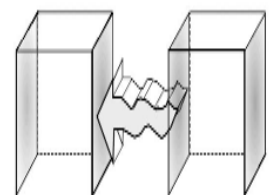


❖ Rayonnement ou radiation :

Transfert de chaleur à travers le vide, du gaz ou de l'air.

Un corps chaud émet un rayonnement infrarouge qui se propage à travers le vide, un gaz ou un corps transparent aux infrarouges.

La composition spectrale de ce rayonnement dépend de la nature et de la



⁷ La conception globale de l'enveloppe et l'énergie - Guide pratique pour les architectes

température de la surface du corps émetteur.

d. L'isolation thermique :

L'enveloppe extérieure doit limiter les pertes de chaleur en hiver et protéger de la radiation solaire en été.

Cette propriété d'atténuation dépend des caractéristiques de transmission thermique des parois par conduction, convection et radiation.

Isoler thermiquement est nécessaire dans les parois verticales, horizontales ou inclinées, qui sont soumises aux conditions climatiques extérieures ou qui sont en contact avec une ambiance "froide" (vide ventilé, espaces "froids" comme un garage, etc.).⁸

d.1. La position de l'isolation thermique dans la paroi :

Du point de vue des strictes performances de résistance thermique, la position de la couche isolante dans la paroi n'a pas d'importance, pour autant que cette couche soit au sec.

Mais si l'on veut tenir compte des performances souhaitées en termes d'inertie thermique, d'effusivité thermique des surfaces intérieures des parois extérieures et de la problématique des ponts thermiques, la position de cette couche isolante n'est plus anodine.

Pour un bâtiment, les quatre solutions possibles sont :

- isolation par l'extérieur.
- isolation répartie ou entre deux parois.
- Isolation par l'intérieur.
- isolation mixte suivant les parois.

d.2. L'inertie thermique :

• **Le principe :** L'inertie thermique d'une paroi ou d'un habitat dans son ensemble a pour effet un déphasage entre l'accumulation de chaleur et sa redistribution en surface des parois et sur la température de l'air intérieur.

Cette propriété est, avec l'isolation thermique, un facteur de confort et d'économie d'énergie. En effet, un fort volant d'inertie conduit :

- en hiver, à un fonctionnement régulier de l'installation de chauffage. Ce qui permet une puissance installée moindre et des variations de la température intérieure plus lentes et plus réduites, donc plus acceptables ;
- en saison d'été, à une température intérieure clémente en

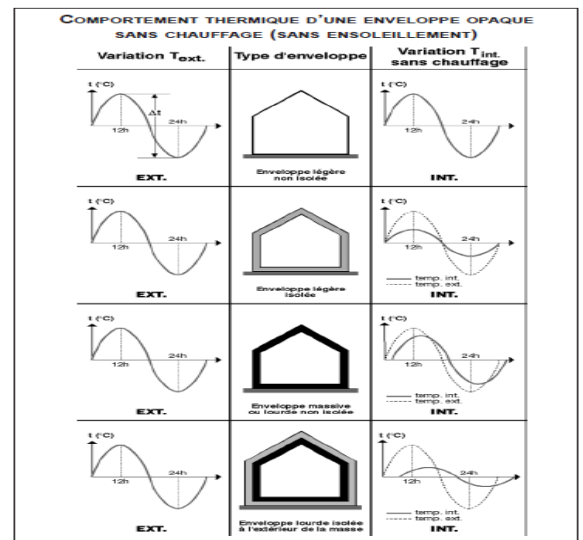


Figure 4: Le comportement thermique d'une enveloppe opaque sans chauffage/source : La conception globale de l'enveloppe et l'énergie - Guide pratique pour les architectes

⁸ La conception globale de l'enveloppe et l'énergie - Guide pratique pour les architectes

soirée et fraîche pendant la journée.

• **Le comportement thermique d'une enveloppe opaque sans chauffage :**

Les graphiques ci-contre donnent successivement le comportement thermique d'une enveloppe opaque sans chauffage (et sans ensoleillement) en fonction de la manière dont le bâtiment est isolé. On constate dans les cas extrêmes que la température intérieure est directement influencée par les variations de température extérieure. Par contre, une enveloppe lourde et isolée par l'extérieur a pour effet un déphasage prononcé et l'ambiance bénéficie.

e. Le rayonnement solaire :

e.1. Les apports solaires et leur stockage :

Le rayonnement solaire au travers des parois translucides constitue, par effet de serre un apport de chaleur important.

La possibilité de stockage de cette chaleur dans les parois lourdes peut également avoir une incidence sur les choix des matériaux des parties intérieures de l'enveloppe.

La conception de l'enveloppe doit également tenir compte des variations des dimensions des matériaux dues aux variations de la température extérieure mais aussi dues au gradient de température entre l'intérieur et l'extérieur.⁹

e.2. La température de surface interne des parois :

La température de surface interne des parois extérieures est également importante et sera conditionnée par le choix du type de paroi et les types de matériaux.

Pour obtenir une sensation de confort, il y a intérêt à maintenir une température moyenne de surface intérieure des parois d'un local proche des 18°C (voir page 5).

De plus, le choix des matériaux de revêtement ne diffusant pas vite la chaleur lors d'un contact avec le corps a un impact certain sur cette même sensation de confort.

Le cas des revêtements de sol est très représentatif de cette notion de "confort au toucher".¹⁰

I.3.1.2. Le contrôle de l'environnement :

a. Le bruit :

Il existe différents types de bruits : les bruits aériens (par exemple : bruits de fond, bruits de trafic) et les bruits d'impact (par exemple sur les vitrages inclinés).

Du point de vue de la tonalité, le bruit émis par la circulation n'est pas partout le même.

En effet, un trafic à circulation rapide n'a pas la même tonalité que le bruit grave d'un moteur d'autobus ou du trafic urbain plus lent.

Ce paramètre a un rôle considérable car il est beaucoup plus difficile, dans la pratique, de réaliser une isolation aux sons graves.

⁹ *La conception globale de l'enveloppe et l'énergie - Guide pratique pour les architectes*

¹⁰ *La conception globale de l'enveloppe et l'énergie - Guide pratique pour les architectes*

b. La lumière et les vues :

Le contrôle de la pénétration de la lumière et sa diffusion dans l'habitat ainsi que le contrôle des vues extérieur-intérieur et intérieur-extérieur influenceront grandement la composition architecturale et architectonique. Par leurs ouvertures translucides et par l'expression volumique, l'enveloppe, et tous les éléments qui la composent, contribuent largement à créer des conditions de vie très variées à l'intérieur du bâtiment.¹¹

I.3.1.3. Les autres fonctions :

a. Le contrôle des accès :

Le besoin de sécurité est un des premiers motifs qui ont amenés l'homme à construire.

L'enveloppe externe lui fournit cette protection mais, par définition, autorise les accès ; ceux-ci doivent pouvoir être contrôlés pour empêcher toutes sortes d'agressions.

b. Le contrôle des effractions :

Les ouvertures restent des points sensibles et les éléments de l'enveloppe doivent être suffisamment solides et résister à un démantèlement rapide ou silencieux. Leur implantation doit permettre un contrôle efficace.

c. La résistance et la réaction au feu :

L'enveloppe doit être conçue de façon à empêcher un incendie de se communiquer aux étages et à l'immeuble voisin ou l'inverse. Ceci implique une réaction au feu acceptable des matériaux de parement et une bonne résistance au feu de l'ensemble de l'enveloppe.

Les normes de base définissent ces performances.

d. La fonction structurale :

La fonction structurale est la capacité de l'enveloppe à résister aux charges, à savoir :

- le poids propre ou poids mort de tous les éléments eux-mêmes (planchers, toitures, murs, etc.) ;
- les charges extérieures (dans tous les cas : pressions et dépressions dues au vent) et/ou surcharges (trafic, neige, eau, etc.) ;
- les vibrations sismiques, de trafic, etc. ;
- les charges intérieures et/ou surcharges d'utilisation.¹²

e. La fonction visuelle et "d'aspect" :

L'enveloppe avec sa volumétrie, ses façades, ses toitures et ses ouvertures (portes et fenêtres) expriment l'architecture d'un bâtiment et contribuent à son intégration dans l'environnement. Elle contribue pour une part essentielle à l'architecture urbaine ou rurale des espaces extérieurs.

¹¹ La conception globale de l'enveloppe et l'énergie - Guide pratique pour les architectes

¹² La conception globale de l'enveloppe et l'énergie - Guide pratique pour les architectes

Ce sont les matériaux, les ouvertures et tous les éléments qui composent l'enveloppe (en ce compris les balcons, loggias,) qui permettent de recevoir, de réfléchir la lumière et d'agir sur l'expression lumineuse.

Dans le temps, la peau extérieure d'un bâtiment est amenée à changer d'apparence mais différemment selon la nature des matériaux et les conditions d'exposition.

Il faut donc choisir des matériaux qui vieilliront au mieux en fonction des conditions d'exposition et composer la peau extérieure pour que le vieillissement se réalise selon une évolution désiré.¹³

¹³ La conception globale de l'enveloppe et l'énergie - Guide pratique pour les architectes.

I.4. Caractéristiques de l'enveloppe architecturale bioclimatique

I.4.1 Point de départ : qu'est-ce que l'architecture bioclimatique ? :

Architecture passive, maison solaire, bâtiment à énergie positive, haute qualité environnementale, haute performance énergétique ... sont autant de noms pour parler de l'architecture bioclimatique. Ce mode de conception architectural consiste à trouver le meilleur équilibre entre le bâtiment, le climat environnant et le confort de l'habitant. L'architecture bioclimatique tire le meilleur parti du rayonnement solaire et de la circulation naturelle de l'air pour réduire les besoins énergétiques, maintenir des températures agréables, contrôler l'humidité et favoriser l'éclairage naturel.¹⁴

L'énergie la moins polluante est celle que l'on ne consomme pas. Cet adage reflète bien la philosophie de l'architecture bioclimatique. On peut contribuer à réduire les besoins énergétiques et à créer un climat de bien-être dans les locaux, avec des températures de surface agréables, une humidité contrôlée et un éclairage naturel abondant, par une combinaison adéquate des éléments architecturaux.

D'après Roger Camous et David Watson :

« Les bâtiments adaptés à leur climat sont, en général relativement ouverts et en relation directe avec leur environnement immédiat, que ce soit par des fenêtres, des serres ou des patios, la question est : comment combiner de telles techniques pour réduire la consommation énergétique, mais également pour améliorer le confort et la qualité de l'espace ». (Camous, Watson, 1983).¹⁵

I.4.2. Objectif de l'architecture bioclimatique :

L'objectif de l'architecture bioclimatique consiste à trouver la meilleure adéquation entre la conception et la construction d'un bâtiment, le climat et l'environnement dans lequel il doit être (ou est déjà) implanté, et ses occupants et leurs rythmes de vie. La conception étant à comprendre comme la création et l'agencement des espaces, la construction recouvrant les caractéristiques physiques des matériaux utilisés ainsi que leur mise en œuvre.

Donc le but de l'Architecture Bioclimatique est d'exploiter les effets bénéfiques du climat tout en offrant une protection contre les effets négatifs.

Sous certains climats, les climats chauds et secs, l'application de ce seul principe permet d'être tout à fait autonome du point de vue énergétique : une conception et une construction appropriées du bâtiment éliminent le besoin de chauffer ou de refroidir le bâtiment. Dès lors, la construction seule ne suffit pas à couvrir les besoins énergétiques pour la climatisation. Il faudrait donc prévoir une installation de climatisation / de refroidissement et de régulation adaptée au mode d'occupation et au comportement de l'occupant. En effet, on ne conditionne pas de la même façon un hôpital, une école, une maison, un immeuble à appartements, ...

¹⁴ http://www.energies-renouvelables.org/architecture_bioclimatique.asp

¹⁵ Confort et énergie, Ou l'importance D'une enveloppe appropriée

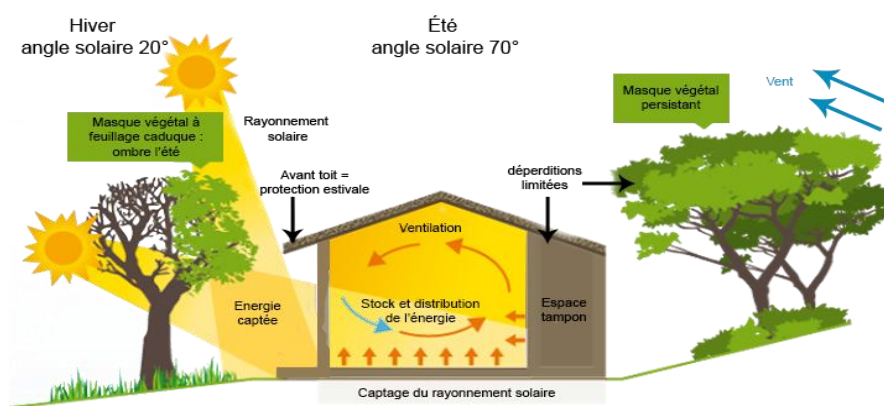
Dans les régions tempérées, l'architecture bioclimatique s'efforce de tirer parti des apports solaires et de protéger l'habitat des rigueurs du climat (vents dominants par exemple).

En effet, celui-ci y est défini comme un mélange très variable de précipitations, de vent et de soleil et par un jeu de quatre saisons tempérées froides.¹⁶

I.4.3. Principes de l'architecture bioclimatique :

L'architecture climatique n'est pas une invention nouvelle. Elle n'est qu'une redécouverte de principes très anciens empreints d'un grand bon sens mais que facilités économiques et énergétiques avaient fini par faire oublier à tous les bâtisseurs. N'ayant pas les moyens de s'opposer à lui, l'homme a toujours, par le passé, composé avec le climat. Il a observé les influences qui lui étaient favorables et a produit un type de construction à bien des égards exemplaires. En cette fin de XXème siècle les bâtisseurs ne doivent pas « faire ancien ». Ils doivent certes comprendre ce qui faisait la force des constructions anciennes. Mais ils ont aussi à leur disposition des matériaux et des moyens nouveaux qui décuplent leurs

possibilités.



Principes d'une conception bioclimatique

Figure 5: principes de base sur l'architecture bioclimatique
Source : <http://ec-batiment.fr/construction-de-maison-vauchuse/>

La démarche climatique cherche donc à composer avec le climat. L'enveloppe bâtie n'est plus simplement considérée comme la frontière du domaine habitable. Elle devient un élément souple chargé de transformer un climat extérieur fluctuant et inconfortable en un climat intérieur agréable.

De cette enveloppe on attend tout à la fois :

- Qu'elle réduise les besoins énergétiques, aussi bien ceux liés à la construction du bâtiment que ceux liés à son exploitation (chauffage, éclairage, etc.),
- Qu'elle offre un confort naturel en toute saison, c'est-à-dire qu'elle assure tout à la fois :
- Un niveau de température interne acceptable,
- De faibles variations quotidiennes de température (contrôle des surchauffes),

¹⁶ Confort et énergie, Ou l'importance D'une enveloppe appropriée

- Une bonne distribution de la chaleur dans les pièces habitées,
- Un contrôle de la condensation impliquant une bonne conception des parois en fonction des sollicitations du climat extérieur.

L'enveloppe doit pouvoir créer une température interne supérieure à la température extérieure pendant l'hiver et une température inférieure à la température extérieure pendant l'été. Elle doit pour cela disposer de structures capables d'opérer une sélectivité thermique, permettant de rechercher certaines influences favorables et d'en écarter d'autres qui le sont moins. On joue pour cela sur tous les moyens dont on dispose : l'implantation et l'orientation du bâtiment, son architecture, la distribution intérieure, le choix des matériaux, leur disposition respective, leur couleur, etc....¹⁷

Par sa conception le bâtiment doit être capable de satisfaire les principes suivants :

¹⁷ Confort et énergie, Ou l'importance D'une enveloppe appropriée

Minimisation des pertes énergétiques :

- Compacité du volume
- Isolation performante pour conserver la chaleur.
- Réduction des ouvrants et surfaces vitrées sur les façades exposées au froid ou aux intempéries.

Privilégier les apports thermiques naturels et gratuits :

- Ouvertures et vitrages sur les façades exposées au soleil.
- Stockage de la chaleur
- Installations solaires pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire.

Privilégier les apports de lumière naturelle :

- intégration d'éléments transparents bien positionnés.
- choix des couleurs.

Privilégier le rafraîchissement naturel :

- Protections solaires.
- Ventilation.
- Inertie appropriée ==> une construction bioclimatique n'a pas besoin de système de climatisation

Choix réfléchi des modes de chauffage :

- Prise en compte du caractère épuisable des ressources.
- Prise en compte des déchets générés : CO₂, poussières ...
- Sélection de systèmes performants et économes

Choix réfléchi des matériaux :

- Du point de vue de leur cycle de vie : raréfaction de la ressource, traitement des déchets.
- Du point de vue de leur bilan carbone, transport compris.

Gestion de l'eau :

- Minimiser la dépense
 - Valorisation de l'eau disponible (pluviale ...)¹⁸



Cette approche architecturale peut être résumée par trois stratégies qui, chacune, mettent en œuvre plusieurs fonctions.

¹⁸ Confort et énergie, Ou l'importance D'une enveloppe appropriée

I.4.4. Stratégies de l'architecture bioclimatique :



I.4.4.1. Stratégie d'hiver :

Tableau 1:: la stratégie d'hiver

Stratégie d'hiver		
 <p>En hiver, le jour, capter et stocker.</p>	 <p>En hiver, la nuit, conserver.</p>	<p>1. Stratégie du chaud : Application en hiver</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capter l'énergie solaire Créer des ouvertures côté soleil pour largement en recevoir l'énergie. • Stocker dans la masse <p>Les matériaux lourds placés à l'intérieur du bâtiment Apportent une inertie thermique qui permet à celui-ci de stocker l'énergie.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conserver par l'isolation <p>Isoler thermiquement l'ensemble des parois entourant le volume chauffé afin de conserver la chaleur emmagasinée dans l'air et dans les parois.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Distribuer <p>Répartir la chaleur accumulée dans l'air et dans les parois lourdes, la nuit.</p>

I.4.4.2. Stratégie d'été :

Tableau 2: la stratégie d'été

Stratégie d'été		
 <p>En été, le jour, se protéger.</p>	 <p>En été, la nuit, rafraîchir les parois.</p>	<p>2. Stratégie du froid : Application en été Protéger du rayonnement solaire</p> <p>Protection des baies par des volets et des stores.</p> <p>Végétation à feuilles caduques au sud.</p> <p>Dissiper les surchauffes par ventilation diurne</p> <p>Refroidir par ventilation nocturne</p>

I.4.4.3. La stratégie de l'éclairage naturel :

Contrairement aux apports de chaleur, la lumière naturelle peut être captée dans toutes les orientations même si elle varie en quantité et en qualité. La quantité de lumière captée dans un local est dépendante de la nature et du type de paroi vitrée, de sa rugosité, de son épaisseur et son état de propreté. Suivant le type d'activités pratiquées dans le local, il convient de prévoir des ouvertures

La Stratégie de l'éclairage naturel

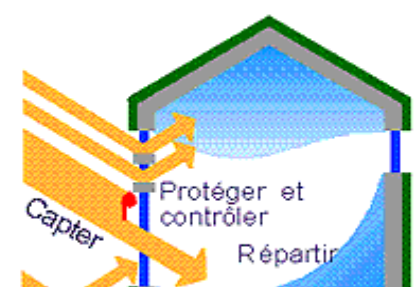


Figure 6:: la stratégie de l'éclairage naturel
Source : L'Agence Méditerranéenne de l'Environnement- AME-, Salomon, 2000.

adéquates en nombre et position, pour assurer un éclairage suffisant et uniforme.

La distribution de la lumière naturelle vise, selon les cas, la répartition uniforme de cette lumière dans le local (grâce à la géométrie du local, à la couleur claire des parois, à la largeur des baies vitrées) ou, au contraire, la focalisation de la lumière en un point particulier.¹⁹

I.4.4.4. L'énergie solaire :

a. Définition :

Le soleil est un astre incandescent qui émet un rayonnement électromagnétique sous forme de lumière et de chaleur. Les rayons du soleil sont nécessaires pour entretenir, à la surface de la terre, les conditions de température et de lumière indispensables aux réactions biochimique de la vie végétale et animale.

L'énergie solaire est présente partout, intermittente (cycle journalier et saisonnier, propre et disponible. Cependant, elle nécessite des installations pour sa conversion en chaleur ou en électricité.

L'énergie solaire est aujourd'hui utilisée dans le cadre de l'architecture solaire passive (par les baies vitrées, les serres, les chauffe-eau solaires, etc.) et active (capteurs solaires destinés aux systèmes de chauffage). Quant aux solaires photovoltaïque, il permet la conversion du rayonnement solaire en électricité (rendement 10 à 12%).

I.5. L'architecture solaire :

I.5.1.a Définition 1 :

L'architecture solaire n'est pas seulement un moyen de faire les économies d'énergie ou de remplacer une source d'énergie par une autre, elle est surtout l'art de construire en harmonie avec le climat, suivant les heures de la journée et les saisons. Elle est tout simplement, une architecture plus confortable et plus conviviale pour les habitants.²⁰

b. Définition 2 :

L'architecture solaire consiste à concevoir des bâtiments de manière à bénéficier au maximum des apports solaires : luminosité et chaleur.

L'architecture solaire – appelée solaire passif - est à la fois différente et complémentaire des panneaux solaires – appelés solaire actif.

L'architecture solaire est l'un des aspects de la maison dite « bioclimatique », les autres aspects étant : l'organisation des pièces dans l'habitat, la végétation naturelle pour le toit, la récupération de l'eau de pluie, etc.

I.5.2. Principes de base :

I.5.2.1. Une conception solaire passive :

Une conception solaire passive se distingue par la performance de l'enveloppe et le soin mis à tirer parti des gains solaires directs, ce qui fait intervenir plusieurs paramètres :

¹⁹ Confort et énergie, Ou l'importance D'une enveloppe appropriée.

²⁰ <http://www.outilssolaires.com/Glossaire/default.htm>

-Pour éviter la surchauffe, il convient de limiter la surface des baies vitrées orientées à l'ouest, d'utiliser un ombrage structurel de la façade et de ventiler les bâtiments.

-Les habitations doivent être construites avec des matériaux lourds pour stocker la chaleur et atténuer les fluctuations de température (inertie thermique).

I.5.2.2. Une enveloppe performante :

-Le niveau d'isolation doit être garanti dans toute l'enveloppe en évitant les ponts thermiques.

-L'enveloppe doit également garantir une étanchéité suffisante à l'air pour éviter les infiltrations non désirées par grand froid et donc utiliser un système de ventilation pour renouveler l'air.

I.5.2.3. L'orientation :

-L'orientation du bâtiment doit être choisie de manière à maximiser les apports solaires. Le sud est la meilleure orientation dans les climats froids (ex : Paris) : le soleil y est disponible toute la journée, et la variation de la hauteur solaire fait en sorte que les apports sont plus importants en hiver qu'en été.



-Dans les climats chauds cette orientation est moins favorisée.

Figure 7: Orientation des pièces d'une maison à Paris par rapport à la course solaire (Source : www.vaucanson.org)

I.5.2.4. L'implantation :

L'implantation judicieuse d'un édifice est la tâche la plus importante de l'architecte. Elle détermine l'éclairage, les apports solaires, les déperditions, les possibilités d'aération, etc. Elle garantit également les qualités de la construction : communication, vues, rapports de voisinage, etc.

C'est une pratique écologique et rentable : de fortes économies d'énergie sont à la clef.²¹

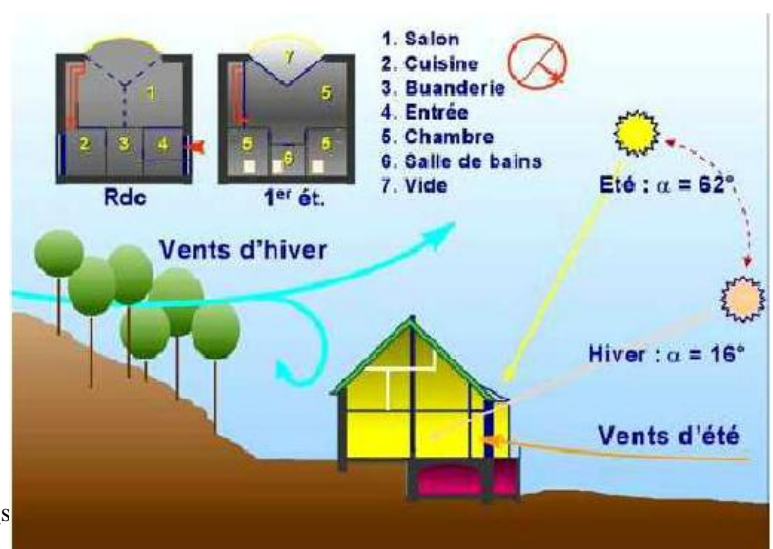


Figure 8: Implantation d'une construction par rapport au climat (La conception bioclimatique, Editions Terre Vivante, 2009)

²¹ https://solaires.ooreka.fr/comprendre/architecture_s

1.6. Intégration architecturale et l'enveloppe du bâtiment :

I.6.1. Localisation (LE SITE) :

a. RELIEF :

❖ Objectifs :

- Le bâtiment doit être situé de façon à réduire les consommations d'énergie relatives à l'éclairage artificiel et au refroidissement mécanique, et à contrôler l'accès à l'énergie solaire pour l'éclairage naturel.
- Réduction et contrôle du rayonnement.
- Amélioration de la ventilation naturelle et du refroidissement naturel des surfaces externes du bâtiment.

❖ Actions :

- Minimiser la surface de façade sud.
- Assurer en même temps l'éclairage naturel et la protection solaire du bâtiment.
- Eviter les gains solaires excessifs en période chaude.



Figure 9: relief et obstacle .source: google image

❖ Végétation :

La végétation influence l'environnement thermique, la qualité de l'air et l'environnement sonore des bâtiments.

La végétation autour d'un bâtiment est un élément important : cela signifie que l'on choisira plutôt un site riche en verdure ou que l'on créera de la végétation dans un site où elle est absente. Le rôle du microclimat, et de ses possibilités de brise locale ou d'écoulement d'air induit, est fondamental pour déterminer les conditions de bien être dans un environnement bâti. Mis à part l'ombre créée, la végétation transpire de l'eau qui peut provoquer un effet de rafraîchissement passif par évaporation. Des articles publiés font état d'une réduction de température d'air de l'ordre de 2 à 3°C.²²

Dans les climats humides, la végétation fonctionne efficacement quand cela est possible, mais il existe un risque d'humidité trop importante. Dans les climats secs, la végétation peut agir sur la température d'air. Dans les climats chauds et secs, la végétation devient essentielle, au niveau du plan masse la proportion de surface couverte par la végétation par rapport à celle occupée par les bâtiments doit être de 60/40 (Sevilla Expo '92).

²² In TAREB doc PDF "Intégration architecturale" enveloppe du bâtiment chapitre2 intégration aux bâtiments



Figure 11: la végétation .source: google image.



Figure 10: la végétation .source: google image.

