

République algérienne démocratique et populaire  
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique  
Université de Blida I  
Institut d'architecture et d'urbanisme



**Mémoire de master**  
**Option : architecture et efficacité énergétique**

Thème :  
**Les bâtiments performants en Algérie**

Projet : **Conception d'une bibliothèque régionale à basse consommation énergétique (BBC) dans la wilaya de Blida**

**Travail réalisé par :**  
Mlle NAILI BASMA                      Mlle SEMMAD SELMA

**Sous l'encadrement de :**  
Mr : SEMAHI SAMIR

**Assister par:**                      Mr MHAMDI Hichem

**Devant un jury composé de :**

**Président :**                      Mr GUENOUNNE HUSSINE

**Examineur :**                      Mr. OULDZMIRLI MOHAMED

Année universitaire 2016-2017

## Remerciements

*Nous remercions en premier lieu le bon dieu le tout puissant qui Nous à donner le courage, la volonté et la patience pour accomplir notre travail a tend.*

Tout d'abord nous adressons un énorme remerciement et un profond respect à Monsieur **SEMAHI SAMIR**, signe de gratitude envers une personne qui a su être là, A nous apprendre, nous soutenir, nous corriger, nous encadrer, nous guider et nous inspirer tout au long de ce travail. En tant qu'encadreur de se mémoire, il s'est toujours montré Disponible et à l'écoute. Nous le remercions pour l'aide et le temps qu'il a bien voulu nous consacrer et sans qui ce travail n'aurai jamais vu le jour.

*Nous adressons également nos sincères remerciements à nos enseignants qui ont été notre source et notre référence, particulièrement notre cher enseignant **MR ABBA ABDALLAH** qui nous a consacré son temps avec beaucoup de patience et de disponibilité.*

*Nous tenons aussi à remercier **nos chers parents**, et tous nos camarades avec lesquels on a partagé des moments mémorables.*

*On remercie aussi tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour accomplir notre travail de fin d'étude.*

*Finalement un grand merci à tous les enseignants de l'institut d'architecture de BLIDA qui ont assuré notre formation durant nos cinq années d'étude.*

## Résumé

Ce travail consiste à concevoir une bibliothèque régionale à basse consommation énergétique BBC au niveau de la wilaya de Blida, tout en restant en adéquation avec les règles de l'architecture bioclimatique, et en assurant l'efficacité énergétique et le confort thermique.

Nous essayant de toucher plusieurs concepts liées à l'architecture bioclimatique. Pour cela on s'est basé sur une recherche bibliographique pour avoir les recommandations théoriques global ,et l'analyse des exemples pour avoir des recommandations réelles et pratiques ,en suite on a fait une étude paramétrique des dispositifs bioclimatiques par une simulation, pour avoir les recommandations adapté à notre site (Blida) , en suite on a fait une étude bioclimatique de notre site d'intervention en recherchant la meilleure adaptation entre le climat et le bâtiment pour assurer le confort intérieur et extérieur des occupants ,l'amélioration de la performance énergétique, et l'intégration des solutions conceptuelles passives.

En Fin nous avons Vérifié l'efficacité énergétique de notre projet suivant un outil de simulation (logiciel), qui tient compte de plusieurs facteurs et nous avons répondu aux besoins énergétiques en utilisant les énergies renouvelables par l'intégration de système actif grasse aux panneaux photovoltaïques.

**Mots clés :** BBC, l'architecture bioclimatique, le confort thermique, Efficacité énergétique, solutions conceptuelles passives, les énergies renouvelables, système actif, panneaux photovoltaïques.

## summary

This work consists of designing a regional energy-efficient BBC library at the level of the Blida wilaya, while remaining in line with the rules of the bioclimatic architecture, and ensuring energy efficiency and thermal comfort.

We trying to touch several concepts related to bioclimatic architecture. For that we relied on a bibliographic search to have the theoretical recommendations global, and the analysis of the examples to have real and practical recommendations, then we did a parametric study of the bioclimatic devices by a simulation, to have the recommendations adapted to our site (Blida), then we did a bioclimatic study of our site of intervention by looking for the best adaptation between the climate and the building to ensure the interior and exterior comfort of the occupants, the improvement of the performance energy efficiency, and the integration of passive conceptual solutions.

In the end we have verified the energy efficiency of our project following a simulation tool (software), which takes into account several factors and we have responded to energy needs by using renewable energy through the integration of fat active system photovoltaic panels .

## ملخص

ويتألف هذا العمل من تصميم مكتبة إقليمية لهيئة الإذاعة البريطانية بكفاءة في استخدام الطاقة على مستوى ولاية البليدة، في الوقت الذي تظل فيه متمشية مع قواعد العمارة البيولوجية المناخية، وكفالة كفاءة الطاقة والراحة الحرارية. نحن نحاول أن نلمس العديد من المفاهيم المتعلقة الهندسة المعمارية البيولوجية. لهذا اعتمدنا على بحث بيليوغرافي أن يكون لدينا التوصيات النظرية العالمية، وتحليل الأمثلة أن يكون توصيات حقيقية وعملية، ثم أجرينا دراسة حدودي للأجهزة بيوكليمتيك بواسطة محاكاة، ليكون لها التوصيات التي تم تكييفها مع موقعنا (بليدا)، ثم أجرينا دراسة بيومناخية لموقع التدخل من خلال البحث عن أفضل التكيف بين المناخ والبناء لضمان الراحة الداخلية والخارجية للشاغلين، وتحسين الأداء والطاقة، وإدماج الحلول المفاهيمية السلبية. في النهاية قمنا بالتحقق من كفاءة الطاقة في مشروعنا بعد أداة المحاكاة (البرمجيات)، والتي تأخذ في الاعتبار عدة عوامل واستجابنا لاحتياجات الطاقة باستخدام الطاقة المتجددة من خلال دمج الدهون الضوئية نظام نشط الألواح .

# Table des matières

## Remerciements

## Résumé

## Chapitre introductif :

1Introduction général : .....	2
2Problématique :.....	3
3Les objectifs :.....	3
4structure de memoire :.....	4
5methodologie de travail .....	5

## Chapitre 01 : état de savoir

1Introduction :.....	7
2Définition des concepts :.....	7
2.1La performance énergétique : .....	7
2.2Les bâtiments performants :.....	7
2.2.1Bâtiment a basse consommation :.....	7
2.2.2Bâtiment passif :.....	8
2.2.3Bâtiment à zéro énergie :.....	8
2.2.4Bâtiment a énergie positive : .....	9
2.3L architectures bioclimatiques : .....	10
2.4Stratégies bioclimatique : .....	10
2.4.1La stratégie du chaud pour l’hiver : .....	11
.....	11
2.4.2Les stratégies du froid en été :.....	11
2.4.3La stratégie de l’éclairage.....	12
2.5Les solutions architecturales pour augmenter les apports solaires .....	13
2.5.1Le système passif :.....	13
2.5.2Système actif .....	14

2.5.3	Système hybride .....	14
3	Aspect architecturaux et Stratégies bioclimatiques : .....	14
3.1	Dispositifs architecturaux: .....	14
3.1.1	Le patio (la cour) : .....	14
3.1.2	La toiture : .....	17
3.1.3	Les serres et vérandas : .....	19
3.1.4	Atrium : .....	21
3.1.5	La protection solaire : .....	23
3.1.6	La forme (compacité) : .....	26
3.1.7	Les matériaux : .....	28
3.1.8	Les ouvertures .....	29
3.2	Les aspects : .....	31
3.2.1	L'implantation et orientation : .....	31
3.2.2	La végétation : .....	33
3.3	Synthèse : .....	36
4	Dispositifs architecturaux et consommation énergétique du bâtiment : .....	37
4.1	La méthode de travail : .....	37
4.1.1	Présentation de l logiciel : .....	37
4.2	Les dispositifs (paramètres) : .....	38
4.2.1	L'orientation : .....	38
4.2.2	Le type de vitrage : .....	39
4.2.3	Le taux de vitrage : .....	40
4.2.4	La protection solaire : .....	41
4.2.5	Les matériaux .....	42
4.2.6	L'isolation : .....	43
4.2.7	Le patio : .....	44
4.2.8	La forme : .....	45
4.3	La synthèse : .....	47
5	Recherche thématique et analyse des exemples : .....	48
5.1	La recherche thématique : .....	48
5.1.1	Introduction : .....	48
5.1.2	Définition de la bibliothèque : .....	48

5.1.3Types de bibliothèques : .....	48
5.1.4Activités de la bibliothèque :.....	49
5.1.5Exigences fonctionnelles et techniques de la bibliothèque municipale : .....	49
5.2Analyse d'exemples :.....	53
5.2.1La bibliothèque net-zéro de Varennes :.....	53
5.2.2La bibliothèque CentraleBurton Barr .....	57

## Chapitre 02 : projet

1Introduction.....	61
2Présentation du site d'intervention .....	61
2.1A l'échelle du territoire .....	61
2.1.1Accessibilité.....	61
2.1.2Les données physiques.....	62
2.1.3Le climat : .....	62
2.2A l'échelle de la ville.....	63
2.2.1Situation .....	63
2.3Présentation de pos : .....	64
2.3.1Les limites de pos .....	64
2.3.2 Etude de bâtiment.....	64
2.4L'échelle de l'aire d'intervention .....	65
2.4.1La situation .....	65
2.4.2Données de l'environnement socio-économiques et socioculturel .....	66
2.4.3La structure viaire.....	66
2.4.4Les caractéristiques de l'environnement immédiat : .....	67
2.4.5Les données de l'environnement :.....	67
3Analyse bioclimatique : .....	70
3.1Le confort thermique dans le bâtiment :.....	70
3.1.1Le calcul de la température de confort intérieur dans la région de Blida :.....	70
3.2 Les outils d'aide à la conception bioclimatique .....	70
3.2.1Application du diagramme psychométrique (Szokolay): .....	70

3.2.2	Application des tables de Mahoney.....	75
4	La programmation quantitative : .....	75
5	Conceptualisation du projet.....	77
5.1	Esquisse du plan de masse.....	77
5.1.1	Schéma de principe.....	77
5.1.2	L'expression volumétrique :.....	79
5.1.3	Le plan de masse final :.....	80
5.2	Organisation fonctionnelle et spatiale.....	81
5.2.1	Organisation fonctionnelle.....	81
5.2.2	Hiérarchisation des espaces.....	82
6	Les approches techniques.....	85
6.1	Les techniques passives : .....	85
6.1.1	La protection des ouvertures:.....	85
6.1.2	L'atrium : .....	89
6.1.3	Les terrasses végétalisés.....	90
6.1.4	La récupération des eaux pluviales.....	90
6.1.5	Végétations.....	91
6.1.6	Les bassins d'eaux.....	91
6.1.7	Véranda Encastrée.....	91
6.1.8	Les matériaux.....	92
6.1.9	Isolation.....	92
6.2	Les techniques constructives : .....	93
6.2.1	Structure porteuse : .....	93
6.2.2	Le plancher mixte ou collaborant.....	94
6.2.3	Le faux plafond : .....	95
6.2.4	Les murs intérieurs.....	95
6.2.5	Les escaliers.....	95
6.3	Les corps d'état secondaires : .....	96
6.3.1	La protection contre l'incendie.....	96
6.3.2	Personne à mobilité réduite.....	96
6.3.3	Les mobilités urbains.....	97
7	Simulation et interprétation des résultats : .....	97

7.1Définition de la composition des parois : .....	97
7.2Calcul et choix des éléments.....	99
7.2.1Calcules.....	99
7.2.2L'intégration de panneaux photovoltaïques:.....	100
7.2.3La synthèse.....	100
<b>Conclusion générale.....</b>	<b>101</b>
<b>Bibliographie.....</b>	<b>102</b>

## La liste des figures

### Chapitre 01

- Figure 1 : maison basse-énergie à Gembloux ..... **Erreur ! Signet non défini.**
- Figure 2 : une maison passive dans la province du Luxembourg ..... **Erreur ! Signet non défini.**
- Figure 3 : maison “zéro énergie” ..... **Erreur ! Signet non défini.**
- Figure 4 : bâtiment à énergie positive à Freiburg en Allemagne ..... **Erreur ! Signet non défini.**
- Figure 5 : les stratégies bioclimatiques de l'éclairage naturel ..... **Erreur ! Signet non défini.**
- Figure 6 : les différentes formes de patio ..... **Erreur ! Signet non défini.**
- Figure 7 : les différentes formes de toiture source..... **Erreur ! Signet non défini.**
- Figure 8 : la serre bioclimatique ..... **Erreur ! Signet non défini.**
- Figure 9 : atrium couvert..... **Erreur ! Signet non défini.**
- Figure 10 : la toiture de l'atrium ..... **Erreur ! Signet non défini.**
- Figure 11 : les différentes configurations de l'atrium. .... **Erreur ! Signet non défini.**
- Figure 12 : protection solaire extérieure ..... **Erreur ! Signet non défini.**
- Figure 13 les différents types des brise solaire ..... **Erreur ! Signet non défini.**
- Figure 14 Les différentes méthodes de protection de la toiture ..... **Erreur ! Signet non défini.**
- Figure 15 : Impact de la forme, la taille et la proximité d'autres volumes sur la compacité de formes simples..... **Erreur ! Signet non défini.**
- Figure 16 : l'effet des ouvertures. .... **Erreur ! Signet non défini.**
- Figure 17 : L'implantation tient compte du relief, des vents locaux, de l'ensoleillement .**Erreur ! Signet non défini.**
- Figure 18 : l'intégration de la végétation dans l'architecture ..... **Erreur ! Signet non défini.**
- Figure 19 : Forme et type de feuilles..... **Erreur ! Signet non défini.**
- Figure 20 : les effets de la végétation ..... **Erreur ! Signet non défini.**
- Figure 21 : ecotect analyse..... **Erreur ! Signet non défini.**
- Figure 22 : l'orientation de module..... **Erreur ! Signet non défini.**
- Figure 23 : la consommation d'énergie par chauffage et climatisation dans chaque orientation ..... **Erreur ! Signet non défini.**
- Figure 24 : les différents types de vitrage ..... **Erreur ! Signet non défini.**
- Figure 25 : la consommation énergétique selon le type et le coefficient de vitrage **Erreur ! Signet non défini.**
- Figure 26 : les différentes surfaces de fenêtre..... **Erreur ! Signet non défini.**
- Figure 27: la consommation énergétique selon le taux de vitrage par rapport la façade sud ....**Erreur ! Signet non défini.**
- Figure 28 : la protection solaire..... **Erreur ! Signet non défini.**
- Figure 29 : la consommation totale selon la profondeur de la serre..... **Erreur ! Signet non défini.**
- Figure 30 : la consommation énergétique selon le matériau utilisé..... **Erreur ! Signet non défini.**
- Figure 31 : la consommation énergétique selon l'épaisseur de l'isolant..... **Erreur ! Signet non défini.**
- Figure 32 : les différents configurations de patio ..... **Erreur ! Signet non défini.**
- Figure 33 : la consommation énergétique selon la forme et l'allongement de patio **Erreur ! Signet non défini.**
- Figure 34 : la consommation énergétique par chauffage et climatisation par rapport à des différents forme de modèle (carre, de forme L et de forme U) ..... **Erreur ! Signet non défini.**

Figure 35 : la consommation énergétique selon le coefficient de la compacité et la forme de module .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Figure 36 : le classement des dispositifs selon la consommation énergétique total. <b>Erreur ! Signet non défini.</b>	
Figure 37 la bibliothèque net zéro de vareennes.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Figure 38 schémas de synthèse des installations actives et passives dans la bibliothèque net-zéro de Varennes.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Figure 39 La bibliothèque CentraleBurton Barr .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Figure 40 : une coupe de bibliothèque .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Figure 41 : schéma de synthèse des installations passives dans la bibliothèque .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>

## Chapitre : 02

Figure 1 : la situation de la wilaya de Blida à l'échelle territorial .....	61
Figure 2 : les réseaux routiers de la wilaya de Blida .....	61
Figure 3: la situation de la ville de Blida .....	63
Figure 4 : la situation de pos de centre-ville de Blida par rapport à la ville .....	64
Figure 5 : les limites de pos .....	64
Figure 6 :l'état de bâtiments et de gabarit .....	64
Figure 7: schéma d'environnement immédiat .....	66
Figure 8 : la structure viaire de l'environnement du site .....	66
Figure 9 : carte de caractéristique de l'environnement de site .....	67
Figure 10 l'accessibilité au terrain.....	67
Figure 11 une coupe longitudinale de terrain.....	67
Figure 12 : Le levé topographique du terrain.....	67
Figure 13 : carte des vents dominants et ensoleillement sur le terrain.....	68
Figure 14 : schéma d'ensoleillement.....	68
Figure 15 : les vues panoramiques.....	69
Figure 16 : gammes de confort adaptatif selon la température moyenne extérieure mensuelle.....	70
Figure 17 : Diagramme bioclimatique du bâtiment .....	72
Figure 18 : Diagramme psychométrique de Blida du période hivernale .....	73
Figure 19 : Diagramme psychométrique de Blida du période estivale .....	73
Figure 20 : Diagramme psychométrique de Blida du moi avril et mai .....	74
Figure 21 Diagramme psychométrique de Blida du moi octobre et novembre .....	74
Figure 22 : le fonctionnement de double vitrage.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
<b>Figure 23</b> : Les modes de la ventilation de virage double peau.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Figure 24 facade double vitrege double peau .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Figure 25 la façade transformable .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Figure 26 : le système VEA .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Figure 27 le positionnement des patios .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Figure 28 : fenêtre de type châssis réversible source .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Figure 29 : Structure multicouche classique de toiture végétalisée .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Figure 30 les vérandas encastrées .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Figure 31 : le béton cellulaire,.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Figure 32 la ouate de cellulose.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>

Figure 33 assemblage rigide dans les 4 sens .....	Erreur ! Signet non défini.
Figure 34 : la poutre alvéolaire,.....	Erreur ! Signet non défini.
Figure 35 : la protection de système porteurs .....	Erreur ! Signet non défini.
Figure 36 la composition de faux plafond .....	Erreur ! Signet non défini.
Figure 37 : la composition de plancher collaborant.....	Erreur ! Signet non défini.
Figure 38 le faux plafond.....	Erreur ! Signet non défini.
Figure 39 plaque au plâtre avec une isolation phonique et thermique.....	Erreur ! Signet non défini.
Figure 40 : le modelé simulé .....	Erreur ! Signet non défini.
Figure 41: Graphe de consommation d'énergie.....	Erreur ! Signet non défini.
Figure 42 : panneau PV de type monocristallin .....	Erreur ! Signet non défini.
Figure 43 L'installation des panneaux PV.....	Erreur ! Signet non défini.

## La liste des tableaux

### Chapitre 01

Tableau 1 : la consommation énergétique par chauffage et climatisation par rapport à des orientations déférentes.....	38
Tableau 2 : la consommation énergétique par chauffage et climatisation par rapport à le type et le coefficient d'émissivités de vitrage différents .....	39
Tableau 3: la consommation énergétique par chauffage et climatisation par rapport à un taux de virage différents .....	40
Tableau 4: la consommation énergétique par chauffage et climatisation par rapport à une variation de profondeur de la protection solaire.....	41
Tableau 5 : la consommation énergétique par chauffage et climatisation par rapport à un matériau utilisé .....	42
Tableau 6 : la consommation énergétique par chauffage et climatisation par rapport à une épaisseur différent de l'isolant (polystyrène expansé),.....	43
Tableau 7 : Le tableau ci-dessus montre la consommation énergétique par chauffage et climatisation par rapport à des différentes configurations de patio .....	45
Tableau 8 : montre la consommation énergétique par chauffage et climatisation par rapport à des différents forme de modèle .....	46
Tableau 9 classification des dispositifs selon la consommation énergétique .....	47

### Chapitre 2

Tableau 1 : la température mensuelle de la wilaya de Blida .....	62
Tableau 2 : Température min et max et moyenne mensuelle de Blida.....	71
Tableau 3 : le programme quantitatif du ministère de la culture d'Algérie .....	76
Tableau 4 : les protections contre l'incendie appliqué dans le projet.....	96

Tableau 5 : les mobiliers urbains .....	97
Tableau 6 : besoins en chauffage et climatisation durant une année, source : Ecotect. ....	99

*CHAPITRE*  
*INTRODUCTIF*

### 1 Introduction générale :

Les activités humaines modifient la composition chimique de l'atmosphère, et notamment la concentration des gaz à effet de serre, une couche de vapeur d'eau et de gaz empêche une partie de cette chaleur de repartir dans l'espace, d'où réchauffement de la planète. Parmi les gaz concernés, la vapeur d'eau, le dioxyde de carbone et d'autres gaz à effet de serre présents dans l'atmosphère<sup>1</sup>.

La maîtrise des consommations d'énergie arrive au premier rang des politiques qu'il faut rapidement mettre en œuvre, parce que c'est celle qui possède le plus grand potentiel, qu'elle est applicable dans tous les secteurs, qu'elle représente le meilleur instrument de la lutte contre le changement climatique. Enfin, cette qualité permet de ralentir l'épuisement des ressources fossiles, tandis qu'une part croissante de la consommation d'énergie peut être assurée par les énergies renouvelables.

Le secteur de bâtiment est l'un des secteurs dont la consommation a un impact significatif sur la consommation globale d'énergies du pays soit 42% de la consommation finale<sup>2</sup>

En Algérie le secteur résidentiel et tertiaire se trouve parmi les secteurs les plus énergivores, avec une consommation de 7 Mtep représentant 46% de l'énergie finale et de 28% de l'énergie primaire.<sup>3</sup>

Le secteur du bâtiment en Algérie émet 19% des rejets de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère, contre 25% ailleurs. Ce secteur représente un potentiel énorme d'efficacité énergétique et de réduction des gaz à effet de serres.

La demande de rafraîchissement et de climatisation dans les bâtiments est toujours en forte augmentation. Pour donner exemple : les ventes en 2008 de climatiseurs électriques de petite taille (5 kW froid) ont été proches de 28 millions d'unités dans le monde<sup>4</sup>

---

<sup>1</sup> [www.formation.pcf.fr](http://www.formation.pcf.fr)

<sup>2</sup> M.A. Boukli, Hacène et N.E. Chabane Sari, 'Thermal Requirements and Température Evolution in a PassiveHouse', Energie Procedia, (2011).

<sup>3</sup> Medjelekh dalel, 2006, mémoire, (*impact de l'inertie thermique sur le confort hygrothermique et la consommation énergétique du bâtiment cas de l'habitation de l'époque coloniale à Guelma*), Guelma, 334p

<sup>4</sup> Mr AMZIANE Mohamed Amziane, 2014, mémoire (étude comparative entre les systèmes de climatisation classiques et solaires application à la climatisation d'un immeuble), université Abou bekr belkaid-Tlemcen, 113P

Parmi les solutions d'amélioration de l'efficacité énergétique et les réductions de la consommation d'énergies des bâtiments, il est d'usage de distinguer que les solutions appliquées dans la conception architecturale bioclimatique dites (passives) ont de nombreux paramètres tels que la forme de la construction, son orientation, ses matériaux de construction... etc. et que les solutions actives visent à utiliser les énergies renouvelables (solaire photovoltaïque et thermique, éolienne, géothermique, biomasse).

Une bonne maîtrise de ces paramètres garantit la performance énergétique de la construction.

## 2 Problématique :

Le confort thermique ne peut être obtenu que si la conception architecturale bioclimatique est prise en charge dans les projets et le respect des concepts bioclimatiques, qui apparaît comme l'une des solutions pour réduire les consommations énergétiques. Le fait de prendre tout cela en considération nous amène à poser les questions qui suivent :

- Par considération des besoins climatiques d'un site, Comment peut-on améliorer le seuil de confort thermique dans le bâtiment sous climat déterminé ?
- Quel sont les dispositifs architecturaux bioclimatiques et leurs paramètres qu'on doit appliquer sur la conception de notre projet ?
- Puisque la conception architecturale d'un projet passe par plusieurs étapes, alors Comment appliquer ces dispositifs dans les étapes de conception

## 3 Les objectifs :

- ❖ L'objectif principal de ce travail est la conception d'un bâtiment performant sur le plan énergétique et confortable sur un plan thermique.

On peut résumer aussi nos objectifs secondaires dans trois points essentiels :

- Sortir les éléments théoriques de base pour la démarche de la conception bioclimatique d'après une étude théorique et pratique.
- déterminer les stratégies bioclimatiques de chaque dispositif architectural bioclimatique

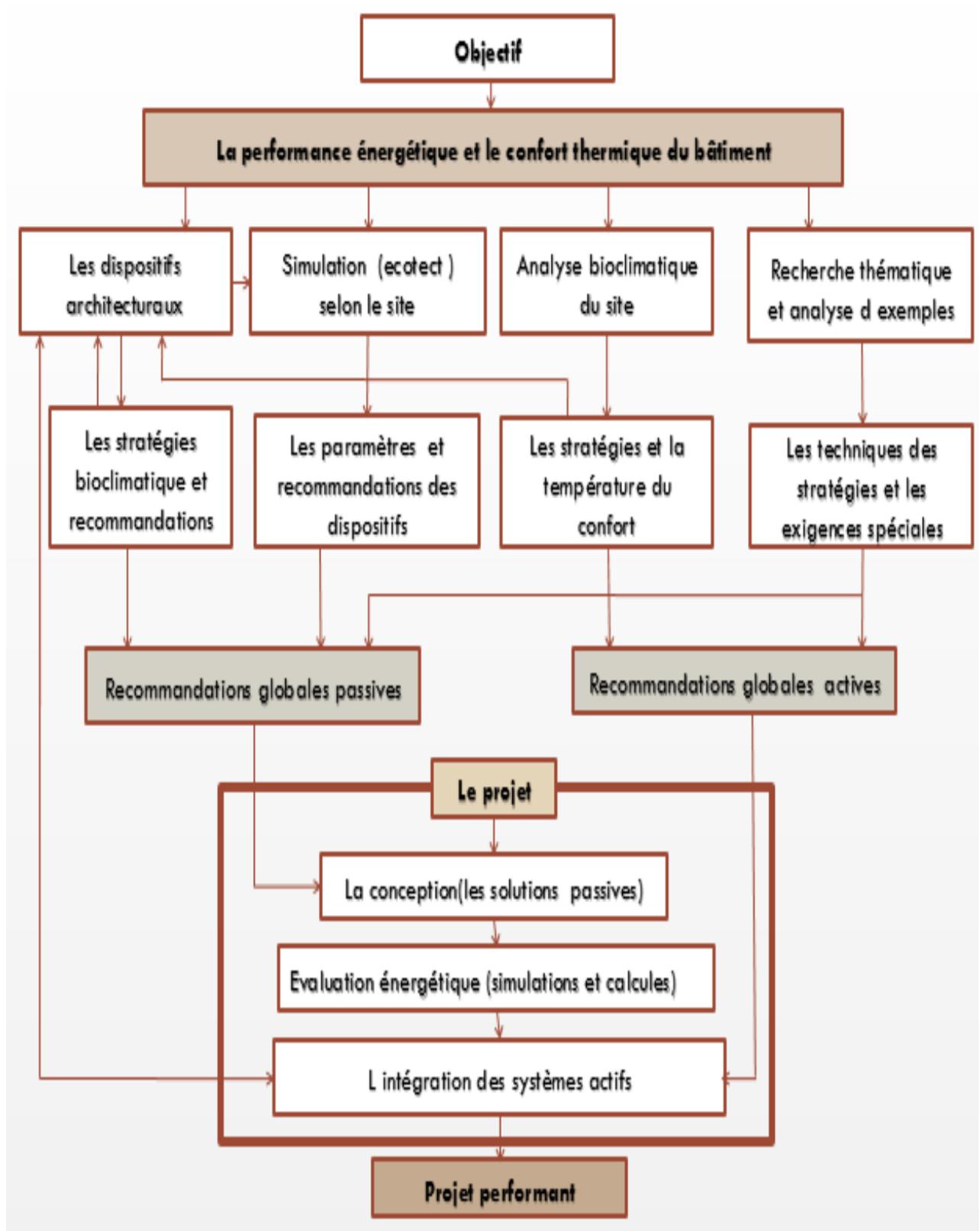
- garantir le confort thermique de notre bibliothèque d'après l'application des dispositifs architecturaux bioclimatiques qui répond aux besoins climatiques de notre site

### **4 La structure du mémoire :**

Afin de répondre aux objectifs assignés, l'étude a concerné deux parties distinctes :

- Le chapitre 01 : consiste en une recherche bibliographique sur les différents dispositifs architecturaux bioclimatique, par une simulation à l'aide du logiciel ECOTECT selon les données climatiques du site d'intervention sur les différents dispositifs et en fin une recherche thématique sur le thème, sur les Exigences spatiales et une analyse d'exemples. tout cela fera l'objet du premier chapitre, pour l'objectif de cerner et de comprendre tous les éléments théoriques de base en rapport avec le sujet de recherche contribuant à la canalisation de la présente étude vers les objectifs ciblés.
- chapitre 02 (projet) : présente une étude bioclimatique par des différentes méthodes et qui a permis d'avoir les températures de confort et les différentes stratégies bioclimatique à adapter au projet .D'autre part d'assimiler les recommandations passives et actives qui dépendent aux besoins climatiques de notre site et les appliquer au projet, en fin une évaluation du projet, pour vérifier la performance de notre bâtiments

## 5 La méthodologie de travail



# ***CHAPITRE I :***

## ***État de savoir***

## 1 Introduction :

Le chapitre est composé de deux parties, une première partie théorique à travers des recherches bibliographiques (mémoire, thèse...etc), et une deuxième partie pratique à travers des simulations. L'objectif est de déterminer les stratégies bioclimatiques de chaque dispositif architectural dans la conception bioclimatique et leur influence sur le bâtiment selon leurs paramètres (position, pourcentage, orientation, type,...etc), et ainsi la détermination du paramètre le plus influant sur la performance énergétique du bâtiment dans un climat bien déterminé.

## 2 Définition des concepts :

### 2.1 La performance énergétique :

La performance énergétique d'un bâtiment correspond à la quantité d'énergie consommée ou estimée dans le cadre d'une utilisation normale du bâtiment. Elle inclut notamment l'énergie utilisée pour le chauffage, l'eau chaude sanitaire, le refroidissement (éventuellement), la ventilation et l'éclairage. Plus la quantité d'énergie nécessaire est faible, meilleure est la performance énergétique de l'habitat<sup>1</sup>

La notion de performance énergétique vise le confort thermique avec une exploitation annuelle optimisée des énergies consommées. L'intégration des énergies renouvelables, le solaire thermique et photovoltaïque, la pompe à chaleur, le puits canadien, octroie une performance énergétique meilleure, tout comme les générateurs à haut rendement et les émetteurs de chauffage basse température comme le plancher chauffant, ainsi que les dispositifs de régulation et programmation<sup>2</sup>

### 2.2 Les bâtiments performants :

#### 2.2.1 Bâtiment à basse consommation :

Le terme bâtiment à basse consommation (BBC) désigne un bâtiment pour lequel la consommation énergétique nécessaire pour le chauffer et le climatiser est notablement diminuée par rapport à des habitations standards.

Un bâtiment basse consommation selon la Réglementation thermique française RT2012 est un bâtiment, dont la consommation conventionnelle en énergie primaire, pour le chauffage, le refroidissement, la ventilation, la production d'eau chaude sanitaire, l'éclairage et les auxiliaires techniques (pompes...), est inférieure de 50 % à la consommation normale réglementaire<sup>3</sup>

---

<sup>1</sup> Source : [www.performance-energetique.lebatiment.fr](http://www.performance-energetique.lebatiment.fr)

<sup>2</sup> Source, [www.xpair.com](http://www.xpair.com)

<sup>3</sup> source, [www.xpair.com](http://www.xpair.com)(visité le 08-05-2017)



**Figure 1** : maison basse-énergie à Gembloux (source : Passeurs d'Énergie asbl)

### 2.2.2 Bâtiment passif :

Le terme « passif » évoque un bâtiment qui n'a pas besoin d'énergie pour assurer les besoins de chauffage, c'est-à-dire qu'il est conçu de telle manière à profiter au maximum des apports gratuits (soleil, apports internes) et à limiter les déperditions. <sup>4</sup> Dans un bâtiment passif il est essentiel de ne pas avoir de rupture de l'isolation, s'en sent que la conception doit proposer une frontière.



**Figure 2** : une maison passive dans la province du Luxembourg (source : Passeurs d'Énergie asbl)

### 2.2.3 Bâtiment à zéro énergie :

Le bâtiment à zéro énergie est un bâtiment énergétiquement suffisant. Il produit il-même la totalité de l'énergie dont il a besoin.

Une distinction doit être apportée entre le concept de bâtiment énergétiquement « suffisante » et celui de maison énergétiquement « autonome » ou « indépendante ».

Le bâtiment « énergétiquement suffisante » produira, sur une année complète, une quantité d'énergie équivalente (à peu de choses près) à la quantité d'énergie consommée. Cela ne signifie cependant pas qu'elle peut se passer du réseau électrique, car elle ne

<sup>4</sup> M Erik CHISHOLM, 2013, Mémoire, (Optimisation de l'Enveloppe d'un Bâtiment Passif à l'aide de la Simulation Thermique Dynamique), conservatoire national des arts et métiers, paris, p120

consommara pas nécessairement l'énergie dont elle a besoin au moment où elle la produit. Dans la pratique, ce seront souvent dès La standard « maison passive » en Belgique : potentialités et obstacles 57 panneaux solaires photovoltaïques, éventuellement complétés par une petite éolienne (ou vice versa), qui produiront de l'électricité durant les périodes ensoleillées et/ou venteuses. D'autres sources d'énergie renouvelable peuvent néanmoins également être utilisées.

Le bâtiment sera dès lors globalement excédentaire (elle sera fournisseuse nette d'énergie sur le réseau) durant l'été, lorsque les panneaux photovoltaïques produiront de l'électricité à leur rendement optimal. Durant l'hiver, les panneaux photovoltaïques ne pourront pas compenser la consommation plus importante de l'habitat, et ce dernier sera dès lors importateur net d'énergie. Dans l'ensemble cependant, la production excédentaire en été compensera le manque en hiver, de telle sorte que le bilan total sur l'année sera nul.