L'effet rafraîchissant de la végétation est dû aux effets combinés d'une réduction de la température d'air, d'une réduction de la radiation solaire, d'un accroissement de l'humidité relative, mais aussi une réduction des vents et une modification locale de leur direction. La principale différence entre le rafraîchissement dû à la végétation et celui dû aux structures construites par l'homme, est que les matériaux inorganiques ont une capacité de rafraîchissement limitée due à leurs caractéristiques thermo-physiques, alors qu'une plante est un organisme vivant dont le développement de ses branches et de ses feuilles optimisera l'usage du rayonnement solaire.²³

L'eau :

L'eau provoque le rafraîchissement évaporatif. L'évaporation a lieu dès lors que la pression de vapeur d'eau dans le système considéré est supérieure à celle de l'air ambiant. Le changement de phase au cours du processus d'évaporation nécessite une quantité de chaleur importante

Qui est puisée dans l'air ambiant, ce qui a pour effet de diminuer la température de l'air tout en augmentant son humidité relative. L'efficacité du processus d'évaporation dépend des températures de l'air et de l'eau, de l'humidité de l'air, mais aussi de la circulation de l'air au niveau de la surface d'eau.

La présence d'ombrage et l'amenée d'air frais et sec augmente les effets apportés par l'évaporation.

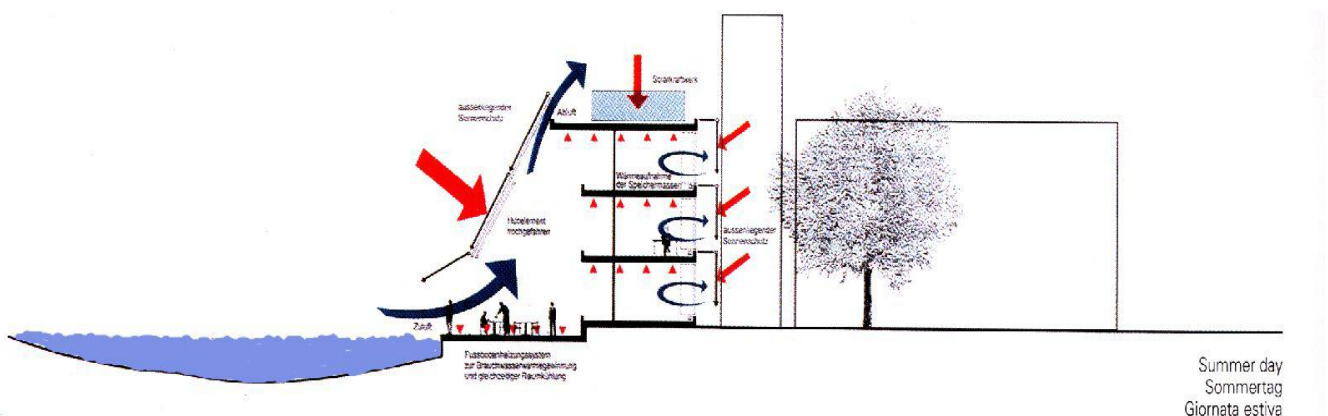


Figure 12: coupe / source: In TAREB doc PDF "Intégration architecturale" enveloppe du bâtiment chapitre2 intégration aux bâtiments

²³ In TAREB doc PDF "Intégration architecturale" enveloppe du bâtiment chapitre2 intégration aux bâtiments

De nombreux exemples de systèmes évaporatifs directs existent dans l'architecture vernaculaire, particulièrement dans les régions chaudes et arides où les bassins, les citernes et les surfaces humides sont typiquement placés dans les entrées d'air.



Le principal désavantage de ses systèmes est l'augmentation de l'humidité dans l'air de ventilation des espaces intérieurs. Les systèmes à évaporation indirecte évitent ces problèmes et sont particulièrement intéressants dans les régions où l'humidité relative est fréquemment supérieure à 70%. Les taux de renouvellement d'air peuvent aussi être plus faibles que pour les systèmes directs et il n'est pas nécessaire en général de déshumidifier l'air.²⁴

Le vent :

La vitesse et la direction du vent ont un impact substantiel sur le microclimat et sur la demande énergétique des bâtiments. A l'échelle urbaine, l'écoulement d'air modifie la température d'air, et peuvent rapidement évacuer la chaleur due à l'ensoleillement des surfaces. De plus, le vent est un bon dilueur de la pollution de l'air. Le vent est aussi un élément important à prendre en compte dans la conception d'un bâtiment et son environnement immédiat. Les conditions du site, en particulier les vitesses de vent potentielles, peuvent influencer significativement la possibilité d'utilisation de la ventilation naturelle.

Tous les systèmes de ventilation naturelle sont influencés par la vitesse et la direction du vent sur le site, et ces données sont très variables. Le mouvement d'air sur un site sera depuis les zones au vent, à travers les ouvertures du bâtiment, vers les zones sous le vent. Il est possible de modifier la direction locale du vent ou d'augmenter les vitesses par une modification du site.²⁵

I.6.2. Orientation et forme :

a. Bénéfice :

Une orientation soignée et une forme massive peuvent limiter les apports solaires et réduire les charges thermiques, en particulier pour les bâtiments commerciaux avec des gains internes importants. Ceci se traduit par des coûts énergétiques réduits sur la durée de vie du bâtiment, et donc moins de pollution. Un contrôle solaire soigné peut aussi réduire les coûts de conditionnement du bâtiment et même le coût global de la construction. Le contrôle solaire pour réduire les charges de

²⁴ In TAREB doc PDF "Intégration architecturale" enveloppe du bâtiment chapitre2 intégration aux bâtiments

²⁵ In TAREB doc PDF "Intégration architecturale" enveloppe du bâtiment chapitre2 intégration aux bâtiments

conditionnement aide à assurer un confort tout au long de l'année, ainsi qu'une certaine indépendance vis à vis de l'augmentation du prix de l'énergie.

b. Caractéristiques :

L'effet de la forme du bâtiment sur son comportement thermique est grandement fonction du degré d'exposition de l'enveloppe à la température extérieure et au vent.

La forme et la composition volumétrique de l'enveloppe a aussi un effet sur son exposition et ses pertes thermiques. Des plans inclinés et des formes à volumes multiples tendent à augmenter la surface de l'enveloppe. En termes énergétiques, la position de l'isolation thermique est cruciale. La forme et la géométrie des éléments du bâtiment influencent également l'exposition solaire en perturbant les élévations individuelles, les espaces externes et les bâtiments voisins. Des formes géométriques complexes et des ailes proéminentes tendent à créer une surprotection solaire.

La relation entre la forme du bâtiment et la transmission solaire thermique n'est pas cependant critique, du fait qu'il existe de nombreuses stratégies permettant de contrecarrer les effets négatifs de la forme sur la conception de la peau du bâtiment. Les effets de la forme du bâtiment sur la canalisation du vent et des courants d'air ainsi que sur les possibilités d'utilisation de l'éclairage naturel sont nettement plus importants²⁶.

c. Conception :

❖ **Objectifs :**

- Le bâtiment doit être situé de telle façon que sa consommation énergétique pour l'éclairage artificiel et le conditionnement d'air soit minimisée et que son accès au soleil pour l'éclairage naturel soit contrôlé,
- Réduction et control du rayonnement solaire incident,
- Amélioration de la ventilation naturelle et du rafraîchissement passif des surfaces extérieures du bâtiment.

❖ **Actions :**

- Minimiser la surface orientée sud,
- Assurer l'éclairage naturel et la protection solaire,
- Eviter les gains solaires excessifs pendant les périodes chaudes.²⁷

Si un bâtiment a une importante surface développée, il est naturellement plus influencé par les conditions extérieures. En général, les petits bâtiments ont un ratio surface externe /volume plus important que les bâtiments plus grands. Un bâtiment avec une surface d'enveloppe plus petite est dominé par ses charges internes que sont les occupants, les équipements, l'éclairage, etc. Comme le coût du terrain est beaucoup plus important en centre urbain que dans une zone de banlieue, pour

²⁶ In TAREB doc PDF "Intégration architecturale" enveloppe du bâtiment chapitre2 intégration aux bâtiments

²⁷ In TAREB doc PDF "Intégration architecturale" enveloppe du bâtiment chapitre2 intégration aux bâtiments

optimiser son utilisation, les bâtiments élevés y deviennent un choix prépondérant. Ici, des murs rideaux sont essentiellement vitrés ce qui favorise la pénétration de la lumière naturelle. De plus, les murs rideaux agissent comme une enveloppe étanche qui rend le bâtiment plus dépendant d'un système de conditionnement d'air. Les conclusions de base proposées par Olgay pour la forme du bâtiment sont :

1. Le bâtiment carré n'est pas une forme optimale où que l'on soit,
2. Toutes les formes allongées selon l'axe nord- sud fonctionnent hiver comme été avec une efficacité énergétique inférieure à celle du bâtiment carré,
3. L'optimum dans tous les cas est une forme allongée dans une direction voisine de 'axe est - ouest'²⁸.

I.6.3. Forme des bâtiments :

On constate une évolution constante de la forme des bâtiments quand on se déplace des climats froids vers les climats chauds et arides. Des études sur des formes carrées, oblongues de divers types et sur l'orientation des bâtiments dans la plupart des régions climatiques montrent qu'il existe quelques formes standard pour minimiser les transferts thermiques. Ces formes sont un équilibre entre la saison froide où les gains solaires peuvent être utiles et la saison chaude où ils doivent être évités.

I.6.4. Le choix des matériaux :

Le choix des matériaux est souvent posé comme un élément important d'un projet à caractère écologique, notamment pour l'enveloppe qui constitue la partie visible d'une construction. L'expérience montre pourtant que le choix des matériaux n'est pas toujours une orientation prioritaire pour l'atteinte des objectifs de performance et d'efficacité énergétique du bâtiment.

Le choix des matériaux reste néanmoins une question importante à d'autres égards : disponibilité locale de la ressource, emploi, bilan carbone, santé, entretien, durabilité, etc.

Afin d'offrir un minimum d'impact sur l'environnement, l'enveloppe du bâtiment est idéalement constituée de matériaux issus de ressources renouvelables durablement gérées (bois, isolants d'origine végétale, verre recyclé, etc.). L'utilisation de matériaux sains peut également contribuer au maintien en santé des usagers du bâtiment.

A noter cependant que l'utilisation de matériaux écologiques doit être accompagnée de mesures complémentaires pour garantir une bonne qualité de l'air intérieur. L'expérience montre en effet que dans de nombreux bâtiments, une part importante des composés organiques volatiles (COV) provient de l'utilisation de produits d'entretien indésirables. Autre source importante de COV dans le logement : le mobilier d'intérieur bon marché (pouf, coussins synthétiques, fauteuils, meubles) qui renferme de nombreux matériaux synthétiques fabriqués à base de pétrole.²⁹

²⁸ In TAREB doc PDF "Intégration architecturale" enveloppe du bâtiment chapitre2 intégration aux bâtiments

²⁹ En ligne : <http://www.mamunicipaliteefficace.ca/78-efficacite-energetique-ges-l-enveloppe-du-batiment.html>

I.7.4.1. Eco Matériaux de construction :

Les matériaux de construction doivent avant tout être solides et durables, et l'Eco construction ne fait pas exception à la règle. Mais ces Eco Matériaux affichent en plus un Eco bilan des plus intéressants.

Certains de ces matériaux ont également des propriétés thermiques qui contribuent à l'amélioration de la performance thermique de l'ensemble du bâtiment.

D'une manière générale, il faut utiliser des matériaux lourds, denses et opaques. Ces derniers ne laissent pas échapper la chaleur et surtout sont capables de la restituer au bon moment.

Exemples d'Eco Matériaux :

1. Bois :

- ❖ À Matériau privilégié de l'Eco construction, le bois est aussi le seul matériau naturel qui soit entièrement renouvelable.
- ❖ C'est un matériau très peu transformé et largement disponible.
- ❖ D'un point de vue constructif, sa solidité et la durabilité ne sont plus à prouver.
- ❖ Le bois marie à merveille ses vertus techniques et esthétiques à celles des autres matériaux.
- ❖ Enfin, cote confort, le bois est un régulateur hygrométrique naturel : il a la capacité d'absorber et de restituer l'humidité, ce qui contribue à assurer une atmosphère intérieure nettement plus saine.



2. Terre Crue :

- ❖ La terre crue peut être utilisée dans les gros œuvres.
- ❖ Ce matériau ne requiert aucune transformation et peu de transport s'il est local, c'est un matériau sain.
- ❖ Disponible, simple à préparer et malléable, on peut l'utiliser en structure pour les murs ou en remplissage pour les constructions.
- ❖ Elle apporte une bonne isolation mais surtout une forte inertie thermique.
- ❖ La terre peut également être utilisée sous forme de briques de terre cuite.
- ❖ Particulièrement solide, durable, isolante, respirant, la terre cuite contribue, de même que la terre crue, à la régulation hygrométrique des maisons.
- ❖ Au-delà de 30 cm d'épaisseur, aucune isolation supplémentaire ne sera nécessaire.



3. Béton cellulaire :

S'il n'est pas à proprement parler un matériau naturel puisqu'il nécessite un certain nombre de transformations.

Il est néanmoins attrayant à plusieurs titres : ses ingrédients naturels, sa fabrication peu gourmande en énergie mais surtout ses performances étonnantes permettant la construction de maisons sobres.



Sous la forme de plaques préfabriquées ou de blocs qui, à partir d'une certaine épaisseur, offrent une isolation tout à fait satisfaisante.

Les derniers produits mis sur le marché offrent une très bonne inertie thermique.

Particulièrement résistant est donc bien adapté à la mise en œuvre de murs porteurs.

4. Pierre :

Précisons tout d'abord qu'il n'y a évidemment pas une seule nature de pierre, mais de nombreuses sortes et de qualité très variable : Certaines roches sont ainsi très dures (ce sont les roches dites primaires) et d'autres le sont moins et seront donc moins appropriées pour la construction d'un bâtiment.



Dotée d'une bonne inertie, elle est par contre une pierre isolante (coefficient de conductivité thermique aux alentours de 0,55 W/m).

En rénovation, l'alliance inertie de la pierre et isolation naturelle.

5. Matériaux isolants :

Un isolant thermique est un matériau ayant une faible conductivité thermique.

Ce type de matériau a pour caractéristique de freiner les échanges de chaleur entre l'intérieur et l'extérieur d'un bâtiment.

Concrètement, les matériaux isolants évitent les fuites de chaleur vers l'extérieur en hiver et l'entrée de la chaleur à l'intérieur en été.

Caractéristiques :

Plusieurs critères doivent être pris en compte pour évaluer la qualité d'un isolant thermique

La conductivité thermique.

Sa densité.

Sa perméabilité à la vapeur d'eau.

Dans le choix d'un isolant, il est également important de tenir compte de sa toxicité éventuelle, de son épaisseur et, bien sûr, de son coût.

Types :

On peut classer les matériaux isolants en plusieurs grandes familles :

Les fibres minérales, végétales ou animales : laines de roche et laines de verre, qui sont très courantes, mais aussi laines de bois, de lin, de chanvre ou de mouton

Les matériaux synthétiques : polystyrène expansé ou extrudé, polyester et polyuréthane qui constituent un isolant efficace mais non dénué de toxicité

Les isolants minéraux, plus rares : perlite, vermiculite, argile expansée, verre cellulaire

Les matériaux renouvelables (autres que les fibres) : cellulose, liège

Les isolants minces dits « à réfléchissants » à ou « à thermo-rélecteurs »³⁰

Tableau 3: propriété des matériaux isolants

Source :JonasGuerdat, Malik Schaffner, Johan Vuillaume, Travail interdisciplinaire -L'isolation thermique des bâtiments, CPP – MPT A, (Février 2007)

		k (W.m ⁻¹ .K ⁻¹)	Comportement à l'eau	Comportement à la chaleur	Propriétés mécaniques	Environnement
Isolants synthétiques	Polystyrène expansé EPS	0.032-0.046	Faible absorption	Tp _{max} = 70°C	Bonne résistance à la compression	Non recyclable, dégagement de gaz toxique en cas d'incendie
	Polystyrène Extrudé XPS	0.028-0.041	Très faible absorption	Tp _{max} = 75°C	Très bonne résistance à la compression	
	Polyuréthane PUR	0.022-0.038	Très faible absorption	Faible Résistance	Faible résistance au choc	
	Mousse phénolique PF	0.032	Sensible à l'humidité	Faible Résistance	Bonne résistance à la compression	
Isolants minéraux	Laine de roche	0.034-0.045	Bonne Résistance	Bonne Résistance	Fortement compressible, Faible résistance au délaminage	Origine naturelle, difficilement recyclable
	Laine de verre	0.031-0.041	Non capillaire non hygroscopique	Bonne Résistance	compressible	
	Verre cellulaire	0.040-0.051	Etanche à l'eau	Bonne Résistance	Matériaux fragile	
Isolants végétaux	Panneau de fibre de bois	0.044-0.052	sensible à l'eau	Bonne Résistance	Résiste la compression et le choc	Ressources renouvelables
	Laine de cellulose	0.040-0.045	sensible à l'eau, hygroscopique	Bonne Résistance	compressible	
	Liège expansé	0.040-0.047	sensible à l'eau	Bonne Résistance	Bonne résistance	
	chanvre	0.039	sensible à l'eau	Bonne Résistance	Bonne résistance	

6. Peintures écologiques

Les peintures naturelles, ou peintures biologiques sont souvent de meilleure qualité que les peintures traditionnelles.

Leur pouvoir de pénétration est plus important, les composants leur permettent d'être plus perméable et donc de mieux « respirer ».

Elles possèdent également des propriétés antistatiques et sont composées à 100% de matériaux naturels, recyclables et sains.

Leur fabrication respecte l'environnement.

Elles sont totalement inoffensives pour la santé.

7. Les vitrages

7.1. Transmission à travers un vitrage :

Dans le cas d'un vitrage simple (c'est-à-dire sans espace d'air ou de gaz) opaque, la transmission de chaleur entre les deux faces du verre se fait uniquement par conduction.

Dans le cas d'un vitrage simple transparent, la transmission de chaleur se fait par conduction et rayonnement.

Dans le cas d'un double vitrage, la transmission a lieu dans le verre par conduction et rayonnement, dans l'espaceur par conduction et dans la lame de gaz par conduction, rayonnement et convection.

³⁰ Source : Jonas Guerdat, Malik Schaffner, Johan Vuillaume, Travail interdisciplinaire –L'isolation thermique des bâtiments, CPP. MPT A, (Février 2007).

Le but du double vitrage est de limiter les pertes de chaleur par conduction dans le verre en séparant les deux feuilles de verre par une lame d'air, dont le pouvoir isolant est supérieur à celui du verre.

7.2. Les différents types de vitrages isolants:³¹

a. Les doubles vitrages :

Le premier type de vitrage isolant thermiquement fut le double vitrage. Il s'agit de deux feuilles de verres séparées par un espaceur de manière à délimiter un espace d'air sec. La conductivité thermique de l'air valant $0,025 \text{ W/(m K)}$ (à 10°C) pour 1 W/(m K) au verre, la couche d'air augmente le pouvoir isolant et diminue la valeur U du vitrage.

b. Les triples vitrages :

L'isolation étant augmentée par la présence de la lame d'air, l'étape suivante a été de fabriquer des triples vitrages, c'est-à-dire des vitrages formés de trois feuilles de verre séparant deux espaces d'air. Cette solution n'est plus que rarement utilisée car elle présente les avantages de proposer un vitrage d'épaisseur et de poids importants et ne s'adaptent donc pas aux menuiseries classiques.

c. Les gaz nobles :

Une autre amélioration est de remplacer l'air ($\lambda = 0,024 \text{ W/(m K)}$, $\rho = 1,23 \text{ kg/m}^3$, à 10°C , c'est à dire aux conditions normalisées de la EN 673) par des gaz ayant une conductivité thermique plus faible afin de limiter la conduction ainsi qu'une masse volumique plus élevée afin de limiter la convection (mise en mouvement plus difficile).

1.8. Concepts et technique bioclimatique :

1.8.1. L'enveloppe active :

1.8.1.1 Les façades double peau :

La façade double peau est une tendance architecturale européenne motivée principalement par :

- Le désir esthétique de façade entièrement vitrée qui accroît la transparence,
- Le besoin pratique d'améliorer l'environnement intérieur,
- La nécessité d'améliorer la protection acoustique des bâtiments situés dans des zones polluées par le bruit,
- La réduction de l'énergie utilisée pendant l'occupation.

a. Caractéristiques :

La façade double peau est un système constitué de deux peaux vitrées séparée par un volume d'air. La principale enveloppe de verre est habituellement isolée.

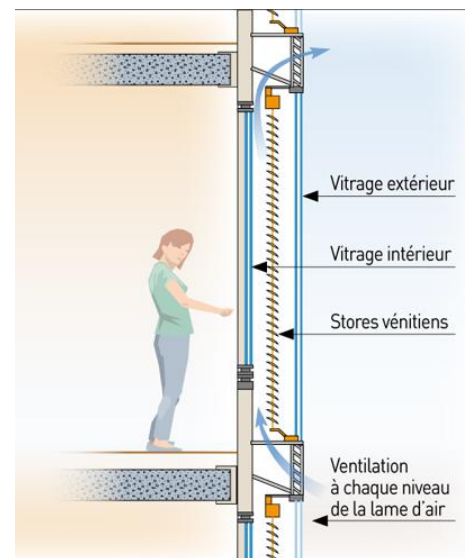


Figure 13

³¹ J. Koffi, "Analyse Multicritère Des Stratégies De Ventilation En Maisons Individuelles", Thèse De Doctorat, université de la rochelle, France, (2009).

L'espace d'air entre les deux vitrages agit comme une isolation contre les températures extrêmes, le vent et le bruit. Les protections solaires sont habituellement situées entre les deux peaux.

Contrôle environnemental. La façade gouverne les interactions entre l'intérieur du bâtiment et le climat extérieur. La deuxième peau permet d'obtenir des hauts niveaux de confort de manière économe en énergie, du fait de sa capacité à répondre aux changements de l'environnement extérieur.³²

b. Les Avantages :

- ❖ **Coût de construction réduit** en comparaison avec l'utilisation de verres électro chromes, thermo chromes ou photochromes, dont les propriétés changent en fonction du climat extérieur.

Bien que ces verres soient très prometteurs, ils sont très chers. De plus, les façades double peau assurent une grande variabilité par la combinaison possible de composants très divers qui sont connus et disponibles.

- ❖ **Isolation acoustique**, qui serait d'après certains auteurs une des raisons principales d'utiliser des façades double peau. La réduction des niveaux de bruit à l'intérieur d'un bâtiment de bureau peut être réalisée en réduisant à la fois la transmission de pièce à pièce et la transmission des bruits provenant de l'extérieur. Le type de façade et le nombre des ouvertures peuvent rapidement devenir un problème critique pour la protection contre les bruits extérieurs.

- ❖ **Isolation thermique :**

- **Pendant l'hiver** la seconde peau procure une isolation renforcée en augmentant la résistance thermique extérieure. Bien que le coefficient de transfert équivalent U_{eq} pour une façade continuellement ventilée puisse être plus mauvais que celui d'une simple peau, les résultats s'améliorent si la cavité intermédiaire est fermée (partiellement ou complètement) pendant la saison de chauffage. La vitesse d'air réduite et la température plus importante dans la cavité permettent de réduire le transfert de chaleur. Cela conduit aussi à des températures plus hautes à la surface intérieure de la paroi interne.

- **En été** l'air chaud contenu dans la cavité peut être extrait par ventilation (naturelle ou mécanique). Pour une bonne ventilation de la cavité, il est important de bien sélectionner le type de panneaux à utiliser et le type de protection solaire, de façon à éviter les surchauffes de la cavité et donc des locaux. La géométrie de la cavité peut être réellement un point critique du fait que la largeur, la hauteur de la cavité, la dimension des ouvertures, peuvent devenir déterminants pour l'évolution thermique de la cavité et les écoulements d'air (si la cavité est ventilée naturellement). Un autre paramètre important est le positionnement des systèmes de protection solaire.

- ❖ **Ventilation nocturne :** Pendant les journées chaudes d'été, quand la température extérieure est supérieure à 26°C, il est fort probable que les espaces intérieurs soient surchauffés. Dans ce cas, on peut économiser de l'énergie en refroidissant les locaux pendant la nuit par ventilation naturelle.

³² In TAREB doc PDF "Intégration architecturale" enveloppe du bâtiment chapitre2 intégration aux bâtiments

Ainsi, la température sera plus fraîche durant la matinée, procurant un confort thermique amélioré et une meilleure qualité de l'air aux occupants. Un des principaux avantages des façades double peau est qu'elles peuvent fournir une ventilation naturelle qui est protégée contre les intempéries et les intrusions.

❖ **Economies d'énergie et impact environnemental limité** : En principe, les façades double peau peuvent économiser de l'énergie quand elles sont bien conçues. Souvent, quand l'isolation de la paroi extérieure est faible, les économies réalisées par une double peau sont impressionnantes.³³

❖ **Meilleure protection des dispositifs de protection solaire ou d'éclairage** :

Les dispositifs de protection solaire ou d'éclairage étant placés au sein de double peau, ils sont protégés contre le vent et la pluie.

❖ **Réduction des effets des pressions dues au vent** : La double peau autour d'un immeuble de grande hauteur peut être utile pour réduire les effets des pressions dues au vent.

❖ **Transparence – design architectural** : Pratiquement dans toutes les sources bibliographiques, on constate le désir des architectes d'utiliser de plus grandes surfaces vitrées.

❖ **Ventilation naturelle** : Un des principaux avantages des façades à double peau est qu'elles permettent la ventilation naturelle ou hybride. Différents types peuvent être utilisés suivant les climats, les orientations, la localisation et le type de bâtiment pour ventiler avant et pendant les heures d'occupation. Le choix d'une façade à double peau peut être crucial pour maîtriser les températures, les vitesses, et la qualité de l'air introduit dans les bâtiments. Si elle est bien conçue, la ventilation naturelle peut conduire à une réduction des consommations énergétiques et améliorer le confort des occupants.

❖ **Confort thermique – températures de la paroi intérieure** : D'une part, comme l'air à l'intérieur de la double peau est plus chaud que l'air extérieur pendant les périodes de chauffage, la paroi intérieure de la façade a une température plus proche des conditions de confort des occupants. D'autre part, en été, il est vraiment important que la double peau soit bien dimensionnée de façon à ce que l'air situé à l'intérieur de la cavité n'augmente pas trop en température. Une bonne conception de la double peau, des ouvertures, de leur dimension et de leur position ainsi que des dispositifs de protection solaire et des types de vitrages permet d'assurer d'excellents résultats pour tout type de bâtiment et de climat.³⁴

Conception

❖ Les vitrages

Les types de panneau vitré les plus utilisés pour les façades à double peau sont :

- Pour la paroi intérieure : double ou triple vitrage isolant,

³³

³⁴ In TAREB doc PDF "Intégration architecturale" enveloppe du bâtiment chapitre2 intégration aux bâtiments

- Pour la paroi externe : simple vitrage trempé, quelquefois verre laminé. On peut trouver aussi des verres de sécurité renforcés.