Figure 3 : maison "zéro énergie" (source : Daniel Quenard, 2005)

#### 2.2.4 Bâtiment à énergie positive :

Les maisons à énergie positive sont, comme leur nom l'indique, des maisons qui produisent plus d'énergie qu'elles n'en consomment. Pratiquement, il peut s'agir de maisons passives pourvues de suffisamment de sources d'énergies renouvelables, ou de maisons de répondant pas spécialement aux critères passifs, tout comme les maisons à énergie zéro, mais présentant malgré tout un surplus de production énergétique global. Ces maisons sont donc des minis centraux électriques insérés dans un réseau décentralisé, et sont fournisseuses nettes d'énergie à ce réseau, en moyenne sur une année complète.<sup>5</sup>

<sup>5</sup> RUELLE, François, 2008, Mémoire (*La standard « maison passive » en Belgique : potentialités et obstacles*) Université Libre de Bruxelles, p133



**Figure 4** : bâtiment à énergie positive à Freiburg en Allemagne (source : greenlineblog.com)

### 2.3 L architectures bioclimatiques :

L'architecture bioclimatique est l'art et le savoir-faire de bâtir en alliant respect de l'environnement et confort de l'habitant. Elle a pour objectif d'obtenir des conditions de vie agréables de la manière la plus naturelle possible, en utilisant par exemple les énergies renouvelables (comme les éoliennes ou l'énergie solaire) disponibles sur le site.

Pour cela, les concepteurs d'architecture bioclimatique effectuent une étude approfondie sur le site, son environnement, le climat, les risques naturels ou encore la biodiversité existante et font en sorte de tirer le meilleur du lieu d'implantation tout en prévoyant les contraintes éventuelles. Développement, sobriété d'usage, insertion dans le territoire et confort intérieur sont les fondements de l'architecture bioclimatique. Il s'agit donc de capter l'énergie nécessaire, de la diffuser et surtout de la conserver de manière naturelle et respectueuse de l'environnement. En parallèle, le principe est de réduire au maximum l'utilisation des énergies polluantes et non renouvelables telles que le gaz et l'électricité<sup>6</sup>

### 2.4 Stratégies bioclimatique :

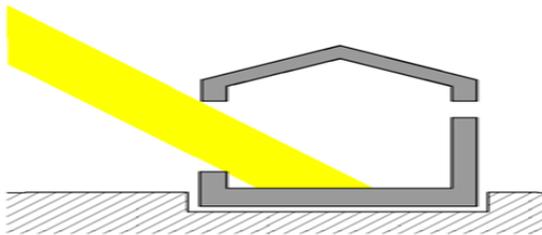
La conception bioclimatique est la première phase de conception, elle consiste à concevoir un bâtiment en accord avec son environnement extérieur : prise en compte du contexte géographique, du confort recherché par les habitants et du contexte architectural. À ce stade de la conception, on ne travaille pas encore sur les matériaux isolants de l'enveloppe ou les équipements. En effet, le recours aux technologies ne vient que compléter une bonne conception bioclimatique. L'architecture .cette dernière s'appuie sur les stratégies thermiques suivantes<sup>7</sup> :

<sup>6</sup> Mr Chabi Mohammed, 2009, mémoire, (étude *bioclimatique du logement social-participatif de la vallée du m'Zab : cas du ksar de tafilelt*), Tizi-Ouzou, 325p

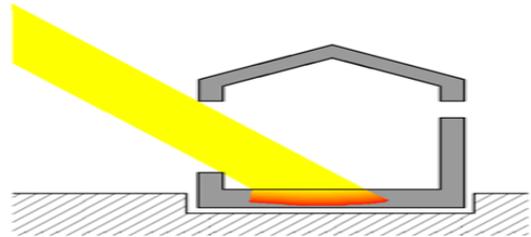
<sup>7</sup> www.grenoble.archi.fr

### 2.4.1 La stratégie du chaud pour l'hiver :

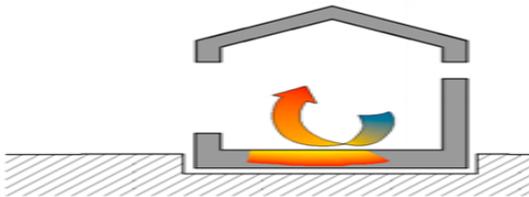
La stratégie de chauffage solaire passif en hiver consiste en une conception du logement basée sur les aspects suivants<sup>8</sup> :



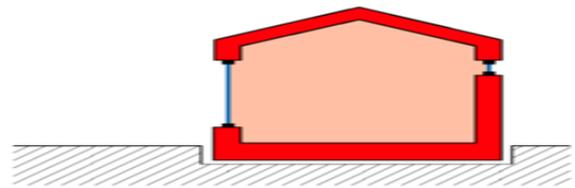
**1-CAPTER** : (Ouvertures, orientations, inclinaisons, masques gênants, etc.)



**2- STOCKER** : (Inertie par absorption



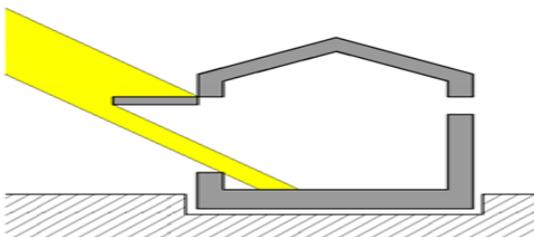
**DISTRIBUER** : Répartition possible dans les différentes pièces et niveaux)



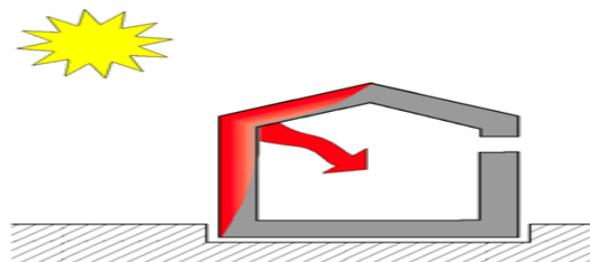
**CONSERVER** : (Isolation, compacité, présence d'espaces tampons, etc.)

### 2.4.2 Les stratégies du froid en été :

La stratégie de refroidissement naturel en été comme le montre la figure consiste en une conception du logement basée sur les aspects suivants<sup>9</sup> :



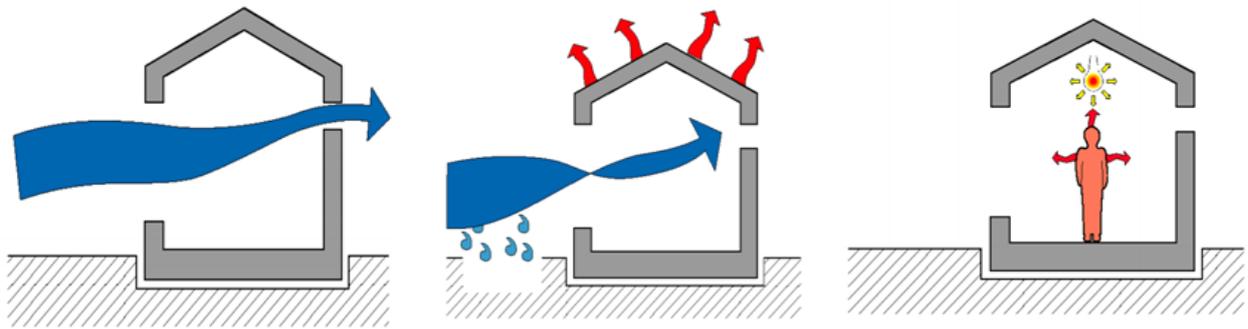
**EVITER** (Éviter les apports de chaleur : échauffement des murs et de la toiture directement en rapport avec l'habitat, conductance, rapport surface / volume, espaces



**CONTROLER (PROTÉGER)** (Orientations, inclinaisons et protections des ouvertures (ouest et sud principalement), dispositifs d'ombrage, etc)

<sup>8</sup> Texier, N. (2007) « De la notion de confort à la notion d'ambiance » revue du laboratoire cresson de l'école d'architecture de Grenoble et CNRS Ambiances architecturales et urbaines, France.

<sup>9</sup>Odyssey, B. (2007) « Les architectes se tournent vers la nature »



**DISSIPER (VENTILER) :** (Possibilité de ventilation «traversante» la nuit, évacuation verticale, inertie utile, dispositif de rafraîchissement particulier, etc.)

**RAFRAÎCHIR (REFROIDIR) :** (évapotranspiration (bassin, végétation), puits canadien, etc.)

**MINIMISER** (apports internes)

### 2.4.3 La stratégie de l'éclairage

La stratégie de l'éclairage naturel vise à mieux capter et faire pénétrer la lumière naturelle, puis à mieux la répartir et la focaliser. On veillera aussi à contrôler la lumière pour éviter l'inconfort visuel.

#### Capter

Une partie de la lumière du jour est transmise par les vitrages à l'intérieur du bâtiment. La quantité de lumière captée dans un local dépend de la nature et du type de paroi vitrée, de sa rugosité, de son épaisseur et de son état de propreté.

#### Pénétrer

La pénétration de la lumière dans un bâtiment produit des effets de lumière très différents non seulement suivant les conditions extérieures mais aussi en fonction de l'emplacement, l'orientation, l'inclinaison, la taille et le type des vitrages.

#### Répartir

La lumière se réfléchit d'autant mieux sur l'ensemble des surfaces intérieures des locaux que le rayonnement ne rencontre pas d'obstacles dus à la géométrie du local ou au mobilier, et que les revêtements des surfaces sont mats et clairs.

#### Protéger et contrôler

La pénétration excessive de lumière naturelle peut être une cause de gêne visuelle (éblouissement, fatigue). Elle peut se contrôler par la construction d'éléments architecturaux

fixes (surplombs, bandeaux lumineux, débords de toiture, etc.) associés ou non à des écrans mobiles (marquises, volets, persiennes ou stores).

### Focaliser

Il est parfois nécessaire de focaliser l'apport de lumière naturelle pour mettre en valeur un lieu ou un objet particulier. Un éclairage zénithal - ou latéral haut crée un contraste lumineux important avec l'éclairage d'ambiance, moins puissant. Un atrium au centre d'un bâtiment permet aussi à la lumière du jour de mieux pénétrer dans le bâtiment tout en créant un espace de circulation et de repos attrayant. Des bâtiments hauts et profonds peuvent ainsi recevoir la lumière naturelle en leur cœur par le biais de conduits lumineux.<sup>10</sup>

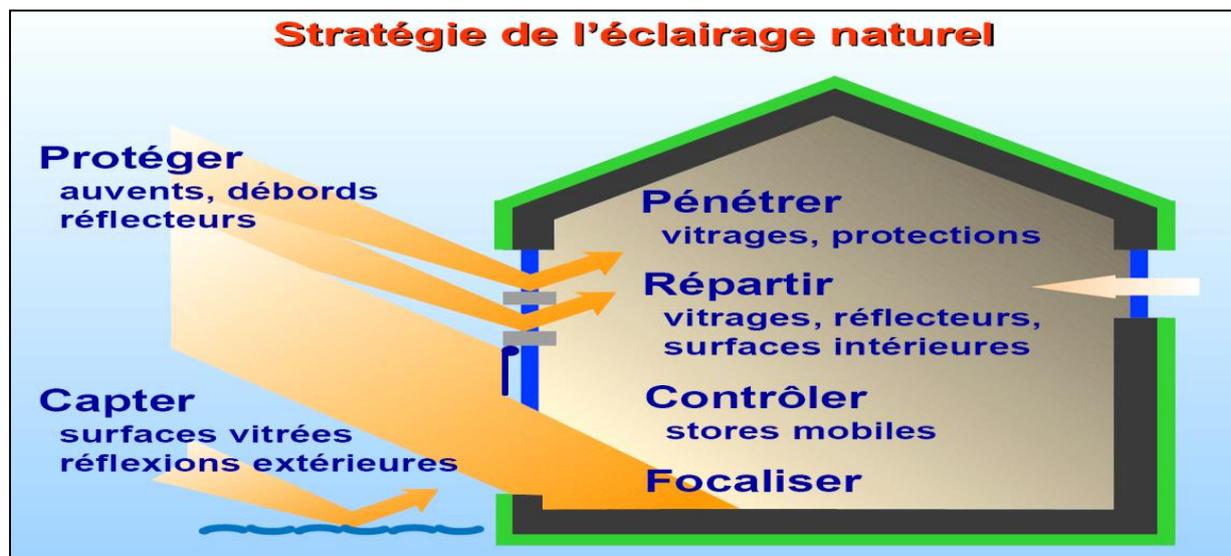


Figure 5 : les stratégies bioclimatique de l'éclairage naturel (source : [www.jan-maison-passive.com](http://www.jan-maison-passive.com))

## 2.5 Les solutions architecturales pour augmenter les apports solaires

### 2.5.1 Le système passif :

Les systèmes passifs les plus répandus sont la fenêtre, la véranda vitrée, la serre, et dans une certaine mesure, le chauffe-eau solaire à thermosiphon. L'utilisation passive de l'énergie solaire est en fait présente dans toute construction munie de fenêtres : elle consiste à laisser pénétrer le rayonnement solaire par les ouvertures transparentes, ce qui apporte à la fois lumière et chaleur. L'énergie solaire est captée et stockée dans les parties massives internes du bâtiment (dalles, plafonds, parois intérieures). La fenêtre est le capteur solaire le plus répandu et elle contribue, en l'état actuel, grâce à ses apports de chaleur, à réduire d'environ 10 % la consommation d'énergie de chauffage. La performance des systèmes passifs dépend avant tout de la qualité et de la précision de la conception architecturale. De plus, le surcoût est limité et l'encombrement spécifique nul<sup>11</sup>

<sup>10</sup> <http://www.aquaa.fr>

<sup>11</sup> M. BENAMRA, 2013, Mémoire de Magistère (Intégration des systèmes solaires photovoltaïques dans le bâtiment), Université Mohamed Khider, Biskra. P49.

### 2.5.2 Système actif

Le système actif ou technologique permet d'atteindre le but poursuivi par des actions mécaniques en consommant de l'énergie pour compenser les défauts du bâtiment ou compléter les mesures passives. L'énergie solaire active se dit d'un principe de captage, de stockage et de distribution solaire nécessitant, pour son fonctionnement, l'apport d'une énergie extérieure (par opposition à l'énergie solaire passive).

Ces systèmes sont bien adaptés aux besoins du moins quand ils sont bien conçus, bien construits, et mis en service correctement <sup>12</sup>

### 2.5.3 Système hybride

C'est la combinaison d'au moins deux technologies différentes permettant de mieux adapter la production d'énergie aux besoins. Ces systèmes ont un fonctionnement tantôt passif, tantôt actif

L'appoint électrique peut être assuré par le solaire photovoltaïque, le micro ou le mini éolien ou des batteries permettant une sécurité même en cas d'arrêt complet de tous les composants de système hybride.

L'appoint thermique peut être assuré par bruleur intégré, du solaire thermique, une chaudière classique... ext

L'importance de système étant d'offrir un ensemble cohérent énergétiquement et financièrement afin que l'utilisateur puisse bénéficier des avantages d'efficacité énergétique <sup>13</sup>

## 3 Aspects architecturaux et Stratégies bioclimatiques :

La conception bioclimatique consiste à mettre à profit les conditions climatiques favorables tout en se protégeant de celles qui sont indésirables, ceci afin d'obtenir le meilleur confort thermique. Elle utilise l'énergie solaire disponible sous forme de lumière ou de chaleur, afin de consommer le moins d'énergie possible pour un confort équivalent. La conception bioclimatique s'appuie sur les dispositifs suivants :

### 3.1 Dispositifs architecturaux:

#### 3.1.1 Le patio (la cour) :

Un patio est une cour intérieure à ciel ouvert, Plus largement, un patio est un espace extérieur d'agrément, dédié aux repas ou à la détente. Son sol est le plus souvent dallé, mais il peut être aussi en bois, en pierre, en béton, en ciment, etc.

---

<sup>12</sup> Claude Alain roulet, 2008, livre (santé et qualité de l'environnement intérieur dans les bâtiments), Espagne

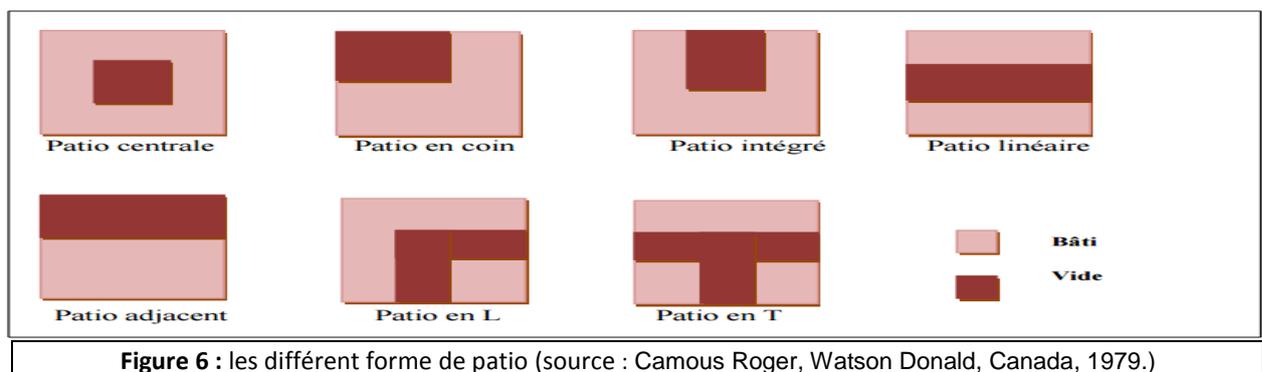
<sup>13</sup> Meziane Bourdelle, 2013, livre (cogénération et micro cogénération, solution pour améliorer l'efficacité énergétique), paris

En termes plus scientifiques; le patio est une Cour bordée de portiques ou d'arcades ou juste des cellules et des espaces.<sup>14</sup>

❖ La forme géométrique et la position de patio :<sup>15</sup>

Le patio peut se présenter des différentes formes géométrique on trouve des formes régulières et irrégulières comme suivent :

- Patio de forme Carrée centrale
- Patio rectangulaire (linéaire)
- Patio en T et en L
- Patio adjacent
- Patio en coin
- Patio irrégulière (trapézoïdale ou autre)



➤ **Le rôle climatique :**

Dans le climat tempéré des pays du bassin méditerranéen permet un vécu de durée assez longue dans les espaces extérieurs. Ce dernier permettait ainsi, la vie à l'extérieur, mais ne constituait qu'un puits de lumière pour les climats chauds et aride. Ses dimensions et formes sont ainsi variables en fonction de la situation géographique. Dans le sud algérien où les zones sont désertiques et arides, le patio se limite à une simple ouverture. Cette dernière est généralement recouverte par une grille pour éclairer et aération les pièces entourées par le patio. Il est à noter que parallèlement au patio, un ensemble d'orifices situés à des endroits particuliers des parois latérales, permet l'aération et la ventilation dans la maison.

Les espaces intermédiaires du patio qui bordent le patio permettent une protection temporaire contre le soleil, ainsi que celle de la pluie au niveau du rez-de-chaussée et de l'étage. La présence de l'eau constitue à son tour un aspect important, que ce soit : fontaine, bassin d'eau, cascade, jets d'eau permettant le rafraîchissement de la température ambiante par humidification. Comme autre régulateur de la température, il est fait parfois appel à la végétation, il s'agit de vigne qui recouvre le patio par son feuillage durant la saison chaude,

<sup>14</sup> Mr BENLATRECHE Toufik, 2006, Mémoire de magister, (*Effets thermo-radiatifs et caractérisation microclimatique des cours intérieures dans les édifices publics*). Constantine, p 240

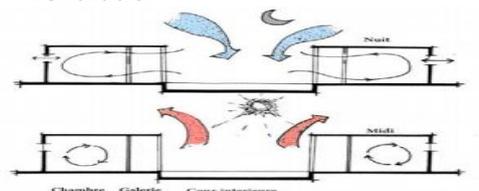
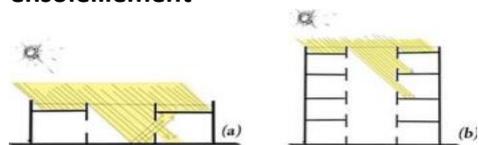
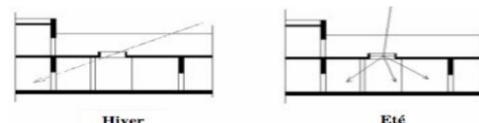
<sup>15</sup> Camous Roger, Watson Donald, 1979, *L'habitat Bioclimatique : de la conception à la construction*, édition l'étincelle, Montréal, Canada.

et grâce à ses feuilles, de nature caduque, l'ensoleillement durant l'hiver peut atteindre l'intérieur des chambres<sup>16</sup>

➤ Synthèse bibliographique :

<p><b>TITRE :</b> Performance énergétique d'une maison à patio dans le contexte maghrébin (Algérie, Maroc, Tunisie et Libye) <b>N. Fezzioui, M. Benyamine, N. Tadj, B. Draoui et S. Larbi</b> 2012</p>	<p><b>TITRE :</b> Effets thermo-radiatifs et caractérisation microclimatique des cours intérieures dans les édifices public <b>Mr BENLATRECHE Toufik</b> 2006</p>	<p><b>TITRE :</b> Les réalités climatiques et usage différences (patios) <b>Almansa Morgan</b> 2011</p>
<p><b>OBJECTIF :</b> Etudier le comportement thermique d'une maison à patio</p>	<p><b>OBJECTIF :</b> Etudier le rôle des caractéristiques formelles, spatiales et physiques du patio</p>	<p><b>OBJECTIF :</b> Redéfinir avec neutralité la typologie de la maison a patio en des temps contemporains et dans le cadre de la thématique des ambiances</p>
<p><b>METHODOLOGIE :</b> simulation</p>	<p><b>METHODOLOGIE :</b> mesure</p>	<p><b>METHODOLOGIE :</b> simulation</p>

➤ Recommandations et stratégies :

<u>Recommandations:</u>	<u>Stratégies:</u>
<ul style="list-style-type: none"> <li>opter pour le patio central ou bien intégré et même linéaire.</li> <li>le ratio d'un patio assurant un ensoleillement optimal ainsi qu'un éclairage maximal est exprimé par la relation suivante :</li> <li><math>R = Sp/Hmp</math> (Surface du patio /Hauteur moyenne des parois entourées par le patio) i la valeur de (R1) est grande donc on a une meilleure exposition au soleil</li> <li>la profondeur optimale de patio selon le ratio suit :</li> </ul> <p><math>R2 = \text{hauteur de la paroi sud} / \text{La distance du patio selon l'axe nord-sud}</math> (1,3 &lt; R2 &lt; 2)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Ventilation</b>   </li> <li><b>ensoleillement</b>   </li> <li><b>éclairage</b>   </li> </ul>

<sup>16</sup> Rapoport. Amos, pour une anthropologie de la maison, édition Dunod, Paris 1972, p : 27

### 3.1.2 La toiture :

Le toit est la partie supérieure d'un bâtiment. C'est une couverture qui met le bâtiment à l'abri des intempéries (pluie, neige, grêle, vent et soleil) il doit être d'abord muni de membrane d'étanchéité afin d'éviter les infiltrations de l'eau à l'intérieur du bâtiment.<sup>17</sup>

❖ Les types de toitures :

Il existe plusieurs types de toit:

- Le toit plat ou toiture-terrasse (elle peut être végétaliste)
- Le toit à un seul versant appelé aussi toit à une pente.
- Le toit à deux pentes
- Le toit en pyramide
- Le toit arrondi (en coupole)
- La toiture en hutte

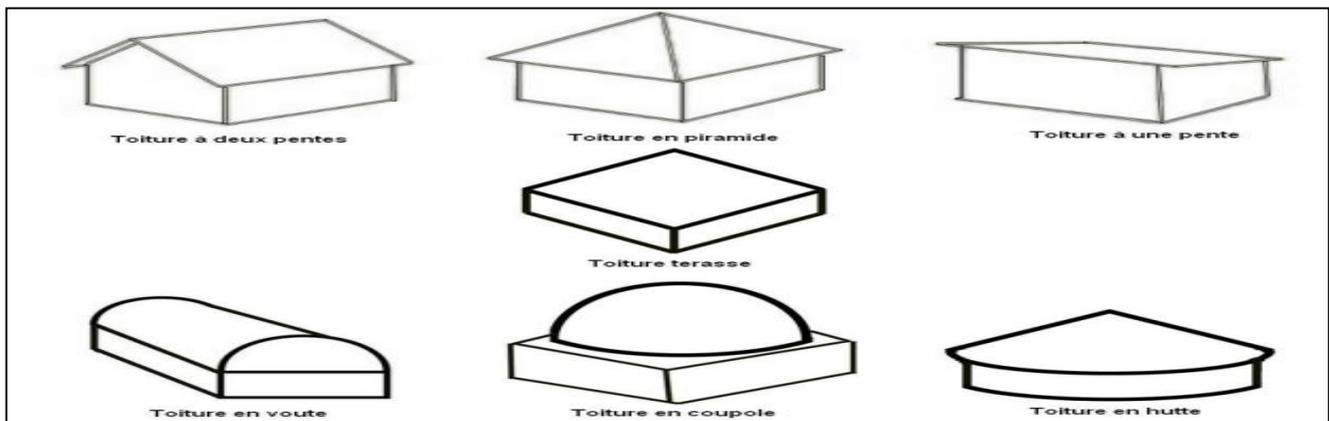


Figure 7 : les différentes formes de toiture source (Abderazek Adjel, 2010).

❖ Les caractéristiques de différents types de toitures :

- Les caractéristiques principales de la toiture en pente sont les suivantes :
  - Nombreux choix de toitures.
  - Facile à installer pour les professionnels (toiture très répandue).
  - Adaptable à toutes les architectures.
  - Possibilité d'aménager les combles.
- Les caractéristiques principales de la toiture arrondie sont les suivantes :
  - Permet d'aménager les combles
  - Bonnes performances thermiques et isolantes
  - Plus difficile à entretenir
- Les caractéristiques principales de la toiture terrasse sont les suivantes :
  - Espace aménageable
  - Nombreuses possibilités (carrelage, végétal, gravier...)
  - Non autorisée dans toutes les communes<sup>18</sup>

<sup>17</sup> Abderrazek Adjel, mémoire de magister (évaluation de l'efficacité de rafraîchissement passif une toiture végétale sous un climat semi-aride), Constantine, 2010, p289

<sup>18</sup> (Toiture : les différents types de toiture et leurs caractéristiques). [www.renovation-toiture.fr](http://www.renovation-toiture.fr)

➤ Synthèse bibliographique :

<p><b>TITRE :</b> Bâtiment bioclimatique: étude de l'impact thermique d'une toiture verte et réduction des ponts thermiques <b>Nassirou TAHIROU, 2011</b></p>	<p><b>TITRE :</b> Effet de la forme de toiture sur le confort thermique <b>ZERGAT Mohamed Hachem, 2014</b></p>	<p><b>TITRE :</b> évaluation de l'efficacité de rafraîchissement passif une toiture végétale sous un climat semi-aride <b>Abderrazek Adjiel, 2010</b></p>
<p><b>OBJECTIF :</b> Observer l'impact des toits verts sur les charges de climatisation en Afrique</p>	<p><b>OBJECTIF :</b> Réduire le rayonnement solaire et réduire la consommation énergétique avec les différentes formes de toitures.</p>	<p><b>OBJECTIF :</b> l'appréciation de la prise en compte du facteur climat dans la conception architecturale</p>
<p><b>METHODOLOGIE :</b> simulation</p>	<p><b>METHODOLOGIE :</b> simulation</p>	<p><b>METHODOLOGIE :</b> simulation</p>

➤ Recommandations et stratégies :

<u>Recommandations:</u>	<u>Stratégies:</u>
<ul style="list-style-type: none"> <li>favoriser l'installation telles que les toitures vertes avec l'installation d'un système recyclage des eaux pluviales de usées pour l'arrosage des végétaux de la toiture</li> <li>L utilisations des toits en voute dans les régions chaudes, et des toits en terrasse et incliné dans la région froide</li> <li>éviter la toiture exposées et inclinés vers le soleil (est / ouest)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>protection</b></li> <li><b>Eclairage naturel</b></li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Ventilation naturelle</b></li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li><b>isolation</b></li> </ul>

### 3.1.3 Les serres et vérandas :

La serre bioclimatique (ou véranda bioclimatique) est un volume vitré capteur de chaleur. Outre sa fonction première d'apport pour une partie des besoins en chauffage d'un logement (pouvant aller jusqu'à 40%), elle peut également contribuer au rafraîchissement en été et devenir un espace à vivre à part entière pendant certaines saisons. La qualité de la conception d'une serre bioclimatique est capitale pour éviter les effets inverses à ceux recherchés : pertes de chaleur en hiver et surchauffes en été.<sup>19</sup>

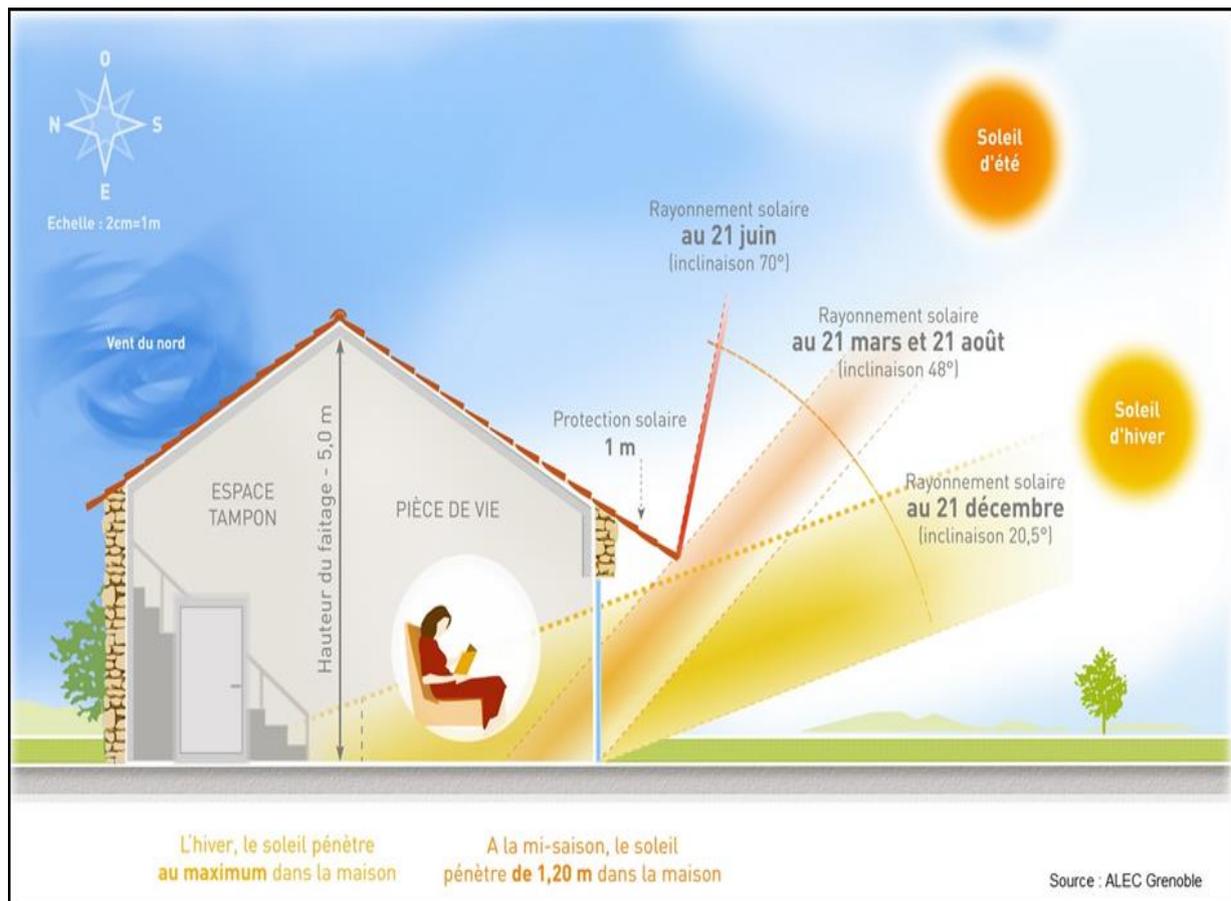


Figure 8 : la serre bioclimatique (source : [www.alecmetropolemarseillaise.fr](http://www.alecmetropolemarseillaise.fr))

Les avantages :

- L'ambiance intérieure d'une maison peut être améliorée significativement par l'addition d'un espace tampon situé entre le lieu de vie et l'extérieur.
- Une serre peut couvrir toute la hauteur d'une façade et toute sa largeur, réduisant ainsi les pertes thermiques par transmission et ventilation.
- Peuvent être combinées très facilement avec d'autres systèmes solaires passifs.
- Création d'un espace semi- extérieurs se comportant comme une protection contre le vent.
- Réduction des surfaces directement exposées au rayonnement solaire incident et aux conditions climatiques extérieures.<sup>20</sup>

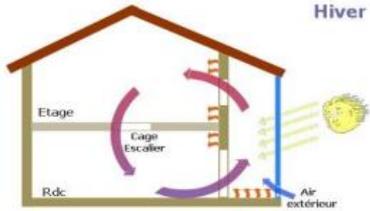
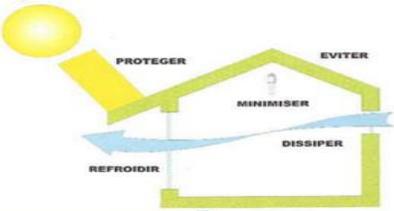
<sup>19</sup> Grenoble et B.Jallieu, 2010, (serre ou véranda bioclimatique) .[www.ageden.org](http://www.ageden.org)

<sup>20</sup> [www.new-learn.info](http://www.new-learn.info) (20/11/2016)

➤ Synthèse bibliographique :

<p><b>TITRE :</b> La conception bioclimatique (des maisons confortables et économes) <b>Samuel Courgey et Jean-Pierre Oliva, édition Terre Vivante 2006</b></p>	<p><b>TITRE :</b> La serre dans l'architecture, une réponse aux différents enjeux d'aujourd'hui ? <b>Simon Nacmias 2013</b></p>	<p><b>TITRE :</b> Intégration des systèmes solaires photovoltaïques dans le bâtiment : Approche architecturale <b>M. BENAMRA Mostefa Lamine 2013</b></p>
<p><b>OBJECTIF :</b> Déterminer Les bases de la conception architecturale bioclimatique</p>	<p><b>OBJECTIF :</b> Déterminer le rôle potentiel de la serre dans la transition architecturale actuelle</p>	<p><b>OBJECTIF :</b> Arriver à comprendre comment intégrer les systèmes solaires dans un bâtiment existant tout en préservant sa lecture architecturale</p>
<p><b>METHODOLOGIE :</b> mesure</p>	<p><b>METHODOLOGIE :</b> mesure</p>	<p><b>METHODOLOGIE :</b> Simulation numérique</p>

➤ Recommandations et stratégies :

<u>Recommandations:</u>	<u>Stratégies:</u>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intégrée au mur de façade avec une surface de vitrage importante.</li> <li>• Le mur entre la véranda et la maison doit être constitué d'un matériau lourd avec une teinte sombre et une épaisseur comprise entre 20 et 30 cm.</li> <li>• La configuration la plus favorable est la véranda encastrée avec toiture opaque. la toiture opaque de la véranda permet de protéger le mur du fond contre le rayonnement direct.</li> <li>• L'orientation optimale de la serre, plein sud, est liée à la «course» du soleil</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ventilation                      </li> <li>• protection solaire                      </li> <li>• chauffage solaire passif</li> </ul>

### 3.1.4 Atrium :

Depuis les Étrusques et dans la Rome antique, l'atrium est la pièce centrale de la maison, ouverte au centre du toit pour recueillir les eaux de pluie et laisser entrer la lumière.