1.8.1.2. Systèmes de protection solaire :

a. Façades ventilées :

La façade ventilée est un système constructif qui s'est affirmé avec le temps et est Particulièrement apprécié dans les pays de l'Europe du Nord.³⁵

Une façade ventilée est un système de construction qui est largement accepté par les architectes et les constructeurs, en particulier

pour sa haute qualité, pour ses possibilités esthétiques et pour ses avantages incontestés dans l'isolation thermique et acoustique.

b. Composition d'un système de façade ventilée :

Mur de soutien

Une couche de matériau isolant fixé ou projeté sur le support

et une couche de revêtement fixée au bâtiment à l'aide d'une structure de fixation, normalement en aluminium.³⁶

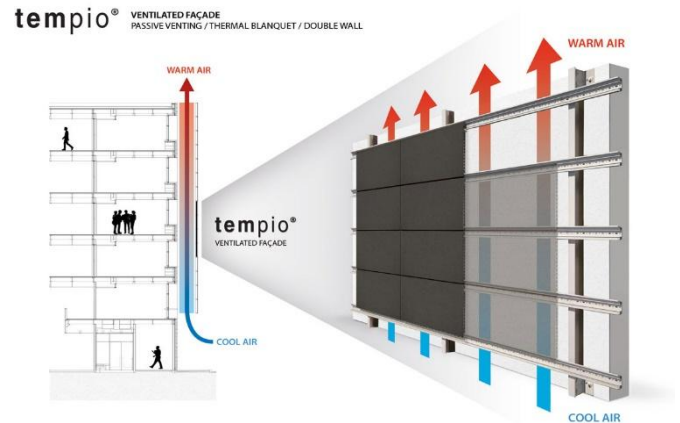
Entre le matériau isolant et le revêtement, on laisse une chambre d'air qui, grâce à “l'effet cheminée”, active une ventilation naturelle efficace, de telle sorte que l'isolation reste sèche et permettant une grande épargne d'énergie.

C'est probablement le système le plus efficace pour l'isolation des bâtiments, car il permet de supprimer les ponts thermiques et les problèmes de condensation.

1.7.2.2. Types de façades ventilées

Si l'on souhaite classer les différents types de façades ventilées, on peut les distinguer selon le type de matériau employé, les différentes zones d'une même façade, les textures, les systèmes, etc. Chaque société a ses propres catégories, mais d'une manière générale et simplifiée, on peut parler de :

a. Type de matériau :



³⁵ In TAREB doc PDF “Intégration architecturale” enveloppe du bâtiment chapitre2 intégration aux bâtiments

³⁶ <http://www.tempio.es/fr/facades-ventilees.php>

Façades en céramique : il y en a de différents types, en terre cuite ou en grès cérame (ce dernier est beaucoup plus résistant).

Façades en pierre : marbre, ardoise, granit...

Façades métalliques : aluminium poli, zinc...

Façades en composite : polymères, plastiques, bois...

Façades en verre

Façades **en** **bois**

Selon le type de finition appliqué :

Couleurs Pâte ou naturels : toute la pièce est réalisée dans la même couleur, sans aucune couche d'émail en surface.

Couleurs Émaillées : la pièce est recouverte d'un émail avant la cuisson ; cet émail peut être mat, brillant ou avec des effets spéciaux.

Inject : avec la technologie d'impression numérique, de nombreux designs sont appliqués sur la pièce : imitation pierre, bois...

Finition lisse : Finitions texturées création de reliefs et de saillies sur les pièces, pour apporter davantage de jeu au design des bâtiments.

En fonction du type de fixation des panneaux au mur :

À fixation chimique.

À fixation mécanique.

À fixation sur des guides.

À fixation sur une structure en aluminium³⁷

³⁷ <http://www.tempio.es/fr/facades-ventilees.php>

Avantage des façades ventilées extrudées :

Ce système présente de nombreux avantages : c'est un excellent isolant contre les variations thermiques, il représente une épargne énergétique dans le bâtiment, c'est un isolant du bruit, il empêche la condensation de vapeur d'eau, il est facile à poser et à entretenir, etc. En savoir plus sur les propriétés concernant :

Excellent isolant :

Isolant thermique : Grâce au système de chambre d'air entre la céramique et le mur du bâtiment. Par temps chaud, il permet de réduire l'absorption de chaleur et par temps froid, il réduit la dispersion de chaleur à l'intérieur, de sorte à obtenir une température agréable toute l'année.

Épargne d'énergie : moins de frais de chauffage et d'air conditionné. Les qualités isolantes de la façade permettent une économie d'énergie de 25 à 40 %.

Élimination de la condensation d'eau : la chambre d'air facilite l'évacuation de la vapeur d'eau provenant de l'intérieur, de sorte à favoriser la sortie de l'humidité éventuelle provoquée par les infiltrations.

Isolant acoustique : ce système diminue de manière radicale la pollution environnementale. Contre les problèmes de santé attribuables au bruit tels que le stress, la fatigue, les maux de tête, le manque de concentration... vivement conseillé dans les écoles, les pavillons, les théâtres, les bureaux...

Imperméable : Système idéal pour éliminer les problèmes d'humidité sur les façades et les lotissements.

Résistant au fil du temps

Pour toute la vie : Les pièces céramiques cuites à 1200 °C sont inaltérables au passage des années et aux intempéries.

Toujours la même couleur : Vous pouvez être rassuré dans le choix de votre couleur, car elle ne changera pas sous l'effet du soleil ou de la pluie.

Sans frais d'entretien : Les coûts d'entretien au fil des années sont pratiquement inexistant car le matériau se lave seul sous l'eau de pluie.³⁸

Solution pour la réhabilitation

Application directe : Système approprié dans les réaménagements pour la rénovation de l'esthétique du bâtiment : très facile à poser sur les anciennes structures.

Sans décombres : La sous-structure et les panneaux céramiques sont posés directement sur la façade existante, ce qui empêche la production de grands volumes de décombres et permet d'épargner les coûts de leur collecte.

³⁸ <http://www.tempio.es/fr/facades-ventilees.php>

Revalorisation de l'immeuble : La sous-structure et les panneaux céramiques sont posés directement sur la façade existante, ce qui empêche la production de grands volumes de décombres et permet d'épargner les coûts de leur collecte.³⁹

Avantages de construction :

Facile à poser sur l'ouvrage : Le système est constitué de divers éléments assemblés « à sec » sur l'ouvrage à l'aide de fixations mécaniques.

Remplaçable pièce par pièce : Possibilité d'intervenir sur les pièces individuelles et de les remplacer par d'autres pièces en toute simplicité.

Sans craquelures : Protection de la sous-structure du mur. Ceci permet de dissimuler les fissures produites lors des travaux.

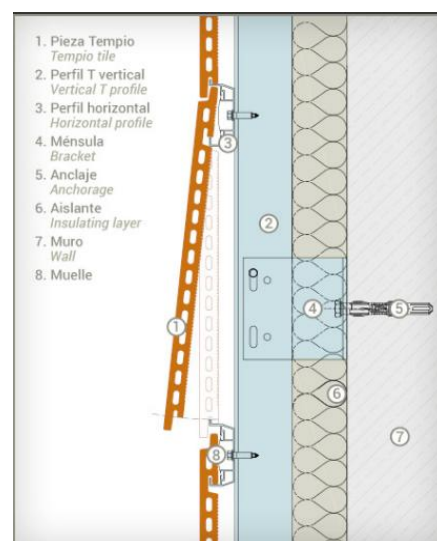


Figure 14

Sans fixation par agrafe invisible : Pièces créées pour ce système dans lequel l'agrafe est cachée sans besoin de réaliser d'incisions sur la céramique, contrairement à d'autres systèmes dans lesquels la pièce est affaiblie.

Dissimulation des conduits : Ce système permet de camoufler les câbles et les conduits de gaz, d'électricité et d'air conditionné entre le mur et la céramique. De plus, il permet d'effectuer des réparations sans besoin de creuser dans le mur ; il suffit d'enlever les pièces de la zone concernée et de les remettre en place à la fin de l'intervention.

Durabilité :

Recyclage : Templion réutilise tous les débris et les restes des productions précédentes dans le processus de production, de sorte à ne pas produire de déchets.

Eau propre : Le système de fabrication recycle l'eau dans un circuit fermé pour éviter tout déversement d'eaux usées.

CO2 : Les argiles que nous utilisons, réduire les émissions de CO2.⁴⁰

Mur végétalisé

Le mur végétal, apporte bien plus qu'une note esthétique. C'est tout un écosystème vertical conçu et comme œuvre d'art ou un noyau écologique.

En effet, il abrite en son sein toute une flore qui intervient dans le microclimat et qui attire, par sa biodiversité, certaines espèces d'oiseaux.

³⁹ <http://www.templio.es/fr/avantages-facades.php#aislante>

⁴⁰ <http://www.templio.es/fr/avantages-facades.php#aislante>

Sa conception peut se faire de multiples manières, soit directement à partir du sol, pour les plantes grimpantes, soit par l'intermédiaire des balconnières, des jardinières, ou encore par des supports spéciaux.

Avantages :

- Meilleure régulation thermique du bâtiment.
- Isolation phonique.
- Amélioration de la qualité de l'air, (hygrométrie, poussières, polluants).
- Qualités esthétiques.

Principe :

Un mur végétal comprend :

- Un support composé de couches de feutre en polyamide agrafées sur des plaques de PVC expansé.
- Une ossature métallique.
- Un réseau de tuyaux percés superposés à partir du sommet de la structure, assurant l'alimentation des plantes en eau et en matières nutritives.



Tableau 4: Mur végétale
<http://www.cma95.fr/portals/50/guides/guide%20eco%20construction%202012.pdf>

- Un coussin d'air est laissé, entre la structure et la façade du bâtiment afin d'éviter la Dégradation de celle-ci.

- Le feutre, à fort pouvoir de capillarité et de rétention d'eau, accueille les plantes qui y Incrustent leurs racines et viennent coloniser l'espace offert.

Les toits végétalisent :

Les avantages essentiels des toits végétalisés extensifs sont les suivants :

Une esthétique plaisante,

Un entretien faible avec peu ou pas d'irrigation artificielle, La réduction de l'îlot de chaleur,

L'enveloppe d'air chaud qui stagne au-dessus des villes du fait de la présence de matériaux absorbant la chaleur et l'absence de végétation est connue sous le nom d'îlot de chaleur urbain.

Réduction de l'émission de CO₂ ; Par le processus de photosynthèse, les plantes convertissent le CO₂, l'eau et la lumière en oxygène et en glucose. Ce cycle fournit l'oxygène et de la nourriture à l'homme et aux animaux.

Réduction de la pollution de l'air, 1m² de toit planté d'herbe peut éliminer chaque année environ 0,2 kg de particules contenues dans l'air.

Réduction des charges thermiques et de refroidissement ; Les toits végétalisés peuvent réduire de 20 à 30% les besoins de chauffage et de climatisation pour des maisons de plain-pied. 3 à 7°C de baisse de température correspond à 10% de réduction de besoins de climatisation. Les toits végétalisés peuvent

durer deux fois la durée normale d'un toit conventionnel, la durée de vie de l'étanchéité est portée à plus de 40 ans.

Réduction de la réflexion et de la transmission acoustique, Des tests ont montré que les toits végétalisés peuvent réduire de 40 décibels les niveaux sonores intérieurs, procurant un avantage important pour les bâtiments situés en zone de forte pollution sonore, tels que les zones voisines des aéroports ou des zones industrielles.⁴¹

Conception :

Le premier objectif dans la conception et la construction d'un tel système est qu'il soit esthétiquement agréable, favorable à l'environnement, et qu'il conserve toutes les propriétés d'un toit, c'est à dire : empêcher l'eau d'entrer dans le bâtiment.

Les critères suivants doivent être pris en compte :

- Situation du bâtiment,
- Orientation du toit,
- Hauteur du toit par rapport au sol,
- Pente du toit,
- Limitation du poids du bâtiment,
- Plantes préférées,
- Durabilité des composants,
- Entretien nécessaire,
- Performance recherchée pour la couche végétale.

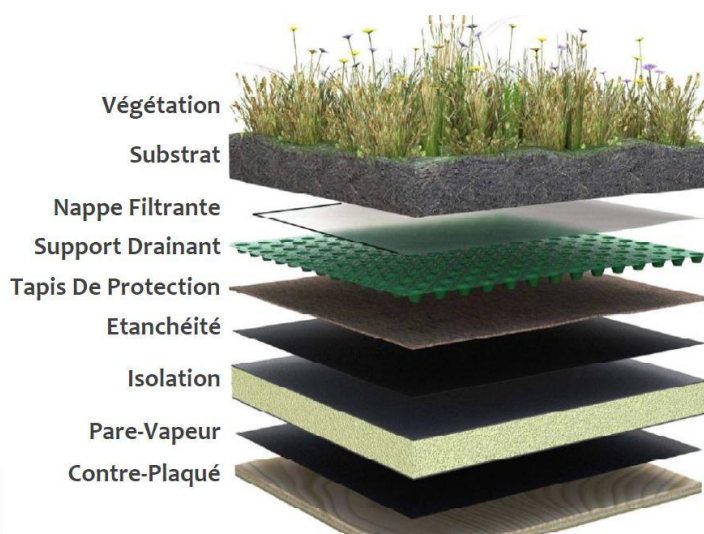


Figure 15: Composant d'une toiture végétalisée

Source : http://fr.wikipedia.org/wiki/Toiture_v%C3%A9g%C3%A9tal%C3%A9e

Généralement, ils sont constitués des éléments suivants préinstallés sur la couche d'étanchéité.⁴²

Les brises –soleil :

Les ouvertures sont les pièces les plus importantes à tenir compte pour les disposer dans le bâtiment par :

- Les brises –soleil : sont des avancés qui jouent le rôle d'empêcher des rayons verticaux et chauds d'été ou le soleil est au plus haut tout en laissant pénétrer le soleil l'hiver).
- Il existe plusieurs types des brises –soleil :
 - Des brise-soleils horizontaux au Sud (calculé) ; les balcons, casquettes

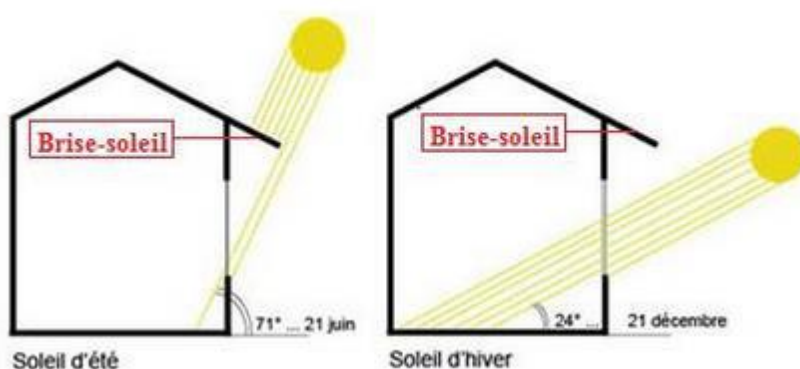


Figure 16: exemple de brise de soleil,

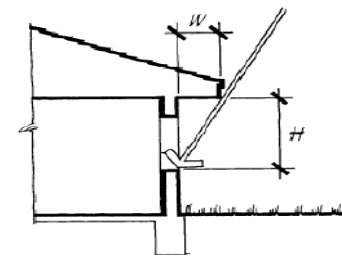
Source : web Intégration des modules photovoltaïques en brise-soleil

⁴¹ In TAREB doc PDF "Intégration architectur:

⁴² In TAREB doc PDF "Intégration architectur:

- Des brise-soleils verticaux à l'Est et à l'ouest (calculés) : les volets

Ces protections jouent un rôle multiple : elles permettent une meilleure ventilation naturelle et une protection contre la vue, le bruit, l'effraction, les rongeurs, les moustiques et bien entendu le soleil.



Brise-soleil horizontal : $W = \frac{H}{RO}$

Orientation de la fenêtre	Rapport d'ombrage (RO)
Est - Est	0.8
Sud	1.0
Sud - Ouest	1.0
Ouest	0.8

Figure 17: Dimensionnement d'un brise-soleil horizontal standard
Source : neufert

Architecture intelligente :

Définitions :

Définition 1 :

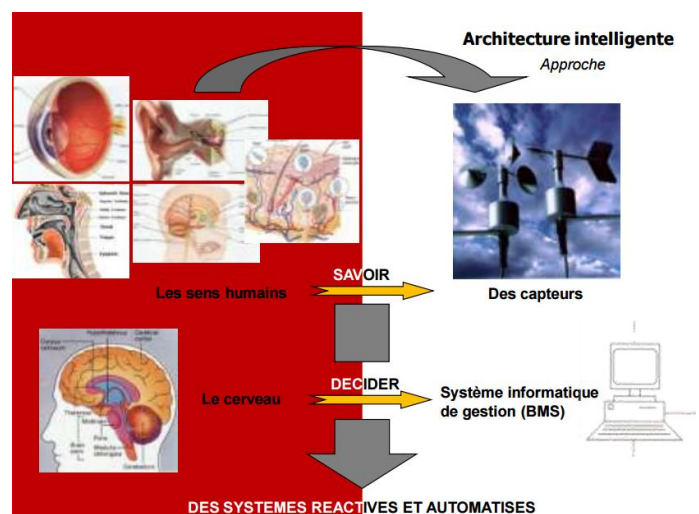
L'architecture intelligente n'est pas compliquée. Parfois, un bâtiment simple et donc ostensiblement «stupide» est plus intelligent qu'une machine de vie et de travail dominée par la technologie sur laquelle l'utilisateur a perdu le contrôle.⁴³

Définition 2 :

Un bâtiment intelligent comme un système idéal, c'est-à-dire, une enveloppe et des systèmes de service automatisés qui sont capable de répondre d'un côté, aux activités, besoins et exigences de ses utilisateurs, d'autre côté, à l'environnement extérieur, et aux échanges entre les systèmes et son environnement.⁴⁴

Définition 3 :

L'idée principale derrière le mouvement de l'architecture intelligente est de prendre l'intelligence humaine comme un prototype pour les bâtiments.



⁴³ Ed van Hinte, Marc Neelen, Jacques Vink, Piet Vollaard.

⁴⁴ Yeang, K., "Designing with Nature: The Ecologi

Figure 18: Des systèmes réactifs et automatisés (Smart architecture. Rotterdam 2003)

Objectifs :

Un bâtiment intelligent doit fait référence aux trois attributs :

- Les bâtiments doivent savoir ce qui se passe à l'intérieur et à l'extérieur.
- Les bâtiments doivent décider de la manière la plus efficace afin de fournir un environnement confortable, pratique et productif pour les occupants.
- Les bâtiments doivent réagir rapidement aux changements.

Différents modes d'emplois :

Tour à vent tournant :

Les tours des vents sont un bel exemple de ventilation naturelle, afin de s'adapter à un climat extrême. En effet comment supporter des températures de 40° en été avec des amplitudes thermiques de 30° entre le jour et la nuit ? Les tours des vents, les « badgir » (mot persan signifiant littéralement attrape-vents) sont un élément traditionnel d'architecture du Moyen Orient utilisées depuis des siècles afin de rafraîchir les habitations sans autre énergie que le vent.⁴⁵

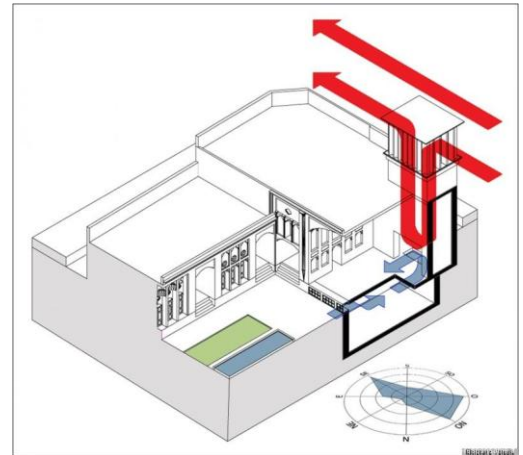


Figure 19:Fonctionnement des tours à vent tournant

- Cour traditionnelle



Figure 20:Prise de photo d'une cour traditionnelle
(<https://www.dreamstime.com>)

Moucharabieh automatisé/Moucharabieh traditionnelle

-Quels sont les avantages d'un moucharabieh ?

A l'époque, cela permettait de faire circuler l'air. Donc, dans des palais où il faisait très chaud, d'aérer les pièces tout en protégeant les habitants. De nos jours, lorsqu'il est sur un claustra ou un paravent, le moucharabieh permet de laisser passer la lumière. Idéal, si vous souhaitez isoler un endroit des regards tout en conservant un éclairage naturel. Cela s'applique également à un jardin. En effet, vous pouvez très bien abriter un espace de votre extérieur pour vous octroyer une pause à l'abri des regards indiscrets.

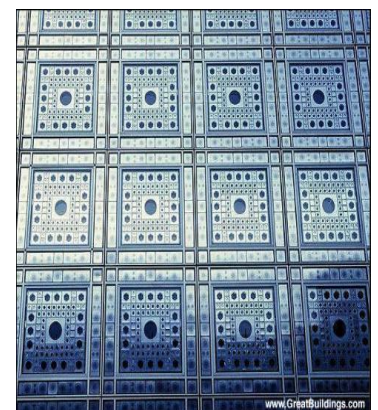


Figure 21:Détail de la Façade sud
de l'Institut du Monde Arabe

⁴⁵ <http://www.habitat-eco-responsable.fr/2009/09/les-tours-des-vents>

Voir sans être vu. Rester dans l'ombre. Résister au soleil. Dompter l'air et la lumière. La façade sud de l'IMA est composée de 240 moucharabiehs dont le mécanisme est actionné électroniquement. L'ouverture des diaphragmes est réajustée toutes les heures pour s'adapter à la luminosité extérieure et créer un jeu de lumière à l'intérieur du bâtiment.⁴⁶

Enveloppe intelligente :

Définition :

L'enveloppe intelligente est conçue comme un système complet. Il assure la performance énergétique, écologique et le confort du futur ouvrage. L'approche globale permet de maîtriser le prix de revient.



Figure 22 : Illustration d'une conception d'enveloppe intelligente (Source : www.ecoxia.com)

L'EI intègre donc les règles du bioclimatisme, ce qui impacte l'architecture du bâtiment (compacité), son orientation, la quantité et la distribution des parois vitrées. L'EI est élaborée pour être au niveau du label international passif (Passiv haus). Le summum de l'efficacité énergétique est atteint grâce à un travail sur :

La qualité des parois : résistance thermique, ponts thermiques, point de rosée...

La performance des menuiseries et de leur pose

L'étanchéité à l'air

Une ventilation double flux avec récupération de chaleur

Par quoi peut-on qualifier notre enveloppe d'intelligente ?

On définit souvent l'intelligence par la capacité à s'adapter à son environnement ou à résoudre un problème. L'enveloppe intelligente : est prévue pour s'adapter à chaque situation locale est conçue pour maximiser les apports solaires en hiver et s'en protéger en été est connectée et communique avec ses habitants par internet regroupe tous les lots liés à la performance énergétique

Le concept aussi est intelligent, car il est multifonction, ultra-performant et personnalisable

⁴⁶ <http://www.allureetbois.com/blog/quel-matériau-choisir-moucharabieh>

Enfin, la réalisation est intelligente car elle améliore la sécurité et la vitesse de construction, la certitude de résultats et le rapport qualité/prix.⁴⁷

Avantages de l'enveloppe intelligente :

Le meilleur de l'efficacité énergétique : un bâtiment si bien isolé (passif) qu'il est facile de produire plus d'énergie que consommée.

Une empreinte environnementale faible : écoconception, éco-matériaux, écoconstruction, éco-gestion.

Un confort qui ravit tous les sens : confort hygrothermique, lumière naturelle, isolation acoustique, qualité de l'air intérieur, bâtiment connecté.

Un premium raisonnable.⁴⁸

Synthèse 01 :

L'enveloppe bâtie n'est plus simplement considérée comme la frontière du domaine habitable. Elle devient un élément souple chargé de transformer un climat extérieur fluctuant et inconfortable en un climat intérieur agréable.

De cette enveloppe on attend tout à la fois :

- Qu'elle réduise les besoins énergétiques, aussi bien ceux liés à la construction du bâtiment que ceux liés à son exploitation (chauffage, éclairage, etc.),
- Qu'elle offre un confort naturel en toute saison, c'est-à-dire qu'elle assure tout à la fois :
- Un niveau de température interne acceptable,
- Une bonne distribution de la chaleur dans les pièces habitées,
- Un contrôle de la condensation impliquant une bonne conception des parois en fonction des sollicitations du climat extérieur.

L'enveloppe doit pouvoir créer une température interne supérieure à la température extérieure pendant l'hiver et une température inférieure à la température extérieure pendant l'été. On joue pour cela sur tous les moyens dont on dispose : l'implantation et l'orientation du bâtiment, son architecture, la distribution intérieure, le choix des matériaux, leur disposition respective, leur couleur, etc....

Par sa conception le bâtiment doit être capable de satisfaire les principes suivants :

• Minimisation des pertes énergétiques :

- utilisation des techniques protéger le bâtiment comme

- Façade double peau.

⁴⁷ <http://www.ecoxia.com/enveloppe-intelligente-technologie>

⁴⁸ <http://www.ecoxia.fr/ecoxia-les-avantages-de-l-enveloppe-intelligente>

- façade ventilés.
- les toits végétalisé
- moucharabieh automatisé/ traditionnel
- Brise soleil réactive
- Compacité du volume
- Isolation performante pour conserver la chaleur.
- Privilégier les apports thermiques naturels et gratuits :
 - Ouvertures et vitrages sur les façades exposées au soleil.
 - Stockage de la chaleur
- Privilégier les apports de lumière naturelle :
 - intégration d'éléments transparents bien positionnés.
 - choix des couleurs.
- Privilégier le rafraîchissement naturel :
 - Protections solaires.
 - Ventilation.
 - Inertie appropriée ==> une construction bioclimatique n'a pas besoin de système de climatisation.

-Conclusion :

L'utilisation et l'intégration des énergies renouvelables dans les bâtiments, ainsi que le système intelligent d'automatisation, peuvent considérablement réduire la consommation d'énergie.

Apprend aussi que l'orientation des bâtiments, la compacité, l'inertie thermique, ainsi que les matériaux de constructions jouent un grand rôle dans la performance thermique et assure une ambiance intérieur favorable pour les habitants et sur tout réduire leur consommation énergétique.

Pour démunie l'empreinte écologique du projet sur l'environnement en faut utiliser les énergies renouvelables pour la production d'électricité et chaleur.

DEUXIEME PARTIE : APPROCHE ARCHITECTURALE

II. Chapitre2 : Analyse Des Exemples

Introduction :

En premier, lieu ce chapitre met en exergue les différentes expériences qui ont trait à l'impact de l'enveloppe architecturale sur la préservation énergétique dans le bâtiment, ceci se traduit par l'observation et l'examen du projet :

- Situation géographique et emplacement
- La forme et texture
- Les ambiances
- Les plans
- Les coupes
- Les façades
- Les programmes

Ces analyses sont pour but de développer une série de principes de conception qui seront utiles pour notre propre projet de conception.

Le choix des exemples analysés a été adopté selon les critères de :

- L'adaptation des règlements concernant la préservation énergétique.
- Les caractéristiques architecturales extérieures
- le style architectural
- la nature ou la texture du matériau de construction
- l'Intégration architecturale et l'enveloppe du bâtiment

1. à Propose de projet :

1.1. Médiathèque :

a. Définition :

La Médiatique Est L'évolution Logique De La Bibliothèque, Est Un Etablissement Charge De La Diffusion De L'information Sous Forme Ecrite, Sonore Ou Visuelle. Vert Tous Les Classes Sociales Sont Toute Les Ages.

Une médiathèque est un établissement, généralement public, qui conserve et donne accès à différents types de médias, permettant la consultation sur place et l'emprunt à domicile.

Certaines municipalités lui préfèrent l'appellation de « bibliothèque multimédia » sur le modèle anglo-saxon de « multimédia Library ».

b. Aperçu historique

Le concept de médiathèque s'est développé dans les années 1980, quand les contenus audiovisuels (documents sonores et enregistrements vidéo) ont été considérés comme des témoignages culturels au même titre que l'écrit.