Dans l'architecture actuelle, l'atrium constitue une sorte de cour intérieure, dont l'ouverture centrale au haut peut être fermée par un vitrage.<sup>21</sup>

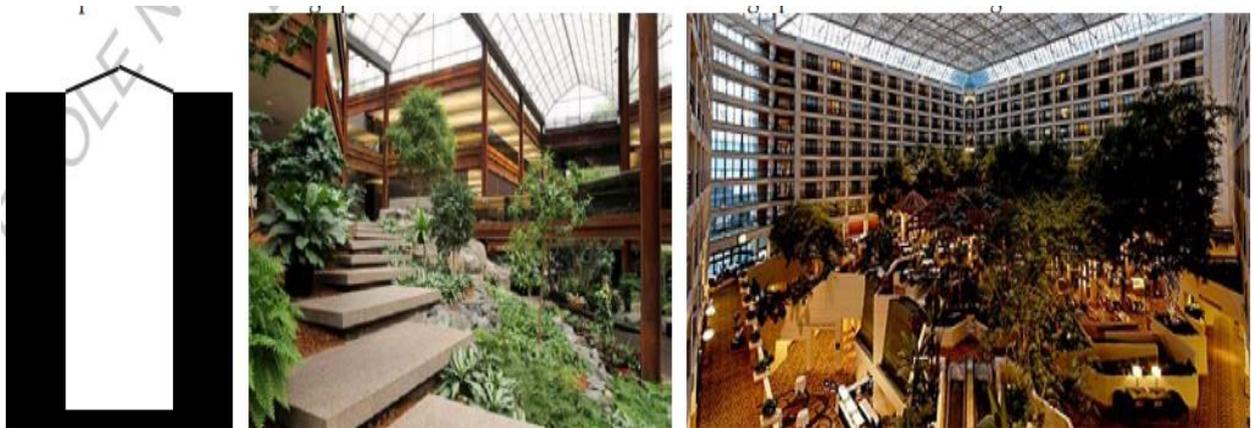


Figure 9 : atrium couvert (source Solenne Plassart, 2015)

❖ Les caractéristiques :

- Un atrium peut créer une contribution très significative aux économies d'énergie dans le bâtiment qui le contient en procurant une source importante d'éclairage naturel.
- La consommation électrique et les charges de conditionnement peuvent être réduites.
- Les obstructions externes vont réduire cela et les murs périphériques d'un atrium sont bien sûr des obstructions

❖ Toiture de l'atrium :

La quantité de lumière naturelle entrant dans l'atrium dépend :

- De la construction du toit.
- De la transmission du vitrage.
- Des systèmes de protection et de contrôle solaire.

❖ Avantage :

- La création d'un espace semi extérieur avec protection contre les intempéries et le froid.
- La possibilité d'utiliser l'atrium comme un puits pour l'air chaud extrait. La conversion de cours ouvertes en espaces éclairés naturellement et protégés, qui peuvent être utilisés comme circulation, restaurant, lieu de rencontre dans les hôpitaux, etc<sup>22</sup>

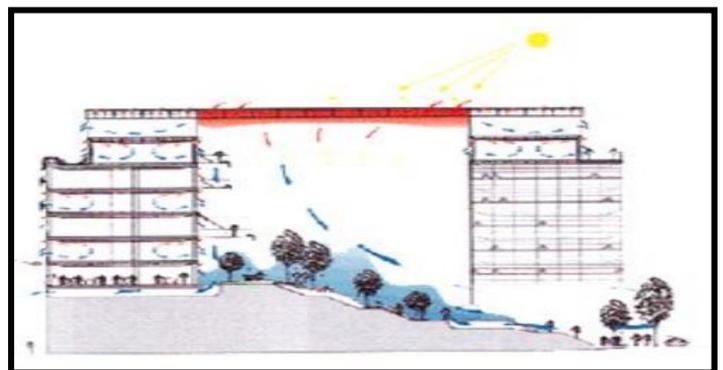
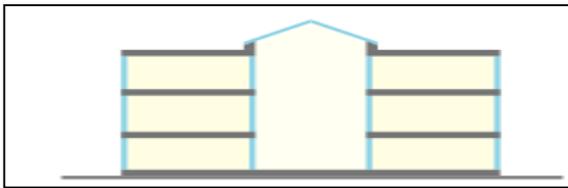


Figure 10 : la toiture de l'atrium (source : www.new-learn.info)

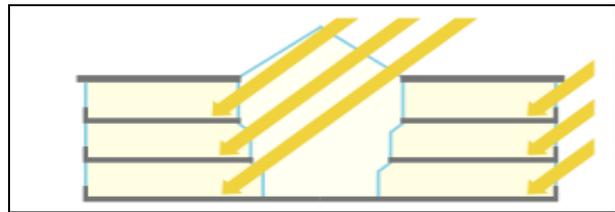
<sup>21</sup> Melle Rahal Samira, 2011, mémoire de magister (*l'impact de l'atrium sur le confort thermique dans les bâtiments publics*), Constantine, p271

<sup>22</sup> www.new-learn.info

- La conception de l'atrium suit deux stratégies différentes<sup>23</sup> :



**Stratégie 1 :** Un atrium est créé "en recouvrant d'une verrière l'espace séparant 2 bâtiments". C'est donc un espace protégé, tampon thermique par rapport à l'extérieur.



**Stratégie 2 :** Un atrium est créé "en ouvrant le cœur d'un large bâtiment". Sous ce regard, c'est un puits de lumière qui est recherché.

- Il existe plusieurs configurations de l'atrium, elles sont définies en fonction du positionnement par rapport au bâti et à son volume intérieur

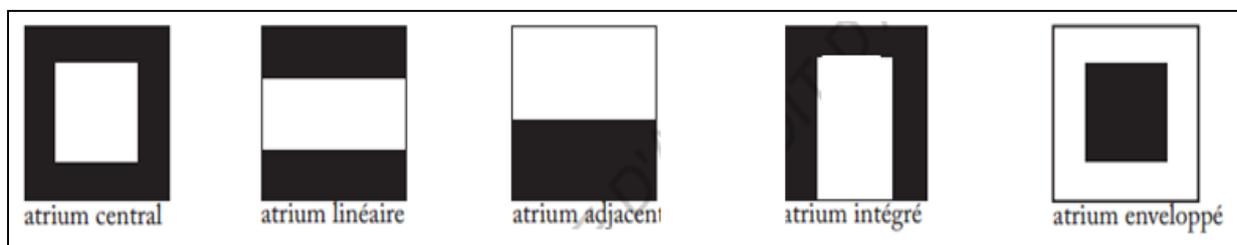


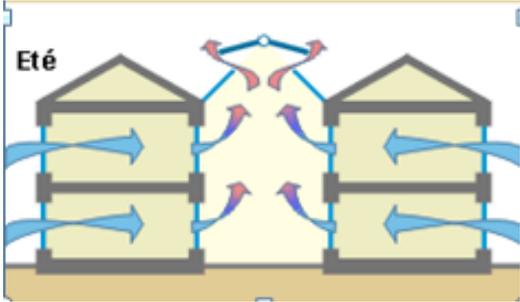
Figure 11 : les différentes configurations de l'atrium, source : Solenne Plassart, 2015.

- Synthèse bibliographique :

<p><b>TITRE :</b> l'impact de l'atrium sur le confort thermique dans les bâtiments publics</p> <p><b>Melle RAHAL Samira</b> 2011</p>	<p><b>TITRE :</b> MODIFICATION OF ATRIUM DESIGN TO IMPROVE THERMAL AND DAYLIGHTING PERFORMANCE</p> <p><b>John Ashley MABB,</b> 2001</p>	<p><b>TITRE :</b> AN ESTIMATION APPROACH for THERMAL PERFORMANCE of ATRIUM BUILDINGS through a CASE STUDY</p> <p><b>Ayse Miray Gemi, B.Arch</b> 2006</p>
<p><b>OBJECTIF :</b> déterminer le comportement thermique des espaces atriums</p>	<p><b>OBJECTIF :</b> Améliorer les performances thermiques et d'éclairage naturel des bâtiments de l'atrium.</p>	<p><b>OBJECTIF :</b> analyser les performances thermiques des bâtiments de l'atrium afin de réaliser la conception économe en énergie des atriums</p>
<p><b>METHODOLOGIE :</b> simulation</p>	<p><b>METHODOLOGIE :</b> simulation</p>	<p><b>METHODOLOGIE :</b> simulation</p>

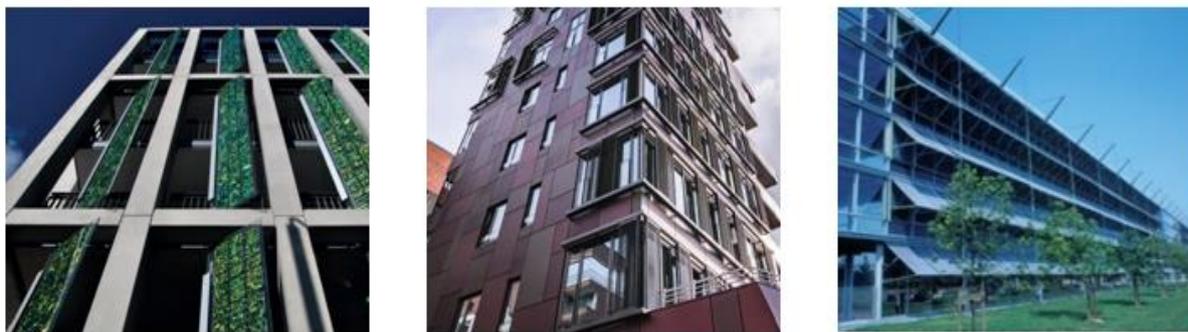
<sup>23</sup> Solenne Plassart, 2015, mémoire d'initiations à la recherche (l'atrium central dans les bâtiments tertiaires contemporains), P192

➤ **Recommandations et stratégies :**

<u>Recommandations:</u>	<u>Stratégies:</u>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• pour une ventilation en été : des ouvertures protégées doivent être aménagées dans la partie inférieure de l'atrium et La partie ouvrante du toit représentera de 6 à 10 % de la surface du toit</li> <li>• Plus large sera l'atrium, plus importante sera en général la contribution de l'éclairage naturel direct zénithal.</li> <li>• les parois doivent être recouvertes par un produit clair</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>éclairage</b></li> <li>• <b>ventilation</b></li> <li>• <b>protection solaire</b></li> <li>• <b>le chauffage passif pendant l'hiver</b></li> </ul> 

**3.1.5 La protection solaire :**

La protection solaire est un élément clé pour améliorer l'efficacité énergétique et la gestion de la lumière naturelle des bâtiments existants et optimiser la conception des Bâtiments Basse Consommation. Cette technologie est encore sous-utilisée bien qu'elle ait un impact majeur sur la réduction de la consommation d'énergie des constructions et qu'elle améliore le confort thermique et visuel des occupants.

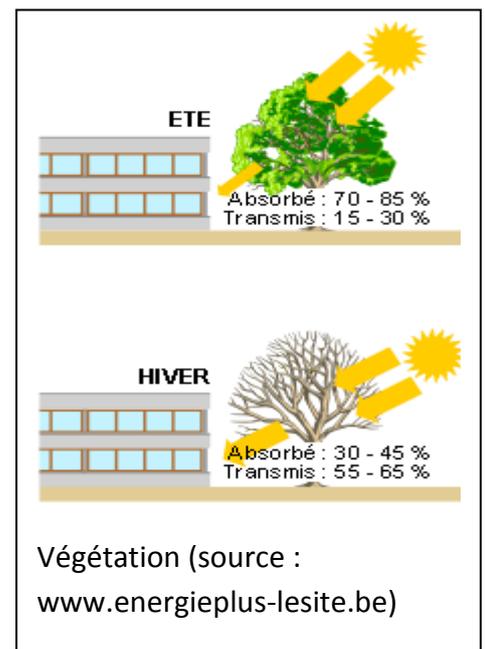
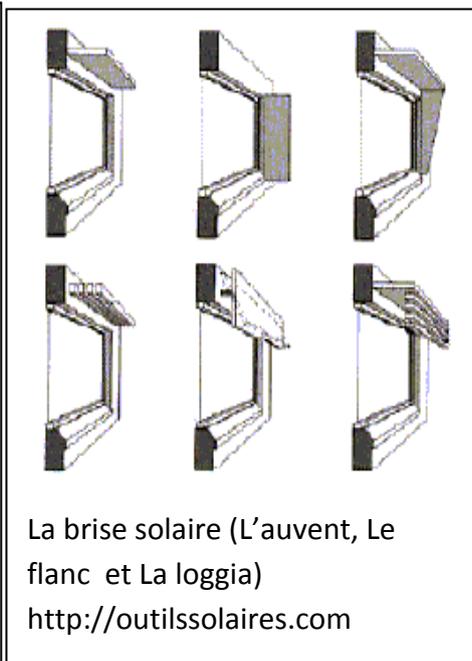


**Figure 12 :** protection solaire extérieure (source : <http://www.colt-france.fr>)

En effet, les dispositifs de protection solaire permettent d'ajuster les propriétés des fenêtres et des façades aux conditions climatiques et aux besoins des occupants. Une bonne gestion de ces systèmes peut alors maximiser les apports solaires en hiver réduisant ainsi les besoins de chauffage et minimiser ces apports en été réduisant ainsi les besoins de

refroidissement tout en apportant en même temps un bon confort visuel pour les occupants.<sup>24</sup>

❖ Typologie des protections solaires<sup>25</sup> :



❖ Les Avantages de la protection solaire :

- Une bonne distribution de la lumière naturelle est importante pour le confort visuel.
- Les dispositifs de protection solaire permettent de limiter ou de contrôler le rayonnement solaire direct.

<sup>24</sup> Hervé LAMY (SNFPSA), 2012, La protection solaire dans les bâtiments à basse consommation, p36

<sup>25</sup> 7 Bougriou, C. Hazem, A. et Kaouha, K. (2000) « Protection solaire des fenêtres » in revue des énergies renouvelables Volume 3 n° 127-135, Alger.

- Les dispositifs de protection solaire fixes sont efficaces contre le soleil d'été, mais laissent passer le soleil d'hiver à incidence faible
- Les dispositifs de protection solaire intégrés au vitrage permettent un bon contrôle de l'éblouissement et sont à l'abri des intempéries.<sup>26</sup>

➤ **Synthèse bibliographique :**

<p><b>TITRE :</b> Simulation des paramètres du confort thermique d'hiver en Algérie <b>M FOURA SMIR 2008</b></p>	<p><b>TITRE :</b> étude bioclimatique du logement social-participatif de la vallée du m'Zab : cas du ksar de tafilelt) <b>Mohammed, 2009</b></p>	<p><b>TITRE :</b> La protection solaire dans les bâtiments à basse consommation <b>Hervé LAMY 2012</b></p>
<p><b>OBJECTIF</b> La conception d'une protection solaire estivale efficace est fondamentale pour qu'un bâtiment soit thermiquement et énergétiquement performant</p>	<p><b>OBJECTIF</b> développer les connaissances et concepts nécessaires à l'appréhension d'une architecture bioclimatique</p>	<p><b>OBJECTIF</b> Comment les fermetures et les stores réduisent les besoins énergétiques des bâtiments et améliorent leur confort thermique et visuel</p>
<p><b>METHODOLOGIE :</b> Mesure</p>	<p><b>METHODOLOGIE :</b> Mesure</p>	<p><b>METHODOLOGIE :</b> mesure</p>

➤ **Recommandations et stratégies :**

<p>• <b>Recommandations:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• L'utilisation des flancs pour protège le coté est et ouest</li> <li>• L'auvent favorable pour protégé les côtes sud est et sud-ouest</li> <li>• utilisation des parois opaques et les casque végétaux</li> <li>• Les claustras doivent être fortement ventilés et de couleur claire</li> <li>• Utilisation des toits parasol, Comble ventilé et toiture chaude pour la protection des toitures</li> </ul>	<p>• <b>Stratégies:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Protection</li> </ul> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> </div> <p>Figure 13 les différents types des brise solaire source : Bougriou, C. Hazem, A. et Kaouha, K. (2000)</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> </div> <p>Figure 14 Les différentes méthodes de protection de la toiture, source : P. Lavigne (1998)</p>
---	---

<sup>26</sup> www.new-learn.info

### 3.1.6 La forme (compacité) :

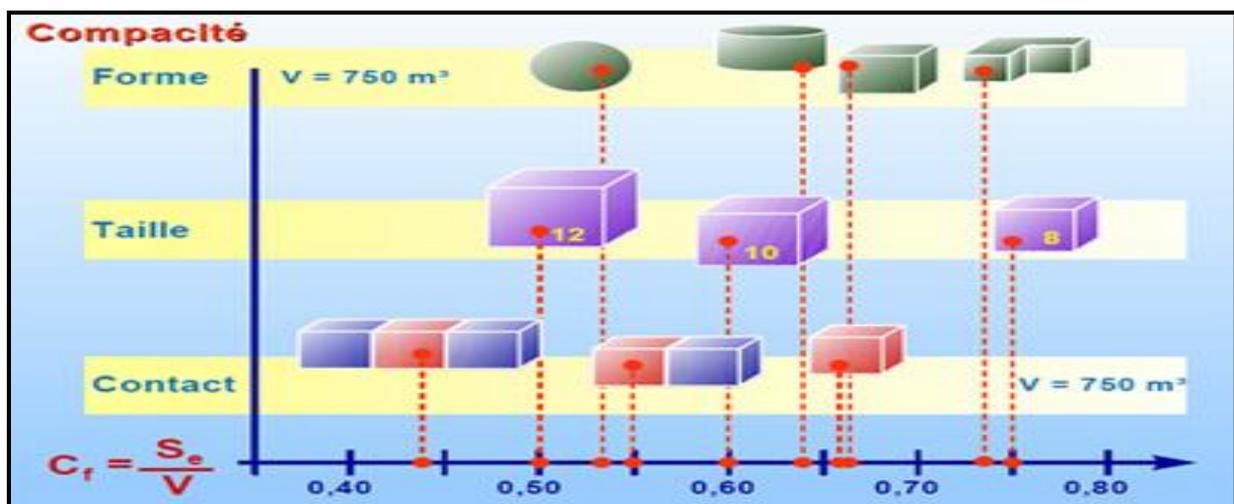
La forme architecturale est définie par la géométrie de leur empreinte au sol et par la hauteur du bâtiment. L'enveloppe (fenêtres, murs, toit et fondations) entoure la forme et sépare le milieu intérieur de l'environnement extérieur. Les balcons et autres caractéristiques d'un immeuble peuvent aussi contribuer à sa forme architecturale. Cette forme n'a pas seulement une incidence sur la consommation d'énergie associée au conditionnement de l'espace (chauffage et climatisation), mais elle détermine aussi dans quelle mesure le toit et les murs pourront recevoir des dispositifs pour capter l'énergie solaire.<sup>27</sup>

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

La forme du bâtiment a une forte influence sur la consommation, à travers le coefficient de forme (la compacité), elle est définie comme rapport de la surface exposée au volume protégé de ce bâtiment. Plusieurs études ont montrés que la perte ou la conservation de la chaleur à partir de l'enveloppe du bâtiment est liée à ce rapport.

Une forme compacte présente un minimum de surfaces d'échanges pour un volume donné, donc, un minimum d'échanges thermiques avec le milieu extérieur. En terme technique, ce sont des formes qui ont un faible « coefficient de forme ». Ce facteur noté par « Cf »

Elle varie suivant la forme, la taille et le mode de contacts des volumes construits. En effet, la mitoyenneté et l'habitat collectif favorisera la réduction des surfaces de déperditions une très bonne compacité.<sup>28</sup>



**Figure 15** : Impact de la forme, la taille et la proximité d'autres volumes sur la compacité de formes simples. (Source : <http://www.asder.asso.fr>)

<sup>27</sup> SCHL (Société canadienne d'hypothèques et de logement), 2014, guide (Impact de la forme architecturale sur la performance énergétique potentielle des collectifs d'habitation), Canada.

<sup>28</sup> LABRECHE Samia, mémoire de magistère (Forme architecturale et confort hygrothermique dans les bâtiments éducatifs, cas des infrastructures d'enseignement supérieur en régions arides), Université Mohamed Khider, Biskra, P384.

➤ Synthèse bibliographique :

<p><b>TITRE :</b> Efficacité énergétique et formes urbaines : élaboration d'un outil d'optimisation morpho-énergétique Vladimir GELETKA, 2012</p>	<p><b>TITRE :</b> Thermal Shape Factor — the impact of the building shape and thermal properties on the heating energy demand in Swedish climates Martin Olsson,2016</p>	<p><b>TITRE :</b> Effect of Building Form on the Thermal Performance of Residential Complexes in the Mediterranean Climate of the Gaza Strip Huda Mohammed Hussein Abed ,2012</p>
<p><b>OBJECTIF :</b> déterminer le lien entre formes urbaines et performance énergétique.</p>	<p><b>OBJECTIF :</b> mettre en évidence un concept de mise en relation de la forme et des propriétés thermiques d'un bâtiment avec la demande de chauffage annuelle.</p>	<p><b>OBJECTIF :</b> étudier l'impact de la forme géométrique et de l'orientation du bâtiment sur la performance thermiques en ce qui concerne le rayonnement solaire.</p>
<p><b>METHODOLOGIE :</b> simulation</p>	<p><b>METHODOLOGIE :</b> simulation</p>	<p><b>METHODOLOGIE :</b> simulation</p>

➤ Recommandations et stratégies :

<b><u>Recommandations:</u></b>	<b><u>Stratégies:</u></b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• La forme cubique ou fluide sont les formes les plus optimales pour réduire les pertes thermiques de l'enveloppe du bâtiment.</li> <li>• Une forme sans décrochement minimisé les déperditions thermiques</li> <li>• Un bâtiment compact consommera moins qu'un bâtiment en L ou à plusieurs étage</li> <li>• une forme allongée dans l'axe est-ouest pour favoriser l'éclairage naturel du bâtiment</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>chauffage solaire passif</b></li> <li>• <b>isolation</b></li> <li>• <b>protection</b></li> <li>• <b>Eclairage naturel</b></li> <li>• <b>Ventilation naturelle</b></li> </ul>

**3.1.7 Les matériaux :**

Les matériaux de construction d'un bâtiment bioclimatique seront choisis en fonction de leurs propriétés : densité, conductivité et résistance thermique, résistance à la diffusion de la vapeur d'eau, capillarité, impact sur l'environnement (extraction, fabrication, transport, mise en œuvre, vieillissement...).

Le confort thermique peut être atteint par un choix judicieux des matériaux de construction et une bonne politique architecturale de construction. On peut accroître le confort thermique des occupants sans recourir à la climatisation artificielle par des matériaux locaux comme le bois léger, le bois tissé et enduit de terre battue, la brique de terre pleine, la brique de terre argileuse<sup>29</sup>

On séparera dans le cas de la maçonnerie traditionnelle l'isolation extérieure favorable à la performance de l'enveloppe et au confort intérieur à la différence de l'isolation intérieure qui sera mise en œuvre en général dans les cas de réhabilitation où la façade ne peut être touchée.

Un isolant doit présenter certaines caractéristiques telles que :

- un faible coefficient de conductivité thermique pour freiner l'échange de chaleur entre l'intérieur et l'extérieur,
- une forte densité et une bonne aptitude à accumuler la chaleur,
- une bonne perméabilité à l'air et à l'eau pour laisser respirer la paroi en permettant des échanges gazeux, en régulant l'humidité ambiante et en assurant une ventilation naturelle,
- une bonne longévité,
- aucune nocivité afin de ne pas porter atteinte à la santé<sup>30</sup>.

➤ **Synthèse bibliographique :**

<p><b>TITRE :</b> L'impact des matériaux sur le confort thermique dans les zones semi-arides <b>M. Benhouhou, 2012.</b></p>	<p><b>TITRE :</b> Impact de l'enveloppe sur la performance énergétique <b>Mme NAIT Nadia 2008</b></p>	<p><b>TITRE :</b> _Caractéristiques Thermiques des Parois des Bâtiments et Amélioration de L'isolation <b>Nassima Sotehi ,2010</b></p>
<p><b>OBJECTIF :</b> améliorer la performance énergétique de l'enveloppe des bâtiments par l'emploi du matériau le plus approprié à la région.</p>	<p><b>OBJECTIF :</b> étudier Impact de l'enveloppe sur la performance énergétique</p>	<p><b>OBJECTIF :</b> Etudier le comportement thermique d'un matériau de construction utilisée pour l'isolation de l'enveloppe du bâtiment.</p>

<sup>29</sup> A. Kemajou et L. Mba, 2011, article (Matériaux de construction et confort thermique en zone chaude Application au cas des régions climatiques camerounaises), Cameroun

<sup>30</sup> Sophie Deruaz, 2008, manuel d'architecture énergétiquement efficace, Marseille

<p><b>METHODOLOGIE :</b> une simulation par un logiciel «TRNSYS», sur plusieurs matériaux</p>	<p><b>METHODOLOGIE :</b> une simulation</p>	<p><b>METHODOLOGIE :</b> Une modélisation numérique</p>
---	---	---

➤ **Recommandations et stratégies :**

<u>Recommandations:</u>	<u>Stratégies:</u>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• les matériaux idéaux pour une construction bioclimatique sont ceux à forte inertie, c'est-à-dire ceux qui accumulent plus facilement les calories le jour</li> <li>• Certaines couleurs denses et opaques des matériaux présentent une meilleure absorption de la chaleur. opter pour des couleurs claires pour une meilleure absorption</li> <li>• Les matériaux lourds ont la meilleure inertie. Il conseille donc d'éviter la moquette et le bois, pour préférer la pierre, la brique ou le carrelage</li> <li>• Les matériaux naturels (comme la terre cuite ou crue) sont à privilégier car en plus de leurs évidentes qualités écologiques, ils stockent très bien les rayons du soleil pour les transformer en chaleur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Masse thermique</b></li> <li>• <b>Isolation passif</b></li> </ul>

### 3.1.8 Les ouvertures

Les ouvertures et particulièrement les fenêtres sont un élément majeur de tout édifice et ont toujours bénéficié de la plus grande attention des architectes.

Les ouvertures sont les moyens de communication de l'édifice par leurs positions, leurs dimensions, et leurs proportions règlent l'entrée de l'air de la lumière et du soleil.

Ils jouent un rôle important dans les relations du bâtiment et de l'occupant avec son environnement. En effet, les échanges de chaleur, les déperditions thermiques et les apports de chaleur ainsi que les apports solaires proviennent principalement des ouvertures. Celles-ci établissent le confort entre l'extérieur et l'intérieur et permettent ainsi d'améliorer le bien-être de l'occupant.<sup>31</sup>

<sup>31</sup> A Lea Linh, David et Violaine Liébard, 2005, *le traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique*, P778

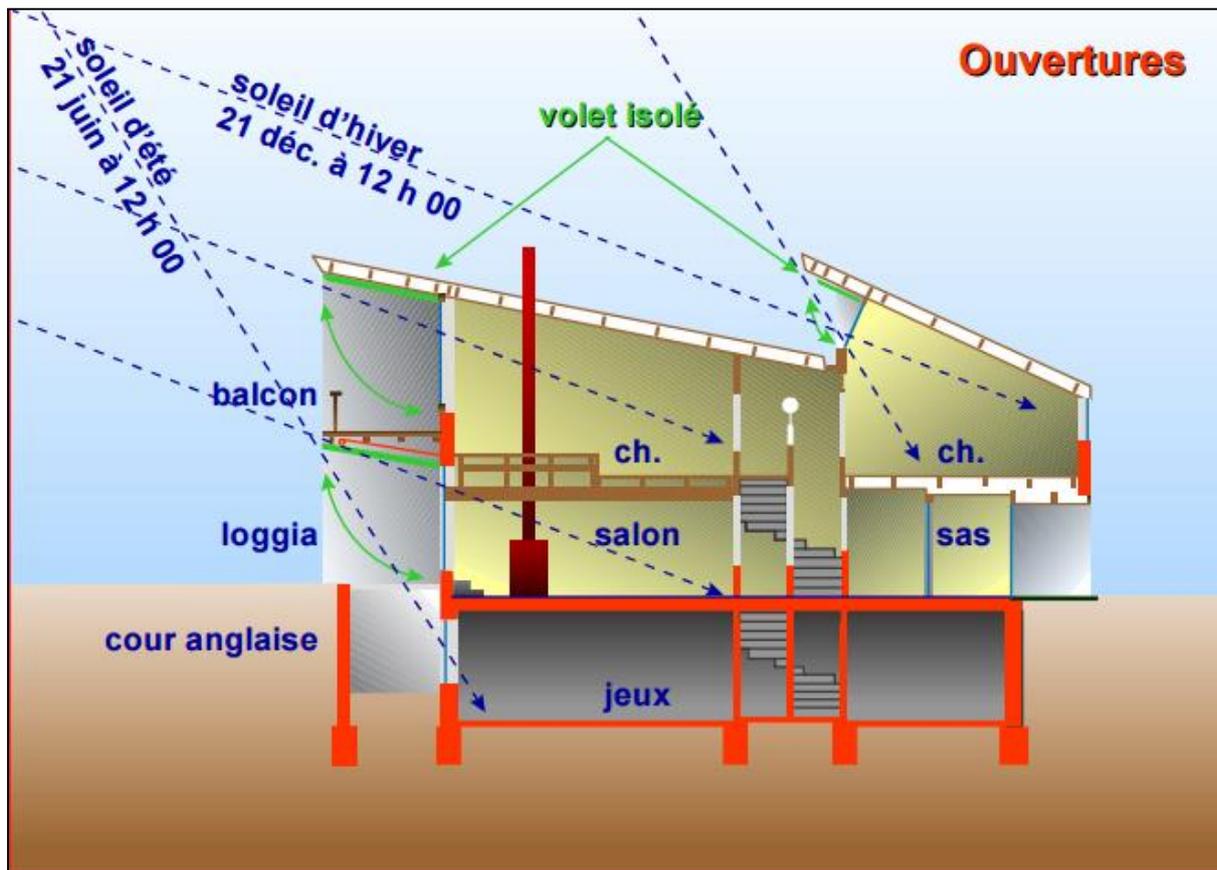
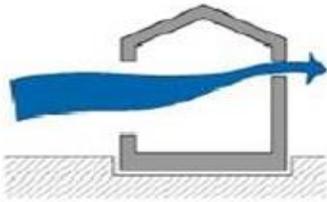
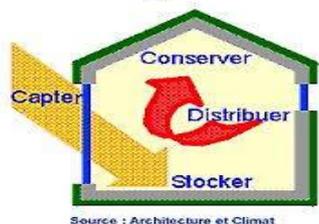


Figure 16 : l'effet des ouvertures (source : A Lea Linh, David et violaineLiébard, 2005).

➤ Synthèse bibliographique :

<p><b>TITRE :</b> OPTIMIZATION OF ENERGY EFFICIENT WINDOWS IN OFFICE BUILDINGS FOR DIFFERENT CLIMATE ZONES OF THE UNITED STATES <b>Priyanka Rathi 2012</b></p>	<p><b>TITRE :</b> Evaluation of Windows and Energy Performance Case-Study: Colored Building <b>Ali Tahouri 2015</b></p>	<p><b>TITRE :</b> Thermal Performance of Air Flow Windows <b>Lau Markussen Raffnsøe 2007</b></p>
<p><b>OBJECTIF :</b> Sité les directives de fenêtrage pour les immeubles de bureaux pour différentes zones climatiques des États-Unis en étudiant les stratégies d'optimisation de la performance thermique et de la lumière</p>	<p><b>OBJECTIF :</b> Découvrez l'alternative optimale pour les vitrages avec différentes simulations pour atteindre un équilibre entre les réductions du niveau de perte de chaleur grâce à une isolation suffisante</p>	<p><b>OBJECTIF :</b> proposer une méthode satisfaisante pour calculer les caractéristiques thermiques des fenêtres d'écoulement d'air afin d'évaluer les performances thermiques.</p>
<p><b>METHODOLOGIE :</b> simulation</p>	<p><b>METHODOLOGIE :</b> simulation</p>	<p><b>METHODOLOGIE :</b> simulation</p>

➤ **Recommandations et stratégies :**

<u>Recommandations:</u>	<u>Stratégies:</u>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pour une ventilation optimale :</li> <li>• Le local doit compter deux ouvertures celles-ci soient sur 2 façades opposées du local</li> <li>• Ou bien sur une seul façade : Les fenêtres doivent être hautes, ou être munies d'ouvertures en bas et en haut de façon à favoriser l'établissement d'un tirage thermique</li> <li>• Le ratio se surface vitrée est de 20 % de la surface habitable (10 au N, 50 au sud et 20 a 30 a l'est</li> <li>• La découpe en biais des embrasures permet d'augmenter l'angle de vision vers l'extérieur et offre une transition lumineuse plus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Ventilation</b></li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>chauffage solaire passif</b></li> </ul> <p>La Stratégie du Chaud</p>  <p>Source : Architecture et Climat</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Refroidissement</b></li> </ul>

### 3.2 Les aspects :

#### 3.2.1 L'implantation et orientation :

L'implantation du bâtiment est la première étape et la tâche la plus importante de l'architecte bioclimatique. Le choix de l'implantation oblige à une étude urbanistique du site. Ses objectifs sont l'identification des différents moyens de transport en commun, des zones de bruit ainsi que des espaces dédiés à la circulation. La prise en compte de l'ensemble de ces paramètres mènera à une délimitation de zones potentiellement intéressantes. Cette analyse offrira, de plus, la possibilité au maître d'œuvre de limiter les effets des occupants sur l'environnement.

De nombreux ouvrages sur la conception bioclimatique recommandent une orientation principale nord-sud du bâtiment. En effet, l'un des objectifs d'une construction bioclimatique consiste à maximiser les apports solaires en hiver et à les minimiser en été.<sup>32</sup>

<sup>32</sup> M. LAGOGUE et C. SCHWARZBERG, 2011, guide technique(*les bâtiments à basse énergie*)

Le climat un élément déterminant dans l'orientation de bâtiment, Le contrôle des facteurs orientation par rapport aux rayonnements solaires, le vent et l'ombrage participent au comportement thermique des espaces intérieurs, et à la création d'ambiance confortable. Il ressort que l'impact de l'orientation est perceptible dans la création du confort intérieur, et suivant le degré d'exposition de la façade au rayonnement solaire direct qui influe directement sur l'élévation de la température intérieure<sup>33</sup>



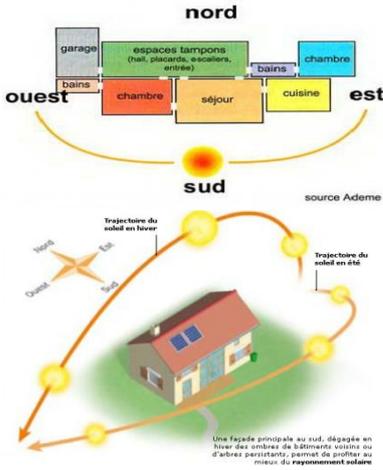
Figure 17 : L'implantation tient compte du relief, des vents locaux, de l'ensoleillement. Source Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique, 2005

➤ Synthèses bibliographique :

<p><b>TITRE :</b> Impact de l'orientation sur le confort thermique intérieur dans l'habitation collective. Mme Bellara (Née Louafi) Samira 2005</p>	<p><b>TITRE :</b> Towards Net Zero: An Evaluation of Building Orientation in the Reduction of Energy Load Requirements in High Latitudes Jeff Barrett 2014</p>	<p><b>TITRE :</b> Influence of Solar Shading and Orientation on Indoor Climate A Case Study in Maputo City Marcelino Januário Rodrigues 2010</p>
<p><b>OBJECTIF :</b> l'étude de l'impact de l'orientation sur la température intérieure de l'habitat collectif.</p>	<p><b>OBJECTIF :</b> Étudier les effets de l'orientation du bâtiment sur la réduction des besoins en énergie dans les hautes latitudes afin de Atteindre les communautés Net Zero.</p>	<p><b>OBJECTIF :</b> décrire et analyser l'influence des orientations du bâtiment et de l'ombrage solaire sur le confort thermique des occupants du bâtiment</p>
<p><b>METHODOLOGIE :</b> mesure</p>	<p><b>METHODOLOGIE :</b> Simulation</p>	<p><b>METHODOLOGIE :</b> Simulation</p>

<sup>33</sup> S. BELLARA LOUAFI et S. ABDOU, 2010, article (Impact de l'orientation sur le confort thermique intérieur dans l'habitation collective) Université Mentouri Constantine, Algérie

➤ **Recommandations et stratégies :**

<u>Recommandations:</u>	<u>Stratégies:</u>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les orientations pleines Est et pleines Ouest sont à éviter</li> <li>• L'orientation optimale est l'orientation SUD</li> <li>• Il est préférable de développer les surfaces vitrées au sud car elles seront efficaces l'hiver et pourront facilement être protégées l'été.</li> <li>• En revanche elles seront limitées à l'est et surtout à l'ouest car leur protection est plus délicate.</li> <li>• Pièces préconisées sud : salle à manger, salle de séjour, jardin, véranda, jardin d'hiver.</li> <li>• Pièces préconisées ouest: escaliers, débarras, chambre, salle de jeux. Pas de grandes surfaces vitrées.</li> <li>• Pièces préconisées est: bureau, chambre, atelier, salle de bains.</li> <li>• Pièces préconisées nord : garage, garde à manger, cave à vin, local de chauffage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>protection</b></li> <li>• <b>Ensoleillement</b></li> <li>• <b>Eclairage naturel</b></li> <li>• <b>Ventilation naturelle</b></li> </ul> 

**3.2.2 La végétation :**

L'intégration de la végétation dans l'architecture contemporaine représente une occasion de conception pour les concepteurs et les architectes. Par ailleurs, dans une perspective de végétalisation de l'espace urbain, plusieurs procédés offrent maintenant la possibilité de verdir les surfaces urbaines telles que les toitures et les parois verticales des constructions. La conception de ces dernières peut être plus intéressante et plus bénéfique, si elle est conçue et réalisée correctement. En incorporant les plantes aux bâtiments, le choix des types appropriés est très important. Les végétaux doivent être choisis en fonction des critères d'adaptation au terrain du point de vue climatique (exposition au vent, au soleil, au gel et humidité du terrain), géologique (structure et qualité nutritive du sol) et notamment le rythme d'évolution de la plante (feuillage) en phase avec les saisons



**Figure 18 :** l'intégration de la végétation dans l'architecture (source : [www.haammss.com](http://www.haammss.com))

Les différents types de végétaux peuvent se distinguer grâce à la morphologie de leurs feuilles (forme, types et disposition des feuilles).

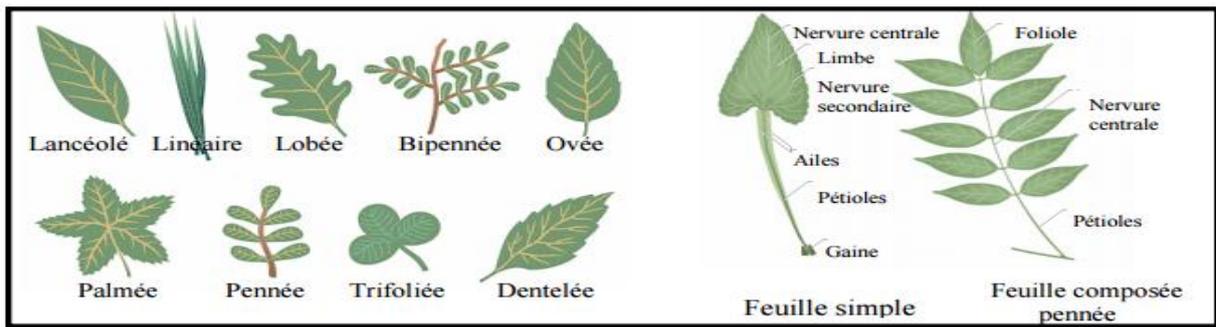


Figure 19 : Forme et type de feuilles (Source : Microsoft Encarta 2007)

➤ Effets particuliers de la végétation :

Pendant la saison hivernale, suivant la taille et la densité de feuillage, les arbres peuvent être utilisés comme coupe-vent réduisant ainsi la perte de chaleur des bâtiments.

D'après (Hoffman et Shashua, 2000), 80% des effets de refroidissement dans les sites urbains sont provoqués par l'ombrage des arbres d'alignement, Pendant le jour, l'ombre d'arbre réduit le gain de chaleur dans les bâtiments en réduisant les températures de surface des environnements. La nuit, les arbres bloquent l'écoulement de la chaleur du bâtiment au ciel et aux environnements plus frais.

L'évapotranspiration de la végétation permet de rafraîchir l'air via l'évaporation de l'eau présente dans le sol et les végétaux ainsi que la transpiration au niveau des feuilles. Parmi la végétation, les arbres ont de plus la particularité d'intercepter directement le rayonnement solaire incident et de réfléchir le rayonnement émis par les surfaces environnantes.

En plus de leur effet dans la protection des murs contre le soleil, la pluie, etc ; diverses études ont démontré l'effet des plantes comme amortisseurs de bruit et des différentes nuisances sonores<sup>34</sup>.

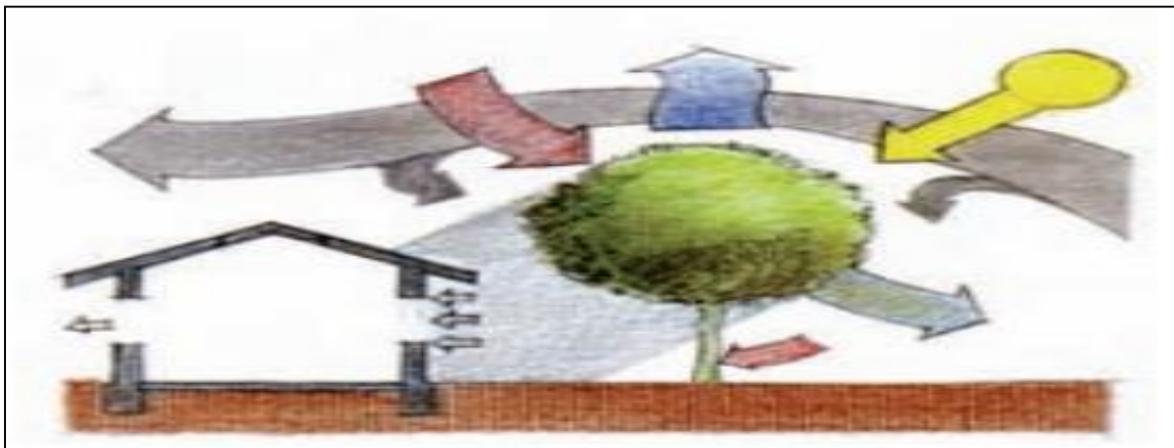


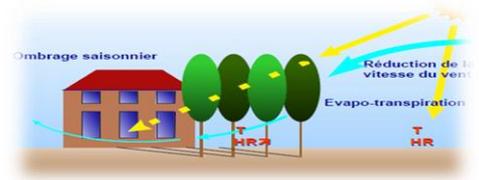
Figure 20 : les effets de la végétation (source : Sophie Deruaz, 2008)

<sup>34</sup> Benhalilou Karima, 2008, mémoire de magister (*impact de la végétation grimpante sur le confort hygrothermique estival du bâtiment*), Constantine, P263.

➤ Synthèses bibliographique :

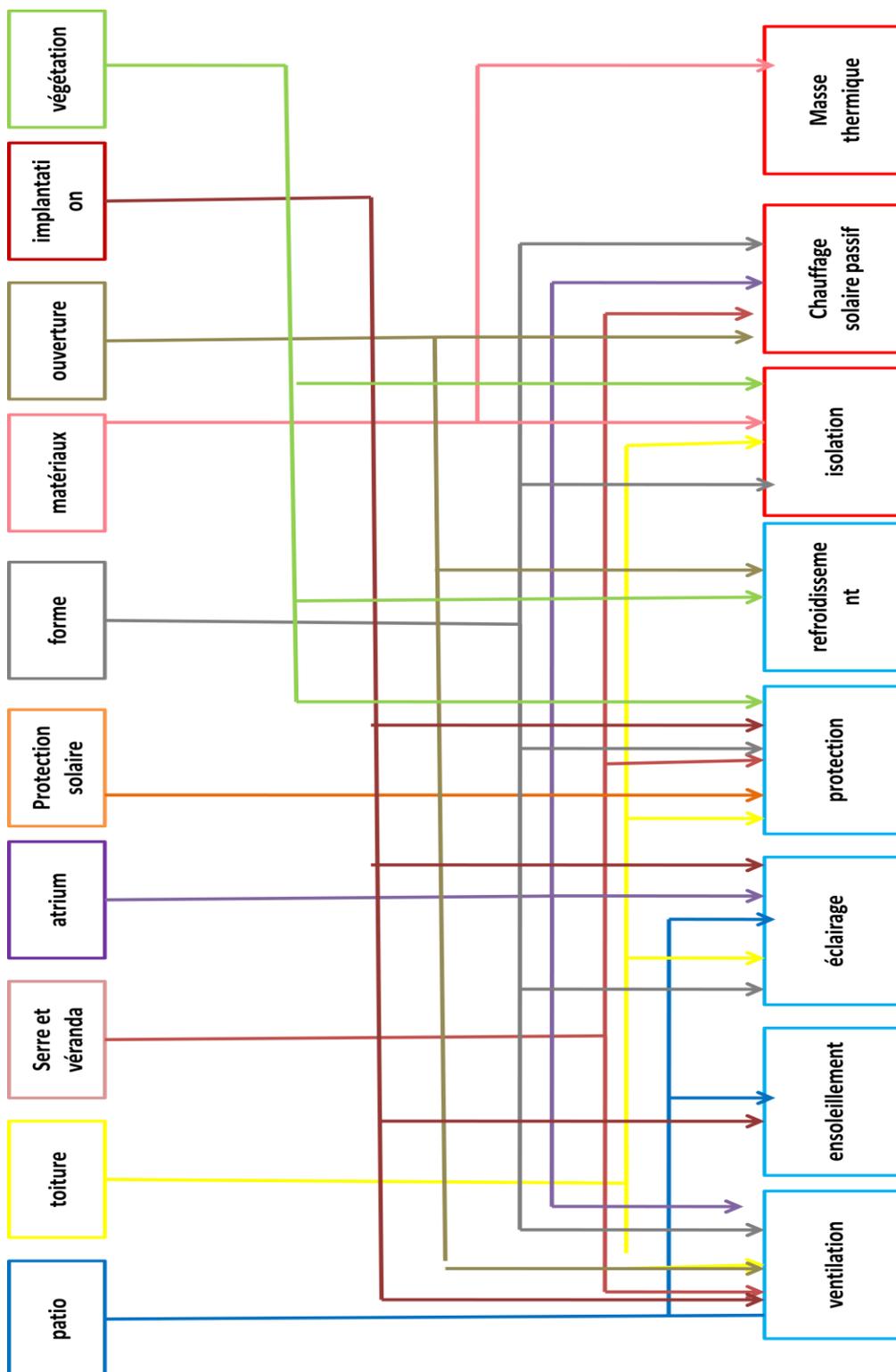
<p><b>TITRE :</b> IMPACT DE LA VEGETATION GRIMPANTE SUR LECONFORT HYGROTHERMIQUE ESTIVAL DU BATIMENT <b>BENHALILOU KARIMA (2008)</b></p>	<p><b>TITRE :</b> Étude de l'influence de la végétation extérieure et de la végétalisation des terrasses sur la modification du microclimat <b>BADJAOUI NASSIMA EDABER ZINEB (2016)</b></p>	<p><b>TITRE :</b> LE RÔLE DE LA VÉGÉTATION ET L'EAU DANS LA CREATION D'UN MICROCLIMAT URBAIN <b>Mr BALLOUT AMOR 2010</b></p>
<p><b>OBJECTIF :</b> évaluer l'impact de la végétation grimpante à feuillage caduc sur le confort hygrothermique estival des bâtiments</p>	<p><b>OBJECTIF :</b> Démontrer l'importance de la végétation dans la modération du microclimat et l'amélioration des ambiances thermiques</p>	<p><b>OBJECTIF :</b> Evaluer et quantifier l'impact de la végétation et de la fontaine sur le confort thermique.</p>
<p><b>METHODOLOGIE :</b> partie théorique: une recherche bibliographique une simulation à l'aide d'un programme numérique TRNSYS</p>	<p><b>METHODOLOGIE :</b> Méthode théorique Méthode pratique simulation à l'aide de logiciel envi-met.</p>	<p><b>METHODOLOGIE :</b> une analyse bibliographique une simulation, basée sur un outil informatique le logiciel ENVI-met.</p>

➤ Recommandation et stratégies :

<p><u>Recommandations:</u></p>	<p><u>Stratégies:</u></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les plantes à feuilles caduques sont les plus appropriées pour des expositions sud et proche du sud, pour permettre au soleil d'hiver de chauffer passivement</li> <li>• préférable d'employer des plantes persistantes traitées en tant que mur pour l'orientation est</li> <li>• grimpants pour l'orientation ouest offrant une isolation thermique en hiver et en été</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le refroidissement passif</li> <li>• isolation</li> <li>• protection</li> <li>• rafraichissement</li> </ul>  

### 3.3 Synthèse :

Pour diminuer la dépendance du bâtiment aux énergies fossiles il faudra avoir recours aux systèmes passifs de chauffage et de climatisation ainsi l'employer d'autres techniques tel que la protection solaire, l'amélioration du système de ventilation et l'emploi des stratégies de l'architecture bioclimatique.



## 4 Dispositifs architecturaux et consommation énergétique du bâtiment :

### 4.1 La méthode de travail :

Ce travail sera basé sur une approche monovariante ou on va fixer tous les paramètres (dispositifs) et on va varier un seul dans chaque série de simulation. Sachant que l'évaluation de chaque paramètre (dispositif) comporte plusieurs variantes. La simulation est effectuée par le logiciel ecotect qui vas nous donner la consommation énergétiques par confédération la région choisi

On utilise les données climatiques de la région étudié (la région de Blida)

#### 4.1.1 Présentation du logiciel :

Ecotect Analyses est un outil d'analyse environnementale qui permet aux concepteurs de simuler les performances du bâtiment dès les premiers stades de la conception. Il combine les fonctions d'analyse avec un affichage interactif qui présente des résultats analytiques directement dans le contexte du modèle de construction.

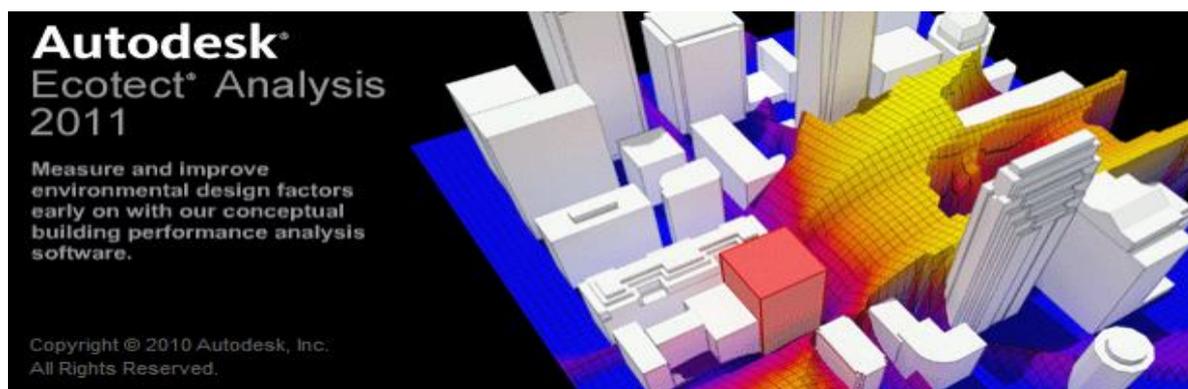


Figure 21 : ecotect analyse (source : | logiciel de | ecotect analyse)

L'objectif de ce travail est :

- L'évaluation de l'impact des caractéristiques des dispositifs architecturaux sur la performance énergétique du bâtiment dans un climat bien déterminé.
- La détermination du dispositif le plus influant sur la performance énergétique du bâtiment.

Le modèle simulé est déterminé par ces caractéristiques suivantes :

- Les dimensions : le model est de dimensions 4\*4\*4 m.
- L'orientation : Plein sud.
- Le taux de vitrage : on le fixe à 10%.
- Le type de vitrage : Le vitrage a  $U=3W/m^2, k$ .
- Les parois : les parois sont composées de l'extérieur vers l'intérieur comme suite: Enduit extérieur de 2cm, brique de 15 cm, lame d'aire de 5 cm, brique de 10 cm, enduit en plâtre de 2 cm.

## 4.2 Les dispositifs (paramètres) :

### 4.2.1 L'orientation :

On a choisi 8 orientations différentes tous les 45°, donc on a pu avoir 8 simulations.



Figure 22 : l'orientation de module (source : ecotect analyse après l'auteur)

### Résultats :

ORIENTATION	SUD	SUD EST	EST	NORD EST	NORD	NORD OUEST	OUEST	SUD OUEST
HEATING (KW/h)	23,067	22,49	22,659	23,948	24,579	24,592	24,399	22,49
COOLING (KW/h)	14,098	15,326	15,65	14,353	12,671	13,641	15,1	15,102
TOTAL (KW/h)	37,166	37,816	38,31	38,301	37,25	38,234	39,499	39,26

Tableau 1 : la consommation énergétique par chauffage et climatisation par rapport à des orientations différentes (source : d l'auteur)

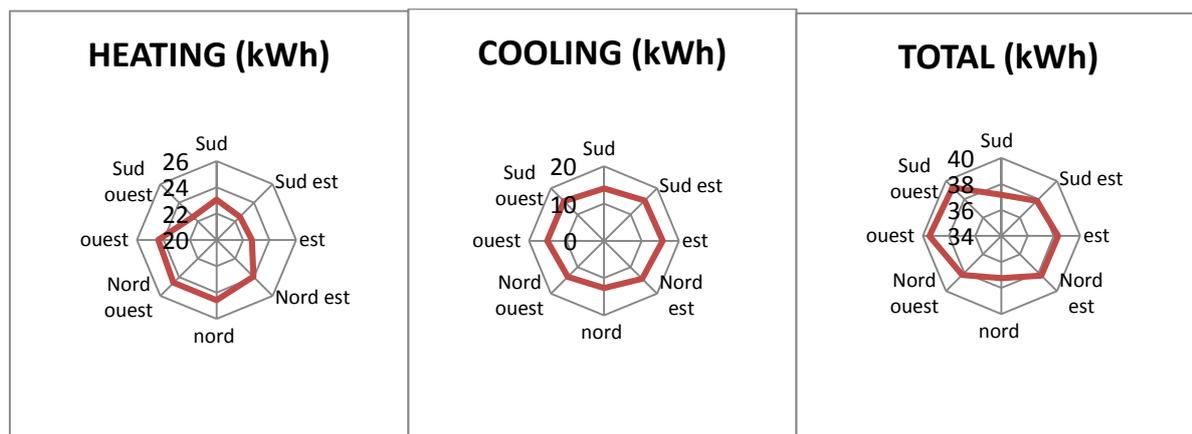


Figure 23 : la consommation d'énergie par chauffage et climatisation dans chaque orientation (source : l'auteur)

### Discussion :

Pour une meilleure climatisation l'orientation optimal est le nord, la consommation est diminuer jusqu' a **12,671(kw/h)**, et pour un meilleur chauffage l'orientation optimal est le sud-est et le sud-ouest, la consommation est diminuer jusqu' a **22,49 (KW/h)**,

Les résultats totaux de la simulation ont montré que la meilleure orientation pour minimiser au maximum la consommation énergétique est orientation sud, elle a été diminuée jusqu'à 37,166 (KW/h).

**4.2.2 Le type de vitrage :**

Dans chaque simulation on va changer le type de vitrage (simple, double, triple) avec le changement de coefficient d'émissivités U de 1,5 jusqu'à 6 (intervalle de 1,5). donc on a eu 12 simulations.



Figure 24 : les différents types de vitrage (source : [www.picbleu.fr](http://www.picbleu.fr))

**Résultats :**

TYPE DE VITAGE	S1.5	S3	S4.5	S6	D1.5	D3	D4.5	D6	T1.5	T3	T4.5	T6
HEATING (KW/h)	20,039	23,067	26,16	28,776	21,267	24,477	27,726	30,537	20,545	23,649	26,792	29,668
COOLING (KW/h)	13,698	14,098	14,496	16,289	11,3	11,705	12,145	13,085	12,607	13,034	13,431	14,405
TOTAL (KW /h)	33,736	37,166	40,657	45,066	32,567	36,181	39,871	43,622	33,153	36,683	40,224	44,074

Tableau 2 : la consommation énergétique par chauffage et climatisation par rapport à le type et le coefficient d'émissivités de vitrage différents (source : l'auteur)

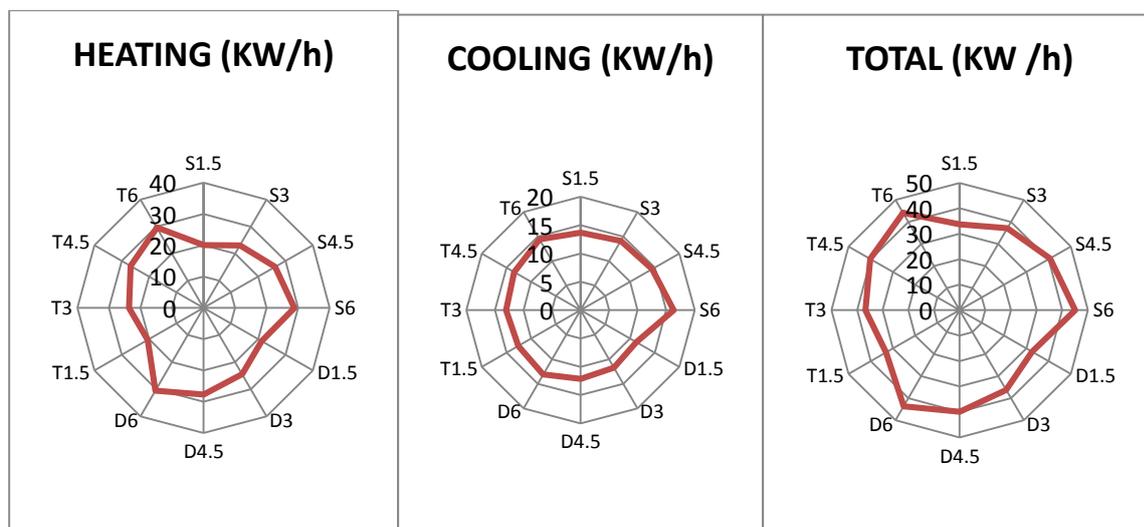


Figure 25 : la consommation énergétique selon le type et le coefficient de vitrage (source : l'auteur)

**Discussion :**

Pour une meilleur climatisation le type de vitrage optimal est doublé de 1,5 de coefficient d émissivités, la consommation est diminuer jusqu' a **11,3(kw/h)**, et pour un meilleur chauffage le type de vitrage optimal est le simple vitrage de 1,5 de coefficient d émissivités, la consommation est diminuer jusqu' a **20,039 (KW/h)**,

Les résultats totaux de la simulation ont montré que le meilleur type de virage est le double vitrage avec un coefficient d émissivités égal 1,5 pour minimisé au maximum la consommation énergétique, cette dernier est diminuer jusqu' a **32,567 (KW/h)**.

**4.2.3 Le taux de vitrage :**

C'est le pourcentage de la surface vitré par rapport la surface total de la façade. D'une surface de 10% jusqu'au 100% avec un intervalle de 10% dans chaque simulation. On a eu 10 simulations.

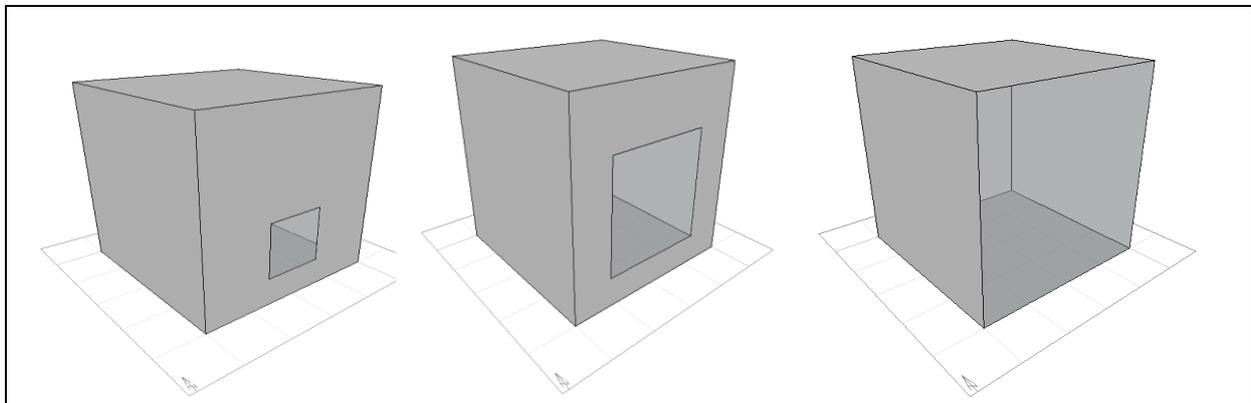


Figure 26 : les différents surface de fenêtre (source : ecotect analyse)

**Résultats :**

Taux de vitrage (%)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
HEATING (KW/h)	23,467	29,122	34,521	40,632	46,812	52,979	59,231	65,485	71,728	78,006
COOLING (KW/h)	15,331	21,466	35,38	46,66	59,139	71,481	86,222	104,178	120,645	141,382
TOTAL (KW/h)	38,799	50,589	69,901	87,293	87,293	124,46	145,453	169,663	192,373	219,388

Tableau 3: la consommation énergétique par chauffage et climatisation par rapport à un taux de virage différents (source : l'auteur)

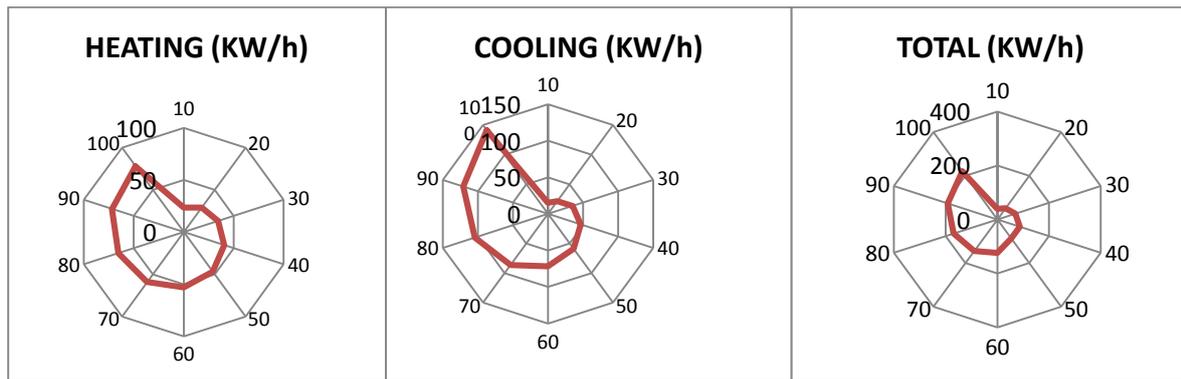


Figure 27: la consommation énergétique selon le taux de vitrage par rapport la façade sud (source : d'après l'auteur)

**Discussion :**

Pour une meilleur climatisation le taux de vitrage optimal est de 10% de la surface de la façade orienté vers le sud, la consommation est diminuer jusqu' a **15,331 (kw/h)**, et pour un meilleur chauffage le taux de vitrage optimal est aussi de 10% de la surface de la façade, la consommation est diminuer jusqu' a **23,467 (KW/h)**,

Les résultats totaux de la simulation on montrer que le meilleur taux de virage est de 10% de la surface de façade orienté vers le sud dans la région de Blida pour minimisé au maximum la consommation énergétique, cette dernier est diminuer jusqu' a **38,799 (KW/h)**.

**4.2.4 La protection solaire :**

On a utilisé une protection et on a varié sa profondeur par rapport la hauteur de l'ouverture (h). Avec les pourcentages suivant de 0% jusqu' à 100% avec un intervalle de 12,5%. Donc on a eu 8 simulations.