Le terme de médiathèque a été retenu pour mieux refléter la diversité des œuvres et des ressources collectées et présentées au public, notamment sous forme de vidéo aux formats Beta Cam et VHS.

Dans les années 1990, les médiathèques ont naturellement accueilli les supports numériques (CD audio, DVD vidéo) qui sont venus compléter les supports traditionnels (imprimés, microfilms, disques vinyle, etc.).

c. Les motivations de choix de médiathèque :

- J'ai choisi le projet médiathèque car notre wilaya a un manque remarquable dans ces équipements qui sont nécessaires pour développer la culture des citoyens.

-Favoriser l'égal accès des publics à des services et des ressources documentaires diversifiées et de qualité, quels que soient l'âge, l'origine ou la situation.

-Un lieu culturel de vie et de rencontres en direction de tous les publics, d'âge et d'horizons différents.

Exemple 01 : Médiathèque de Sendai au Japon :

1. Présentation :

Type Centre multimédia

Architecte Tokyo Ito



Figure 23: Médiathèque de Sendai
<https://i.pinimg.com>

Construction 17 décembre 1997 Hauteur 36,49 m

Pays : Japon

2. Démentions urbaine :

2.1.Situation : La Médiathèque de Sendai se situe au nord du Japon, à approximativement deux heures de train de Tokyo.

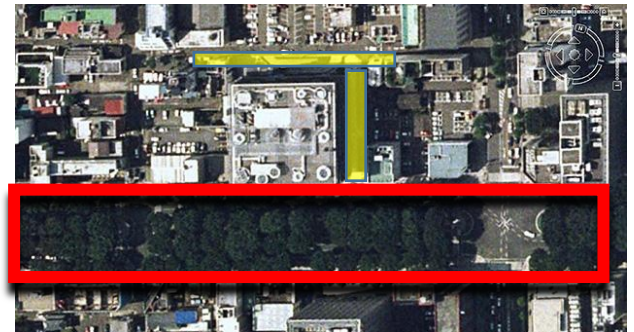


2.2.Environnement immédiate :

a. Limite et accessibilité :

-Le projet s'implante sur une magnifique rue bordée d'ormes, l'avenue Jozenji. En plein centre-ville de Sendai,

-La Médiathèque est tout près d'un théâtre, du parc Kotodai et du siège du gouvernement



-bonne accessibilité : situé En plein centre-ville de Sendai et entouré de trois côtés par des rues.

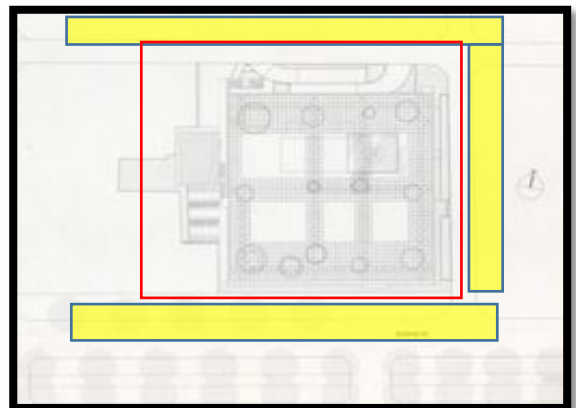
b. Étude de plan de masse :

-le projet implanté sur un terrain de forme carrée,

- Située dans une zone de 50 x 50 m

- Sendai Médiathèque est situé en face d'un bosquet et entouré de trois côtés par des rues.

-la forme de projet presque occupe la totalité de la surface de terrain.



3. La genèse de projet (l'idée conceptuel du projet) :

3.1. Volumétrie :

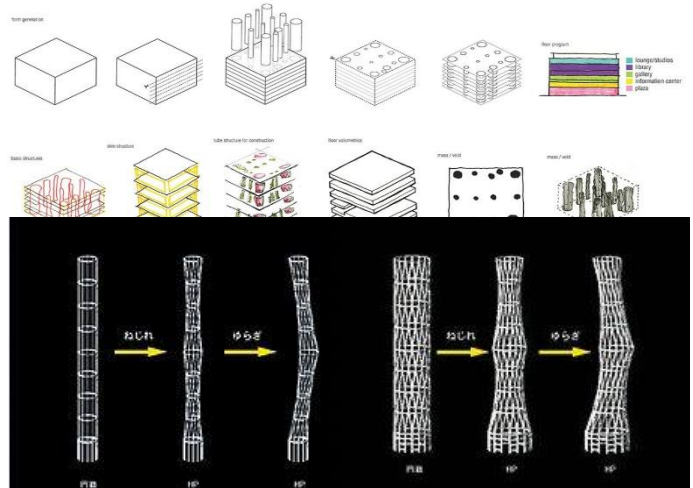
- Les médias se fonde sur la métaphore de l'aquarium, d'où sa transparence et la similitude des piliers avec des algues.

- Le concept général, évident dès l'entrée du concours, était l'accessibilité publique gratuite.

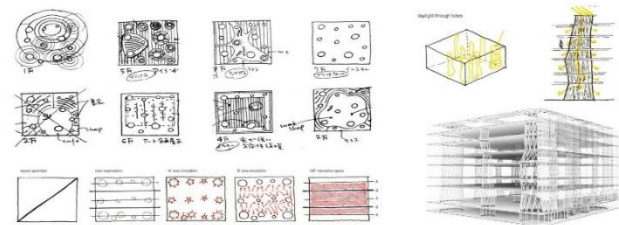
La proposition d'Ito a opté pour la transparence et la forme des arbres est utilisée dans la conception de la structure

L'espace et la lumière s'écoulent franchement entre les différents niveaux du bâtiment.

Sendai Mediatheque, Toyo Ito



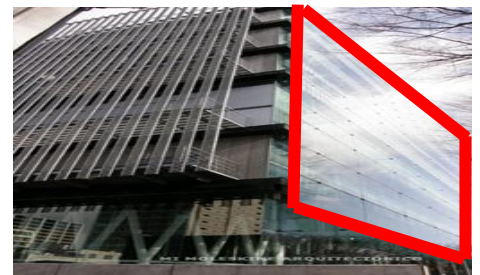
Sendai Mediatheque, Toyo Ito



3.2. Etude des façades :

Ito a proposé différentes façades en fonction de la vocation de l'environnement dans lequel ils font face

-la façade principale, située sur le côté sud d est une double couche de verre, très utile dans les mois d'hiver, les vents forts, est le plus à l'extérieur et s'étend légèrement augmenter l'effet de légèreté du bâtiment



-La façade ouest, est opaque, recouverte d'une armature en métal qui révèle les escaliers de secours



-les façades nord et est, les chemins qui mènent dans les rues du quartier ont des finitions différentes à chaque étage : verre polycarbonate et d'aluminium

4.1. Etude intérieur :

4.1. Organisation et distribution spatiale :

-Le projet de huit étages intègre diverses fonctions,
 - chaque étage est traité de manière unique par un designer différent que pour les autres étages. Ils se différencient par leur forme, leur matérialité, leur éclairage et leur couleur. [Maffei, 2002, p.236]



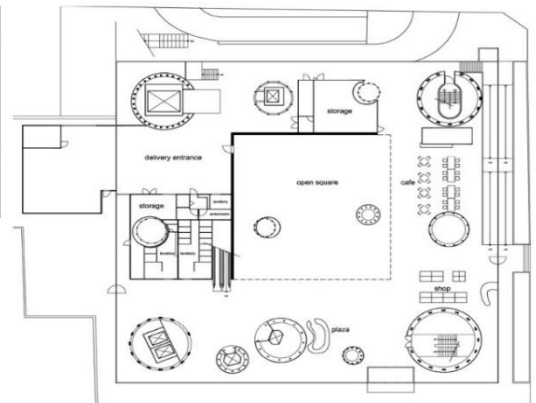
4.2. Étude de programme :

Le deuxième sous-sol : accueille les salles de mécanique

Le premier sous-sol : le stationnement intérieur.

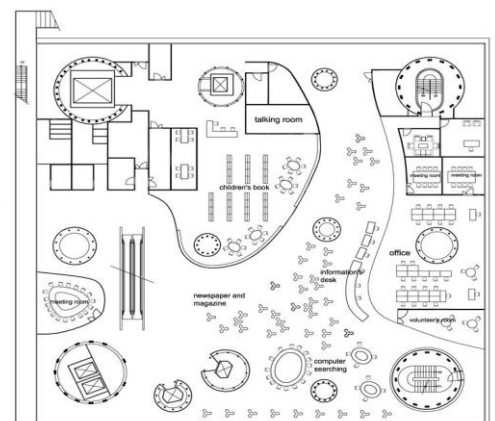
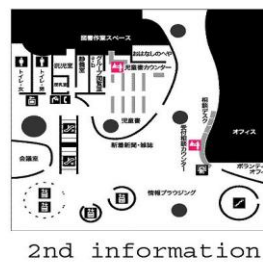
Réze de chaussée :

Contient la réception, un café et une boutique vendant des livres et des magazines. Il est totalement sorti vers la rue.



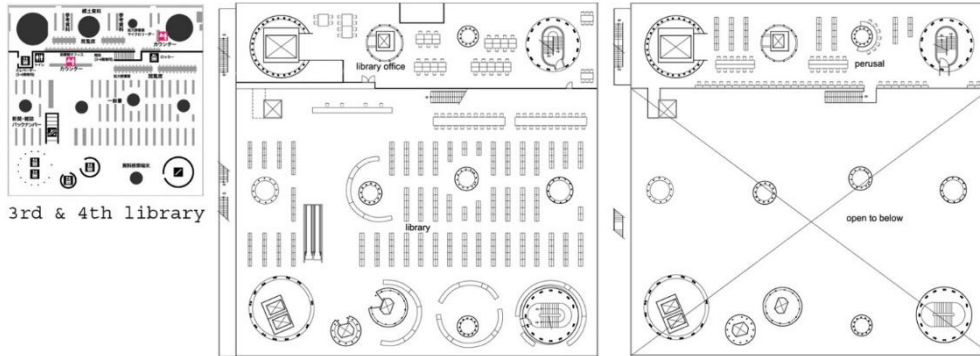
Deuxième étage :

Le second niveau est la chambre des enfants sur Internet bibliothèque, et de l'administration. C'est un espace très ouvert, où se trouve le mobilier qui définit l'espace. Un aspect intéressant est que la séparation entre la zone de gestion publique et privée lecture est tout simplement un rideau translucide, ressemblant à un mur flottant.



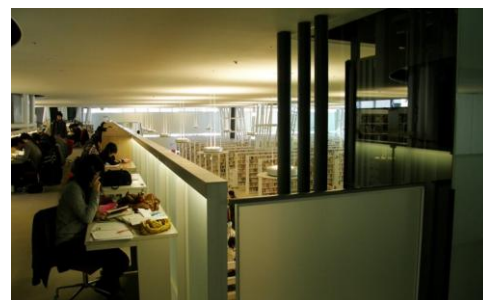
Troisième étage :

Dans le troisième niveau et quatrième niveau, la chambre est en fait une mezzanine, sont le domaine des prêts et de lecture.



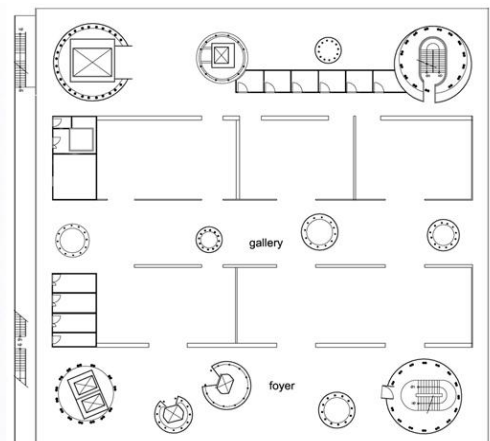
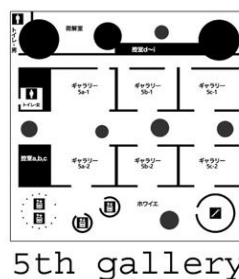
Quatrième étage :

La galerie d'art se situe aux quatrième et cinquième niveaux, dont les sous-sections sont différenciées par une diversité de hauteurs de plafonds et par des cloisons amovibles.



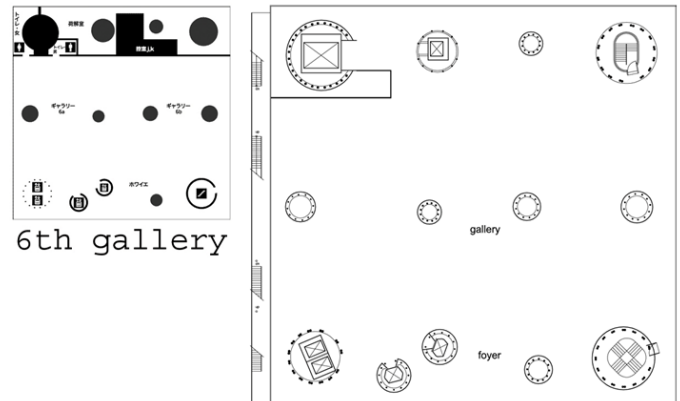
Cinquième étage :

Dans les cinquième et sixième étages de galeries d'exposition sont situés, utilisé par les citoyens de Sendai. Ici, panneaux mobiles rectilignes peuvent accueillir aux besoins de l'émission, en une référence claire aux portes coulissantes de l'architecture japonaise.



Sixième étage :

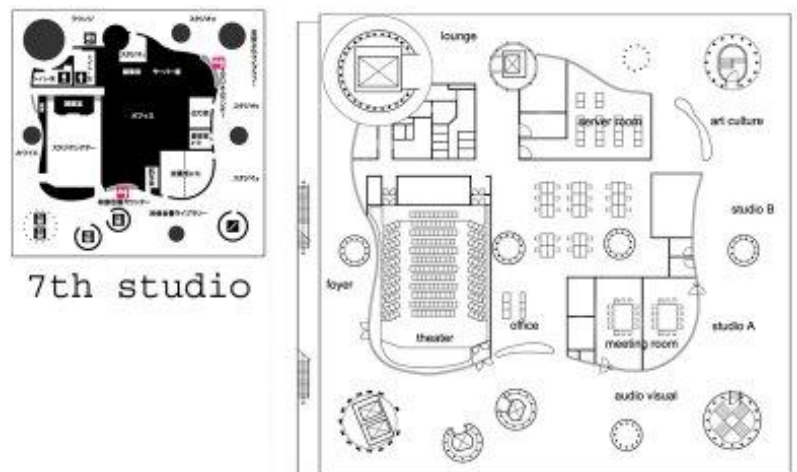
L'espace pour les médias visuels et la création se trouve au sixième étage. Il comprend, entre autres, un auditorium de 180 personnes, une salle de rencontre, des bureaux et une cafétéria. En général, les espaces à l'arrière du bâtiment accueillent les fonctions de service et les employés. [Ito, 2009, p.134]



Septième étage :

Au septième étage, il y a un cinéma et des salles de conférence, qui sont enveloppés dans un mur (ou comme Ito la lama, une « membrane ») vitrée avec des formes curvilignes qui est placé au milieu de l'espace.

Ici, il y a aussi un espace de prêt et d'audition pour les cassettes et les DVD et les espaces de réunion, dont le mobilier est également curviligne et organique.



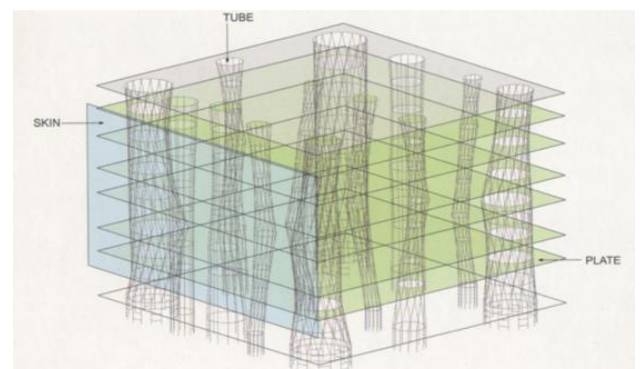
5. Étude technologique :

5.1. Structure :

a. Conception formelle :

Le concept est basé sur trois éléments fondamentaux :

Les plates-formes :



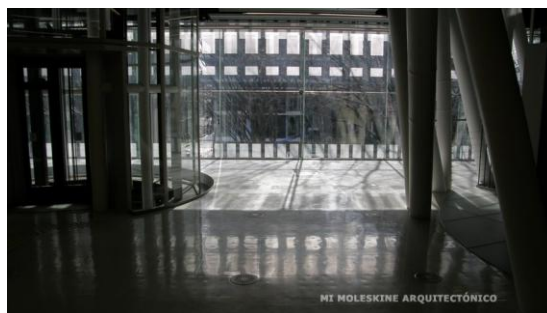
Au nombre de 7, sont les fonctions des soutiens où ils s'installent. Avec une épaisseur de 80 cm, il est en fait une grille de poutres en acier soudé à deux plaques métalliques également similaires à ceux utilisés dans la construction navale. Cette grille peut également être vu sur le toit de l'immeuble qui couronne la composition.

Tubes :

13 faisceaux sont recouvertes de structures tubulaires en acier en verre, la structure organique ressemblant à un analogue tordu à une algue, et les plates-formes de support transversal, de faire saillie dans le plafond.



Librement dispersés dans le bâtiment, ils varient dans la forme, le diamètre, l'inclinaison et la dimension, tout en fournissant la lumière à l'intérieur. Le plus grand tube a une circulation verticale qui relie les différents niveaux de la bibliothèque.



Malgré leur aspect fragile et transparent, ces structures apportent de la souplesse, de la force et une stabilité horizontale et verticale au bâtiment dans une zone d'activité sismique élevée et de typhons constants.

La peau (l'enveloppe) :

Une membrane transparente qui permet au fluide à l'intérieur de la communication visuelle avec l'extérieur, et parfois la frontière entre les deux semble disparaître.



Le système de la structure du bâtiment est conformé avec deux des trois éléments de base pour la conception de la construction, le plancher, qui sont des plaques métalliques et de tubes, qui sont en forme de colonnes de tubes combinés.

La structure des avions se forge avec des cellules renforts en sandwich entre deux plaques d'acier. En chaque point des plaques de la force exercée est différent en ce que les tubes ont été placés dans une renforts



radiaux. Les colonnes sont constituées de tubes en acier sont creux et ont de 2 à 9 mètres de diamètre.

Matériaux :

Basé sur les matériaux, l'acier et le verre sont prédominants. Sont en acier forgé et tuyaux, tandis que la peau, à la fois extérieur et les piliers qui bordent la cour, est en verre.

Exemple 02 : MEDIATHEQUE DE SAINT-PAUL, La Réunion

1. Présentation :

Architectes: Périphériques Architectes
 Lieu: Chaussée Royale, 97460 Saint Paul, Ile de la Réunion, France
 Équipe de conception: Emmanuelle Marin, David Trottin, Anne-Françoise Jumeau
 Superficie: 4567.0 m²
 Année du projet: 2015



2. Démentions urbaine :

2.1.Situation : La médiathèque Cimendef se situe à l'entrée de ville de la commune de Saint-Paul, proche de la gare routière et sur la Chaussée Royale, 97460 Saint Paul, Ile de la Réunion, France



2.2.Environment immédiat :

a. Limite et accessibilité :

-La médiathèque Cimendef se situe à l'entrée de ville de la commune de Saint-Paul, proche de la gare routière et sur la Chaussée Royale, artère principale, parallèle à la route des Tamarins, à côté de parkings pour que tout le monde Puisse y venir avec facilité.

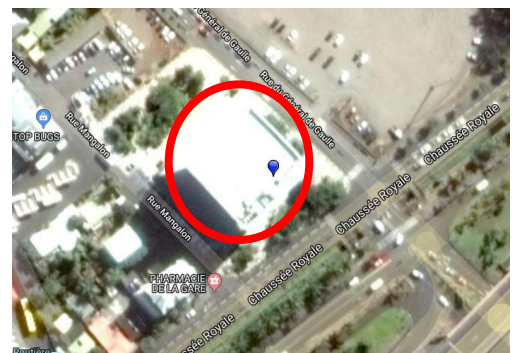


Figure 24 image de la médiatheque source google earth

b. étude de plan de mass :

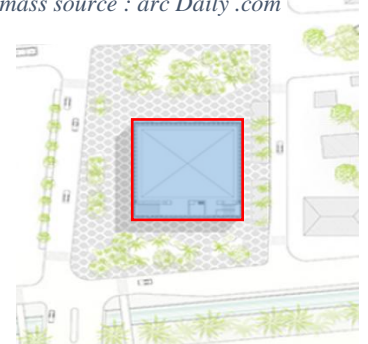
- le projet implanté sur un terrain de forme régulier.



- la forme de bâtiment est un carré de 34 m.

Figure 25: plan de mass source : arc Daily .com

- Au sol, les îlots plantés aux formes organiques sont limités par des bancs, incitant à la pause ou à un parcours agréable du quartier.



3. La genèse de projet (l'idée conceptuel du projet) :

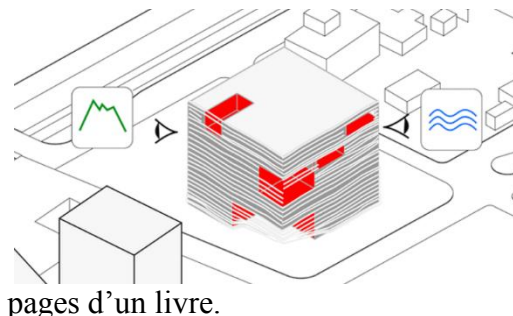
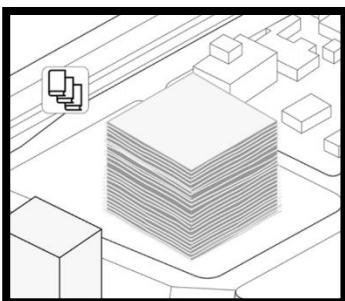
Genèse de projet : L'idée de repère urbain est renforcée par une écriture esthétique forte du volume en relation avec le média « livre ».



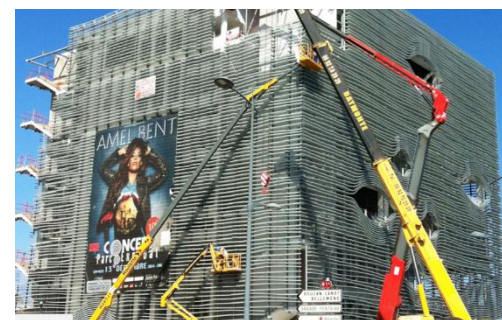
Figure 26: <http://www.peripheriques-architectes.com/m%C3%A9diath%C3%A8que>



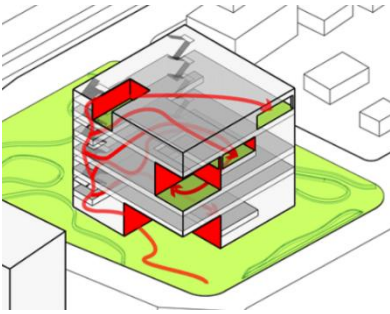
Les façades sont constituées d'un empilement de lignes ondulantes en référence à la structure des



pages d'un livre.



Ces « pages » sont en réalité des brise-soleil qui permettent de filtrer une lumière chaleureuse en conservant un confort thermique optimal.



3.a. Volumétrie :

-Entre mer et montagne, l'édifice prend la forme compacte d'un cube de 34 mètres de côté. De 32 mètres de hauteur Dissimulé sous un bardage ondulant.



Figure 27 <http://www.archilovers.com/projects/165000/gallery?1419035>

3.b. Etude des façades : Trois façades sur quatre ont des ouvertures en forme d'œil.

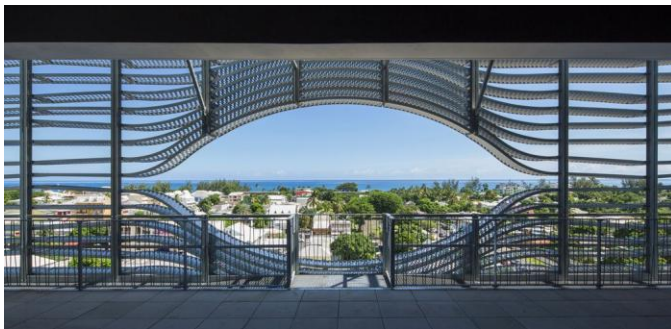
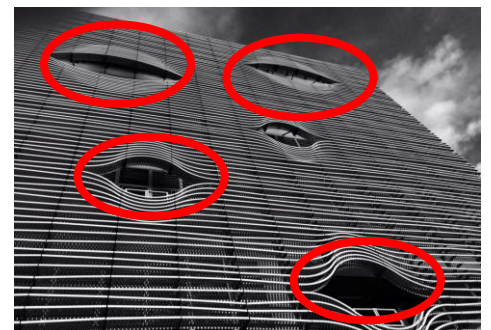
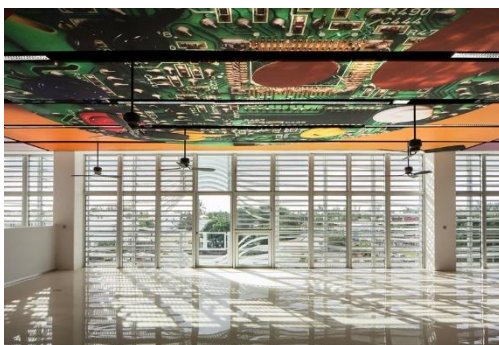


Figure 28 *vue intérieure source*
<http://www.archilovers.com/projects/165000/gallery?1418980>



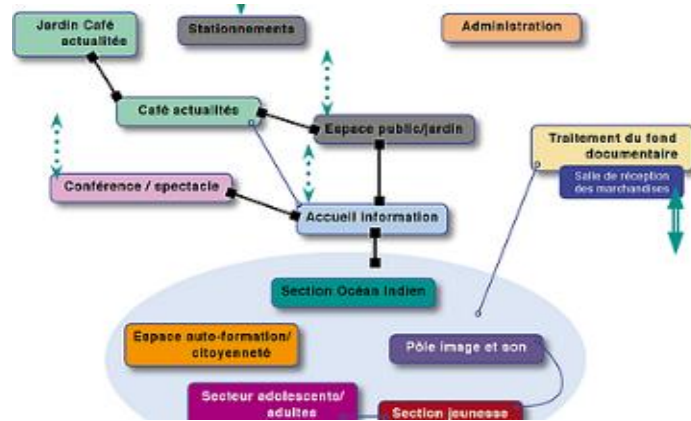
La quatrième façade, qui donne côté montagne, montre deux profils qui ne sont visibles que grâce au décalage des combrières et, seulement quand la lumière les révèle sur le côté du bâtiment.



4. Étude intérieur :

5. 4.a. Organisation spatiale :

et distribution



4.b. Composition du bâtiment : 7 étages dont 5 étages d'utilisation fonctionnelle, des mezzanines à chaque étage sont des niveaux intermédiaires. Tous les niveaux sont desservis par 4 ascenseurs et 2 escaliers et équipés de sanitaires et locaux de rangement.