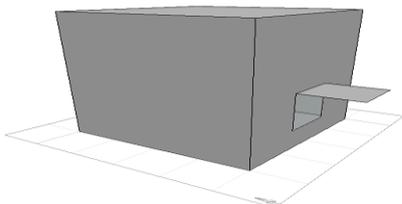


Figure 28 : la protection solaire (source : ecotect analyse)

**Résultats :**

Profondeur (%)	12.5	25	37.5	50	62.5	75	87.5	100
HEATING (KW/h)	23,057	23,114	23,189	22,947	23,387	23,658	23,591	23,607
COOLING (KW/h)	14,56	14,452	14,384	14,704	14,304	13,687	13,643	13,098
TOTAL (KW/h)	37,617	37,563	37,573	37,651	37,691	37,345	37,234	37,222

Tableau 4: la consommation énergétique par chauffage et climatisation par rapport a une variation de profondeur de la protection solaire (source : l'auteur)

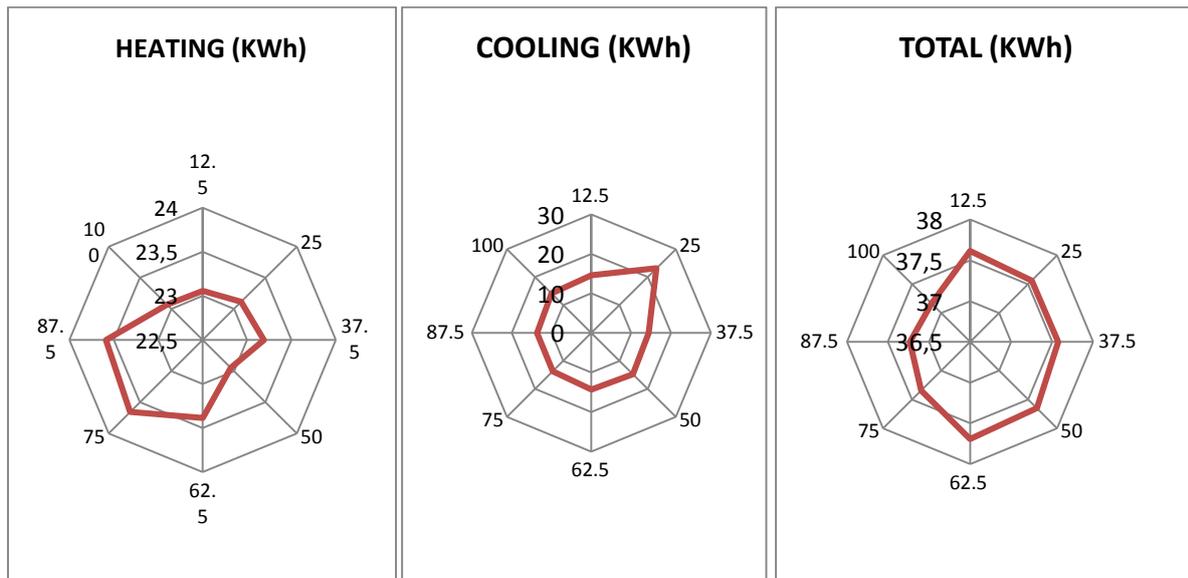


Figure 29 : la consommation totale selon la profondeur de la serre (source : l'auteur)

**Discussion :**

Pour une meilleur climatisation la profondeur de la protection solaire optimal est de 100% par rapport al hauteur de l'ouverture, la consommation est diminuer jusqu' a **13,098** (kw/h), et pour un meilleur chauffage la profondeur optimal est de 50% par rapport à la hauteur de l'ouverture, la consommation est diminuer alors jusqu' a **22,947** (KW/h).

Les résultats totaux de la simulation on montrer que la meilleure profondeur de la protection solaire et celle de 100% par rapport à la hauteur de l'ouverture pour minimisé le maximum de la consommation énergétique, cette dernier est diminuer jusqu' a **37,222** (KW/h).

**4.2.5 Les matériaux**

On utilise les quatre matériaux suivants: brique, béton cellulaire, pierre et terre. On eut 4 simulations.

LE MATERIAU	La brique	La terre	Le béton cellulaire	La pierre
HEATING (KW/h)	36,257	71,206	31,716	41,642
COOLING (KW/h)	23,117	59,559	21,168	25,398
TOTAL (KW/h)	59,374	130,765	52,884	67,04

Tableau 5 : la consommation énergétique par chauffage et climatisation par rapport à un matériau utiliser (source : l'auteur)

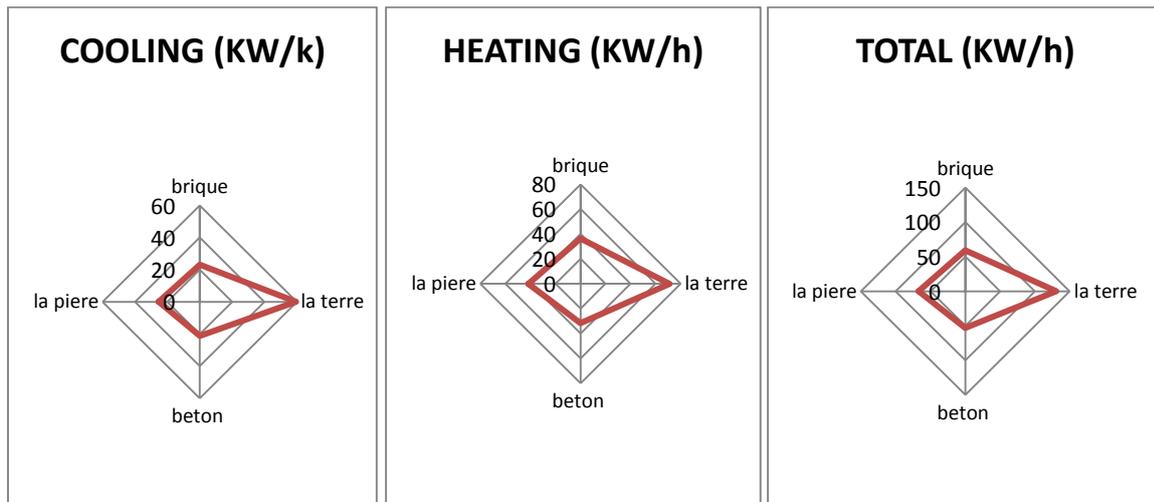


Figure 30 : la consommation énergétique selon le matériau utilisé (source : d’après l’auteur)

**Discussion :**

Pour une meilleur climatisation le matériau optimal est le béton armé, la consommation est diminuer jusqu’ a **21,168** (kw/h), et pour un meilleur chauffage le matériau optimal est aussi le béton armé, la consommation est diminuer jusqu’ a **31,716** (KW/h).

Les résultats totaux de la simulation le meilleur matériau pour minimisé au maximum la consommation énergétique est le béton armé, cette dernier est diminuer jusqu’ a **52,884** (KW/h).

**4.2.6 L’isolation :**

On a utilisé un isolant (polystyrène expansé) d’une épaisseur qui varie entre 2,5 cm et 10 cm avec un intervalle de 2,5 cm. on a eu 4 simulations.

**Résultat :**

L’épaisseur (cm)	2.5	5	7.5	10
HEATING (KW/h)	21,796	21,39	21,009	20,519
COOLING (KW/h)	14,565	15,328	16,43	17,253
TOTAL (KW/h)	36,361	36,719	37,439	37,772

Tableau 6 : la consommation énergétique par chauffage et climatisation par rapport à une épaisseur différent de l’isolant (polystyrène expansé), (source : l’auteur)

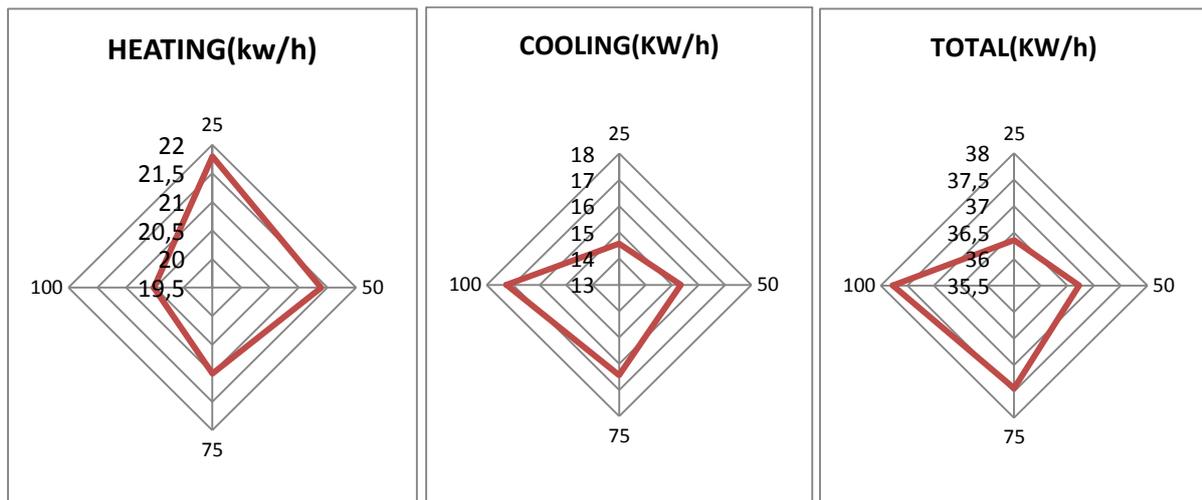


Figure 31 : la consommation énergétiques selon l'épaisseur de l'isolant (source : l'auteur)

**Discussion :**

Pour une meilleur climatisation l'épaisseur de l'isolant optimal est de 2,5 cm, la consommation est diminuer jusqu' a **14,565 (kw/h)**, et pour un meilleur chauffage l'épaisseur optimal est de 10 cm, la consommation est diminuer jusqu' a **20,519 (KW/h)**.

Les résultats totaux de la simulation on montrer que l'épaisseur optimal est de 2,5 cm pour minimisé au maximum de la consommation énergétique, cette dernier est diminuer jusqu' a **36,361 (KW/h)**.

**4.2.7 Le patio :**

On a changé les dimensions de notre model en lui donnant les valeurs suivantes 4\*16\*16, Sans et avec un patio de 64m3 de différentes configurations:

Carré, rectangle de 2\*4\*8m allongé sur l'axe N/S et rectangle de 2\*4\*8m allongé sur l'axe E/O,

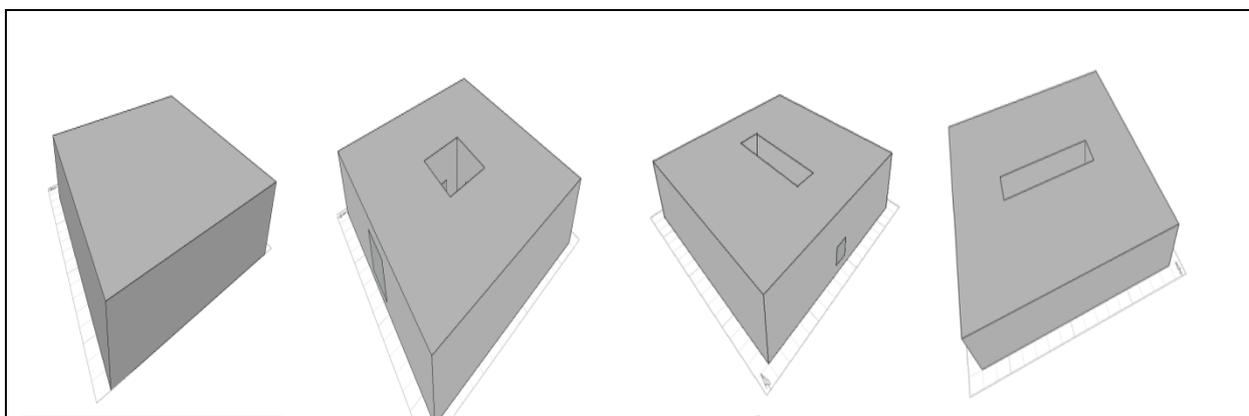


Figure 32 : les différent configurations de patio (source : ecotect analyse 2011, d'après l'auteur)

Résultat :

La forme	Sans patio	carre	Rectangle (l'axe nord sud)	Rectangle (l'axe est ouest)
HEATING (KW/h)	18,49	22,993	18,481	18,478
COOLING (KW/h)	11,899	44,697	11,605	11,601
TOTAL (KW/h)	30,389	67,69	30,086	30,079

Tableau 7 : Le tableau ci-dessus montre la consommation énergétique par chauffage et climatisation par rapport à des différents configurations de patio (source : d'après l'auteur)

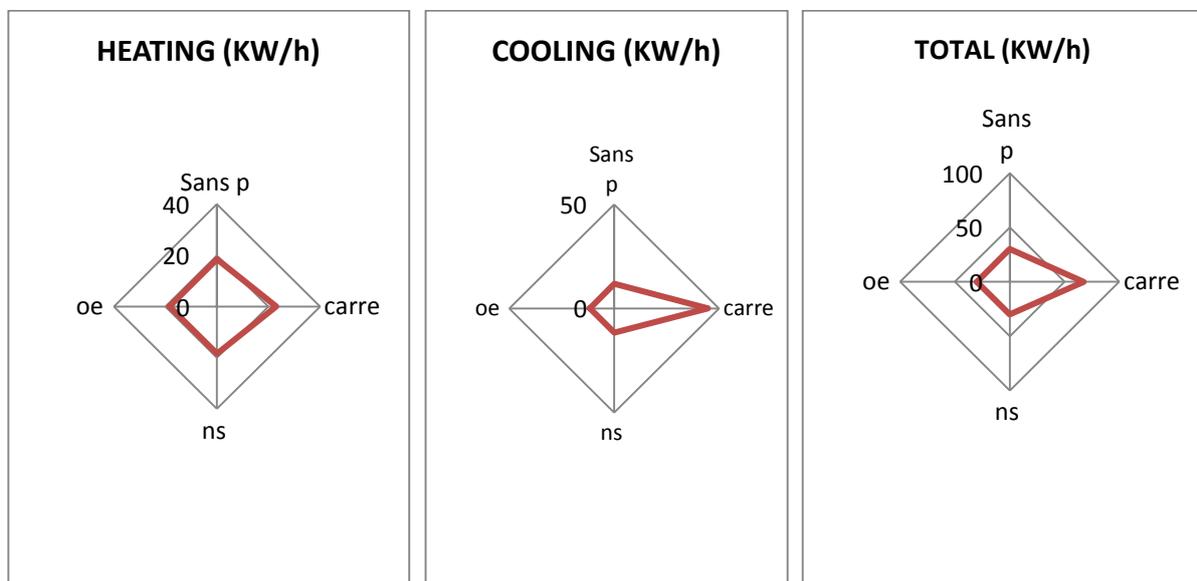


Figure 33 : la consommation énergétique selon la forme et l'allongement de patio (source : l'auteur)

**Discussion :**

Pour une meilleur climatisation la configuration optimal du patio est la forme rectangulaire allongé selon l'axe est ouest, la consommation est diminuer jusqu' a **11,605 (kw/h)**, et pour un meilleur chauffage la configuration optimal du patio est la forme rectangulaire allongé selon l'axe est ouest, la consommation est diminuer jusqu' a **18,49 (KW/h)**.

Les résultats totaux de la simulation on montrer que la configuration optimal du patio et la forme rectangulaire allongé selon l'axe est ouest pour minimisé le maximum de la consommation énergétique, et cette dernier est diminuer jusqu' a **30,079 (KW/h)**.

**4.2.8 La forme :**

On a utilisé le facteur de compacité (cf), on a changé les configurations tout en gardant le même volume :

- De forme L, U et carré

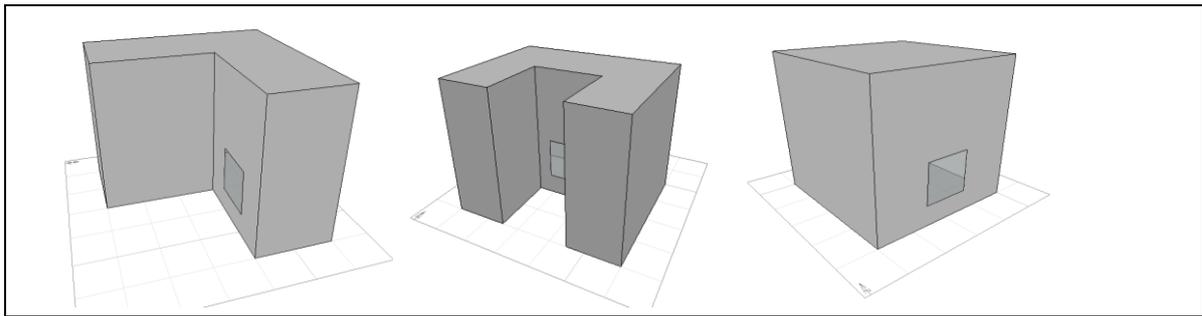


Figure 34 : la consommation énergétique par chauffage et climatisation par rapport à des différents forme de modèle (carré, de forme L et de forme U), (source : l'auteur)

**Résultats :**

La forme	CARRE	forme (L)	Forme (U)
HEATING (KW/h)	23,067	23,299	23,704
COOLING (KW/h)	14,098	13,033	12,795
TOTAL (KW/h)	37,166	36,332	36,499

Tableau 8 : montre la consommation énergétique par chauffage et climatisation par rapport a des différents forme de modèle (source : l'auteur)

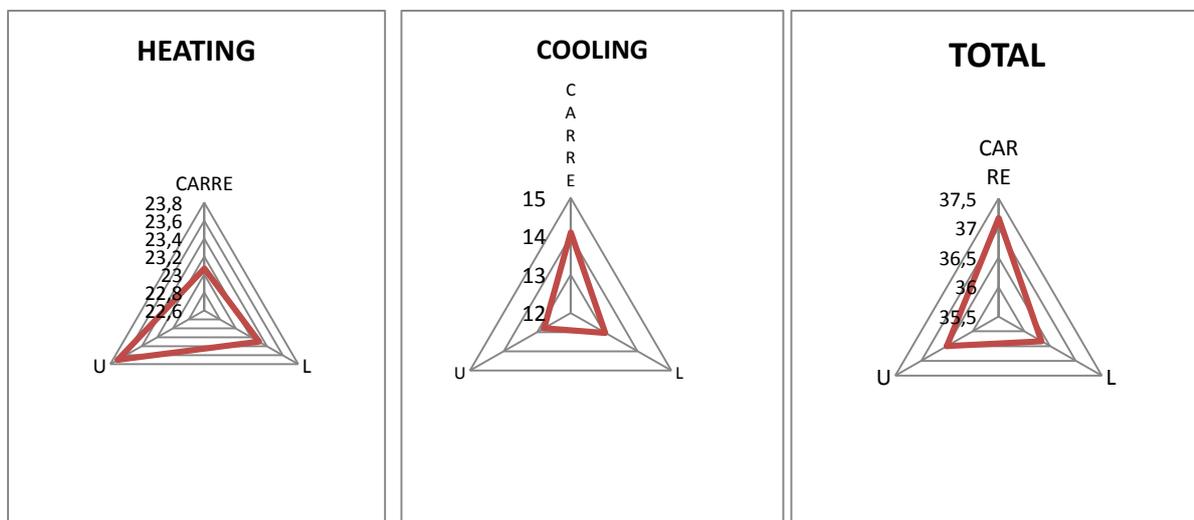


Figure 35 : la consommation énergétique selon le coefficient de la compacité et la forme de module (source : l'auteur)

**Discussion :**

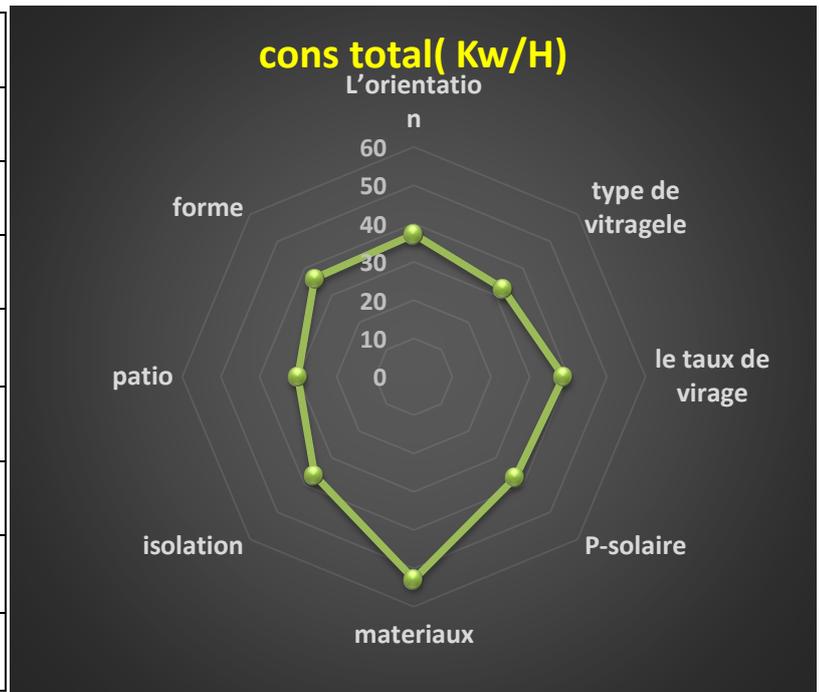
Pour une meilleur climatisation la forme optimal est la forme (U), la consommation est diminuer jusqu' a **12,795 (kw/h)** et pour un meilleur chauffage la forme optimal est la forme carré, la consommation est diminuer jusqu' a **23,067 (KW/h)**.

Les résultats totaux de la simulation on montrer que la forme en (L) est la plus favorable pour minimisé au maximum la consommation énergétique, et cette dernier est diminuer jusqu' a **37,166 (KW/h)**.

### 4.3 3-La synthèse :

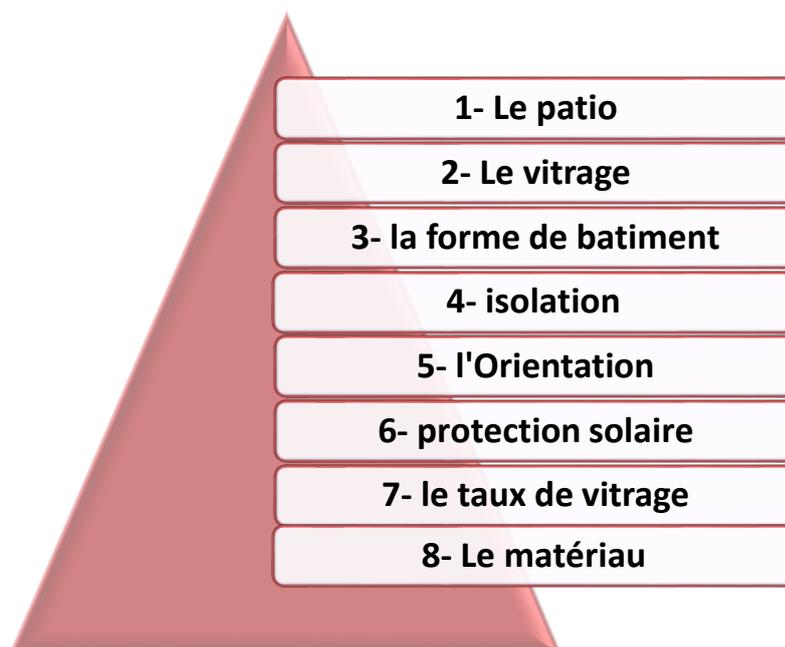
Concernent les résultats de simulation on a déterminé les proportions de chaque dispositif et le plus influant sur la performance énergétique du bâtiment.

dispositifs	cons total (Kw/H)
L'orientation	37,166
type de vitrage	32,567
le taux de virage	38,799
P-solaire	37,222
matériaux	52,884
isolation	36,361
patio	30,079
forme	36,332



**Tableau 9** classification des dispositifs selon la consommation énergétique (source auteur)

Figure 36 : le classement des dispositifs selon la consommation énergétique total .source : Microsoft Excel (auteur)



## 5 Recherche thématique et analyse des exemples :

### 5.1 La recherche thématique :

#### 5.1.1 Introduction :

« Est considérée comme bibliothèque, toute collection organisée de livres et de périodiques imprimées ou de tout autre document, notamment graphique et audiovisuel, ainsi que les services du personnel chargé de faciliter leur utilisation par les usagers à des fins d'information, de recherche, d'éducation ou de récréation ». Définition de l'UNESCO

#### 5.1.2 Définition de la bibliothèque :

Une bibliothèque (du grec ancien *βιβλιοθήκη* : *biblio*, « livre » ; *thékê*, « place ») est le lieu où est conservée et lue une collection organisée de livres. Il existe des bibliothèques privées (y compris de riches bibliothèques ouvertes au public) et des bibliothèques publiques. Les bibliothèques proposent souvent d'autres documents (journaux, périodiques, enregistrements sonores, enregistrements vidéo, cartes et plans, partitions) ainsi que des accès à internet et sont parfois appelées médiathèques ou informa thèques<sup>35</sup>.

#### 5.1.3 Types de bibliothèques :

Il existe différents types de bibliothèques auxquels correspondent différents missions :

**Les bibliothèques nationales** : Ont une mission officielle de collecte de toute la production éditoriale d'un pays, par le biais du dépôt légal et de la mise en place de ce que l'on appelle la bibliographie nationale.

**Les bibliothèques scolaires** : rassemblent les documents nécessaires aux études des jeunes, selon leur âge et les programmes scolaires.

**Les bibliothèques spécialisées ou de recherche** : rassemblent des documents sur des thèmes ou des domaines précis de la connaissance; elles sont spécialisées dans la recherche et tentent de rassembler une documentation la plus complète

**Les bibliothèques universitaires** : fournissent aux étudiants et aux enseignants tous les documents nécessaires à leurs études et à leurs recherches; elles sont aussi organisées par disciplines.

**Les bibliothèques publiques** sont destinées à l'ensemble de la population locale pour lui permettre de s'informer et de se divertir.

---

<sup>35</sup>Documentation du Ministère de la Culture et de la Communication algérienne

**5.1.4 Activités de la bibliothèque :**

**Activités liées au public :**

- Action culturelle (expositions, rencontres avec des écrivains, conférences, colloques, expositions virtuelles).
- Action sociale (ateliers d'alphabétisation pour la lutte contre l'analphabétisme, ateliers pour la recherche d'emplois)

**Activités liées aux collections :**

- Acquisitions : achat ou collecte par don, dépôt ou dépôt légal de nouveaux documents
- Signalement : catalogage, description, indexation matière (description par des mots du contenu afin de permettre les recherches)
- Conservation : pour les collections courantes, reliure, réparation ; pour les collections patrimoniales, conservation préventive, conservation curative
- Traduction: traduire dans langue ou dans une autre langue des éléments d'ouvrages ou des ouvrages anciens
- Élimination : cette activité consiste à retirer des collections les documents ne devant pas être conservés

**5.1.5 Exigences fonctionnelles et techniques de la bibliothèque municipale :**

**5.1.5.1 Exigences spatiales :**

On distingue, dans toute bibliothèque, au moins deux sortes de services plus Espaces de circulation et sanitaires :

➤ **Les services publics**

Les espaces	Répartition des espaces
<p>Espace d'accueil <a href="http://bbf.enssib.fr">http://bbf.enssib.fr</a></p> 	<p>Indispensable A l'entrée de la bibliothèque Ouvert sur l'ensemble des autres espaces destinés au public</p>
<p>Espace d'animation (source : <a href="http://www.bedrune-architectes.fr">www.bedrune-architectes.fr</a>)</p> 	<p>Peut être ouvert sur l'ensemble des autres espaces destinés au public mais doit pouvoir être périodiquement cloisonné Inclus dans les 20 % de la surface totale calculés pour la partie accueil</p>

<p>Espace(s) de libre-accès aux collections (source : <a href="http://www.bcu-lausanne.ch">www.bcu-lausanne.ch</a>)</p> 	<p>La répartition et la caractérisation des espaces se fait à l'aide du mobilier Très ouverts, et au moins 50 % de la surface totale</p>
<p>Espace pour la consultation du périodique (source : <a href="http://www.memoireonline.com">www.memoireonline.com</a>)</p> 	<p>A l'écart des courants d'air Il peut y avoir un espace périodiques adultes et un espace périodiques jeunesse : seul l'espace pour adultes nécessite un traitement particulier, l'espace jeunesse peut être inclus dans l'espace de libre accès jeunesse</p>
<p>Espace petite enfance (source : <a href="http://chewinghome.over-blog.com">chewinghome.over-blog.com</a>)</p> 	<p>ouvert sur l'espace jeunesse mais délimité par du mobilier ou des tapis A l'écart du passage et facile à surveiller</p>
<p>Espace Heure du conte (source : <a href="http://ligneetcouleur.com">ligneetcouleur.com</a>)</p> 	<p>Peut être ouvert sur l'espace jeunesse mais délimité par du mobilier ou des tapis ou cloisonné A l'écart du passage et au moins 15 à 20 m²</p>
<p>Espace discothèque (source : <a href="http://bibliotheques.caenlamer.fr">bibliotheques.caenlamer.fr</a>)</p> 	<p>Un espace spécifique ouvert et pré de côté jeunesse</p>
<p>Espace(s) de travail en groupe (source : <a href="http://www.flickr.com">www.flickr.com</a>)</p> 	<p>Il contient des Tables intégrées dans les espaces de libre-accès Et/ou salles de travail spécifique(s) cloisonnée(s) Et/ou petites salles de travail de groupe</p>
<p>Espace multimédia source : <a href="http://kios-digital.blogspot.com">kios-digital.blogspot.com</a>)</p> 	<p>Un espace spécifique ouvert soit sur l'accueil, soit sur le libre-accès, soit sur l'espace de travail un espace cloisonné pouvant aussi être utilisé en dehors des heures d'ouverture</p>

➤ **Les services intérieurs** : 12 à 15 % de la surface totale :

Les espaces	Répartition des espaces
Espace de travail du personnel	au moins un bureau et un local de travail en commun (ou atelier) plus un espace de circulation et rayonnages de stockage compris
Réserve destinée aux collections	Un local disposant de murs droits et dégagés, permettant la mise en place de rayonnages, et, de préférence, sans fenêtre mais très bien éclairé
Local informatique	Aménagé par des micros ordinateur en le trouve près de la section adulte et les espace de travail personnel
Local de stockage	Le positionnement optimal est A proximité des espaces publics, et il doit être fermé
Salle de repos du personnel	Un local fermé et aéré, placé à distance des espaces destinés au public La superficie de la salle doit respecter les normes en usage

➤ **Espaces de circulation et sanitaires** :



**5.1.5.2 Exigences fonctionnelles :**

Parmi les principales exigences de celles-ci, on peut citer<sup>36</sup> :

- **Implantation :**

Les critères qu’il convient de se fixer pour le choix du site d’une bibliothèque municipale sont au nombre de trois : la proximité par rapport à la population qu’elle doit servir, l’agrément du site et son accessibilité.

<sup>36</sup> Lean bleton, 2004, inspecteur général honoraire des bibliothèques de France.

- **Accessibilité et accueil :**

Les conditions matérielles d'accès à une bibliothèque sont à étudier avec un soin particulier, en pensant aussi bien aux enfants qu'aux personnes âgées, aux handicapés, à ceux qui utilisent des transports en commun ou leur voiture personnelle, aux membres du personnel de la bibliothèque qui devront avoir leur propre entrée, à l'arrivée et au transport des choses lourdes (caisses de livres, appareils à faire réparer, trains de reliure, meubles encombrants, etc.) ou tout

- **Circuits intérieurs**

Il y a en fait trois circuits principaux : celui du public, celui du traitement des documents, celui du personnel et, impérativement, les deux premiers ne doivent pas se couper. Le quatrième circuit, celui du public qui ne vient pas à la bibliothèque pour lire ou emprunter, mais pour assister ou participer à des activités culturelles dans des salles qui peuvent être rendues indépendantes du reste (salles de réunions, de conférences ou d'expositions, auditorium, salles de travail en groupe)

Ces circuits doivent être précisés et assortis du maximum de schémas capables d'en faciliter la compréhension

### 5.1.5.3 Exigences techniques :

- **Aération et ventilation**

Périodes chaudes des ventilations plus ou moins importantes sont nécessaires pour rendre salles publiques et bureaux moins chauds et plus agréables à occuper. Contrairement à ce que l'on pense souvent, les magasins de stockage doivent être ventilés : la bonne conservation des documents en dépend. Une totale obscurité n'étant pas non plus recommandée, il convient de les doter d'ouvertures conçues de telle manière que les documents placés sur des rayonnages dits de bibliothèques ne souffrent ni de trop d'éclairage naturel, ni d'un ensoleillement, même de courte durée, toujours préjudiciable à leur maintien en bon état. Dans de grandes villes où l'air est pollué, il peut être nécessaire d'installer des aérateurs à filtre.

- **chauffage**

Les systèmes de chauffage sont nombreux on trouve les chauffages par rayonnement (par plafonds ou sols chauffants). Un chauffage par air pulsé, Un chauffage par radiateurs ou convecteurs, à condition qu'il reste réglable en fonction des locaux occupés, et des chauffages mixte, et aussi choisir des matériaux et des dispositions offrant une réelle inertie thermique et une bonne isolation thermique, y compris en matière de vitrages

- **Éclairages naturel**

L'orientation des façades est importante, aux moyens les meilleurs de se protéger des rayons du soleil, tout en offrant un bon éclairage naturel aux locaux occupés par le

personnel et à ceux utilisés par le public. La plupart des documents conservés dans les bibliothèques craignent la lumière, quand elle est excessive bien sûr, mais même limitée, surtout si elle dure (les rayons bleus, violets et ultraviolets des lumières solaire et lunaire sont nuisibles aux papiers et aux encres et la chaleur qu'entraîne un ensoleillement direct à travers des vitrages peut causer de graves dégâts non seulement aux disques, films, diapositives, cassettes, mais à tout document imprimé ou graphique).