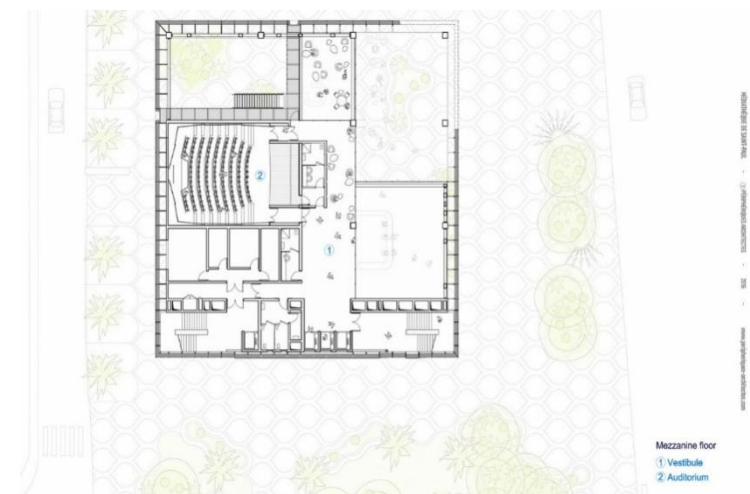
4.c. Étude de programme :

Rez-de-chaussée :

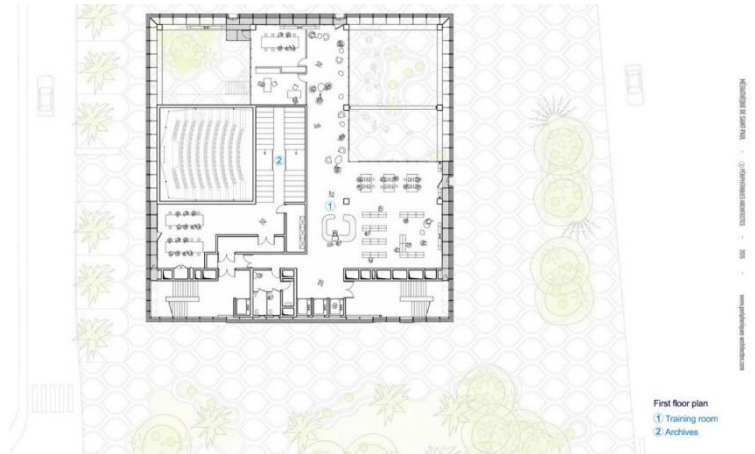
Café-actualités, lieu convivial ouvrant sur les jardins (dès l'arrivée des premiers bus) qui met à disposition des périodiques et qui fait le lien entre extérieur et intérieur + hall d'accueil (inscriptions, banque de prêt et de retour, consigne).



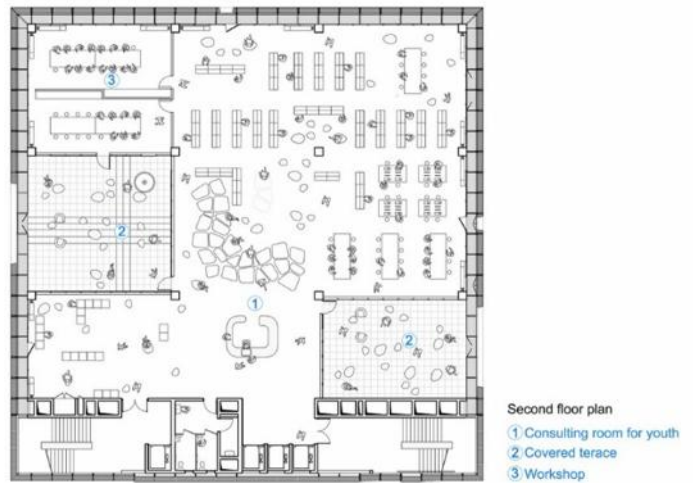
Mezzanine 1 : Section auto-formation, auditorium -un lieu vivant- de 120 places afin de développer l'animation (rencontre avec un auteur, cours de l'art et du créole, concerts, débats, conférences retransmises via le web), espace information-citoyenneté, salle d'information, salle de traitement du fond documentaire.



1er étage : Archives, salles de travail.



2ème étage : Section jeunesse (atelier d'expression, salle de travail, espace conte, jeux, marmothèque, terrasse, nursery).



3ème étage : Section adultes (3 salles de travail, terrasse).



4ème étage : Section adolescents (espace dédié aux mangas, espace musique et animation, coins jeux, cinéma...).

5ème étage : Section Océan Indien (valorisation du patrimoine documentaire) + espace image et son (studio d'apprentissage et de mixage, atelier communication).



6. Étude technologique :

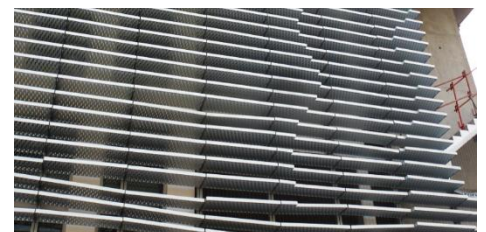


Structure : La structure : la structure portaux poutre en béton armée



Matériaux : Basé sur les matériaux, l'acier et le verre sont prédominants et le béton armé.

Les brise-soleil en aluminium anodisé fixés sur une structure en acier galvanisé, vibrant en fonction des heures de la journée en s'imprégnant des teintes du soleil, filtrent quant à eux la lumière pour un meilleur confort de lecture. Sur cette seconde peau, des sortes d'yeux clignent çà et là, rompant l'homogénéité



de la façade et offrant d'impressionnants points de vue sur l'océan Indien.



Exe



Exemple 3 : Médiathèque Mitterrand

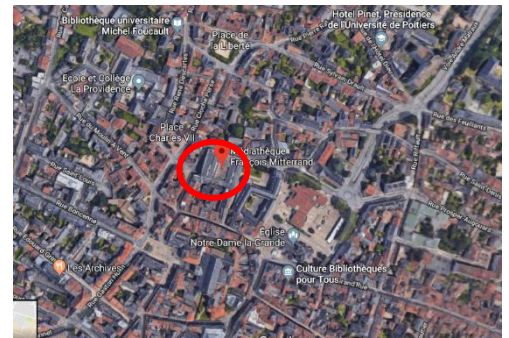
1. Présentation :

Etude : 1992
 Réalisation : 1996
 Surface : 12 000 m²
 Coût : 8 980 000 € H.T.
 Maître d'ouvrage : VILLE DE POITIERS
 Architectes : LAURENT BEAUDOUIN, SYLVAIN GIACOMAZZI, HERVÉ BEAUDOUIN

Figure 29: MÉDIATHÈQUE FRANÇOIS MITTERRAND/source: <http://www.poitevins.fr/mediatheque-francois-mitterrand>

2. Démarches urbaine :

Situation : L43place Charles De GAULLE POITIER, France



2.2. Environnement immédiat :

a. Limite et accessibilité :

La médiathèque se limite par :

- La rue de l'université ou nord.
- La rue de vieille boucheries ou West.
- école Poitiers et un jardin à l'est
- des habitat individuel ou sud.



Figure 31::plan de mass/source: Google maps

b. étude de plan de mass :

- le projet implanté sur un terrain de forme régulier.
- la forme de bâtiment est un carré.

3. La genèse de projet (l'idée conceptuel du projet) :

3.a. Volumétrie :

- Sa géométrie est basée sur un simple carré qui prend sa lumière sur trois côtés : Est, Ouest et Nord
- le projet a été étudié après un voyage en Inde et l'exemple des « Millowners » à Ahmedabad s'est imposé comme un modèle possible, pour imaginer un édifice à plan carré, accessible par une rampe
- Le projet de la médiathèque voulait retrouver un peu de la fluidité, de la lumière et du mystère de ce bâtiment de Le Corbusier

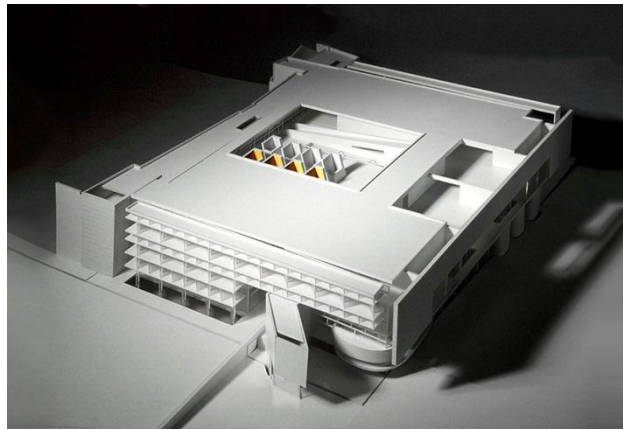


Figure 32 <http://www.beaudouin-architectes.fr/1996/01/mediatheque/>

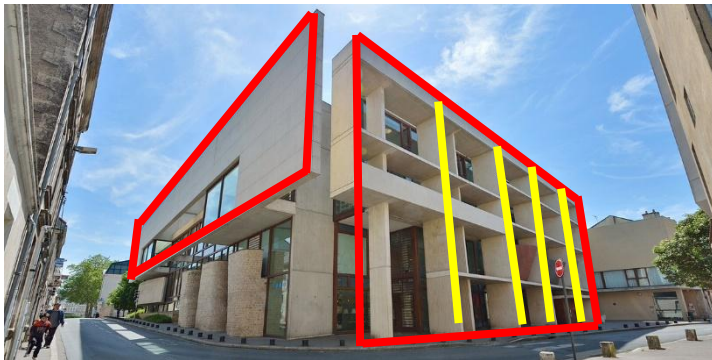
- Il développe la théorie du plan libre dans un métissage entre le langage moderne de l'architecture et une évocation romane, faite de lumières, de pierres et de couleurs
- la volumétrie complexe semble se condenser autour du carré géométrique d'origine
- Le volume est surmonté d'une série de puits de lumière éclairant l'intérieur de la médiathèque d'une lumière dont les couleurs changent suivant la position du regard.
- La lumière du soleil et la lumière artificielle se superposent, évoquant leur différence comme dans la métaphore de la caverne de Platon.

3.b. Etude des façades :

Recouverte de pierre reconstituée La direction de la rue

- 1-Une façade sur laquelle vient perpendiculaire un brise soleil composé de lames de béton blanc

Des grandes lames de verre translucide inclinée par rapport au soleil pour assurer aux espaces intérieurs une protection et une diffusion de la lumière.

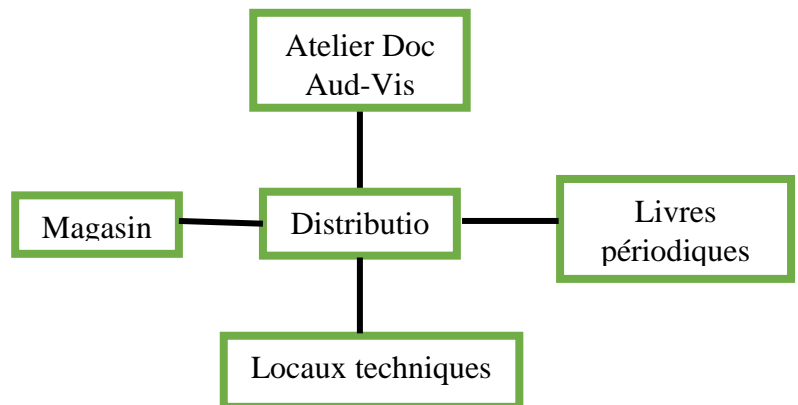


4. Etude intérieur :

4.1. Étude de programme :

S. sol :

Organigramme du 1er S.



Rez-de-chaussée :

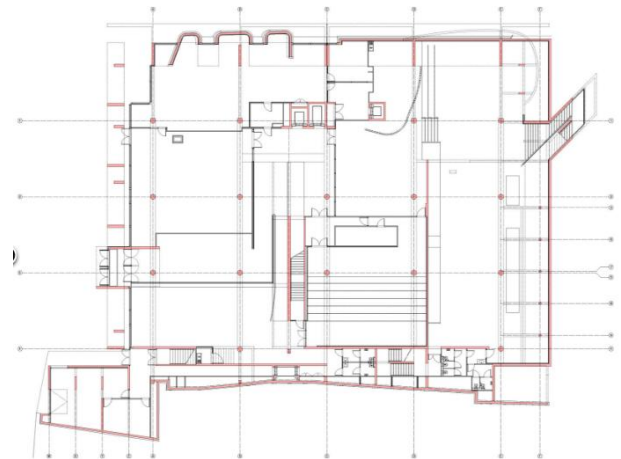
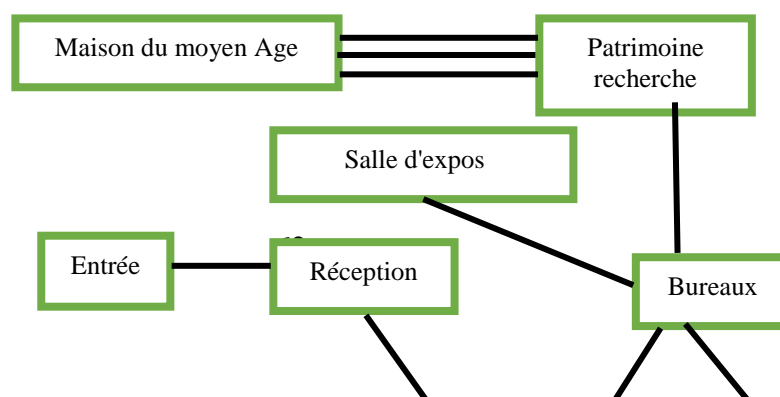


Figure 33 plan rd <http://www.beaudouin-architectes.fr/1996/01/mediatheque/>



1er étage :

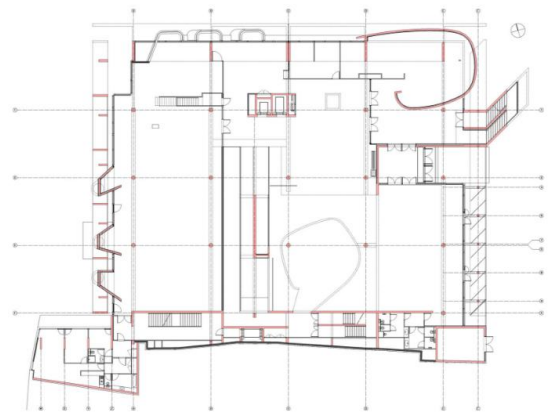
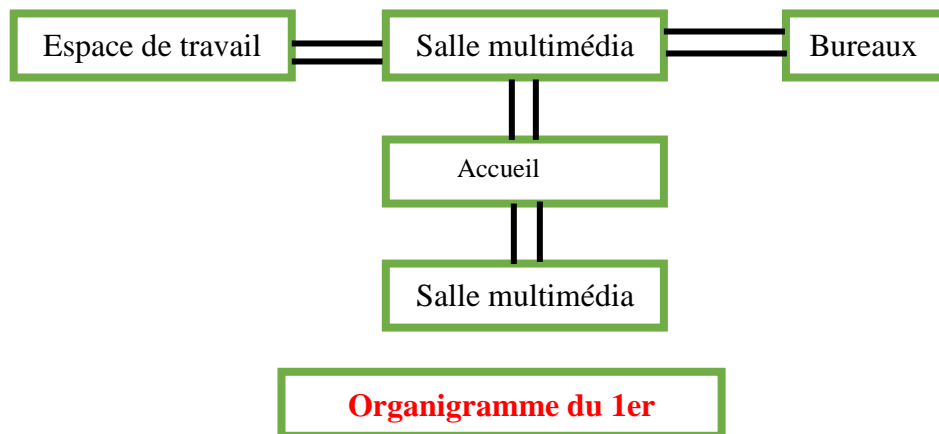


Figure 34 <http://www.beaudouin-architectes.fr/1996/01/mediatheque/>



2ème étage :

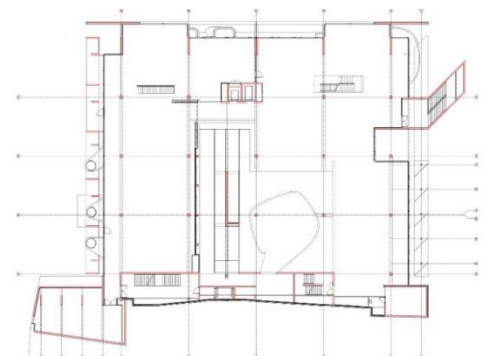
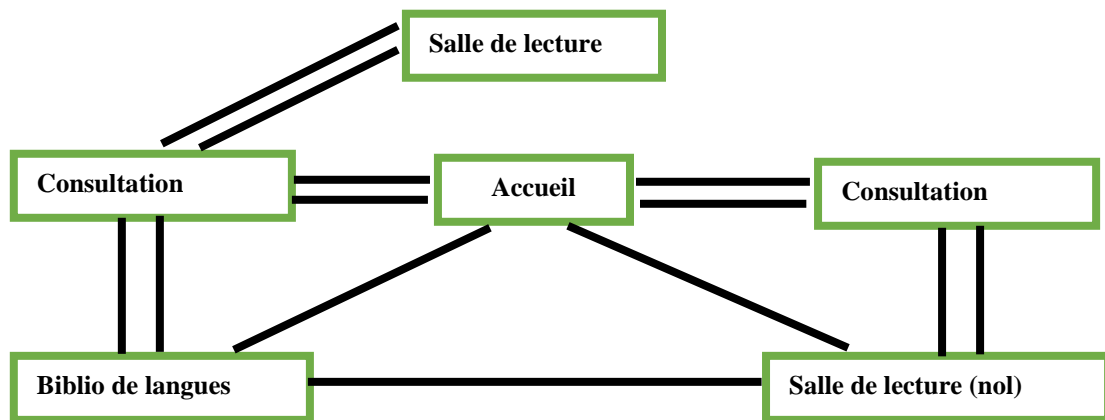


Figure 35 <http://www.beaudouin-architectes.fr/1996/01/mediatheque/>



Organigramme du 2

3ème étage :

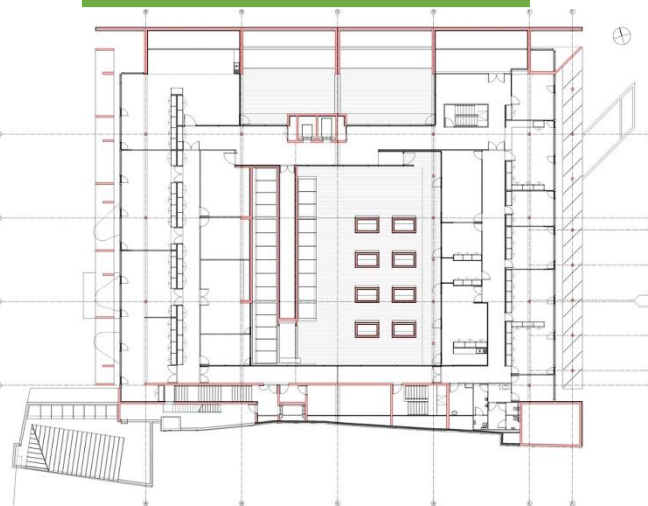
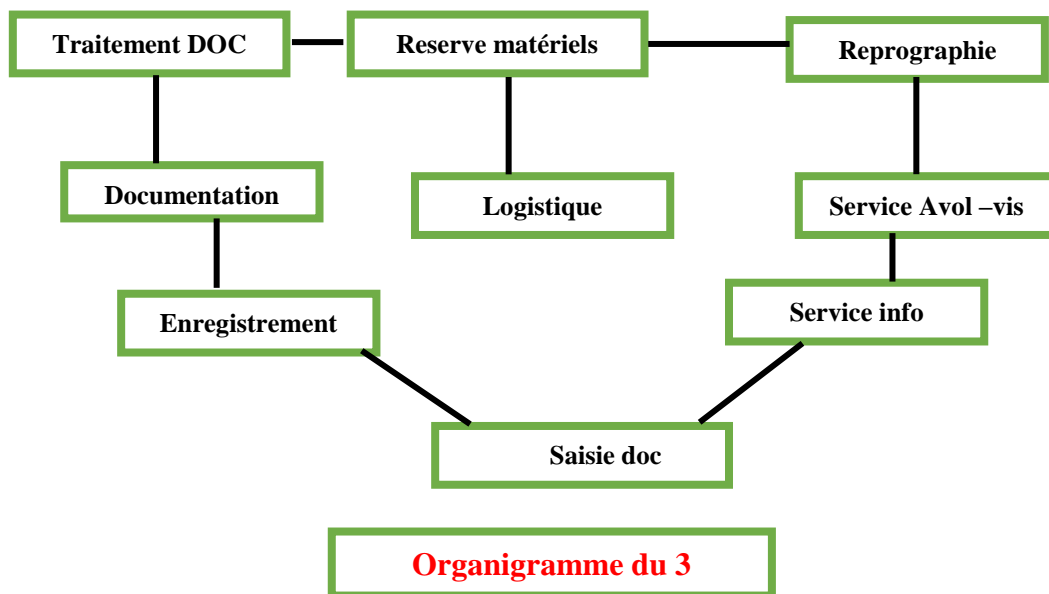


Figure 36 <http://www.beaudouin-architectes.fr/1996/01/mediatheque/>



Organigramme du 3

4.2. Répartition des fonctions dans les étages :

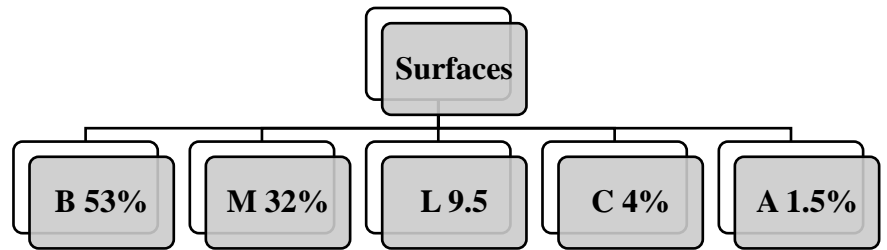
A : Accueil 110m²

B : Base 3830m²

C : Coordination 295m²

L : Logistique 675m²

M : Magasins 2320m²



1-Les Plafonds Des Zones De Lecture Sont En Lames De Bois Doubles D'absorbants Acoustique

2-Masquant Les Systèmes De Chauffage, Ventilation Et Eclairages

3-Sous-Sol Abritent Les Locaux Techniques Et Les Dépôts De Stockage Plus Les Ateliers De Traitement Des Documents

4-Au R.D.C Ou On Trouve La Médiathèque Pour Enfants Et La Partie Patrimoine Et Recherche Ces Deux Espaces Sont Séparé Par Des Fonctions Qu'on Qualifier D'espaces Servants (Bureau).

Exemple 4 : Médiathèque Delft Pays-Bas

1. Présentation :

Emplacement : Veste plein, Delft ; Delft, Pays-Bas

Programme : 1870 m² de magasins, 330 m² de logements,

Médiathèque de 430 m²

Architecte : Liesbeth van der Pol

Début ou conception : mars 2003

Début de la construction : mai 2005

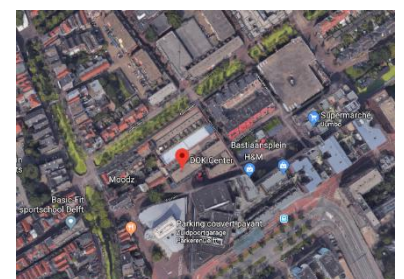
Achèvement : 2007

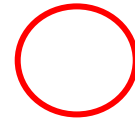


Figure 37:

2. Démontions urbaine :

2.1.Situation : La Médiathèque centrum-Delft- situé à Veste plein 100-2611 WG Delft, Pays-Bas.





2.2. Environnement immédiate :

a. Limite et accessibilité :

-Le projet s'implante implantée sur le site d'un ancien supermarché dans un quartier commerçant.

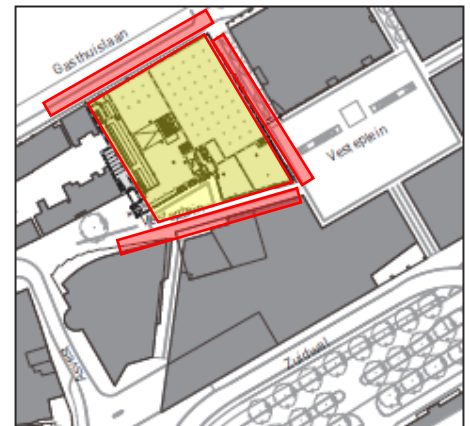
-

b. Étude de plan de mass :

-le projet implanté sur un terrain de forme irrégulier,

-entouré de trois côtés par des rues.

-La forme de projet occupe la totalité de la surface de terrain.



3. La genèse de projet (l'idée conceptuel du projet) :

- Le est un immeuble de bureaux désuet de la seventies, a été transformé en une médiathèque. La qualité de vieux bâtiment, sous la forme d'une structure transparente et donc flexible cadre, a été mis en jeu afin de façonner l'organisation pour ses nouvelles fonctions. Le plus important architectural et l'intervention spatiale du bâtiment est le feu de toit continu, avec un toit en verre frappant s'étendant sur toute la largeur du bâtiment. Un atrium relie les différents étages et fonctions. Le chaud, doux matériaux de l'intérieur combler l'écart entre le dur industriel cadre structurel et l'utilisation actuelle du bâtiment.⁴⁹

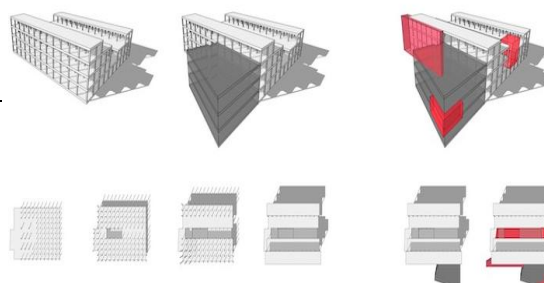


Figure 38 image de l'atrium Google image

3.1. Volumétrie :

-forme géométrique rectangle.

simple à la base d'un



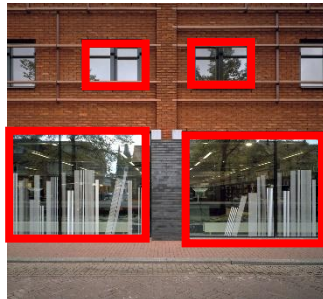
⁴⁹<https://www.archdaily.com>

3.2. Étude des façades :

-les façades marquées par des lignes droites.

Deux types de façades différent :

-façade transparente libre avec mur redoux.



-et un autre façade simple avec ouverture rectangulaire.

4. Etude intérieur :

D'une superficie de 4300 m², Dok Centrum, est composée de 3 grands plateaux. Du plus haut niveau, celui des espaces internes et professionnels, on a vue en plongée sur les

2 étages inférieurs qui regroupent les collections et les services proposés au public.

Étude des plans :

Réze de chaussée :

Au rez-de-chaussée : l'accueil, les bornes RFID pour le prêt et le retour, les

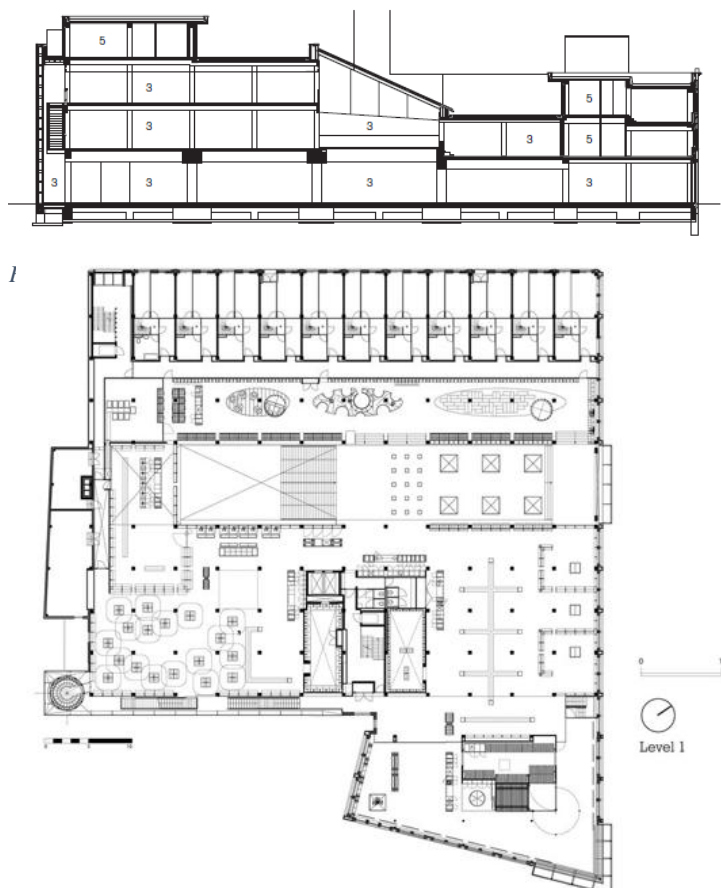


Figure 40

documentaires adultes, et des postes internet.

1^{er} étage :

- La littérature adulte
- Le département jeunesse
- Une artothèque
- Le département musique et cinéma
- Un espace presse et périodiques avec tables, chaises et aussi de grands fauteuils,
- À proximité des journaux : un bar à café, thé et gâteau.

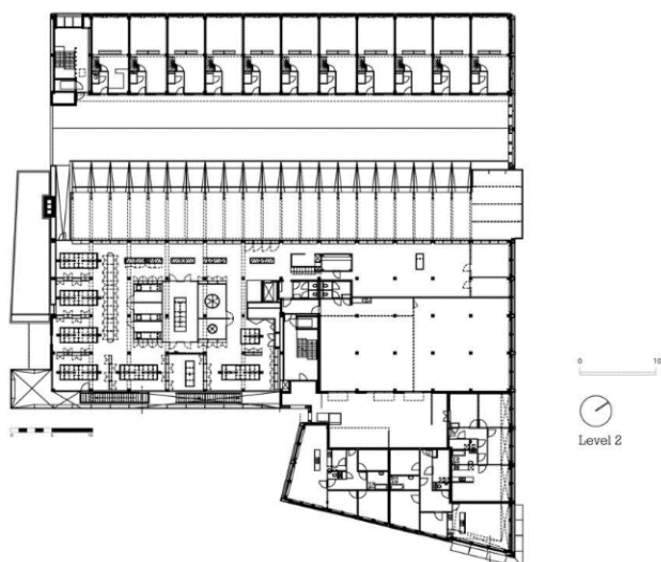


Figure 41

5. Etude technique :

5.a. Les matériaux de construction :

- structure en béton armé et mur avec la brique de terre crue.

5.b. structure :

Structure traditionnelle poteau poutre.

Synthèse 2 :

A travers cette analyse des exemples

-Au niveau du programme, les exemples présentent :

Une richesse et diversité en termes d'aménagement spatial au niveau des différents types des exemples proposés.

-Au niveau de l'intégration du projet par rapport à l'ensemble :

-Implantés dans un milieu urbain.

-Entourés par des voies de circulation mécanique.

-Implantés dans des terrains de forme régulière.

-Au niveau de la composition architecture, les bâtiments affichent des façades simples rythmées.

-Utilisé le carrée com forme de base.

-Les Stratégies Conceptuelles :

L'architecte Se Réfère À Des Notions Intimement Liées :

-la forme compacte de projet.

-La Fluidité.

-La Transparence.

-La continuité des espaces.

Considérations générales :

L'emplacement de la médiathèque : choisir un site bien fréquenté et desservi par les moyens de transport

La médiathèque doit garantir un accès aisé à tous les usagers, en particulier aux personnes souffrant d'handicap physique et sensoriel

L'extérieur de la bibliothèque doit être bien éclairé et bien identifié avec une signalétique visible de la rue. Il serait intéressant que les espaces de lecture soient ouverts sur la rue par des baies vitrées pour interpeller les passants

L'entrée de la médiathèque doit être bien visible et située sur la partie du bâtiment vers laquelle se dirigent la plupart des usagers (artère principale)

Les Médiathèques qui occupent deux étages ou plus doivent prévoir des ascenseurs proches de l'entrée et qui soient accessibles aux fauteuils roulants et aux poussettes

Parking : Il faut prévoir un parking sûr et bien éclairé, avec des espaces réservés aux personnes handicapées.

I. Troisième chapitre : Analyse de l'état des lieux et analyse programmatique

-Introduction :

La conception de tout projet justifie la succession du mouvement écologique d'où l'obligation de l'exploitation des ressources naturelle sans les épuiser et s'adapter à vivre avec le milieu naturel.

C'est d'après cela qu'on va étudier dans ce chapitre tous les potentiels et les contraintes présente dans le site choisi.

1. Analyse de l'état de lieu :

a. Présentation de la wilaya de Guelma :

Elle se situe au centre de la région Nord-est, s'étale sur une superficie de 4101km², 469.412 habitants dont 25% sont concentrés au niveau du chef-lieu de Wilaya (2008), La wilaya de Guelma créée en 1974, comprend 10

daïras et 34 communes ,elle constitue du point de vue géographique, un point de rencontre, un carrefour entre les pôles industriels du Nord (Annaba et Skikda) et les centres d'échange au sud (Oum El Bouaghi et Tébessa).Elle se positionne à 290 mètres d'altitude dans une cuvette et s'étend au pied des monts de la Maouna ce qui lui donne le nom de ville-

assiette .elle est limitée par la wilaya de Annaba au Nord, la wilaya de Constantine à l'Ouest, la wilaya de Skikda au Nord-ouest, la wilaya d'Oum El-Bouaghi au Sud, la wilaya d'El Tarif au Nord-Est, La wilaya de Souk Ahras à l'Est.



Figure 42: Carte géographique d'Algérie (Source : Google image)



Figure 43: Photo du rond-point d'accès à la ville de Guelma par RN 21 (Source : Auteur)

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 :

Civilisation numide

Civilisation romaine

Civilisation vandale

Civilisation byzantine



Figure 44: Situation géographique de la wilaya de Guelma

b. Analyse climatiques :

1. Température de l'air :

- La température de la région de Guelma se varie entre 5,27 °C (température minimal moyenne) en février et 35,03 °C (température maximal moyenne) en Aout.

- Selon le diagramme (figure 66) en remarque que les mois (02 mois) d'Avril et Novembre situé dans la zone de température confortable, les mois Janvier, Février, Mars et Décembre (04) ce situé au-dessous de de cette zone qui nécessite une moyenne de chauffage et les mois de Mai, Juin, Juillet,

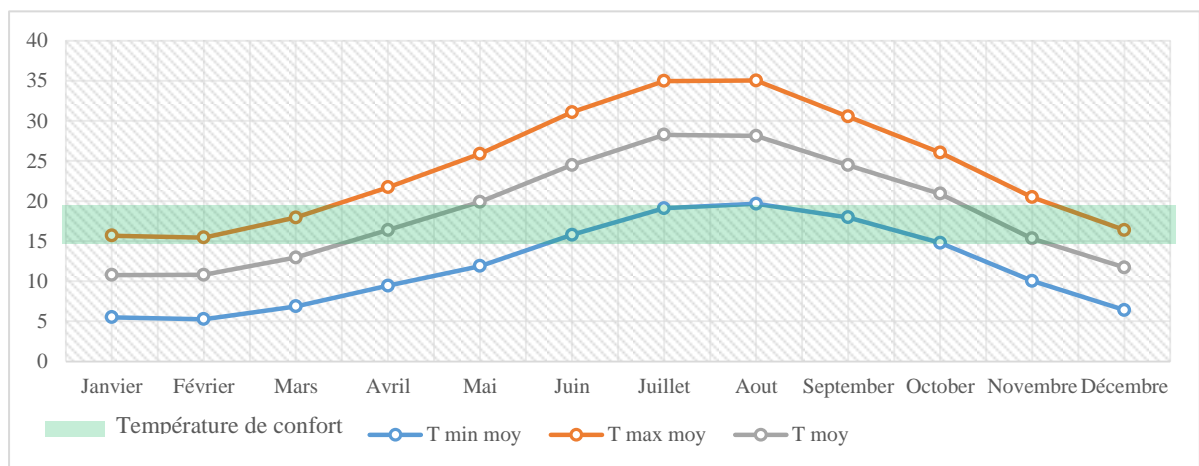


Figure 45 Diagramme de température de l'aire a la base des données climatique de la station Belkhir (2006-2016), (Source : auteur a la base des données climatique de la station de Belkhir)

Aout, Septembre et Octobre (06) sont situé au-dessus de la zone de confort thermique.

2. L'humidité :

-La moyenne mensuelle de l'humidité relative dépasse les 68.3 % avec une moyenne maximale de 94.2% et une moyenne minimale de 29.1%. Les valeurs des humidités moyennes maximales ; donc le climat de Guelma est un climat subhumide.

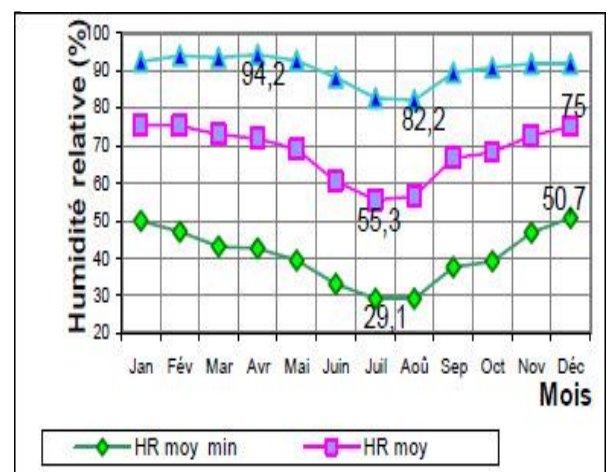


Figure 46

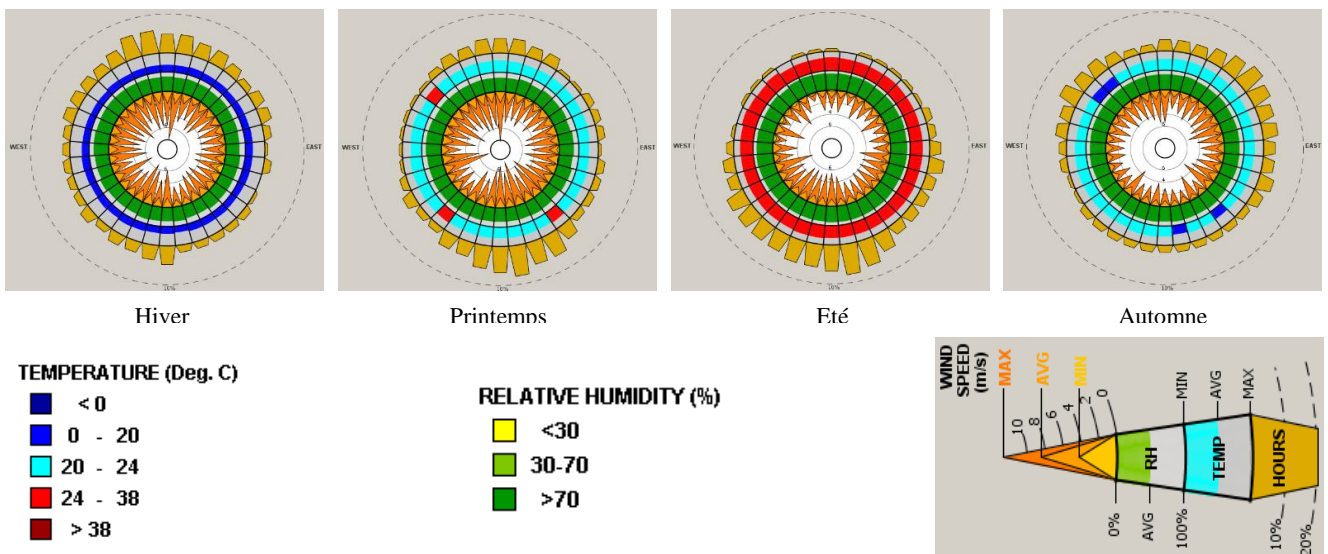
3. Les vents :

A partir des données météorologiques de l'logiciel *Métronome 7* et de *Climat consultant 6.0* qui trace la rose des vents dans la région de Guelma dans les quatre (04) saisons, on peut lire que dans la période : Hivernal les vents sont venus du côté Nord et moins fréquente du côté Sud-Ouest avec une température entre 0 °C et 20 °C.

Du printemps les vents sont venus des côtés Sud et moins fréquente du côté Nord avec une température entre 20 °C et 24 °C.

D'été les vents sont vienne des cotés Sud, Sud-Est et Sud-Ouest avec une température varier entre 24 °C et 38 °C.

D'automne les vents sont vienne des cotés Nord-Est et Nord-Ouest avec une température varier entre



20 °C Figure 47: La rose du vent dans les 4 saisons de la wilaya de Guelma (*Méteonorm 7 + Climat Consultant 6*) et 24 °C.

4. L'évaporation :

L'évaporation mensuelle atteint un maximum de 186.8mm au mois de juillet et un minimum de 49.6mm en février.

5. Les précipitations

La précipitation est un facteur qui conditionne l'écoulement saisonnier et par conséquent le régime des cours d'eau ainsi que celui des systèmes de récupération des eaux pluviales.

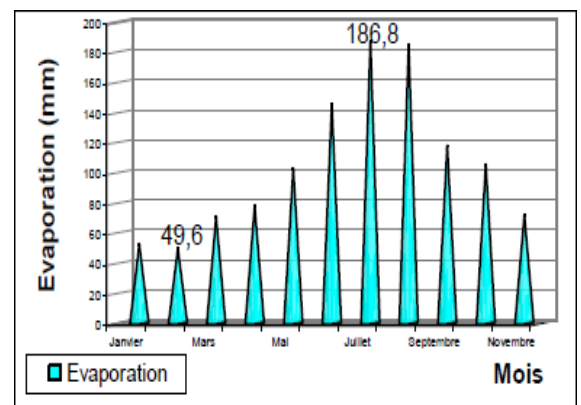
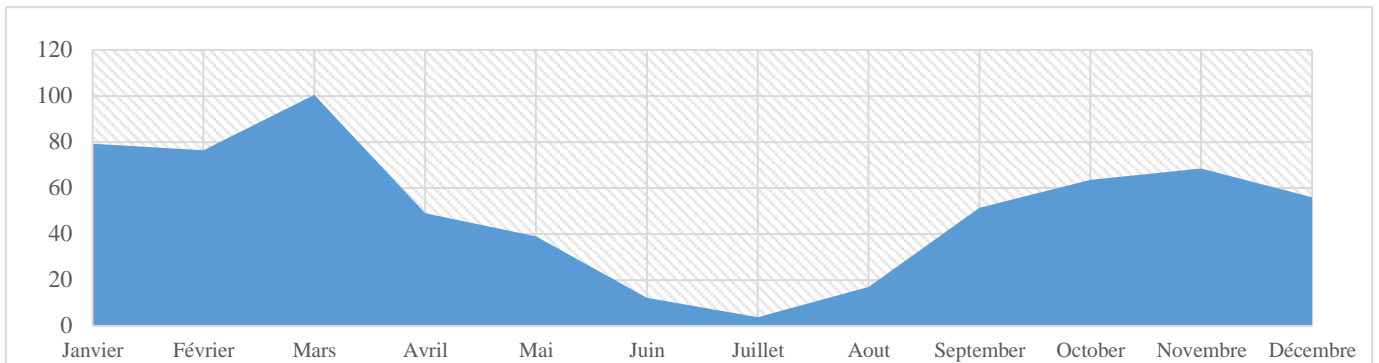


Figure 48: Taux d'évaporation dans la ville de Guelma

La zone d'étude se caractérise par une pluviométrie dense surtout en hiver, où le taux de précipitations durant les mois de Décembre, Janvier, Février et Mars avec un totale de 312 mm cette quantité



diminue le plus proche de l'été.

6. Diagramme psychométrique :

- A la base des données climatiques du *Meotnorme 7* et le logiciel *Climat Consultante 6*, on obtient le *Figure 49* Diagramme de précipitation de la région de Guelma (Source : Auteur, à la base des données climatique de la station de Belkhir) zone non-confortable.

- Dans la (figure 23) on applique la stratégie de chauffage et de climatisation ce qui permet de d'augmenté le nombre des heures dans la zone de confort à la limite de 78% (6184 heures).

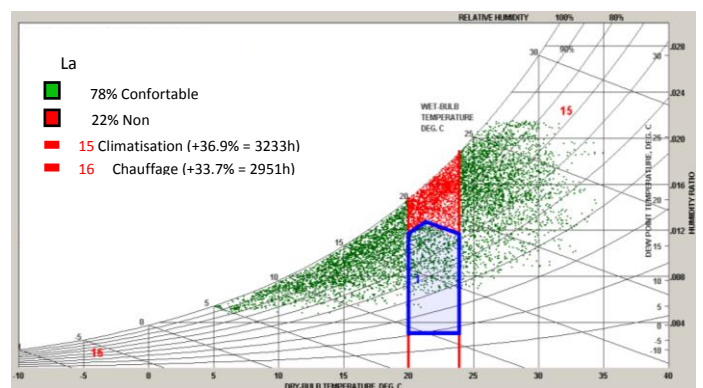


Figure 50: Diagramme psychométrique montre les zone de chauffage et de climatisation (Source : Auteur à la base de Métronome + Climat Consultante 6)

- Selon le diagramme on observe une période de sur humidification 22% de la zone non confortable ce qui nécessite une déshumidification

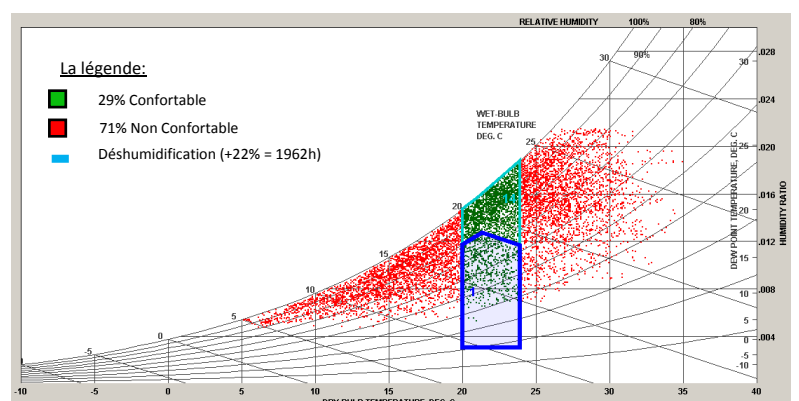


Figure 51 Diagramme psychométrique montre la zone de la déshumidification (Source : Auteur à la base de Métronome + Climat Consultante 6)

- Pour exploiter les ressources naturelles et minimiser la part de la stratégie de climatisation et de la déshumidification nous avons couplée les deux dernière avec la climatisation par ventilation naturel ce qui donne la (figure 25) qui montre les heures de confort en vert 55%.

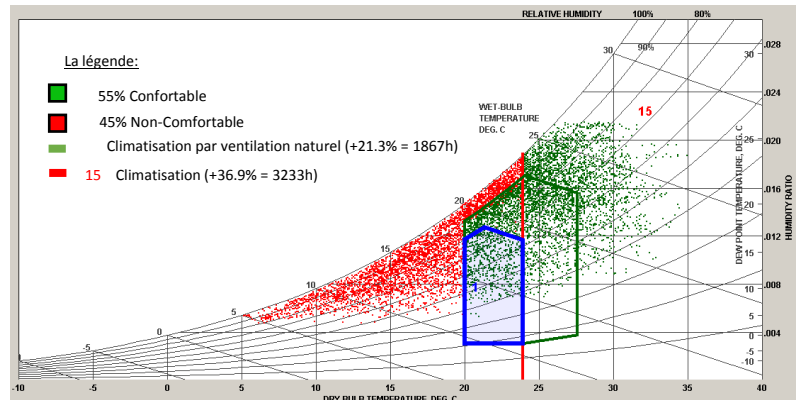


Figure 52 Diagramme psychométrique montre la zone le couplage entre climatisation, déshumidification et climatisation par ventilation (Source : Auteur à la base de Métronome + Climat Consultante 6)

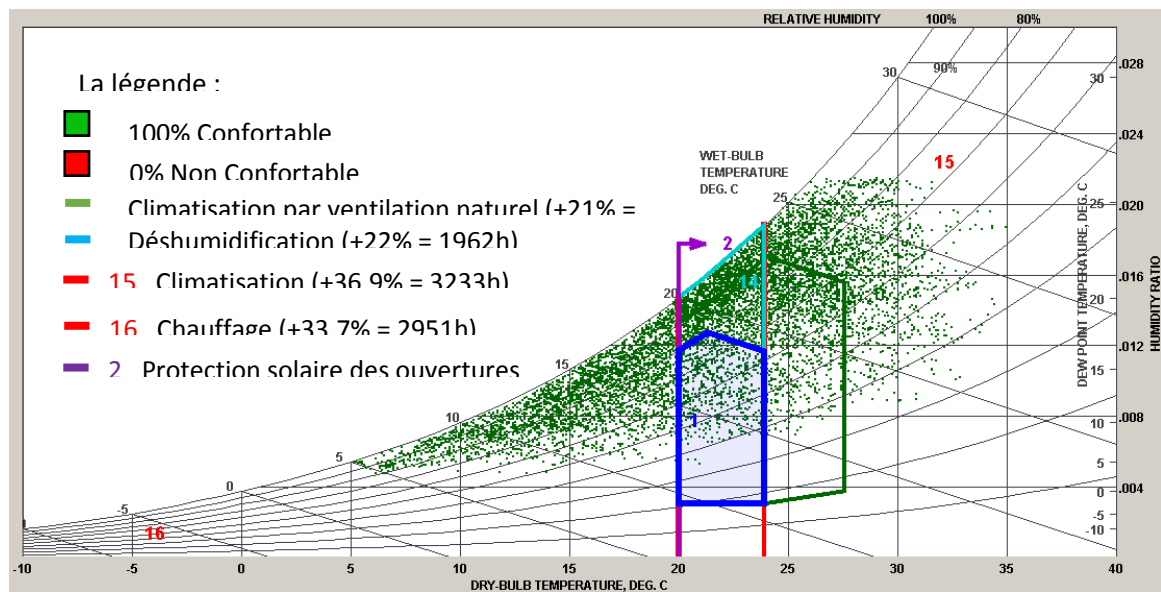


Figure 53 Diagramme psychométrique montre toutes les stratégies applique (Source: Auteur à la base de Meteonorme 7 + Climate consultante 6)

c. Présentation du terrain d'intervention :

1. Motivation de choix du terrain pour la médiathèque :

Situation stratégique du terrain à proximité du centre-ville de Guelma.

Un site bien fréquenté et desservi par les moyens de transport.

Zone de transition entre la ville ancienne, le nouveau quartier d'habitations.

Proximité d'équipements structurent.

Vaste parcelle qui offre des possibilités des plusieurs vue panoramique sur la ville

2. Situation et délimitation de terrain d'intervention :



Le site est situé au centre de la ville de Guelma

Le terrain s'étale sur 9 405 m² dans un milieu urbanisé, il délimite par :

Une route de faible fréquent au Sud.

Une espace récréation ou Nord-est.

Des routes de forte fréquent à l'Est et l'Oust.

Le site occupe un emplacement stratégique car il se trouve dans Une zone urbaine intermédiaire dans le centre-ville de Guelma

3. Circulation et accessibilité

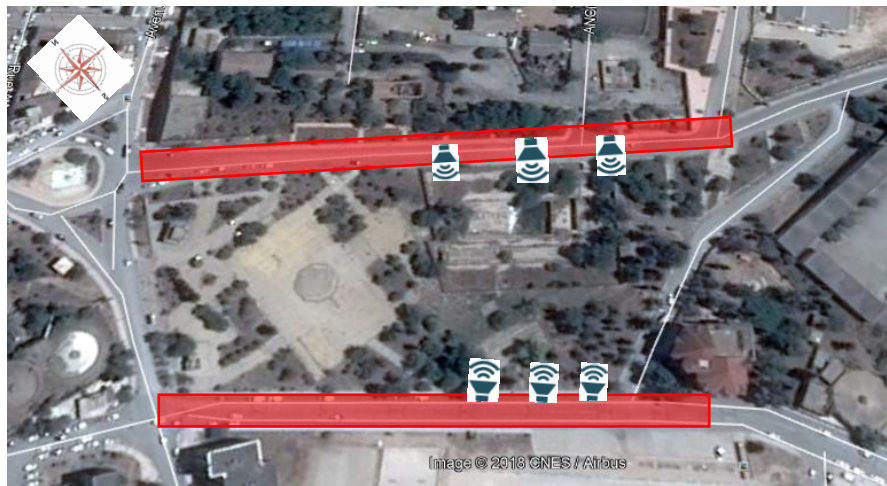
Le site :

-Sa proximité de des voie principales qui donnent une meilleure accessibilité par leurs fortes circulations mécaniques.

-

a. Les émissions sonores :

Notre terrain est pourvu et de voies de circulation importantes du côté nord et un outre route du côté sud West qui peuvent engendrer une pollution acoustique (bruits et vibrations), de ce fait nous pouvons penser une technique ou bien une isolation acoustique moyenne.



b. La ventilation :

Selon l'étude des vents de la ville de Guelma, on remarque qu'il y a deux types de vents principaux dans deux saisons différentes, le premier d'été qui vient du côté Sud-Est il se caractérise par une température élevée, le deuxième c'est qui vient du côté Nord-Ouest est le plus fréquente, Nord et Nord-Est ces vents sont les plus fréquents se caractérisent par une température moins chaude il est frais et humide.

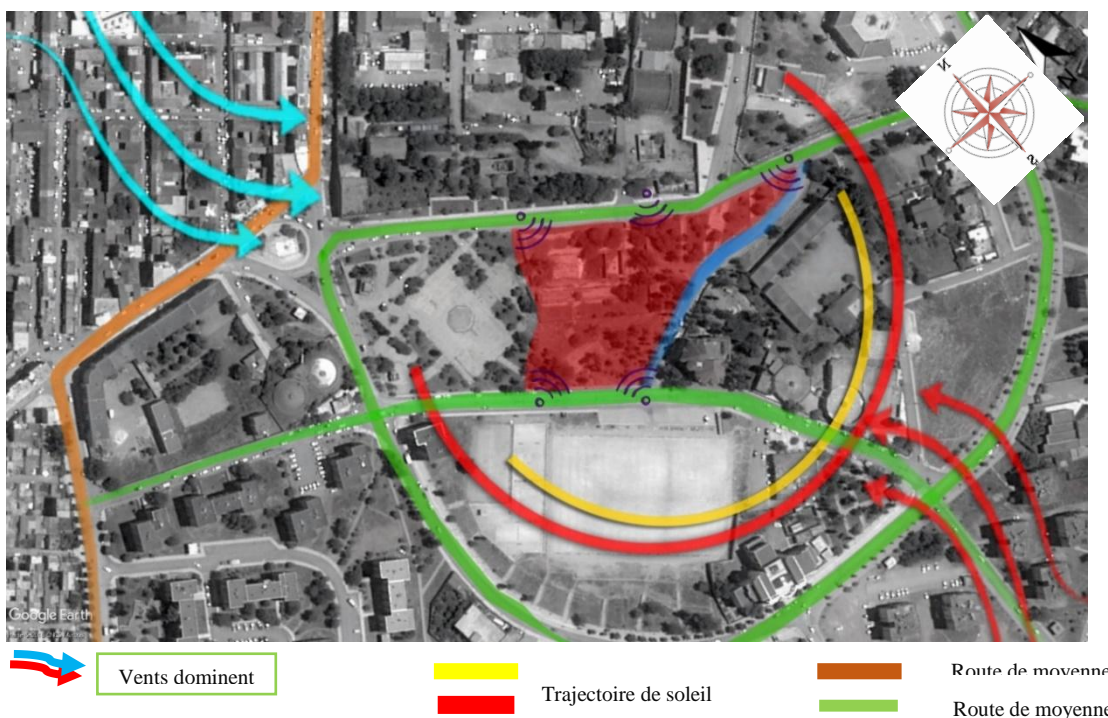







Figure 54: Carte une analyse schématique du terrain d'intervention. (Source : auteur à la base d'image Google Earth pro)

4. Le paysage :

Dans notre terrain d'intervention offre des vue panoramique ouverte sur la ville dans toutes les directions par des. Sauf La direction sud la vue est presque limitée à une hauteur de 12 m, il est occupé par un habitat individuel et un école primaire.