### Synthèse :

La recherche thématique nous a permis de tirer les points essentiels pour concevoir un projet de bibliothèque avec tous leur conditions, en apportant des solutions architecturales qui répondent aux préoccupations des futurs occupants en se basant sur l'ensemble des connaissances relatives aux aspects spacieux fonctionnelles et techniques pour pouvoir charger l'œuvre de valeurs autres que strictement fonctionnelles

## 5.2 Analyse d'exemples :

### 5.2.1 La bibliothèque net-zéro de Varennes :

La bibliothèque de Varennes est un édifice durable qui respecte les standards d'excellence internationaux et qui permet de réaliser plusieurs économies en raison de sa consommation énergétique nulle. Pour réaliser ce projet aux normes de construction particulières, plusieurs professionnels et scientifiques se sont réunis dans le cadre d'un processus de gestion intégrée dans le but de partager leur savoir.<sup>37</sup>



**Figure 37** la bibliothèque net zéro de varennes, source : Martin Damphousse, 2014.

#### ➤ Généralité

- implantation sur le site de l'ancienne bibliothèque depuis démolie
- Le type de : bibliothèque municipale conventionnelle
- Client : Ville de Varennes
- Localisation : Varennes
- Superficie : 2 210m<sup>2</sup>
- Coût du Projet : 8M\$
- Année de réalisation : 2012-2014
- Architecture : Labbé Laroche et Gagné et Leclerc et associés architectes en consortium

<sup>37</sup> Martin Damphousse, 2014, guide (Bâtiment public net zéro), Canada

**5.2.1.1 Les différents espaces de la bibliothèque**

La salle multifonctionnelle	L'accueil des usagers	Le secteur jeunesse	Le secteur ados	Le secteur des adultes
un lieu d'expositions et d'animation culturelle. C'est aussi une zone de lecture et de détente pour tous avec une porte d'accès à la terrasse extérieure.	L'aire d'accueil, carrefour de tous les échanges avec la clientèle, comprend un comptoir d'information, un poste d'abonnement, trois postes et une chute intelligente.	L'endroit idéal pour animer la lecture auprès des enfants elle bien aménagée et organisée par des tables de travail pour les enfants, une salle d'animation et un espace spécialement pour leur parents	u, le secteur ados est convivial et bien équipé pour la recherche sur Internet. Les jeunes peuvent s'y rencontrer pour échanger et consulter les collections développées en fonction de leurs intérêts.	On trouve dans ce secteur Le salon des périodiques, Plusieurs fauteuils de lecture confortables, Le gradin de lecture, Le laboratoire informatique, Deux salles de travail et le comptoir d'aide au lecteur

**5.2.1.2 Les différents services de la bibliothèque**

Atelier éducatif et créatif pour groupe scolaire	Ateliers de création pour les adultes	Visites commentées des expositions	Assistance-prêt aux aînés	section sur l'histoire locale
a pour but de sensibiliser le jeune public aux arts visuels par le biais des expositions en cours. Cette activité comprend un volet théorique et pratique s'intégrant dans le programme scolaire.	Les rencontres de groupes du Laboratoire en art se présentent sous la forme d'atelier exploratoire de techniques d'arts plastiques variées introduites par le biais d'une approche des grands courants artistiques	il est possible de recourir aux services d'un guide qualifié afin d'agrémenter votre visite des expositions. Vous aurez accès à de l'information privilégiée sur les artistes qui exposent ainsi que sur leur processus de création et leurs techniques.	La bibliothèque dispose d'un service personnalisé d'accès à la documentation pour les aînés et à la clientèle à mobilité réduite qui désirent recourir au service de prêt.	Une section permanente est dorénavant consacrée à l'histoire locale. Des documents informatifs et des ouvrages de références pour la consultation y sont regroupés. on trouve un espace d'exposition destiné à présenter des documents et artefacts du patrimoine local.

**5.2.1.3 Stratégies éconergétiques**

L'équipe de conception verra d'abord à réduire le plus possible la demande énergétique de la future bibliothèque. Au premier chef par l'application de stratégies passives qui déteindront sur l'implantation et le design du bâtiment, puis par l'intégration de technologies éconergétiques comme suit<sup>38</sup> :

<sup>38</sup> RÉNALD FORTIER, 2012, guide (Zéro énergie), Canada.

Stratégies passif :



Orientation du bâtiment et positionnement de la fenestration [50,7 % au sud, 19,5 % à l'ouest] optimisant l'apport énergétique passif



Mur vitré en bois permettant de profiter des gains solaires tout en affichant une performance thermique minimale de R8



Toiture en pente [inclinaison de 37 degrés] exposée au sud pour optimiser la performance



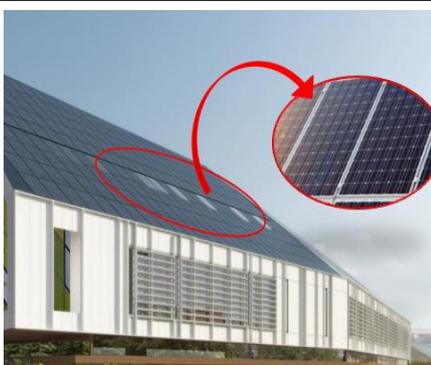
Profondeur réduite du bâtiment [18,3 m] pour favoriser l'apport d'éclairage naturel [plus de 90 % des espaces] et la ventilation traversante

Ouvrants motorisés une vingtaine sur les façades nord et sud

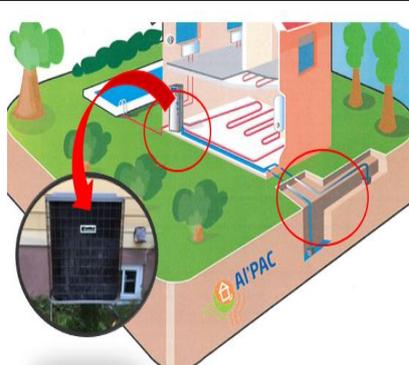


Ouvrants motorisés une vingtaine sur les façades nord et sud

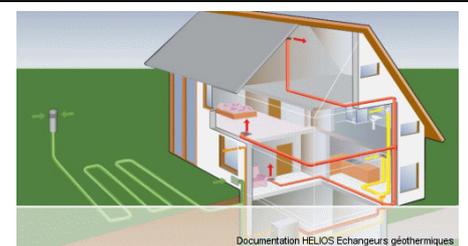
Stratégies actif :



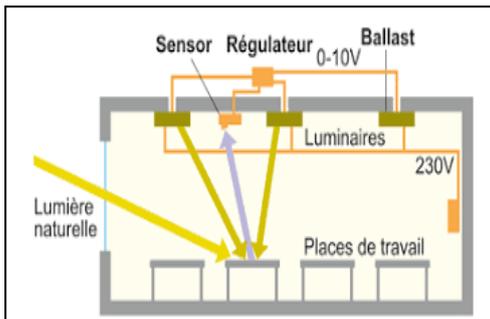
L'utilisation des panneaux photovoltaïques sur la toiture inclinée vers le sud



Deux thermopompes eau-eau de 5 tonnes et deux de 10 tonnes



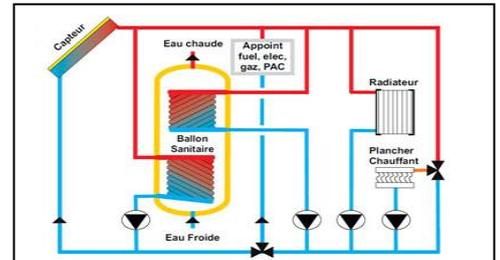
Système géothermique comportant 9 puits canadien à 150 mètres [capacité du système de 281 400 Btu/h en chauffage et de 318 800 Btu/h en climatisation]



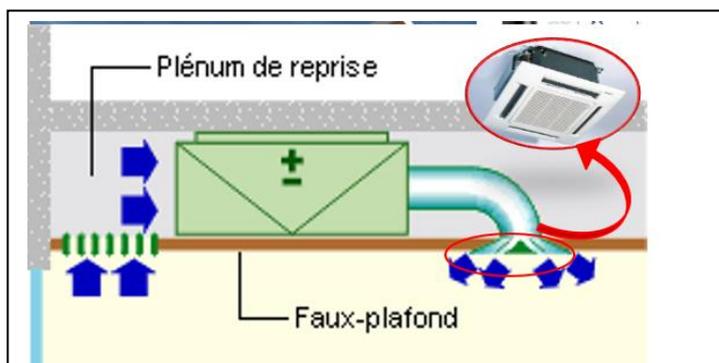
Éclairage artificiel à la tâche pour en diminuer la puissance nominale



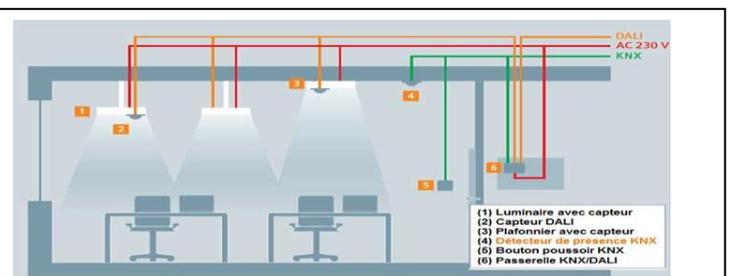
Dalles radiantes comportant un réseau de tuyauterie circulant un mélange d'eau distillée et de propylène glycol [25 %] à 37,2 °C à l'alimentation et à 26,7 °C au retour



Préchauffage de l'air neuf au moyen de panneaux solaires thermiques



Ventilo-convecteurs [20] avec entraînement à vitesse variable



Système de contrôle du bâtiment avec détecteurs de présences, notamment, permettant de moduler la consommation énergétique en fonction des besoins des usagers



Figure 38 schéma de synthèse des installations actives et passives dans la bibliothèque net-zéro de Varennes (source : Martin Damphousse, 2014).

## 5.2.2 La bibliothèque Centrale Burton Barr

### 5.2.2.1 Présentation de projet :

Architecte: Will Bruder,

Année:1995

Emplacement: Phoenix, Arizona, Etats-Unis

Étages5

Surface Construite

26.013 m<sup>2</sup>

Situation :



Figure 39 La bibliothèque Centrale Burton Barr (source : tbn3.gstatic.com)

### 5.2.2.2 Description

- ✓ Le programme de la bibliothèque est divisé en cinq niveaux, avec le plus grand espace utilisable sur un axe nord-sud
- ✓ Le niveau du rez se chaussée : est marqué par 2 entrées principales, une salle de livres rares et une galerie, un étage entier dédié aux ressources de référence et de recherche
- ✓ Au 1er étage : les salles de nouvelles et les meilleures sélections, audio-visuels, endroits pour les enfants avec les salons de contes, un auditorium et centre d'accessibilité aux documents.
- ✓ Au 2eme étage : salle de l'Arizona, les magazines et les journaux et les ateliers
- ✓ Au 3eme étage : Sur cet étage se trouve la zone centrale dédiée à l'adolescence adolescents
- ✓ 4eme étage : La plupart du cinquième étage est une conférence ouverte d'environ<sup>39</sup>

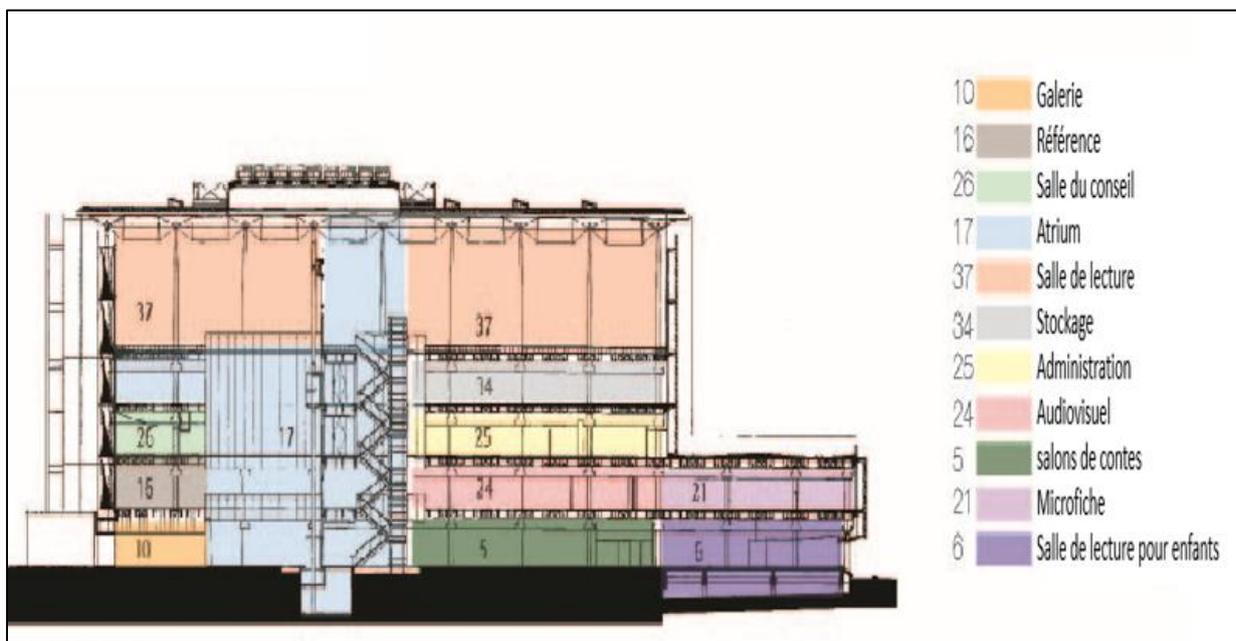


Figure 40 : une coupe de bibliothèque source : peterparker15.blogspot.com

<sup>39</sup> www.tbn3.gstatic.com

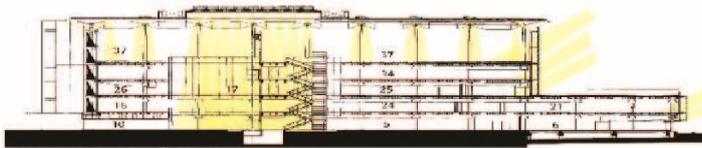
5.2.2.3 Les aspects bioclimatiques intégrés dans la bibliothèque



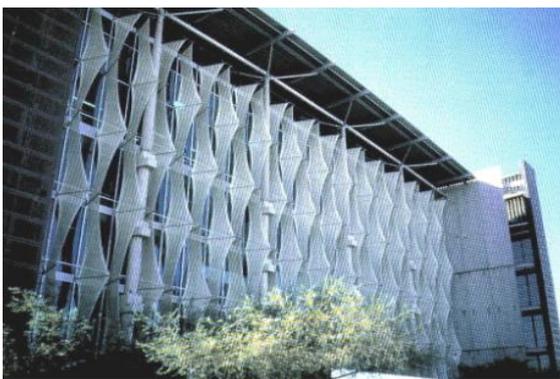
Un atrium ouvert sur les 5 étages de la bibliothèque pour assurer la lumière tout au long de la journée.



Une protection solaire sur la façade est et ouest par des panneaux en carton ondulé et en cuivre lisse, avec une bande en acier inoxydable vertical couvrant deux fonctions: la protection à l'intérieur de faibles angles solaires et d'éliminer ainsi la concentration brutale de la chaleur solaire



L'éclairage naturel par des ouvertures au niveau de la toiture et le vitrage



La façade sud : La façade sud est entièrement vitrée exploitée automatisé de suivi solaire, en évitant la chaleur intense et l'éblouissement.



La façade nord : les murs rideaux à l'extérieur par des éléments verticaux et horizontaux



Emplacement de 42 panneaux solaires, qui à leur tour servent de plafond de protection pour 84 places de parking à l'ombre, 148.05KW capables de fournir de l'énergie pour le fonctionnement de la Bibliothèque.

## 5.2.2.4 Schéma de synthèse

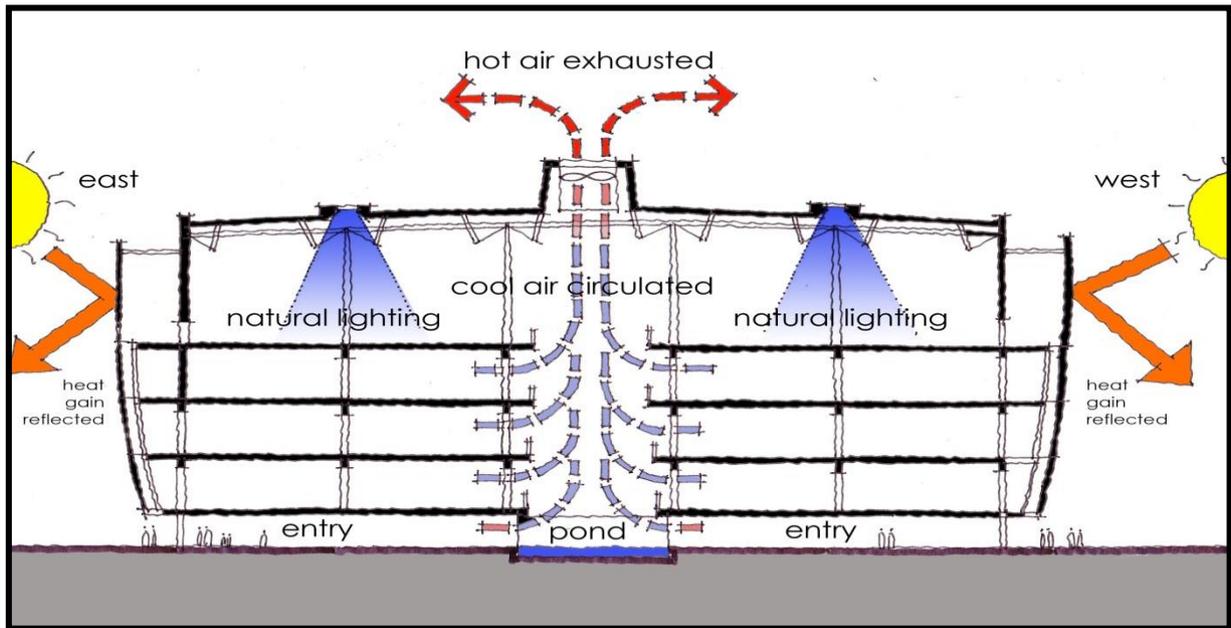


Figure 41 :schéma de synthèse des installations passives dans la bibliothèque

**Synthèse**

L'analyse de ces exemples nous a aidé à tirer les fonctions mères d'un équipement culturel et les technique bioclimatique passives adapter, apprendre la manière de les intégrer et des voire les différentes solutions proposer afin d'appliquer tout ça dans notre projet.

# *CHAPITRE II :*

## *Projet*

## 1 Introduction

Notre travail sur ce site fait l'objet de plusieurs études, qui concerne le recensement des éléments (naturels et artificiels) et les exploiter d'une manière optimale plus concrète afin d'établir et d'aboutir à une conception architecturale qui tient compte non seulement des données primordiales du site (les données climatiques, topographie, couvert végétal, etc.), mais également celles liées au climat, afin d'offrir aux utilisateurs de notre projet des meilleures conditions de confort avec des économies considérables en énergie.

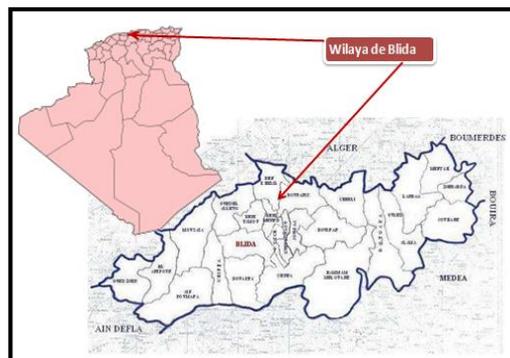


Figure 1 : la situation de la wilaya de Blida à l'échelle territoriale (source : [www.google.dz](http://www.google.dz))

## 2 Présentation du site d'intervention

### 2.1 A l'échelle du territoire

La Wilaya de Blida se situe dans la partie Nord du pays dans la zone géographique du Tell central. Elle est limitée au nord par les wilayas d'Alger et Tipaza, à l'ouest par la Wilaya de Aïn Defla, au sud par la Wilaya de Médéa à l'est par les Wilayas de Bouira et de Boumerdes. La superficie globale de Wilaya de Blida est de 1 478,62 Km<sup>2</sup>, répartie sur un total de 32 communes. Les coordonnées géographiques de Wilaya de Blida sont : Latitude 36.58333 et Longitude 3.<sup>1</sup>

#### 2.1.1 Accessibilité

- La route nationale N01 : reliant la capitale avec le sud de pays en traversant le territoire du grand Blida et elle passe par le centre-ville.
- L'autoroute est ouest qui passe par la wilaya.
- La route nationale N29 : assure l'échange entre le piémont et le grand Blida.
- La route nationale N69 : reliant la ville à la wilaya de Tipaza<sup>2</sup>.

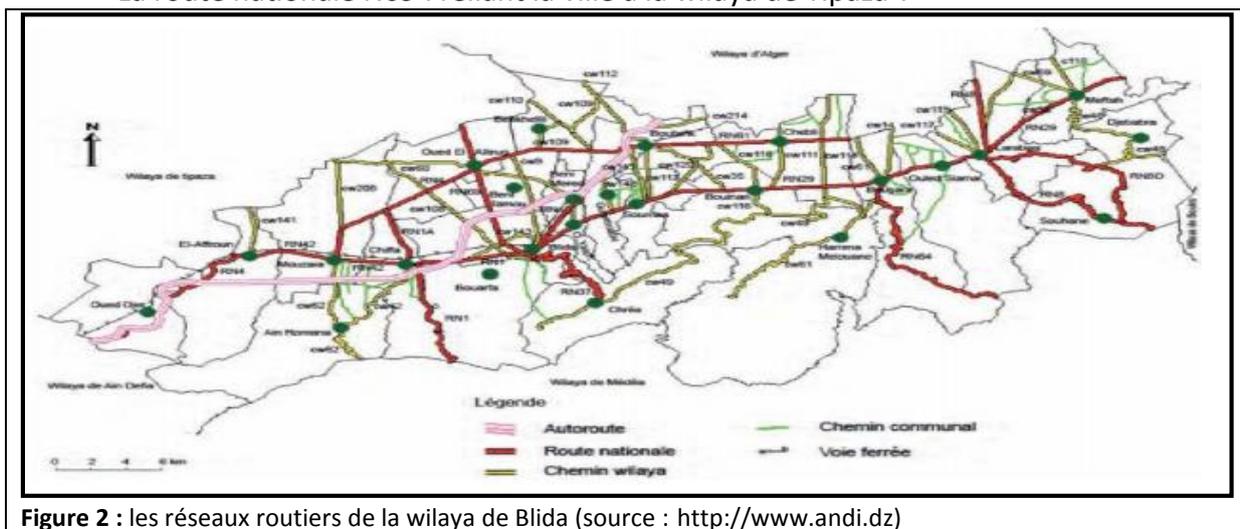


Figure 2 : les réseaux routiers de la wilaya de Blida (source : <http://www.andi.dz>)

<sup>1</sup> Agence Nationale d'Intermédiation et de Régulation Foncière, 2011, Rubrique Monographie Wilaya (Wilaya de BLIDA)

<sup>2</sup> [www.mtp.gov.dz](http://www.mtp.gov.dz)

2.1.2 Les données physiques

• La morphologie	• Nature de sol	• Les éléments exceptionnels de la wilaya
le relief de la wilaya se compose d'une importante plaine (la Mitidja), elle contient de terre très fertile et à faible pente ainsi que d'une chaîne de montagne au sud de la wilaya (zone d'atlas blidienne et piémont) a une forte pente (<math> < 30^\circ </math>)	Nous considérons trois types de sol sont : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Les sols tendres</li> <li>• Les sols moyens</li> <li>• Les sols durs</li> </ul>	Les éléments exceptionnels naturels tels que la source de Sidi el Kbir, la montagne de Chréa qui participe à l'attractivité de la ville, et les éléments construits tels que l'autoroute est ouest
 <p>Visualisation en 3D de la situation de la ville de Blida</p>	 <p>La légende :                  - Sol tendre                  - Sol moyen                  - Sol dur</p>	

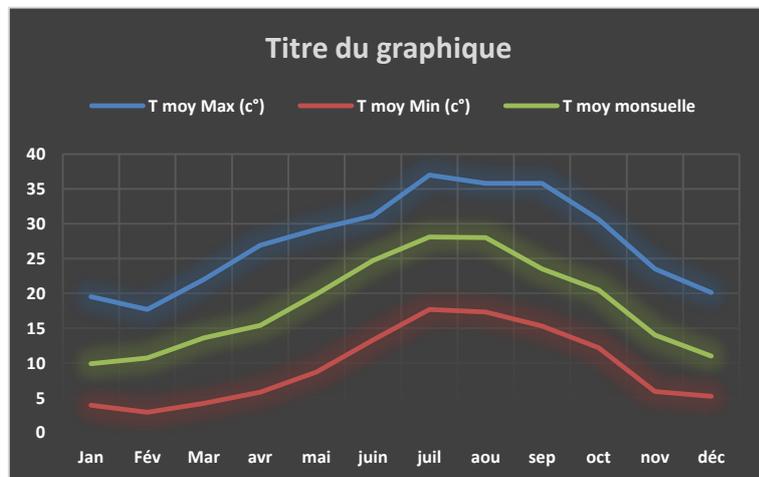
2.1.3 Le climat :

Blida subit, de par sa position géographique, le double influence de la mer et de la montagne qui domine la ville .le climat est donc de type méditerranéen. Ce dernier est caractérisé par un hiver frais et pluvieux et un été chaud

• La température

Température	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jun	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
Température max	19,5	17,7	22	26,9	29,2	31,1	37	35,8	35,8	30,6	23,5	20,1
Température Min	3,9	2,9	4,2	5,8	8,7	13,3	17,7	17,3	15,3	12,2	5,9	5,2
Température moy	9,9	10,7	13,6	15,4	19,9	24,7	28,1	28	23,5	20,5	14	11

Tableau 1 : la température mensuelle de la wilaya de Blida (source : métronome V7.1.3.19872)



On distingue une variabilité annuelle qui peut diminuer jusqu'à 2.9°C au mois de janvier, et peut augmenter aussi jusqu'à 37°C au mois de Juillet.

<sup>3</sup> www.researchgate.net

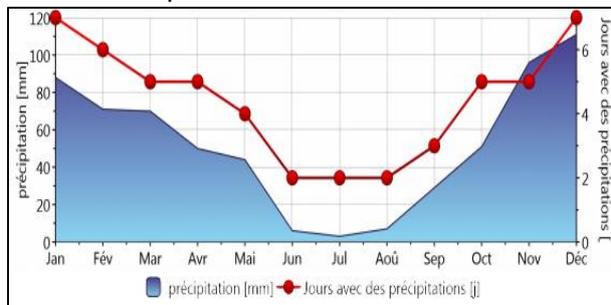
	Jan	Fév	Mar	Avr	mai	juin	Juil	Aou	sep	Oct	Nov	Dec
Hm moy mensuelle	69,5	66	60	57,5	53	46	42,5	43	53	57	66	72

• Humidité



L'analyse du pourcentage moyen d'humidité montre une valeur très élevées mois de janvier /décembre connaissent la valeur maximale (79%), la valeur minimale est au mois de juillet (42,5%)

• Précipitation :



La hauteur moyenne mensuelle minimale est de 5 ml pendant 2 jours aux mois juin, juillet et aout, et la hauteur moyenne mensuelle maximale est plus de 110 mm aux mois janvier, novembre et décembre

## 2.2 A l'échelle de la ville

### 2.2.1 Situation

Blida est située près de 50 Km de la wilaya d'Alger, limitée au Sud par la grande chaîne de montagne de l'Atlas Blidienne ainsi que par la wilaya de Médéa et la commune de Chréa. Au Nord par les communes de Oued El Alleug et de Béni-Tamou, à l'Ouest par la commune de la Chiffa et à l'Est par les trois communes : Boufarik, Guerrouaou et soumaa.<sup>4</sup>

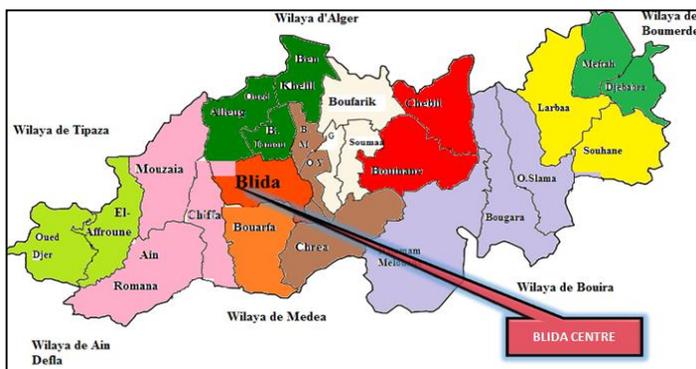


Figure 3: la situation de la ville de Blida (source : www.dcwblida.dz)

Population (selon l'étude de ONS en 2008)	170.000
Superficie de la commune (ha)	5 737
Densité	27.43 hab. /ha

<sup>4</sup> Diagnostic de la situation actuelle, URBAB de Blida

### 2.3 Présentation de pos :

Le pos du centre-ville de Blida se situe au sud-est de la ville de Blida au carrefour des axes importants structurant la ville de Blida (RN01, RB69, RN29, RN37). Il constitue le noyau original et historique de la ville, le périmètre de pos est 70 hectares



Figure 4 : la situation de pos de centre-ville de Blida par rapport à la ville (source : Google maps)

#### 2.3.1 Les limites de pos

Notre aire d'étude se trouve délimité comme suit :

- Au nord : par les boulevards larbi tbassi (1) et houari Mahfoud(2)
- Au sud : par oued elkbir (3)
- A l'Oust : par les boulevards el quads et Ahmed maghrabi (4)
- A l'est : par le boulevard Takarli Abderazek (5)



Figure 5 : les limites de pos (source : Google earth)

#### 2.3.2 Etude de bâtiment

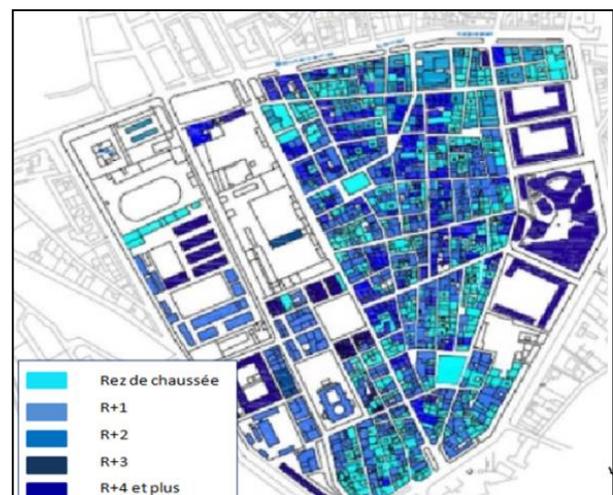
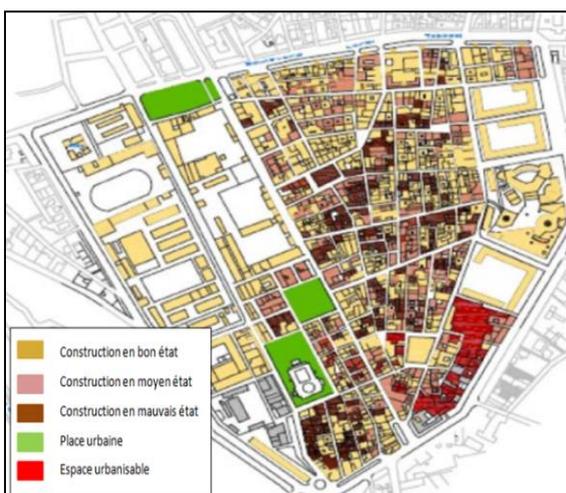


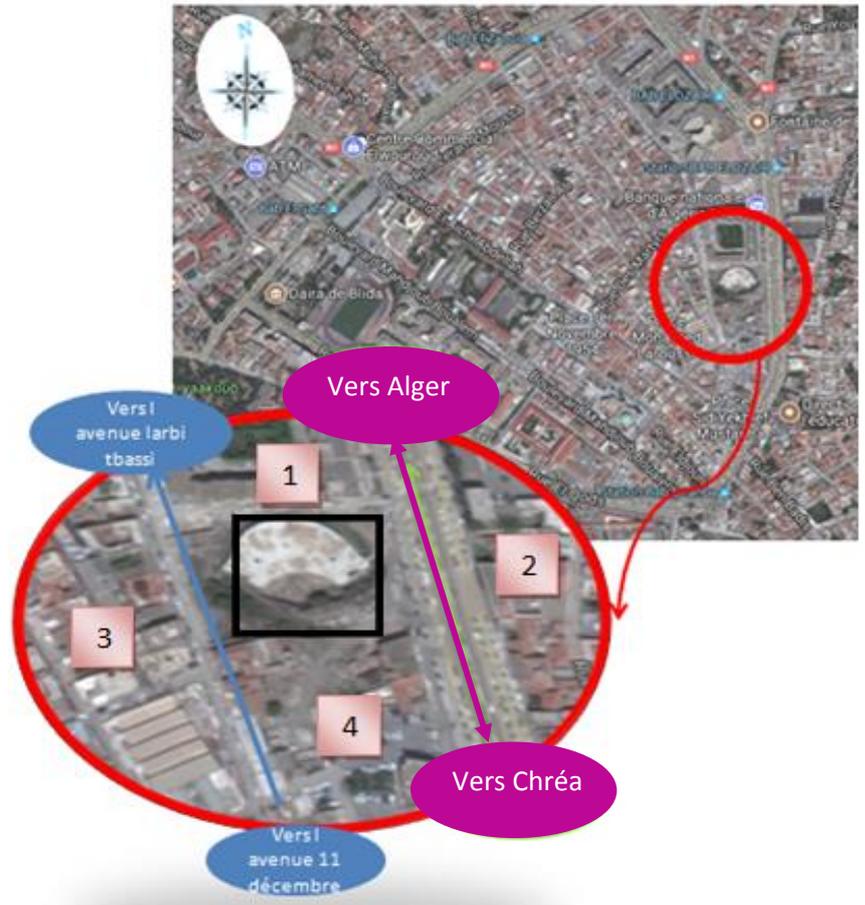
Figure 6 : l'état de bâtiments et de gabarit (source URBAB de Blida)

## 2.4 L'échelle de l'aire d'intervention

### 2.4.1 La situation

Notre site d'interventions est situé à la périphérie de côté est du pos de centre-ville et donne sur le boulevard Takarli Abderazek, il est entouré :

- 1 Au nord par de l'habitat collectifs R+4 et la BDL de R+9
- 2 A l'est par l'avenue Takarli Abderazek
- 3 A ouest par la rue Mekki Nouredine et habitats individuels R+1
- 4 Au sud par un équipement éventuel et actuellement par l'habitats individuels R+1



1 Habitats collectifs



3 La rue mekki et habitats individuels



2 Boulevard Takarli



4 Habitats individuels



**2.4.4 Les caractéristiques de l'environnement immédiat :**

On remarque que le site d'interventions se trouve dans un cas d'oppositions entre le moderne et l'ancien ou le projet doit s'intégrer.