5. Environnement immédiat :

	Place publique
	Terrine de foot bal
	Habitation individuel
	Ecole primaire
	Ancien caserne

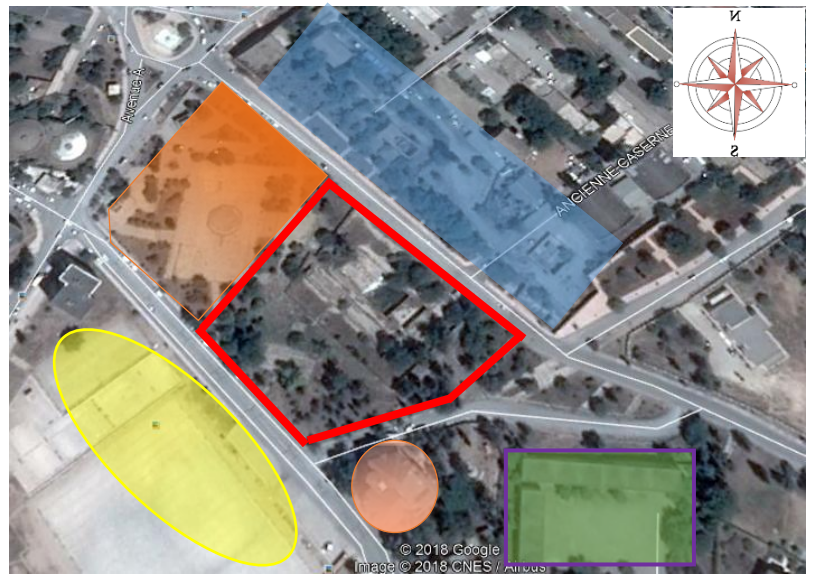


Figure 55

6. La topographie

Notre terrain d'intervention s'inscrit sur une faible pente de 6 %

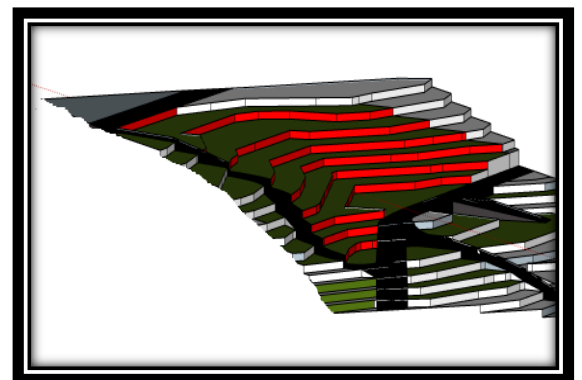
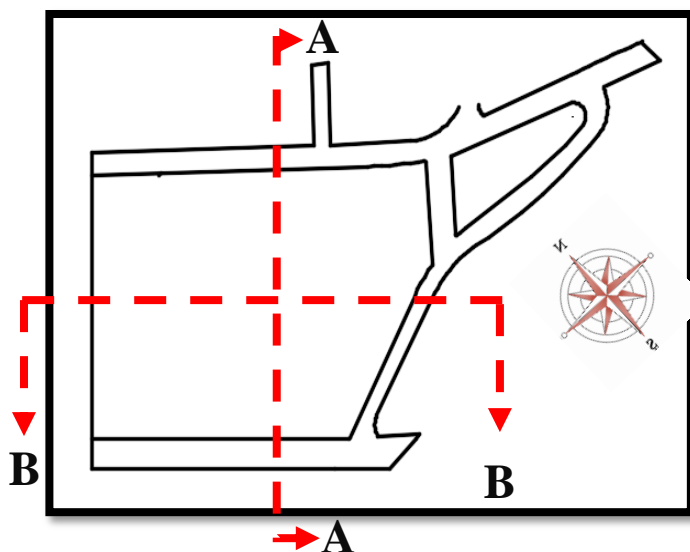


Figure 56 : terrine à la base de ketchup source : auteur

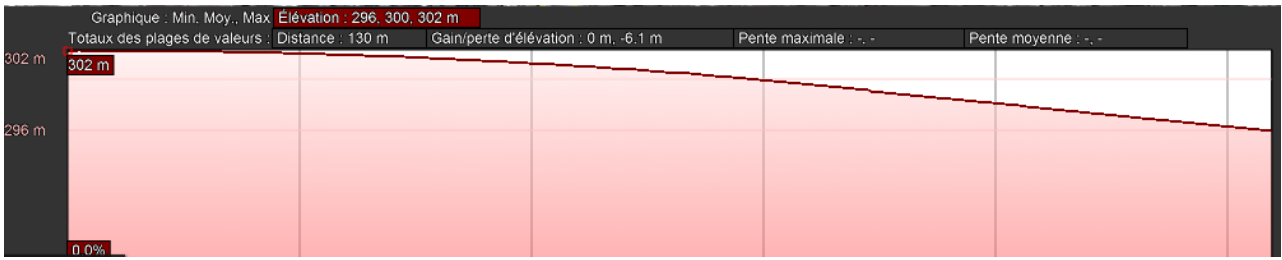


Figure 57: coupe AA source Google earth pro source auteur

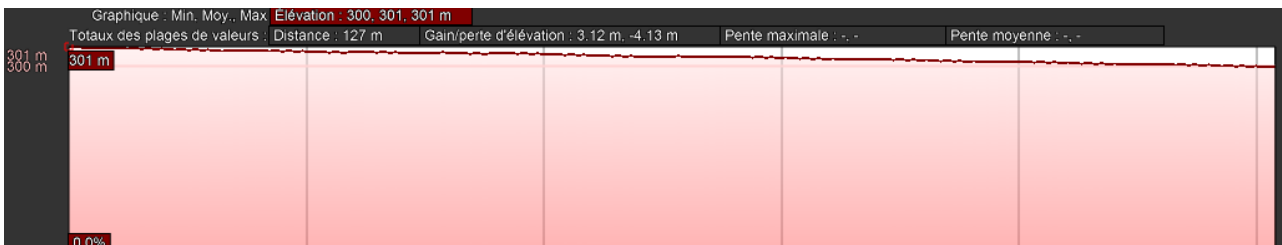


Figure 58: coupe bb source Google erth pro

7. Etude de L'ensoleillement avec ecotect analysis :

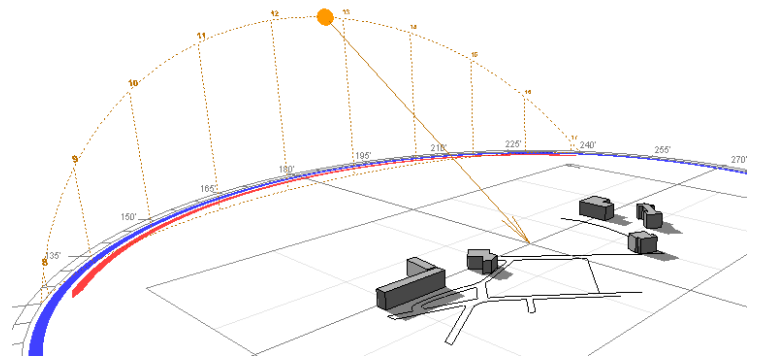
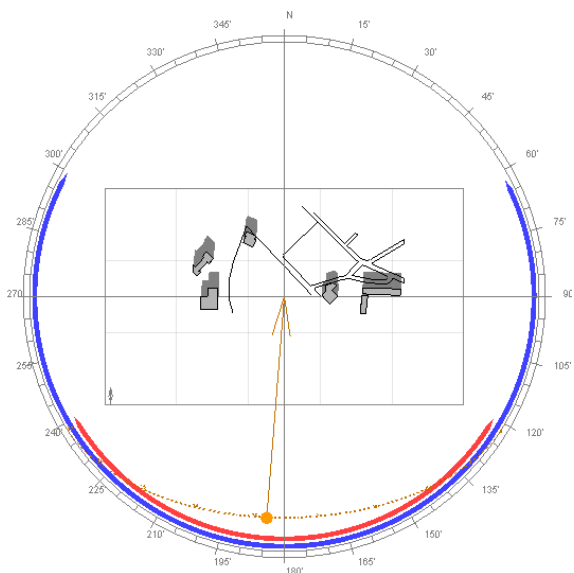
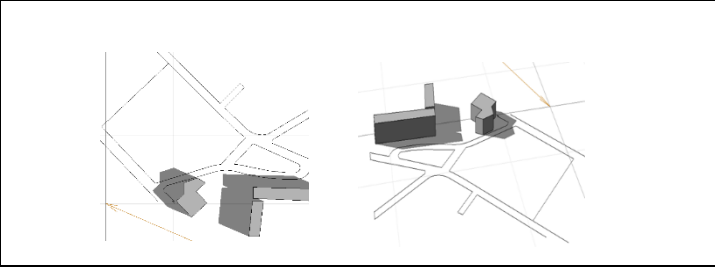
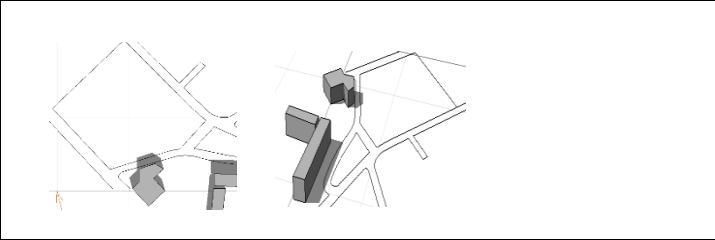
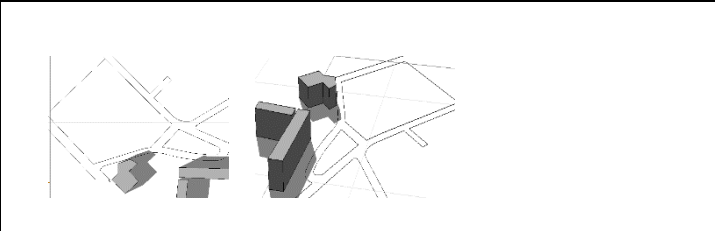
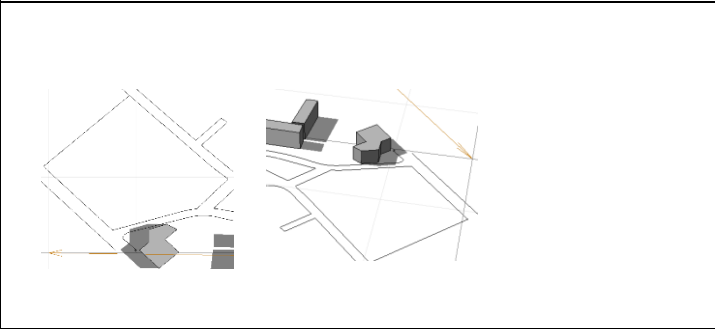
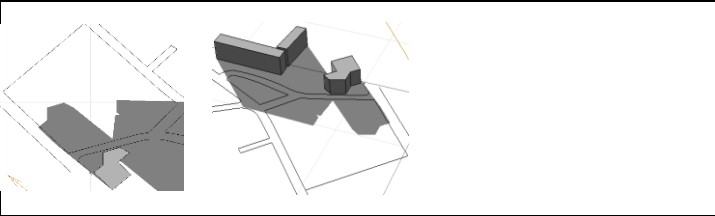
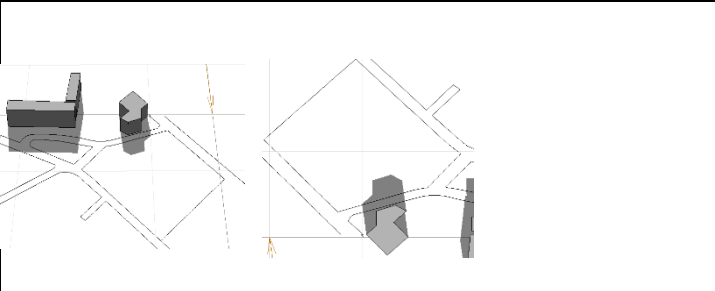
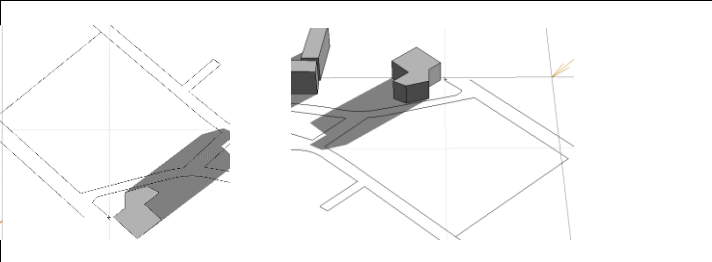


Tableau 5: etude d'ensoleillement source : auteur a la base de ecotecte analysis

Mois	heures	Etude d'ambre	Résultats
21 mars	9.00		A l'aide des outilles informatique (ecotect analysis) permettons d'étudier les ombres portés des bâtiments voisins dans tous les jours d'année et dans des heures spécifiques (9 :00, 12 :00, 16 :00) ; est résultats montre que 95% du terrain est ensoleillée durant toute l'année dans les heurs du 9 :00 à 16 :00.
	12.00		
	16.00		
21 jeun	9.00-16.00		
21 décembre	9.00		
	12.00		

	16.00		
--	-------	--	--

d. Approche programmatique :

1. Elaboration du programme :

Exemple 1	Exemple 2		Exemple 3
Accueille	Café-Actualités		Atelier Doc Audio - Visuel
Les salles de mécanique	Lieu Convivial Ouvrant Sur Les Jardins		Magasins
Le stationnement intérieur	Hall D'accueil	Inscriptions,	Locaux techniques
		Banque De	Livres périodiques

		Prêt Et De Retour	
		Consigne	Maison du moyen Age
Un café	Section Auto-Formation		Patrimoine recherche
Une boutique	Auditorium		Salle d'expos
La chambre des enfant	Un Lieu d'animation		Bureaux
Internet bibliothèque	Espace Information		Vestiaires
L'administration	Citoyenneté		Salle de conférence
Mezzanine	Salle D'information		Salle de lecture
Prêts de livres	Salle De Traitement Du Fond Documentaire.		Salle de lecture
Salles de lecture.	Archives		Accueil
Galleries d'exposition	Salles De Travail		Réception
L'espace pour les médias visuels et la création	Section Jeunesse	Atelier D'expression	Biblio de langues
		Salle De Travail	Salle de lecture (nol)
		Espace Conte, Jeux, Artothèque,	
		Terrasse	
		Nursery	
Un auditorium de 180 personnes	Section Adultes	3Salles De Travail	
		Terrasse	
salle des réunions	Section Adolescents	(Espace Dédié Aux Mangas,	
		Espace Musique Et Animation	
		Coins Jeux	
		Cinéma	
Des bureaux	Section Océan Indien (Valorisation Du Patrimoine Documentaire)		
Une cafeteria	Espace Image Et Son		
Cinéma			
Des salles de conférence			
Un espace de prêt et d'audition			

Les espaces de réunion		

2. Approche dimensionnelle (programme retenu) :

Entité	Espaces	Surface
Accueil	Hall d'accueil	200
	Point accueil/inscription/prêt et retour des documents	
	Espace d'accueillîtes /information et documentation	
	Cafétéria	100
	Zone wifi	50
	Boutique	40
	Espace enfants	80
	Sanitaire	20
Administration	Bureaux	30
	Espace de travail collectif	60
	Salle informatique	50
	Vestiaires + coin de repos	30
	Stockage	30
	Sanitaire	15
	Logistique et magasin	100
Bibliothèque	Salle De Consultation Sur Place	320
	Espace de lecture adulte	360
	Espace de lecture enfant	320
	Rayonnage	100
	Salle se travail en groupe	200
	Espace pour les personnes malvoyants	50
	Dépôt	60

Médiathèque	Galerie D'exposition	350
	Salle De Projection	150
	Salle De Projection Individuelle	50
	Audiothèque : - Salle	30
	Didactique : -Salle	30
	Un Espace De Prêt Et D'audition	60
	Salle De Traitement	60
	Coins Jeux	35
	Office	35
	Atelier	40
	Internet Bibliothèque	80
	Les Espaces De Réunion	50
	Stockage (Dépôt Matériel Et Autre)	
Salles De Conférence place		160

Synthèse 03 :

Avec l'analyse de site, nous concluons ce qui suit :

- Situation stratégique du terrain à proximité du centre-ville de Guelma.
- Un site bien fréquenté et desservi par les moyens de transport.
- Zone de transition entre la ville ancienne, le nouveau quartier d'habitations.

- Proximité d'équipements structurent.
- Le site occupe un emplacement stratégique dans le centre-ville de Guelma.
- Sa proximité de des voie principales qui donnent une meilleure accessibilité par leurs fortes circulations mécaniques.
- Notre terrain Exposé à une pollution acoustique (bruits et vibrations), de ce fait nous pouvons penser une technique ou bien une isolation acoustique moyenne.
- Selon l'étude des vents de la ville de Guelma les vent Nord et Nord-Est ces vents sont les plus fréquente se caractérise par une température moins chaud il est fraîcheur et humide Peut être utilisé pour générer un système de ventilation naturel pour notre projet.
- le terrain offre des vue panoramique ouverte sur la ville dans toutes les directions. Nous permettant de créer des terrasses ou toute l'orientations de projet.
- Notre terrain d'intervention s'inscrit sur une moyenne pente de 6.5 % ; Nous permettant de configurer une rechange composition volumétrique.
- Selon l'étude de l'ensoleillement ; la totalité de terrain exposé au rayonnement solaire ; De ce fait nous pouvons penser des techniques architecturales pour minimiser les rayonnements solaires directe Surtout dont les salles des lecture et D'autre part profite cette potentialité pour l'éclairage naturel des espaces.

II. Quatrième chapitre : analyse de projet

1. Genèse du projet :

Notion et concepts :

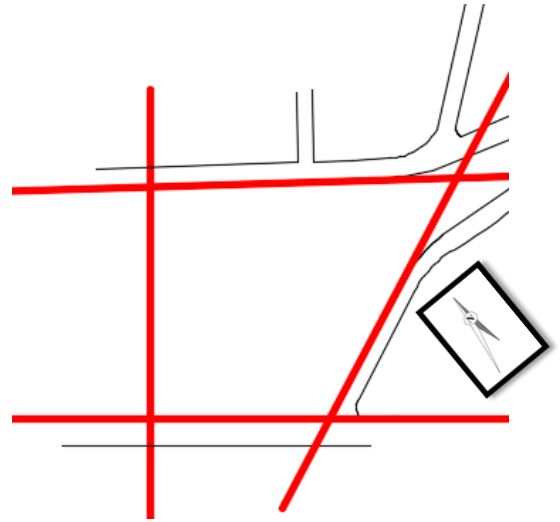
D'après les analyses précédentes ont ressortie les concepts architecturaux et notions de base pour une conception adéquate d'une médiathèque :

- Flexibilité : Elle se traduit par la structure qui réduirait au maximum les contraintes d'aménagement de l'espace et la modularité de l'ensemble des composants constructifs.
- La perméabilité : Elle assure la relation de l'équipement avec son environnement à travers ces différents accès (piéton et mécanique) et les relations fonctionnelles entre les différentes entités internes ; elle peut se traduire à travers les relations visuelles internes de l'équipement.
- Lisibilité : La qualité visuelle, la clarté apparente se conjugue pour créer une structure globale du projet qui lui permet d'être lisible à l'intérieur et se laisse découvrir à l'aide d'une fluidité et lisibilité de circulation.
- Singularité : La présence d'une forme, d'un élément unique qui ne se répéterait pas, son objectif est de marquer un moment fort de par sa signification ; son aspect formel, structurel et sa fonction.
- La transparence : Elle renforce l'accessibilité et implique la notion de continuité visuelle, c'est une façon de découvrir l'espace avant même de le franchir.
- L'ouverture : Cette ouverture va donner plus de liberté aux visiteurs afin qu'ils ne sentent pas cloisonnés.
- Notion d'appel : Le projet doit être un élément d'appel qui invite des gens à le visiter à travers l'incorporation de volume présentant un haut gabarit, un traitement exceptionnel, ou une forme qui sort de l'ordinaire.
- Unicité : Elle consiste à unir les différentes parties du projet afin d'avoir une image cohérente de ce dernier.

2. L'idée de projet :

Etape N°01 :

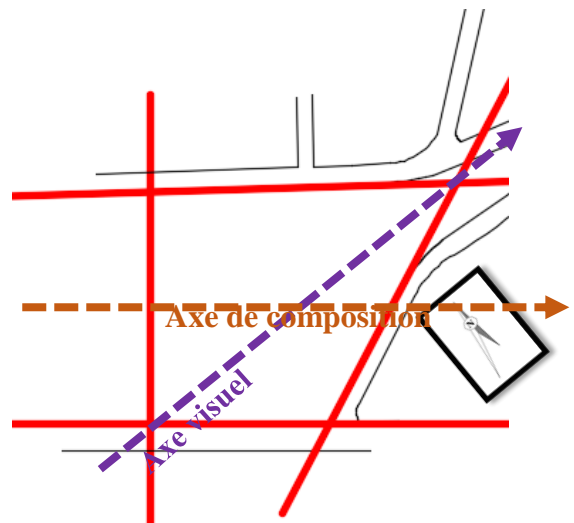
Premièrement on a tracé les limites de terrain



Etape N°02 :

Nous avons mis les axes d'orientation de projet :

- Le 1er axe visuel oriente le projet vers le champ de vision qui maintient l'intersection des voies pour donner une image forte pour le projet. - Le 2ème axe c'est un axe de composition volumétrique de projet.



Etape N°03 :

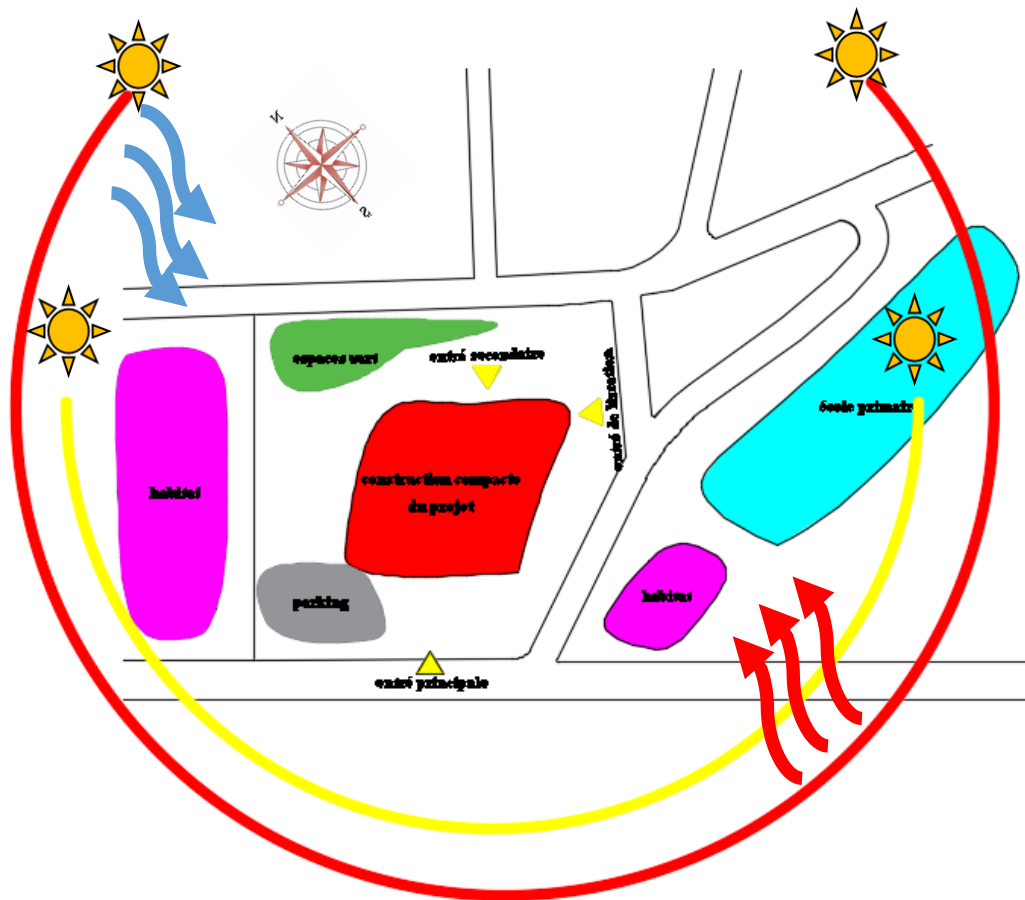
Schéma de principe :

Schéma de principe basé sur la compacité du projet

Selon approche bioclimatique :

Une construction compacte est synonyme d'économie d'énergie. Les surfaces exposées étant moindres, les déperditions de chaleur le sont d'autant plus. Par exemple, une construction compacte spacieuse ne consommera pas plus qu'une petite maison non compacte. Des économies de 30% sont possibles.

Une construction compacte est passive mais reste quelque déficit à corriger, c'est de là que vient les techniques de construction écologiques et intelligente de s'impliquer sur les sources de déficit.

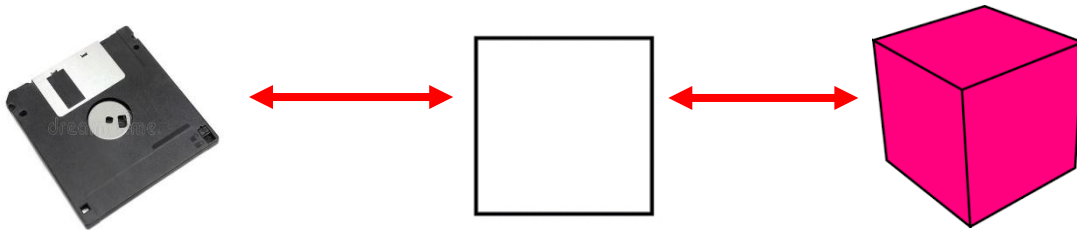


- Le Schéma fonctionnel qui détermine les fonctions principales au niveau de notre assiette.