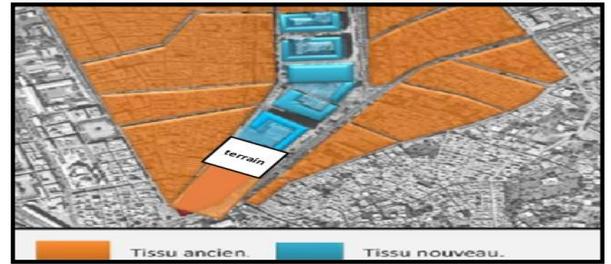


Figure 9 : carte de caractéristique de l'environnement de site (source hauteur)

**2.4.5 Les données de l'environnement :**

- **L'accessibilités :** on peut accéder vers le terrain par 2 axes principaux et l'autre secondaire comme suit :

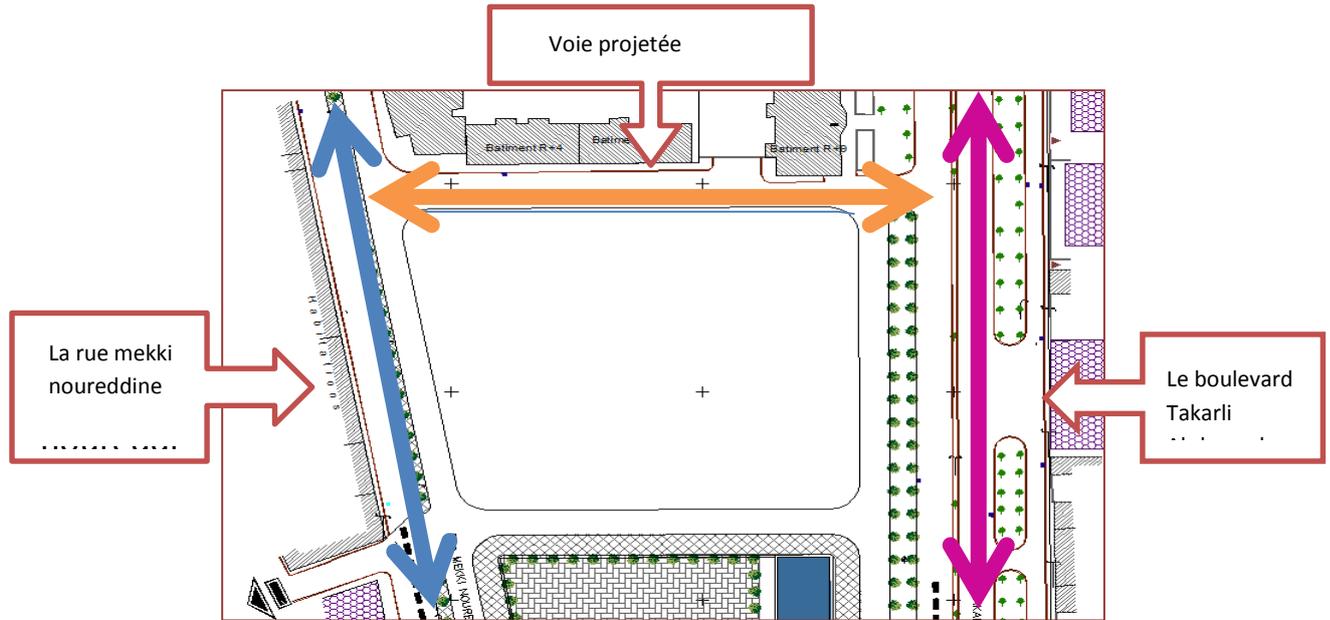


Figure 10 l'accessibilité au terrain (source : auteur)

- **La topographie de terrain :** le terrain est de forme trapézoïdale d'une superficie 6202m<sup>2</sup>, c'est un terrain de nature argileuse, il y a une bonne assise pour la construction avec une pente de

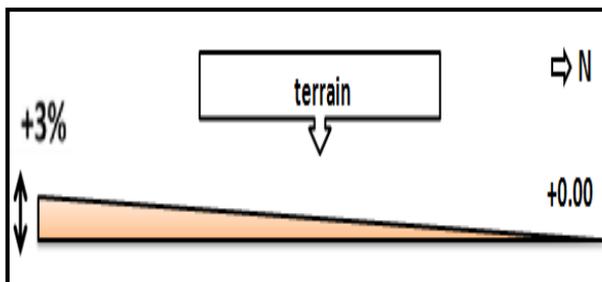


Figure 11 une coupe longitudinale de terrain

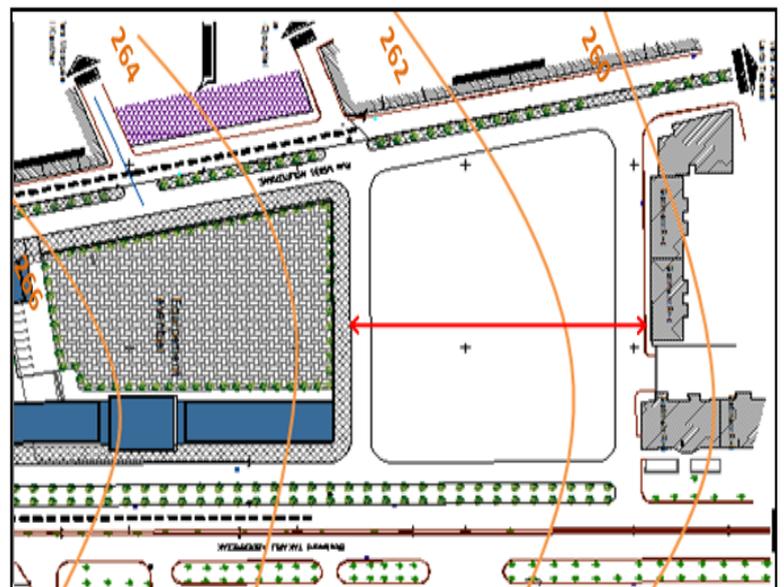


Figure 12 : Le levé topographique du terrain. (Source : URBA BLIDA)

➤ **L'environnement naturel :**

Le site est bien ensoleillé tout le long de la journée, et l'absence de gabarit important qui empêche les rayons solaire de pénétrer.

Les vents dominants viennent du nord-ouest en hiver et du nord est en été, alors le terrain est bien exposé aux vents dominants.

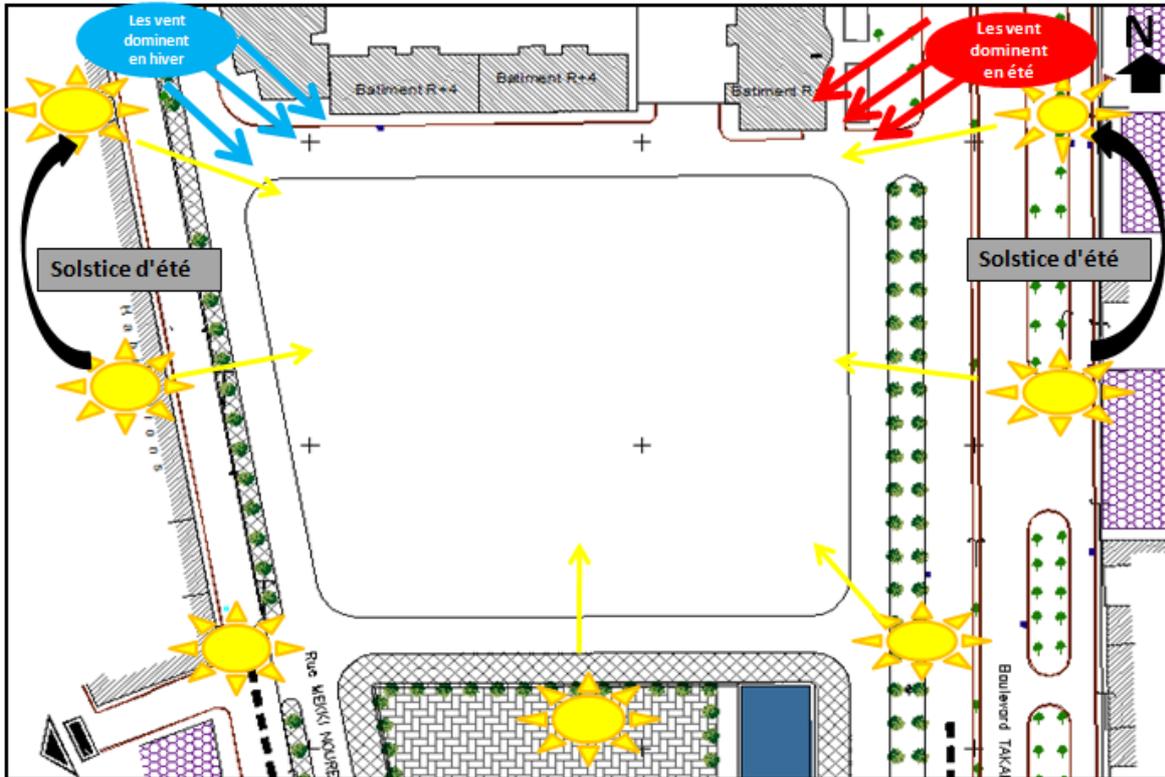


Figure 13 : carte des vents dominants et ensoleillement sur le terrain (source : auteur)

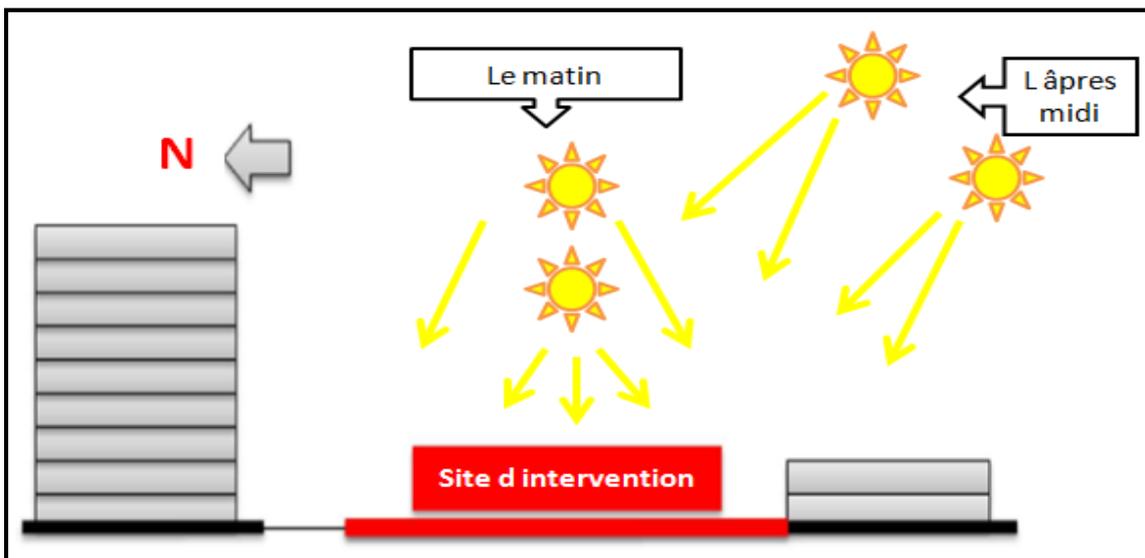


Figure 14 : schéma d'ensoleillement (source : auteur)

- **Les vues panoramiques** : le site offre des vues panoramiques vers Chréa et le boulevard Takarli

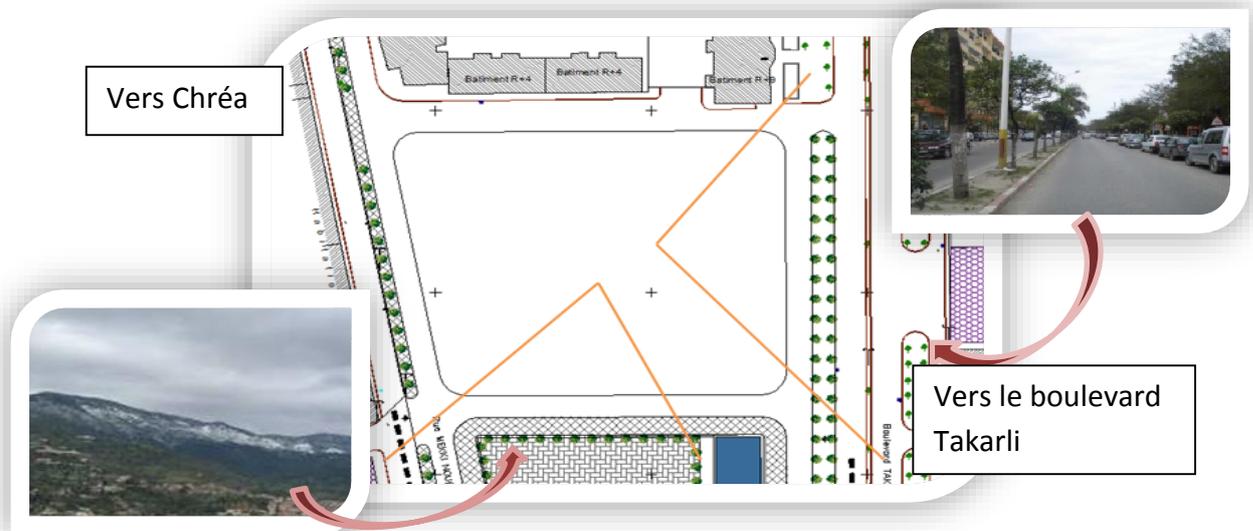


Figure 15 : les vues panoramiques (source : auteur)

#### Les critères de choix du site:

- Le terrain a une situation stratégique
- notre site d'intervention a une superficie importante et un emplacement stratégique (bien aéré, éclairé, situé à une zone regroupant des édifices importants)
- ces façades libres, le terrain offre un champ visuel panoramique et général sur Chréa et le boulevard Takarli
- La présence du réseau de voiries.
- une grande superficie pour profiter de grands champs d'essais.
- une visibilité appréciable et une accessibilité facile au site

#### Les recommandations

- L'accessibilité doit se faire à partir de boulevard Takarli Abderazek vue que les voies secondaires qui entourent le site sont étroites.
- L'alignement recommandé dans le règlement n'implique que tous les espaces et aménagement extérieur se feront à l'intérieur de projet
- profité le maximum de l'éclairage naturel.
- Dans notre conception on doit assurer une protection contre les surchauffes par une protection solaire et une bonne orientation de bâtiment

### 3 Analyse bioclimatique :

L'architecture bioclimatique permet de dépenser une quantité d'énergie réduite (chauffage ou climatisation) et de réaliser des économies. Elle vise principalement l'amélioration du confort qu'un espace bâti peut induire de manière « naturelle » c'est à dire en minimisant le recours aux énergies non renouvelables

Il s'agit, donc, de puiser dans notre environnement naturel, l'essentiel des énergies nécessaires et de trouver des stratégies passives pour pallier aux problèmes de surchauffe et sous chauffe. Et en vue de réaliser le confort des occupants : confort thermique d'hiver et d'été, confort lumineux, confort respiratoire.

#### 3.1 Le confort thermique dans le bâtiment :

Le confort thermique est défini comme "un état de satisfaction du corps vis-à-vis de l'environnement thermique, c'est-à-dire, qu'il établit des échanges thermiques entre le corps et son environnement<sup>5</sup>, et le confort adaptatif est un modèle de confort thermique récent qui permet de déterminer la température de confort intérieur (la température neutre) ou il y a des variations de température

##### 3.1.1 Le calcul de la température de confort intérieur dans la région de Blida :

Pour déterminer la température de confort intérieure (la température neutre), dans la région de Blida, on a utilisé le modèle de confort adaptatif d'ASHRAE standard-55 (2004). Ce dernier permet de calculer la température de confort (Tconf) dans les bâtiments à ventilation naturelle en fonction de la moyenne mensuelle de la température extérieure (Ta, out) suivant la formule:

$$T_{conf} = 0.31 \times T_{a, out} + 17.8$$

Dans ce modèle il y a une bande de 5 °C de largeur autour la température de confort pour 90 % d'acceptabilité, et de 7 °C de largeur pour 80 % d'acceptabilité. Ce modèle est basé sur :

- La température moyenne extérieure (Ta, out)
- La température de confort (Tconf)
- La zone de confort (90% ou 80% d'acceptabilité )

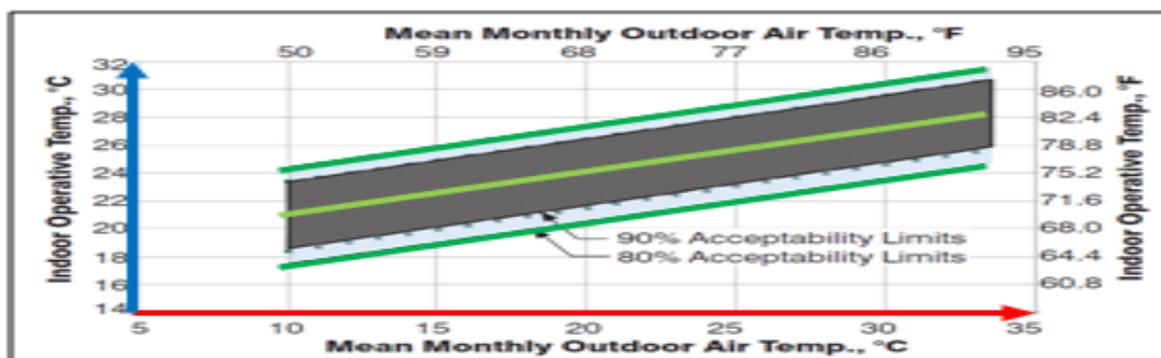


Figure 16 : gammes de confort adaptatif selon la température moyenne extérieure mensuelle (source : ASHRAE standard 55-2004)

<sup>5</sup> <http://www.energieplus-lesite.be/index.php?id=10250>

Température	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jun	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
Température max	19,5	17,7	22	26,9	29,2	31,1	37	35,8	35,8	30,6	23,5	20,1
Température Min	3,9	2,9	4,2	5,8	8,7	13,3	17,7	17,3	15,3	12,2	5,9	5,2
Température moy	9,9	10,7	13,6	15,4	19,9	24,7	28,1	28	23,5	20,5	14	11

Tableau 2 : Température min et max et moyenne mensuelle de Blida (source : métronome V7.1.3.19872)

**Discutions**

La température moyenne extérieure mensuelle minimale pendant l'année est de 9.9 C°(le mois de janvier), et la température maximale est de 28.1 (le mois juillet)

Température	T de confort °C	T moy de confort °C
T d'été (le mois le plus chaud)	26,511	(24.01 - 29.01) (+2,5 ou -2,5)
T d'hiver (le mois le plus froid)	20,869	(18 ,36 – 23,36) (+2,5 ou -2,5)

**3.2 Les outils d'aide à la conception bioclimatique**

**3.2.1 Application du diagramme psychométrique (Szokolay):**

**3.2.1.1 Présentation de diagramme :**

Le diagramme bioclimatique du bâtiment est un outil d'aide à la décision globale du projet bioclimatique permettant d'établir le degré de nécessité de mise en œuvre de grandes options telles que l'inertie thermique, la ventilation généralisée, le refroidissement évaporatif, puis le chauffage ou la climatisation.

Sur ce diagramme sont représentées plusieurs zones comme suit :

- La zone de confort hygrothermique tracée pour une activité sédentaire, une vitesse d'air minimale (en général 0.1 m/s) et les tenues vestimentaires moyennes d'hiver et d'été

L'extension de la zone de confort hygrothermique due à la ventilation par augmentation de la vitesse d'air de 0.1 à 1.5 m/s :

- La zone des conditions hygrothermiques compensables par l'inertie thermique associée à la protection solaire et à l'utilisation d'enduits clairs

- La zone des conditions hygrothermiques compensables par l'inertie thermique associée à la protection solaire et à l'utilisation d'enduits clairs que l'on cumule avec une ventilation nocturne

- La zone des conditions hygrothermiques compensables par l'utilisation de systèmes passifs de refroidissement par évaporation

- La zone des conditions hygrothermiques qui nécessitent l'humidification de l'air - La zone des conditions hygrothermiques compensables par une conception solaire passive du bâtiment<sup>6</sup>

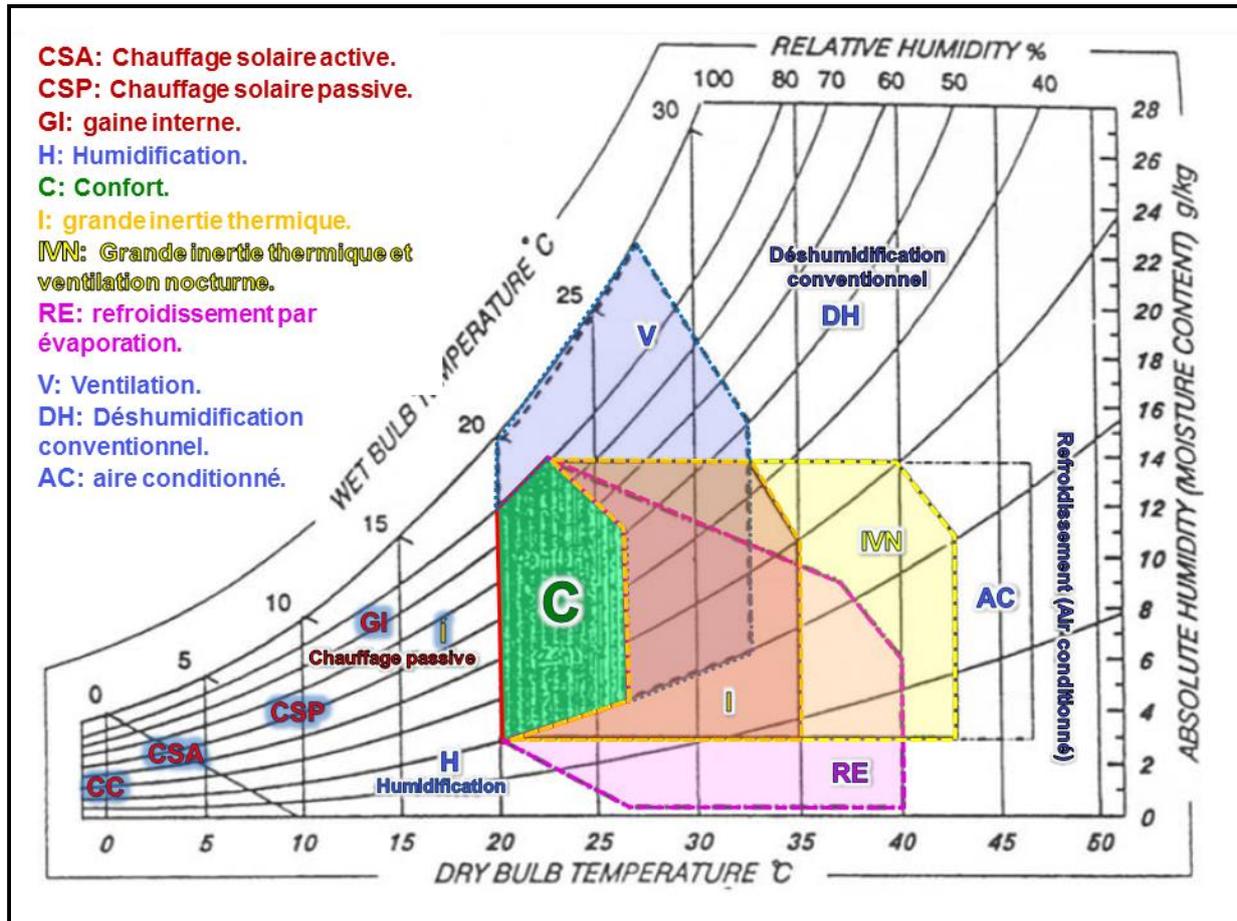


Figure 17 : Diagramme bioclimatique du bâtiment (source : logiciel Ecotect analyse 2011)

### 3.2.1.2 La méthode de l'application :

a l'aide d logiciel "ECOTECT" en se basant sur l'application du diagramme psychrométrique de Szokolay qui nous permet de faire une lecture bioclimatique grâce à deux diagramme (été et hiver) afin de déterminer des stratégies, techniques et systèmes de construction simples qui permettent de chauffer, rafraîchir, ventiler. Ces techniques utilisent généralement des savoir-faire et des matériaux standards, et des systèmes sans grande technologie

### 3.2.1.3 Application du diagramme psychrométrique (Szokolay):

Concernent les données climatiques de Blida ce diagramme se présenté les différent zone de confort

#### ➤ Résultats :

Pendant la période hivernale (Décembre/ Janvier /Février/ Mars) : on a un chauffage solaire active pendant la nuit et un chauffage solaire passif pendant le jour par l'ensoleillement et la pénétration de la chaleur, on a aussi l'inertie thermique.

<sup>6</sup> IZARD J.L KACALA O., 2008, Le diagramme bioclimatique Envirobat-Méditerranée, Marseille

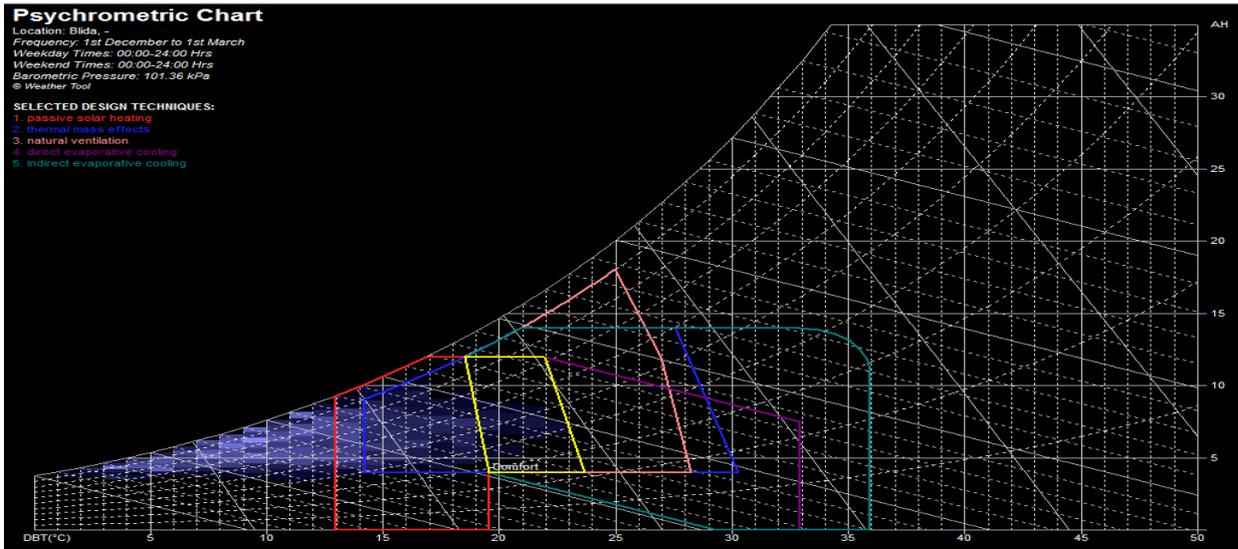


Figure 18 : Diagramme psychométrique de Blida du période hivernale (Source: Auteur)

Pendant la période estivale (Juin / Juillet / Aout / Septembre) : on a une ventilation naturelle, refroidissement par évaporation, inertie thermique et ventilation nocturne et déshumidification conventionnel

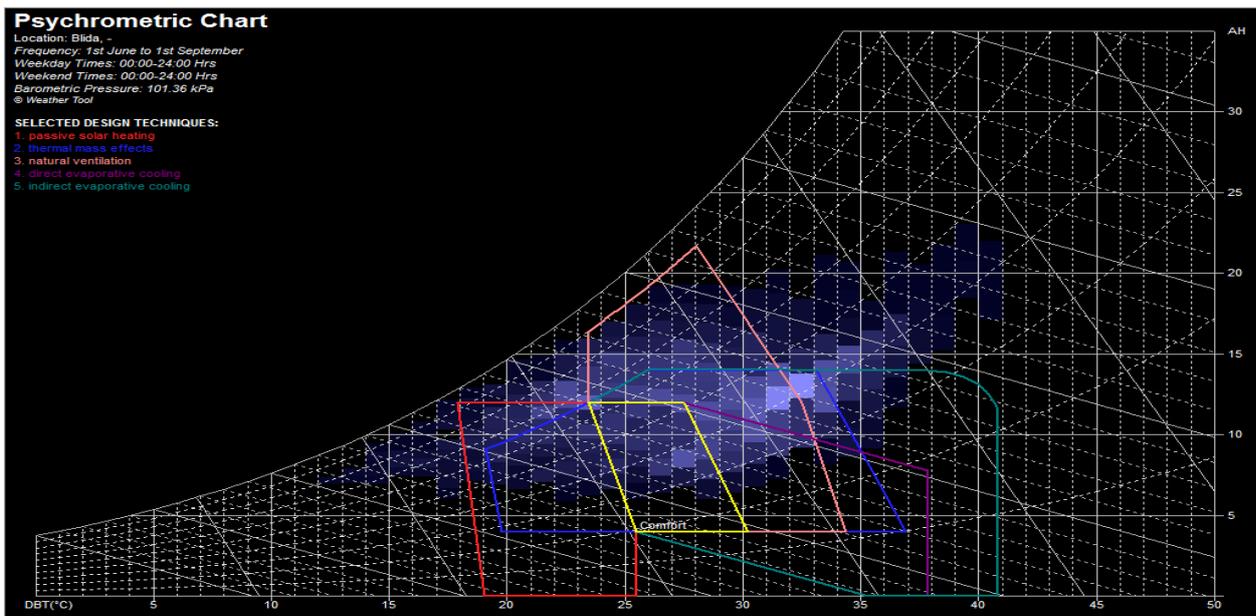


Figure 19 : Diagramme psychométrique de Blida du période estivale (Source: Auteur)

Pendant Le printemps :

- Le mois d'avril on a la zone du confort(C), un chauffage solaire passif (CSP), une ventilation naturelle(VN), l'inertie thermique(I).
- Le mois de mai : toujours la zone du confort(C), la ventilation naturelle(VN) et l'inertie thermique(I) plus refroidissement par évaporation(RE) et inertie thermique et ventilation nocturne (IVN).

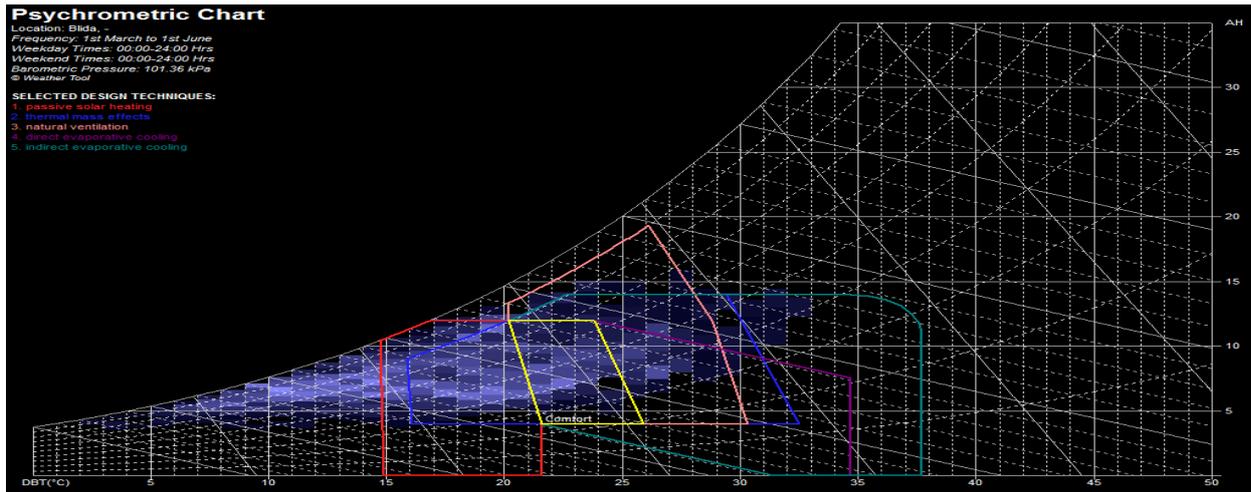


Figure 20 : Diagramme psychométrique de Blida du moi avril et mai (Source: Auteur)

Pendant l'automne :

- Le mois d'octobre : la zone du confort, ventilation naturelle, chauffage solaire passive, inertie thermique,
- Le mois de novembre : toujours la zone du confort, inertie thermique et chauffage solaire passive.

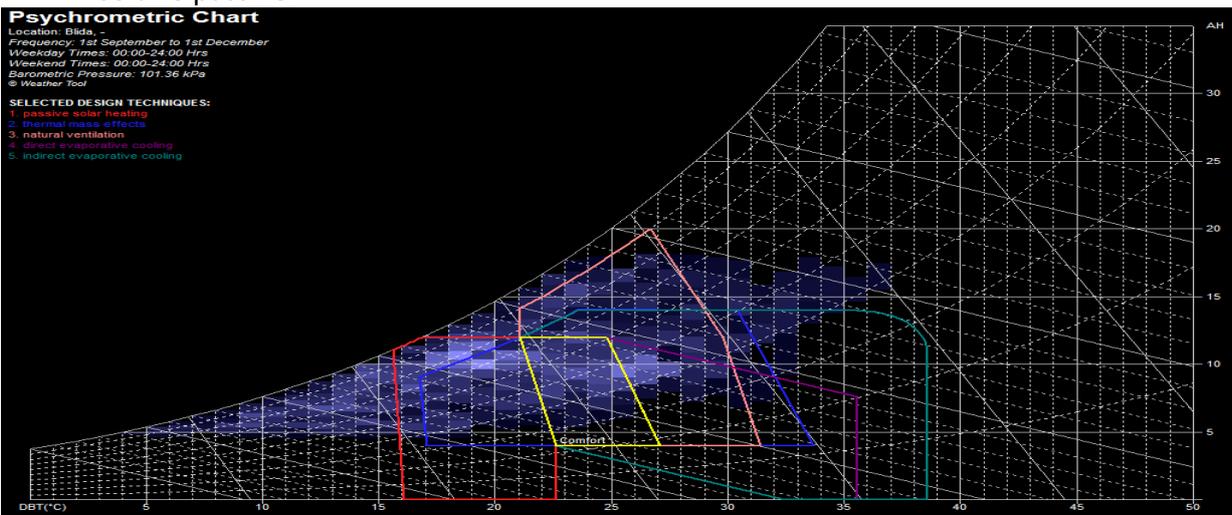


Figure 21 Diagramme psychométrique de Blida du moi octobre et novembre (Source: Auteur)

➤ **Recommandation**

Pour atteindre un confort durant tous les mois de l'année, nous devons avoir recours à des dispositions architecturales en réponses aux différentes contraintes de notre bâtiment.