Etape N°03 :

1. Représente la composition volumétrique qui se base sur une idée d'une disquette et forme qui donne une signification symbolique de notre thème (projet de médiathèque).
2. À travers l'analyse d'exemple : le carré la forme de base



Rappelle :

❖ Le Carré forme familière et de confiance qui représentent et suggèrent des choses telles que...
L'ordre et la formalité

Les mathématiques et la rationalité

Le conformisme, la sécurité et la solidité

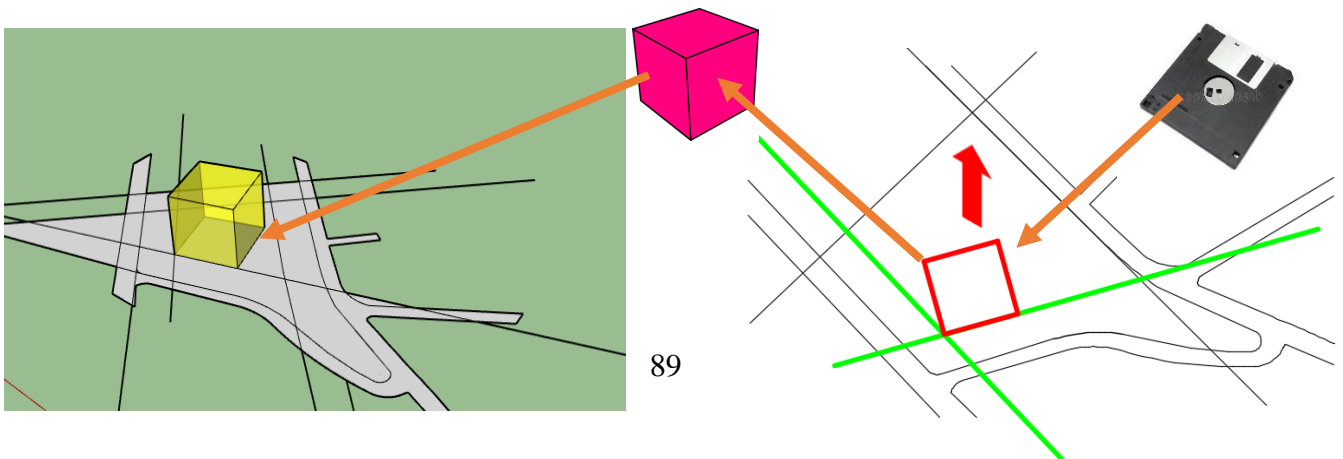
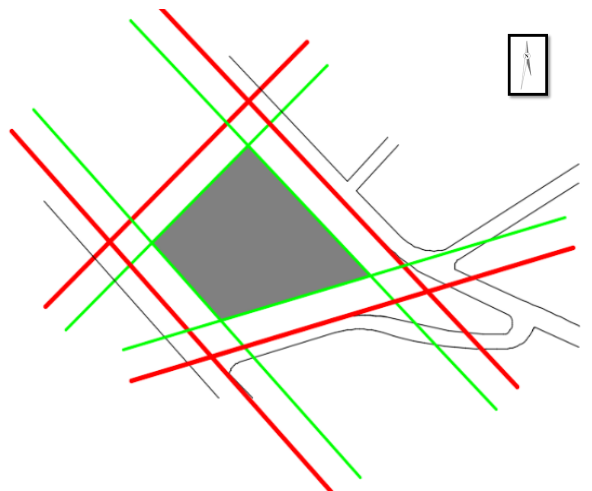
La régularité, l'égalité et la tranquillité

❖ Fiable, solide, stable... bref bien carré !

Le carré, exempt de toute tension, présente une certaine « neutralité et objectivité ».

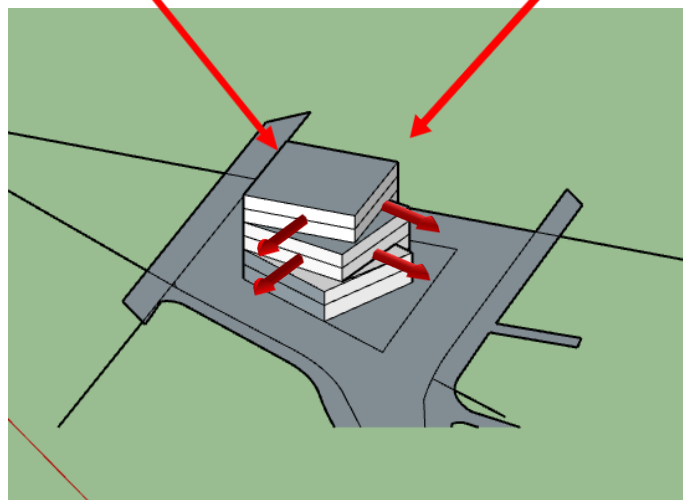
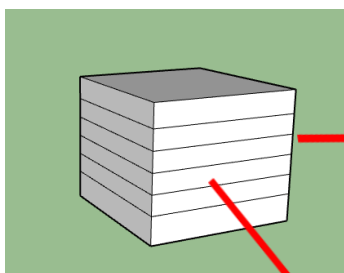
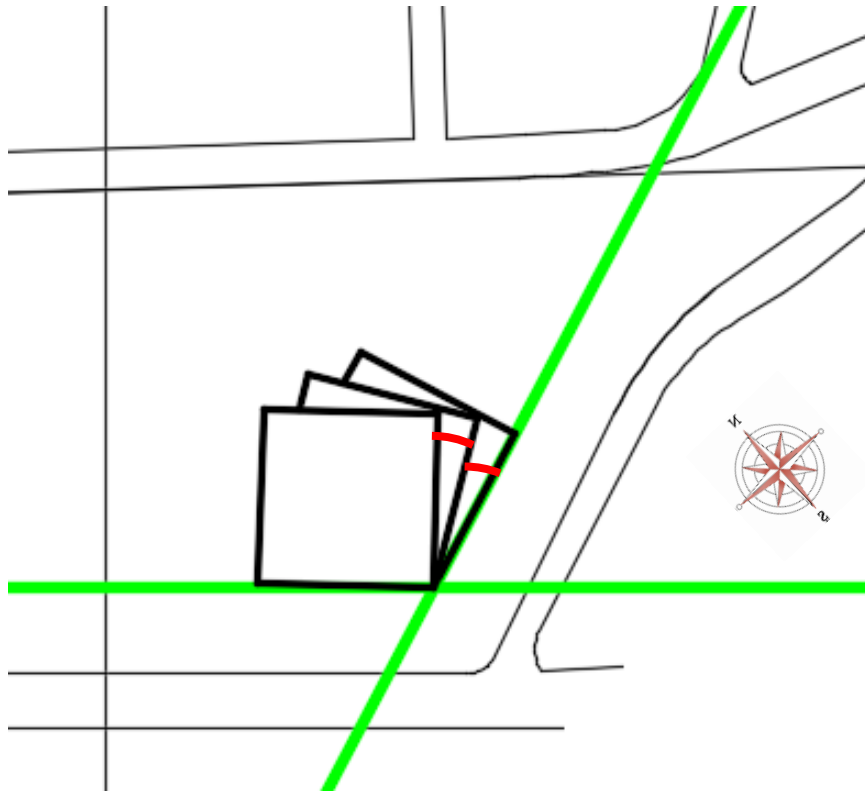
Par sa fiabilité, sa solidité et sa stabilité.

3. On a décalé les lignes de limite vers l'intérieur
Pour créer un espace de Séparation entre le projet et
l'environnement externe (bruit).



Etape N°04 :

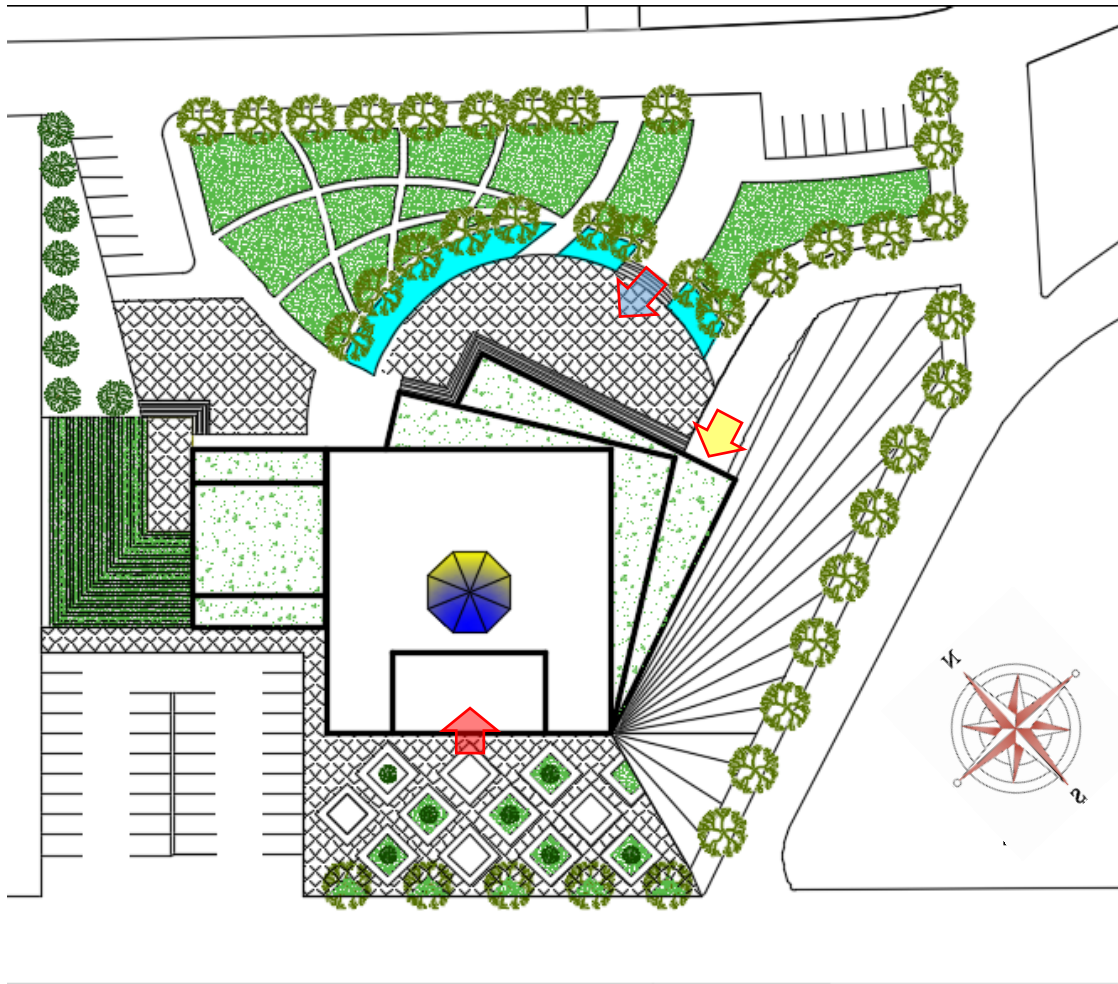
-La rotation de la forme de disquette (le carré) pour l'alignement ou limite de terrain et l'axe de composition par un angle 11° ; cette alignement avec la voie principale qui donnent une meilleure accessibilité par leurs fortes circulations mécaniques.



Profitée la Vue panoramique sur la ville par de terrasse

3. Description du projet :

3.1. Plan de masse :



Le projet occupe le centre de notre assiette.

On a deux accès mécaniques : l'accès donne au sud est et l'accès secondaire ou sud West.

Dans l'accès principal on a un parking de 36 place avec une esplanade pour donne une image forte notre projet.

L'autre partie on a un 2ème parking la salle de conférence et l'administration, l'espace de loisir et un accès de service pour les locaux techniques situé au entre-sol.

3.2. Accessibilité :

Notre projet est accessible depuis plusieurs points, et accessible de partout.

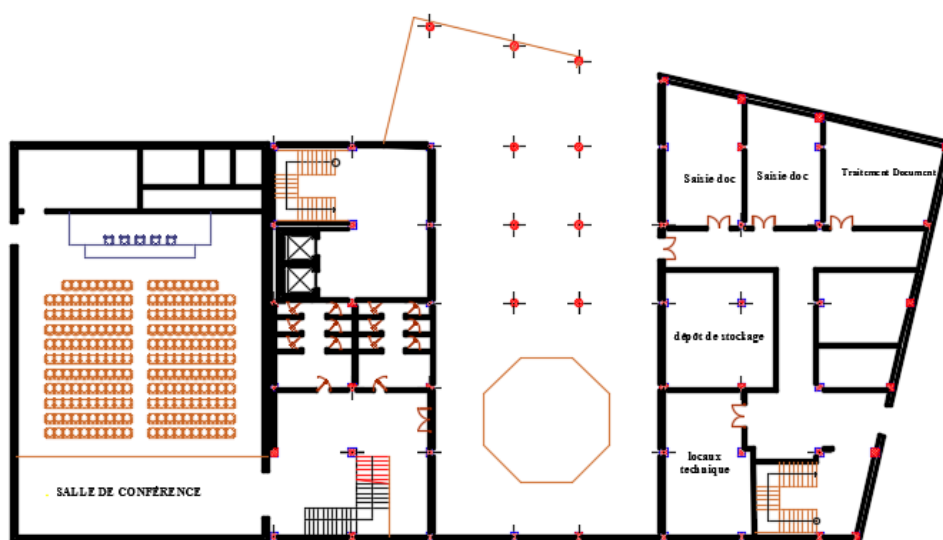
On a un accès principal positionné comme continuité de l'axe de composition majeur, deux autres secondaire et un accès de service.

3.3. Description spatial :

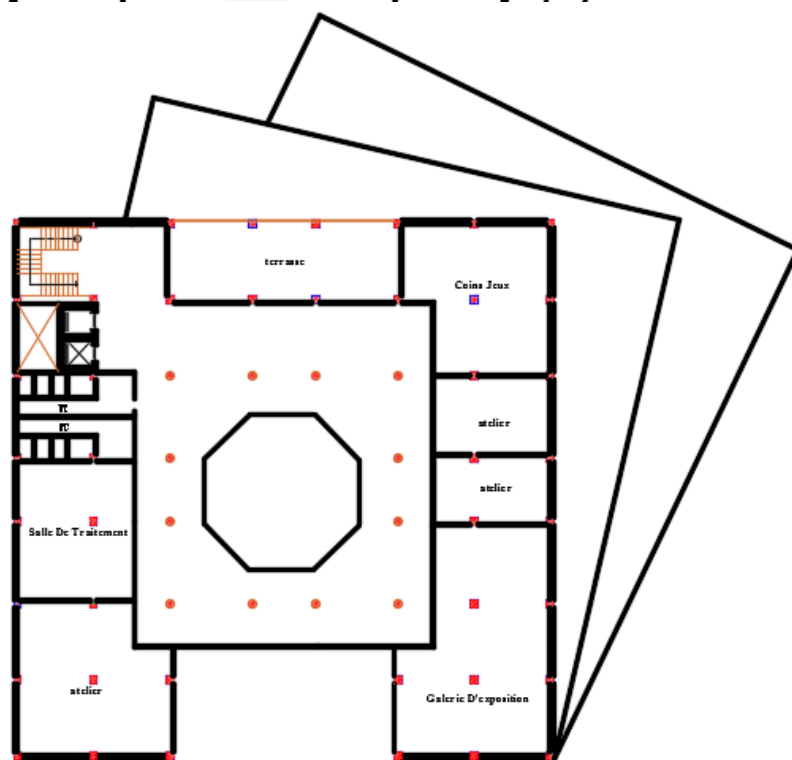
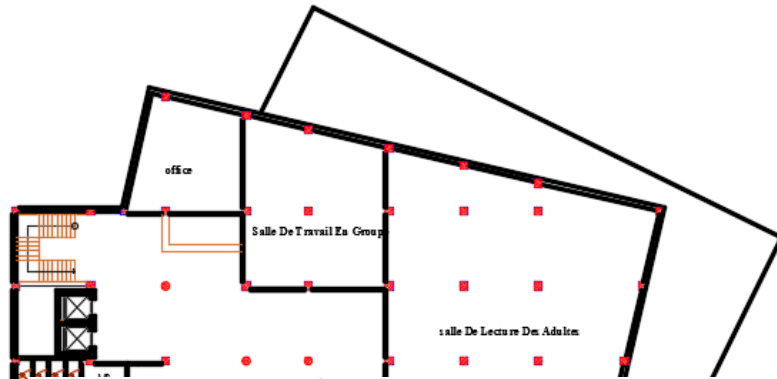
Notre projet s'étale sur une surface de 9085 m², dont 2093 m² de surface bâti

Il est divisé globalement en plusieurs parties :

- Partie pour l'administration et logistique.
- partie pour la bibliothèque.
- partie pour l'espaces multimédia et l'animation.
- Partie atelier.
- partie d'exposition (salle de conférence)



plan rdc



plan 3 em étage

Conclusion générale :

Notre planète affronte des problèmes climatiques et le globe terrestre se réchauffe.

Le développement durable propose des solutions pour lutter contre les problèmes climatiques.

L'architecture, comme tous les domaines est concernée par cette lutte Car Le secteur bâtiment (c'est-à-dire tertiaire et résidentiel) est énergivore et il joue un rôle non négligeable dans l'effet de serre.

L'enveloppe d'un bâtiment concerne la couverture (les façades et les parties enterrées). C'est l'interface entre un espace qui doit satisfaire aux besoins de confort et de protection de ses occupants. Elle est de ce fait, soumise à de multiples actions et la durabilité de ses performances doit être assurée.

La préservation énergétique de l'enveloppe, considérée comme un composant thermique, demande une analyse multicritère des composants et des fonctions à assurer.

Bibliographié :

- Melle BENHARRA Houda : Mémoire de Magister Impact de l'orientation sur la consommation énergétique dans le bâtiment. -Cas des zones arides et chaudes-page 38.
- MAGAZINE D'ALFRED MÜLLER AG BAAR MARIN-NEUCHÂTEL CAMORINO.
- La conception globale de l'enveloppe et l'énergie - Guide pratique pour les architectes
- Confort et énergie, Ou l'importance D'une enveloppe appropriée
- In TAREB doc PDF "Intégration architecturale" enveloppe du bâtiment chapitre2 intégration aux bâtiments
- Jonas Guerdat, Malik Schaffner, Johan Vuillaume, Travail interdisciplinaire –L'isolation thermique des bâtiments, CPP. MPT A, (Février 2007).
- J. Koffi, Analyse Multicritère Des Stratégies De Ventilation En Maisons Individuelles", Thèse De Doctorat, université de la rochelle, France, (2009).
- Ed van Hinte, Marc Neelen, Jacques Vink, Piet Vollaard. Smart architecture. 010 Publishers: Rotterdam 2003, P. 24.
- Yeang, K., "Designing with Nature: The Ecological Basis for Architecture Design", P.14-31.

Site internet :

- http://energyeducation.ca/encyclopedia/Building_envelope#cite_note-r2-2
- http://www.energies-renouvelables.org/architecture_bioclimatique.asp
- <http://www.outilssolaires.com/Glossaire/default.htm>
- https://solaire.ooreka.fr/comprendre/architecture_solaire
- En ligne : <http://www.mamunicipaliteefficace.ca/78-efficacite-energetique-ges-l-enveloppe-du-batiment.html>
- <http://www.tempio.es/fr/facades-ventilees.php>
- <http://www.tempio.es/fr/avantages-facades.php#aislante>
- <http://www.habitat-eco-responsable.fr/2009/09/les-tours-des-vents>
- <http://www.allureetbois.com/blog/quel-materiau-choisir-moucharabieh>
- **<http://www.ecoxia.com/enveloppe-intelligente-technologie>**
- <http://www.ecoxia.fr/ecoxia-les-avantages-de-l-enveloppe-intelligente>
- <https://www.archdaily.com>

Liste de figure :

Figure 1: La conception globale de l'enveloppe et l'énergie - Guide pratique pour les architectes / Les principales sollicitations de l'enveloppe extérieure	9	
Figure 2:: DIAGRAMME DE MOLLIERL : la conception globale de l'enveloppe et l'énergie - Guide pratique pour les architectes.....	11	
Figure 3:les défauts d'étanchéité à l'air des bâtiments et sources de courants d'air	11	
Figure 4:Le comportement thermique d'une enveloppe opaque sans chauffage/source : La conception globale de l'enveloppe et l'énergie - Guide pratique pour les architectes	13	
Figure 5: principes de base sur l'architecture bioclimatique	Source : http://ec-batiment.fr/construction-de-maison-vauclose/	18
Figure 6:: la stratégie de l'éclairage naturel	Source : L'Agence Méditerranéenne de l'Environnement- AME-, Salomon, 2000.	21
Figure 7:Orientation des pièces d'une maison à paris par rapport à la course solaire (Source : www.vaucanson.org)	23	
Figure 8:Implantation d'une construction par rapport au climat (La conception bioclimatique, Editions Terre Vivante, 2009).....	23	
Figure 9: relief et obstacle .source: google image	24	
Figure 10:la végétation .source: google image.	25	
Figure 11:la végétation .source: google image.	25	
Figure 12: coupe / source: In TAREB doc PDF "Intégration architecturale" enveloppe du bâtiment chapitre2 intégration aux bâtiments	25	
Figure 13	32	
Figure 14	38	
Figure 15:Composant d'une toiture végétalisé	40	
Figure 16:exemple de brise de soleil,.....	40	
Figure 17:Dimensionnement d'un brise-soleil horizontal standard.....	41	
Figure 18:Des systèmes réactifs et automatisés (Smart architecture. Rotterdam 2003).....	41	
Figure 19:Fonctionnement des tours à vent tournant (http://www.habitat-eco-responsable.fr)	42	
Figure 20:Prise de photo d'une cour traditionnelle (https://www.dreamstime.com)	42	
Figure 21:Détail de la Façade sud de l'Institut du Monde Arabe «ornée» de moucharabiehs (http://www.greatbuilding.com).....	42	
Figure 22 : Illustration d'une conception d'enveloppe intelligente (Source : www.ecoxia.com)	43	
Figure 23:Médiathèque de Sendai https://i.pinimg.com	47	
Figure 24 image de la médiathèque source google erth.....	54	
Figure 25:plan de mass source : arc Daily .com	55	
Figure 26: http://www.peripheriques-architectes.com/m%C3%A9diath%C3%A8que-st-paul	55	
Figure 27 http://www.archilovers.com/projects/165000/gallery?1419035	56	
Figure 28vue interieure source http://www.archilovers.com/projects/165000/gallery?1418980	56	
Figure 29:MÉDIATHÈQUE	FRANÇOIS MITTERRAND/source: http://www.poitevins.fr/mediatheque-francois-mitterrand	60
Figure 30::plan de Situation/ source Google maps	60	
Figure 31::plan de mass/source: Google maps	60	
Figure 32 http://www.beaudouin-architectes.fr/1996/01/mediatheque/	61	
Figure 33plan rd http://www.beaudouin-architectes.fr/1996/01/mediatheque/	62	
Figure 34 http://www.beaudouin-architectes.fr/1996/01/mediatheque/	63	
Figure 35 http://www.beaudouin-architectes.fr/1996/01/mediatheque/	63	
Figure 36 http://www.beaudouin-architectes.fr/1996/01/mediatheque/	64	
Figure 37:	65	

Figure 38 image de l'atrium Google image	66
Figure 39	67
Figure 40	67
Figure 41	68
Figure 38:Carte géographique d'Algérie (Source : Google image)	71
Figure 39:Photo du rond-point d'accès à la ville de Guelma par RN 21 (Source : Auteur).....	71
Figure 40:Situation géographique de la wilaya de Guelma	71
Figure 41Diagramme de température de l'aire a la base des donnés climatique de la station Belkhir (2006-2016), (Source : auteur a la base des donnés climatique de la station de Belkhir)	72
Figure 42	72
Figure 43:La rose du vent dans les 4 saisons de la wilaya de Guelma (Météonorm 7 + Climat Consiltant 6).....	73
Figure 44:Taux d'évaporation dans la ville de Guelma	73
Figure 45Diagramme de précipitation de la région de Guelma (Source : Auteur, à la base des donnés climatique de la station de Belkhir)	74
Figure 46: Diagramme psychométrique montre les zone de chauffage et de climatisation (Source : Auteur à la base de Métronome + Climat Consultante 6).....	74
Figure 47 Diagramme psychométrique montre la zone de la déshumidification (Source : Auteur à la base de Métronome + Climat Consultante 6).....	74
Figure 48Diagramme psychométrique montre la zone le couplage entre climatisation, déshumidification et climatisation par ventilation (Source : Auteur à la base de Métronome + Climat Consultante 6)	75
Figure 49 Diagramme psychométrique montre toutes les stratégies applique (Source: Auteur à la base de Meteonorme 7 + Climate consultante 6)	75
Figure 50:Carte une analyse schématique du terrain d'intervention, (Source : auteur à la base d'image Google Earth pro).....	77
Figure 51	78
Figure 52 : terrine à la base de ketchup source :auteur	78
Figure 54:coupe AA source Google earth pro source auteur	79
Figure 53:coupe bb source Google erth pro	79

Liste des tableaux :

<i>Tableau 1:: la stratégie d'hiver</i>	21
<i>Tableau 2:la stratégie d'été</i>	21
<i>Tableau 3: propriété des matériaux isolants</i>	31
Tableau4:Murvégétale/ http://www.cma95.fr/portals/50/guides/guide%20eco%20construction%202012.pdf	39
Tableau 5:etude d'ensoleillement source : auteur a la base de ecotecte analysis.....	80

Résumé :

Cette recherche à venir pour essai d'étude l'impact de l'enveloppe architecturale qui pourraient avoir une influence directe ou indirecte sur la préservation énergétique des bâtiments.

La présente recherche s'intéresse à un des nouveaux vocabulaires et concepts qui sont apparait pour créer des ambiances intérieures confortables, cette technique qui est l'architecture écologique sert a adaptée le bâtiment a son climat environnant et maîtriser naturellement le confort d'été et d'hiver, en privilégiant des solutions simples et judicieux telles que : la bonne orientation, le choix des matériaux, la prise en compte de l'environnement, la végétation, etc.

Les résultats de cette recherche montrent que l'étude de la conception du bâtiment et le choix judicieux du matériau de l'enveloppe pour capter les rayonnements solaires en hiver et se protéger en période estivale, permet de faire de grandes économies d'énergie (chauffage, éclairage, Climatisation) et de bénéficier d'un confort élevé.

Mots clés : enveloppe architecturale, préservation énergétique, médiathèque.

ملخص:

يقدم هذا البحث القادم دراسة تأثير الطرف المعماري الذي يمكن أن يكون له تأثير مباشر أو غير مباشر في الحفاظ على الطاقة في المباني.

يركز البحث الحالي على واحدة من المفردات والمفاهيم الجديدة التي تظهر لخلق أجواء داخلية مريحة ، هذه التقنية التي هي العمارة البيئية التي تعمل على تكييف المبنى مع المناخ المحيط به وبطبيعة الحال تتقن راحة الصيف والشتاء. الشتاء ، من خلال تفضيل الحلول البسيطة والحكيمة مثل: التوجه الصحيح ، واختيار المواد ، والنظر في البيئة ، والغطاء النباتي ، وما إلى ذلك .

تظهر نتائج هذا البحث أن دراسة تصميم المبنى والاختيار الحكيم لمواد المغلف المعماري لالتقاط أشعة الشمس في الشتاء وحماية نفسها في الصيف ، يسمح بتوفير الطاقة بشكل كبير (التدفئة ، الإضاءة ، تكييف الهواء) والتمتع بالراحة العالية .

الكلمات المفتاحية: المغلف المعماري ، الحفاظ على الطاقة ، مكتبة الوسائط.