- Période de sous-chauffe :
  - Une bonne isolation en évitant les ponts thermiques.
  - Choisir un matériau qui permet de stocker de la chaleur
  - Orienter les différents espaces de bâtiment de manier de profité le maximum d'apport solaire
  - Augmenter la surface des ouvertures pour la pénétration de maximum de rayon solaire et les orienter vers le sud
  - Avoir recours au chauffage passif par le principe de gain de soleil
  - Avoir recours au chauffage actif par des capteurs solaires

- Période de surchauffe :
  - prévoir des matériaux à forte inertie thermique pour stocker la fraîcheur de la nuit et atténuer les fluctuations de température en été.
  - Le vitrage doublés qui récupèrent la chaleur en laissant pénétrer l'éclairage naturel.
  - prévoir un renouvellement d'air par des systèmes de ventilation naturelle qui consiste à dégager l'air chaud vers l'extérieur et laisser pénétrer l'air frais par l'effet de l'atrium, patio, puits canadien, moucharabieh.
  - Crier un rafraîchissement par les terrasses végétalistes, des aménagements d'eaux et de végétation

### 3.2.2 Application des tables de Mahoney

Les tables de Mahoney sont une série de tableaux de référence réunissant des données climatiques telles que la température (moyenne mensuelle, max et min), l'humidité, précipitation et vent d'un terrain donné fournissent d'une façon assez rapide.

À partir l'application de la méthode de Mahoney, nous arrivons à un certain nombre de recommandations nécessaires à la réalisation du confort hygrothermique dans un bâtiment à la région de Blida. Ces recommandations vont de l'aspect général de la construction, l'orientation, la protection contre la pluie ou le soleil, jusqu'à la dimension des ouvertures, l'isolation et d'autres détails de la construction.

#### ➤ **Recommandation :**

- **Plan de masse :** Plan compacts avec cours intérieures.
- **Espacements entre bâtiments :** Grands espacements pour favoriser la pénétration du vent mais avec une protection contre les vents froids et chauds.
- **Circulation d'air :** bâtiment a simple orientation. Dispositions permettant une circulation d'air permanente
- **Dimensions des ouvertures :** Moyennes 25% à 40% de la surface des murs.
- **Position des ouvertures :** Ouvertures dans les murs nord et sud, à hauteur d'homme de la cote exposée aux vents.
- **Murs et planchers :** Construction massive, décalage horaire supérieur à 08 heures.
- **Toiture :** Construction massive, décalage horaire supérieur à 08 heures.
- **Espaces extérieurs :** Emplacement pour le sommeil en pleine air.

## 4 La programmation quantitative :

« Le programme est un moment fort du projet. C'est une information obligatoire à partir de laquelle l'architecture va pouvoir exister. C'est un point de départ mais aussi une phase préparatoire »<sup>7</sup>

Selon le règlement de notre ministère de la culture, le programme quantitatif de bibliothèque dépend de la population de la ville

D'après l'analyse du site d'intervention la population de la ville de Blida dépasse 170.000 (hab), alors le programme de la bibliothèque régionale de wilaya se présente comme suit :

<sup>7</sup> Cahier de l'EPAU n°2-3 1993, « programmation et conception en architecture » ; essais méthodologiques », M. Azouz ; enseignant à l'EPAU.

<b>Programme quantitatif</b>	<b>Surfaces (m2)</b>
<b>SERVICES PUBLICS</b>	
Hall.....	110
Section adulte et adolescent :	
-Prêt livres.....	470
-Consultation .....	266
-Périodiques.....	88
Section enfants :	
-Prêt livres .....	144
-Consultation .....	60
-Périodiques.....	30
-Atelier d'expression / conte.....	30
-Animation groupe .....	27
Audiovisuel	
Internet.....	60
Vidéotheque/Discotheque.....	60
Salle de travail en groupe	
1° salle.....	35
2° salle .....	20
Salle exposition .....	100
Salle de conférence (250 places) .....	500
Total service public.....	2 000
<b>SERVICES INTERIEURS</b>	
Bureaux .....	170
Manutention.....	190
Magasins	
Conservation.....	242
Diffusion .....	90
Atelier.....	40
Total services intérieurs .....	732
<b>Total Services publics et intérieurs .....</b>	<b>2732</b>
<b>Circulations, sanitaires, locaux techniques .....</b>	<b>546</b>
<b>TOTAL SURFACE PLANCHER</b>	<b>3 278 m2</b>

Tableau 3 : le programme quantitatif du ministère de la culture d'Algérie

## 5 Conceptualisation du projet

Cette étape a pour but de définir et de formaliser l'expression volumétrique et architecturale de notre projet plus exactement à la formalisation des façades, par considération tous les recommandations qu'on a ressorti dans les parties théorique et pratique de chapitre 1, l'analyse du site d'intervention et l'analyse bioclimatique.

### 5.1 Esquisse du plan de masse

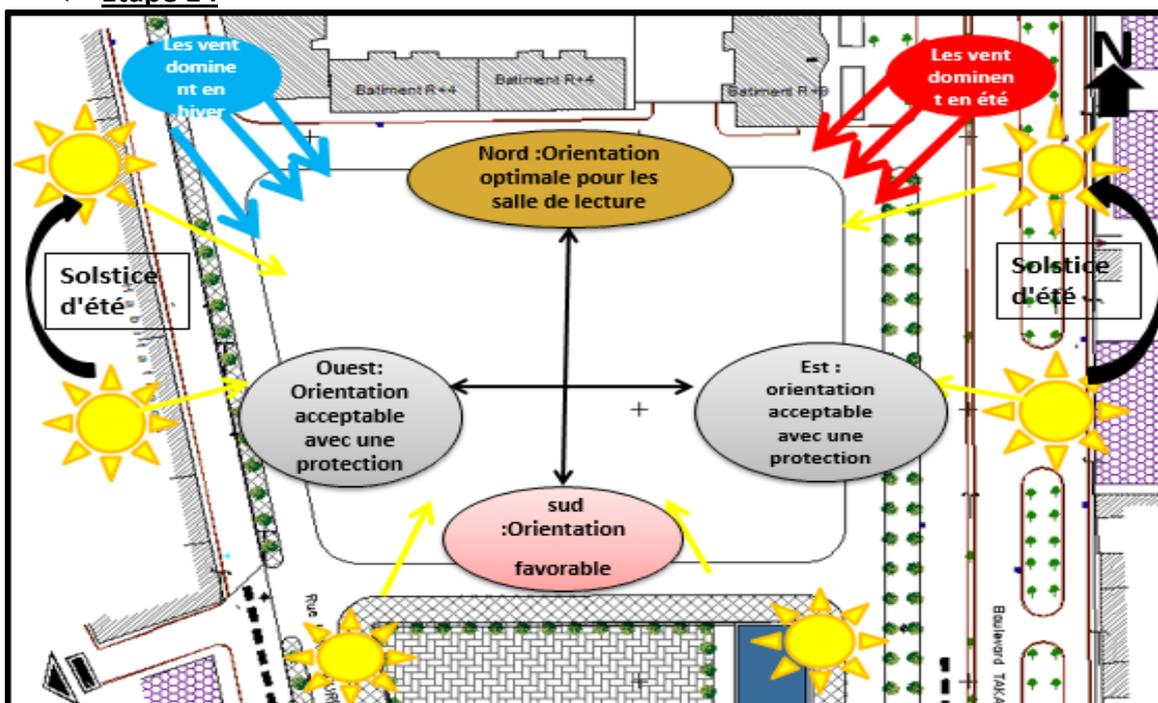
C'est la formalisation du plan d'aménagement sur la parcelle consistant à organiser son fonctionnement par confédération tous les principes et les recommandations d'implantations de notre site d'interventions, nous pouvons classer les différentes actions comme suit:

- Schème de principe :
  - hiérarchisation des voies (mécaniques, piétonnes) et le marquage de l'entrée principale du projet (mécaniques, piétonnes)
  - Hiérarchisation et identifications du positionnement du bâtiment et des espaces aménagés
  - Définition du parking et des stationnements
- la forme du bâtiment doit respecter les principes du terrain et les recommandations qu'on a ressorties de l'analyse du site et l'analyse climatique
- l'expression volumétrique : elle doit Prendre en considération la forme étalée du terrain, en créant un volume qui s'aligne avec elle et qui permet une bonne exploitation tout au long du terrain, le gabarit selon le règlement de site

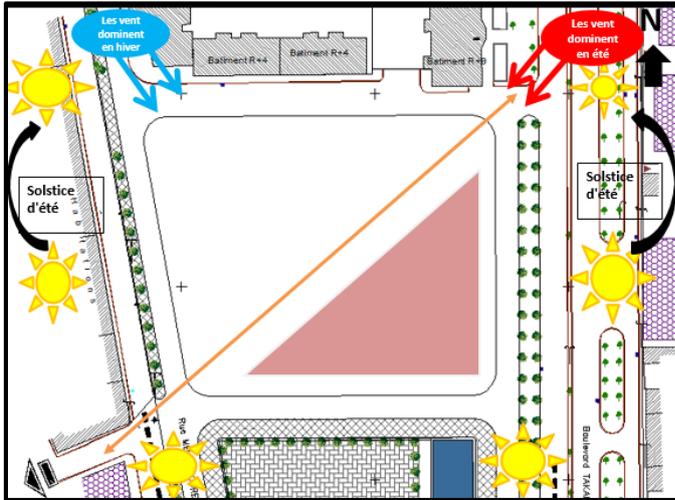
#### 5.1.1 Schéma de principe

Notre but, c'est d'élaborer un projet qui pourra marquer et témoigner de la richesse architecturale et bioclimatique de la ville.

##### ❖ Etape 1 :



❖ **Etape 2 :**



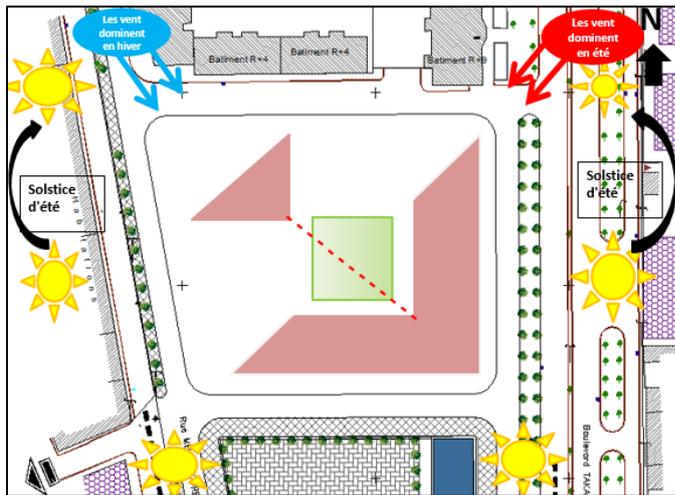
On a commencé par la création d'un axe est ouest

On a implanté notre bâtiment selon une double orientation :

1-orientation sud: la plus favorable pour assurer l'éclairage naturel et profiter au maximum des apports solaire en hiver (chauffage solaire passif)

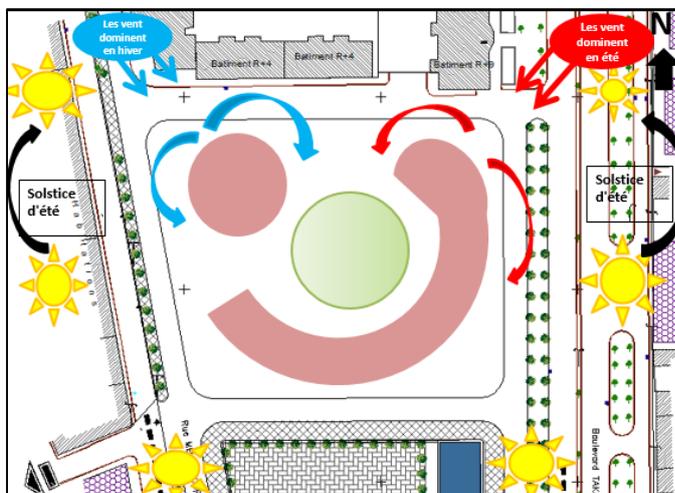
2- orientation est : pour occuper la façade urbaine, garder l'alignement et construire le boulevard.

❖ **Etape 3 :**



On a fait une soustraction et tracter l'élément soustrait afin équilibré l'occupation du terrain, libérer l'espaces centrale et crée un espaces extérieur agréable, une zone d'ombrage, qui jouera le rôle de liaison.

❖ **Etape 4 :**

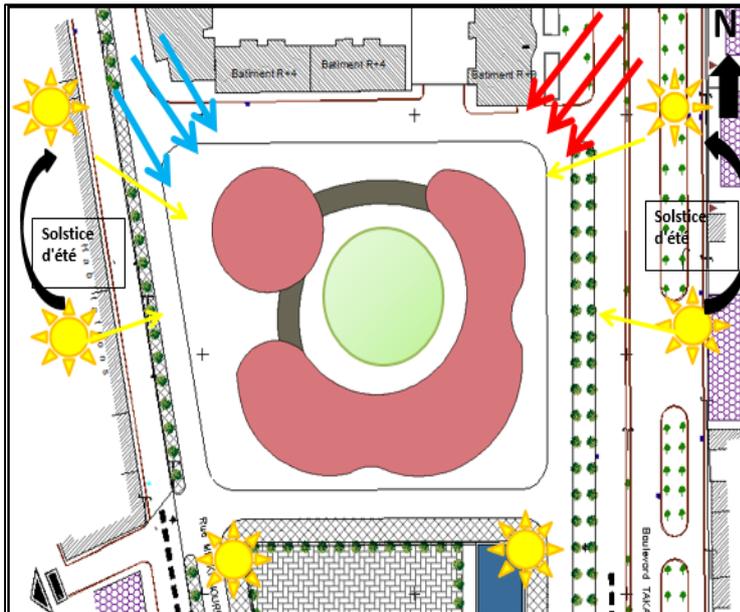


On a opté pour une forme de base compacte arqué (fluide), et une forme circulaire pour la salle de spectacle.

Le choix des formes a pour but de limiter les déperditions, évité les sur chauffe, profité de trajectoire solaire

Et se protéger des vents

❖ **Etape 5 :**

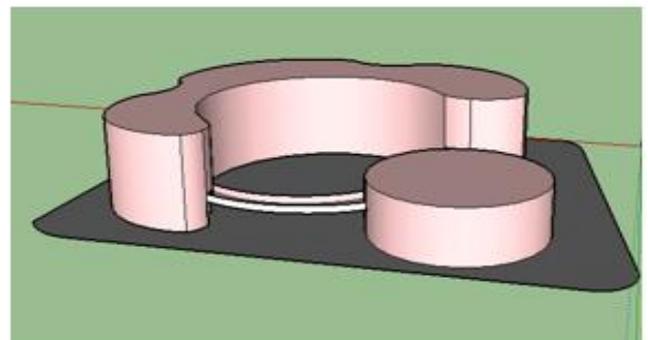
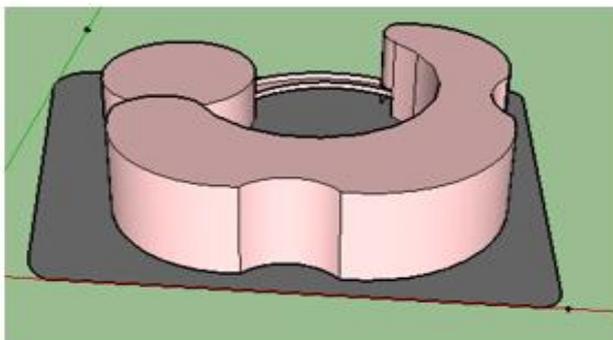
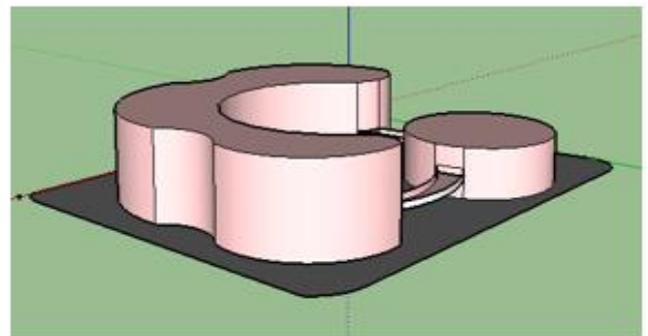
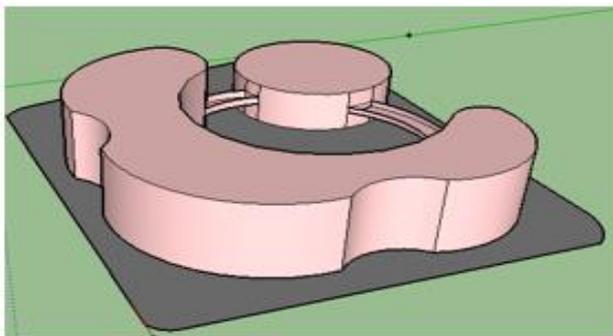


On a marqué les 2 entrées par des décrochements sous forme d'arc

Et on a rajouté des passerelles pour lier les 2 entités et pour préserver l'intimité de l'espace intérieur

La forme finale : on a obtenu une forme fluide, moderne, organique, compacte et homogène, avec un minimum de décrochement, formes privilégiées par l'architecture bioclimatique

**5.1.2 L'expression volumétrique :**



On créant un volume éclaté (constitue de 2 entités) qui s'aligne avec le boulevard et qui permet une bonne exploitation tout au long du terrain.

Le gabarit :

Le block de la bibliothèque : R+3, la hauteur d'un étage 4.08m, alors la hauteur du bâtiment est 16.32

La salle de spectacle : R+1, la hauteur d'un étage est 4,08 alors la hauteur de la salle est 8.16

### 5.1.3 Le plan de masse final :

- **L'accessibilité piétonne** : se fait à partir du boulevard Takarli Abderazek plus une entrée secondaire au sud .
- **Les entrées mécaniques** : par la voies mécanique secondaire (mekki noureddine), et on a créé aucun axée mécanique qui traverse le terrain
- **Les espaces libres**: de nature déferente pour donner des diverses opportunités pour tous les catégories
- **Gradin** : on a crié des espaces de lecture extérieur sou forme des gradins fixe
- **La voie piétonne** dont la chaussée peut recevoir les piétons ainsi que les camions de la protection civile en cas de danger.

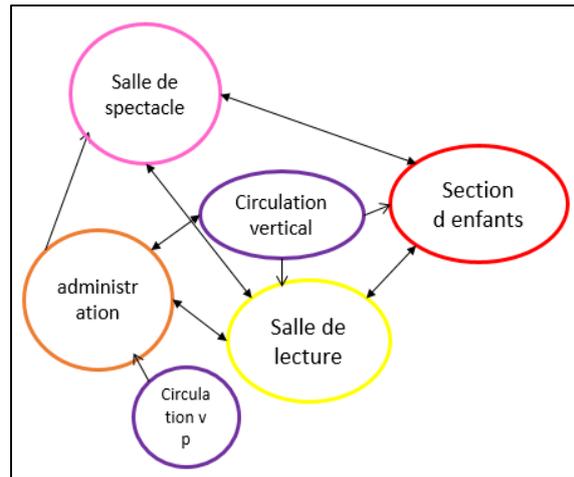
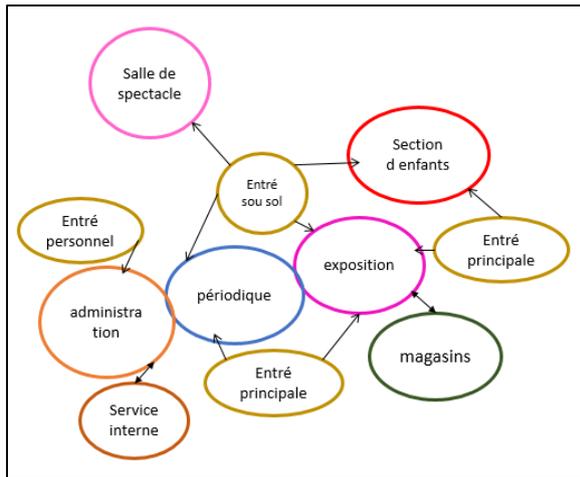


Le plan de masse

## 5.2 Organisation fonctionnelle et spatiale

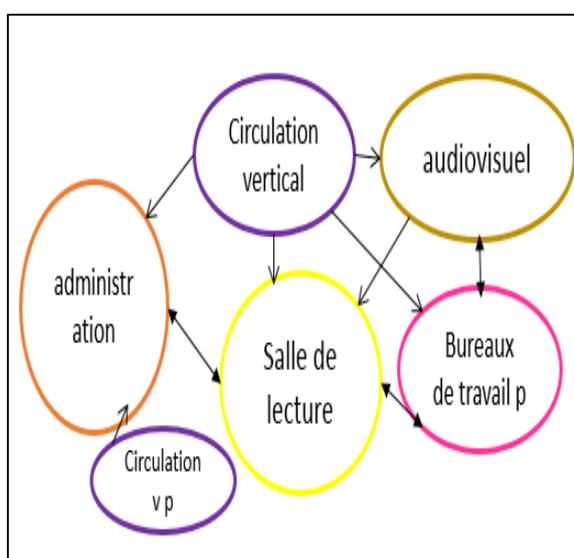
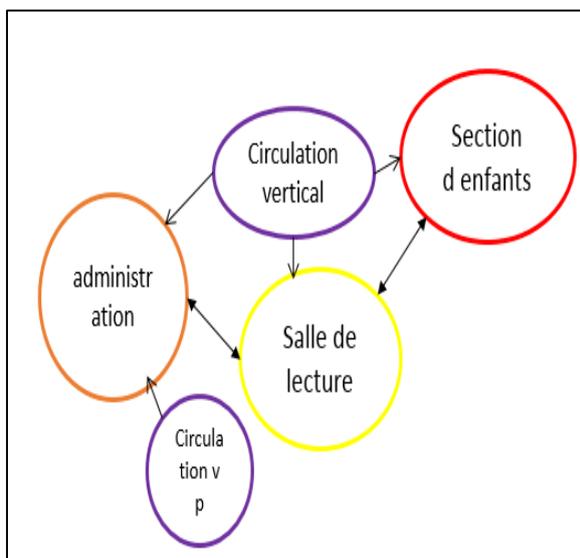
L'objectif de cette partie est d'assurer tout d'abord une hiérarchisation spatiale et fonctionnelle logique de la distribution des services et les espaces de la bibliothèque, et à travers les synthèses recueillies de la recherche thématique et l'analyse des exemples, nous développons dans ce qui suit les différentes fonctions et activités et les espaces de la bibliothèque.

### 5.2.1 L'organisation fonctionnelle



**RDC** : la Section d'enfant est à proximité de l'entrée principale  
 L'exposition est l'espace commun entre les 2 entrées et une entrée secondaire a été créé pour les travailleurs et qui mène directement au service administratif

**1er étage** : on trouve le service administratif le prêt et les salles de lecture adultes et enfants



2eme étage :

On trouve l'administration et les salles de lectures adultes et enfant

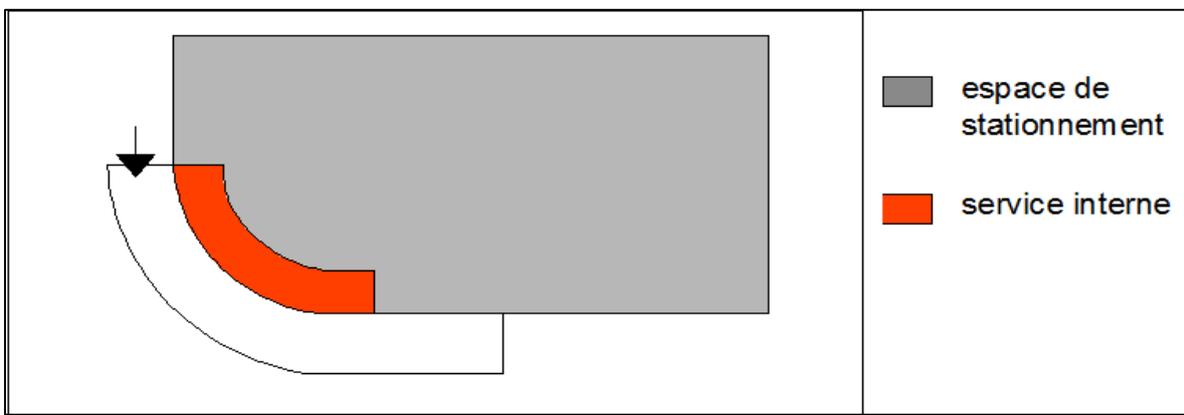
3eme étage

On trouve l'administration, la salle de lecture, les bureaux de travail en groupe, et l'espace audio

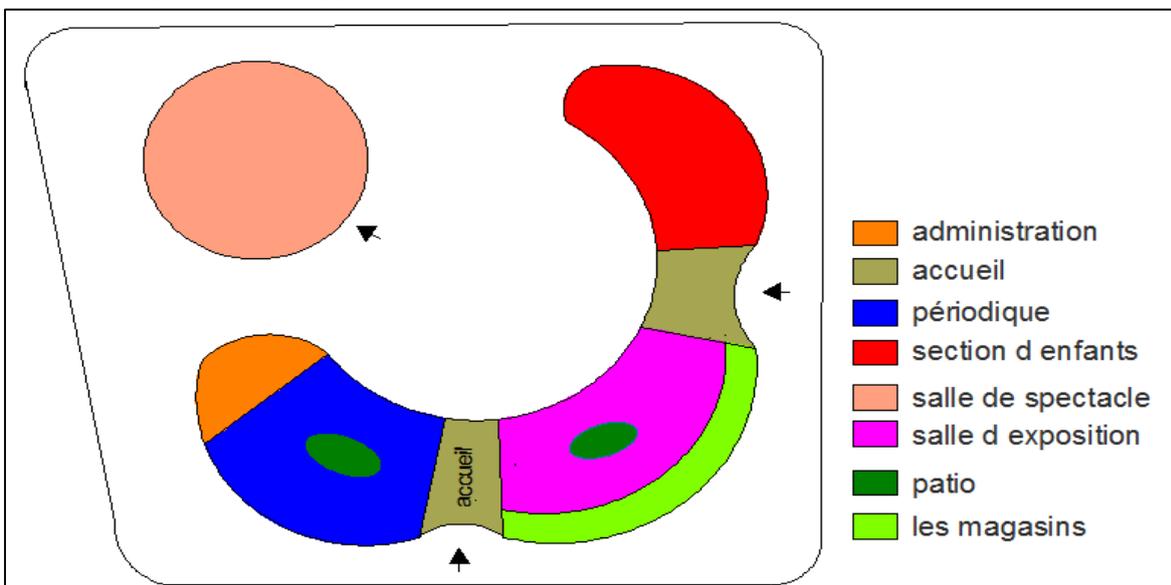
### 5.2.2 Hiérarchisation des espaces

A travers les synthèses recueillies de l'analyse des exemples, nous développons dans ce qui suit les différentes fonctions et activités de bibliothèque

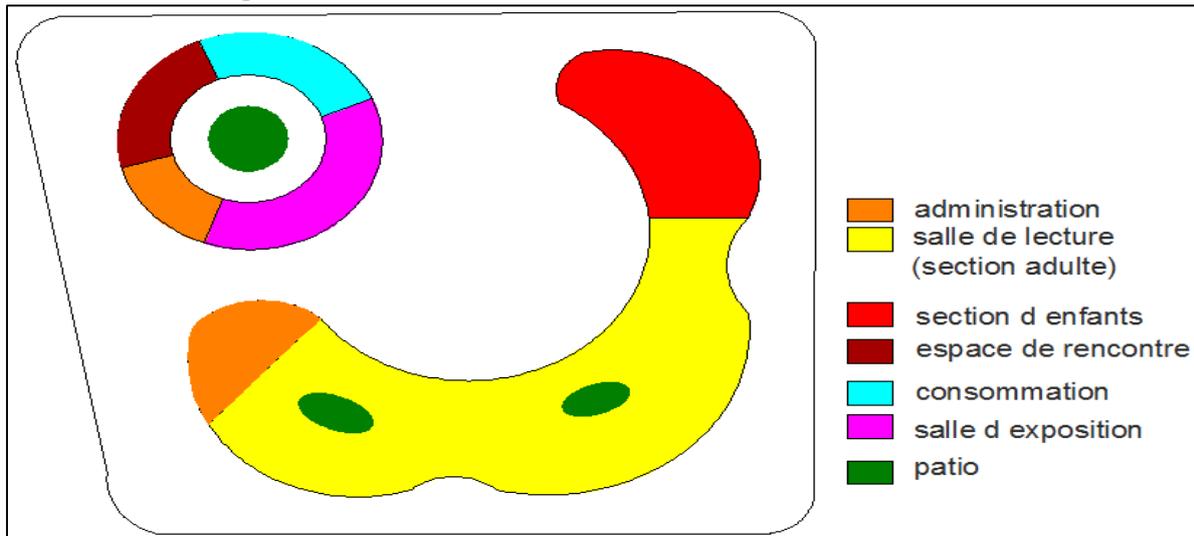
#### ❖ Le sous-sol :



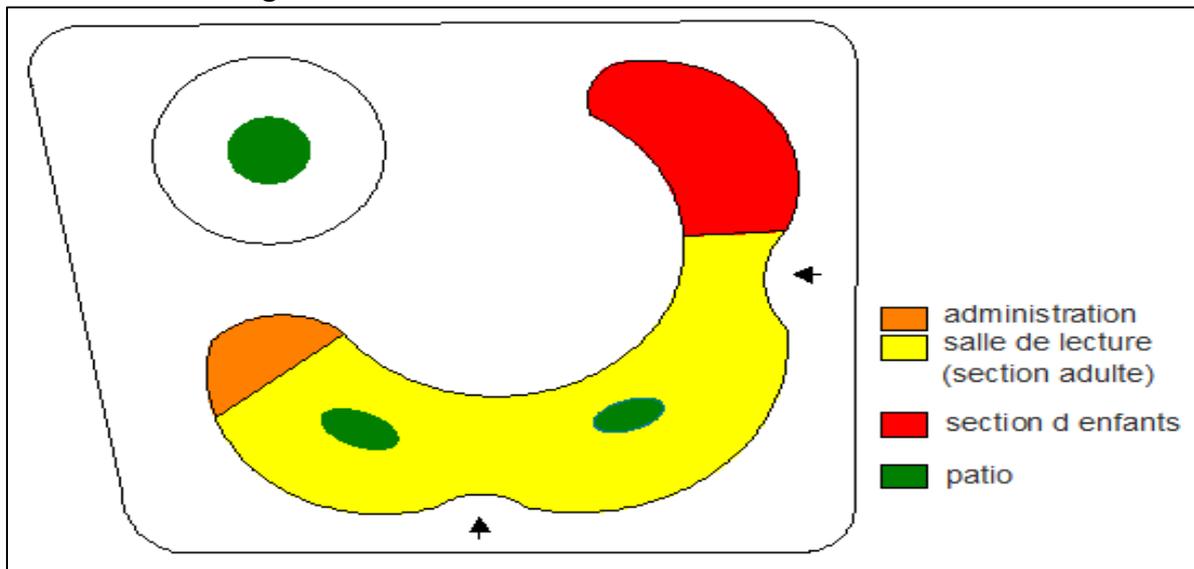
#### ❖ Le rez de chaussée :



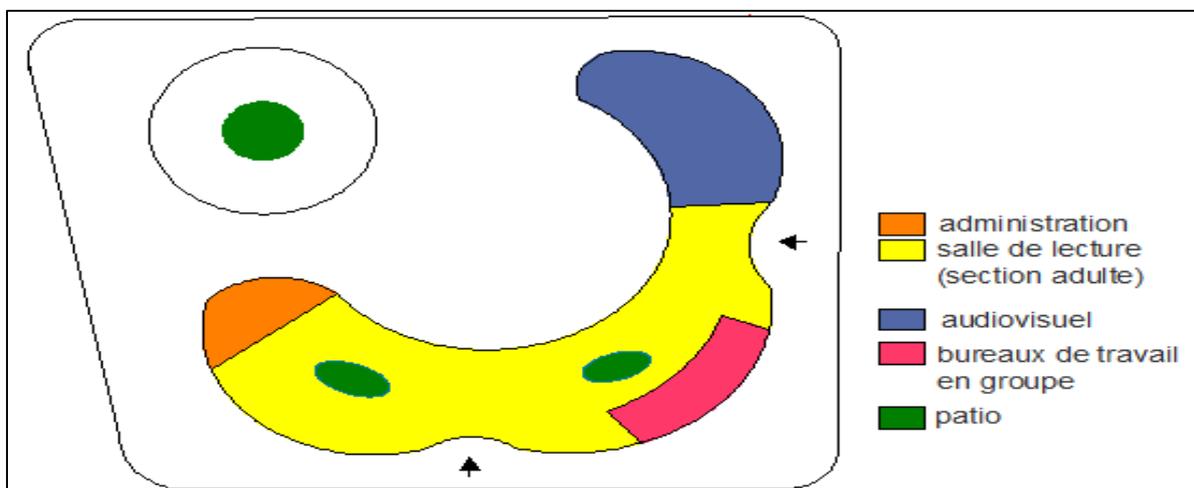
❖ Le 1 er étage

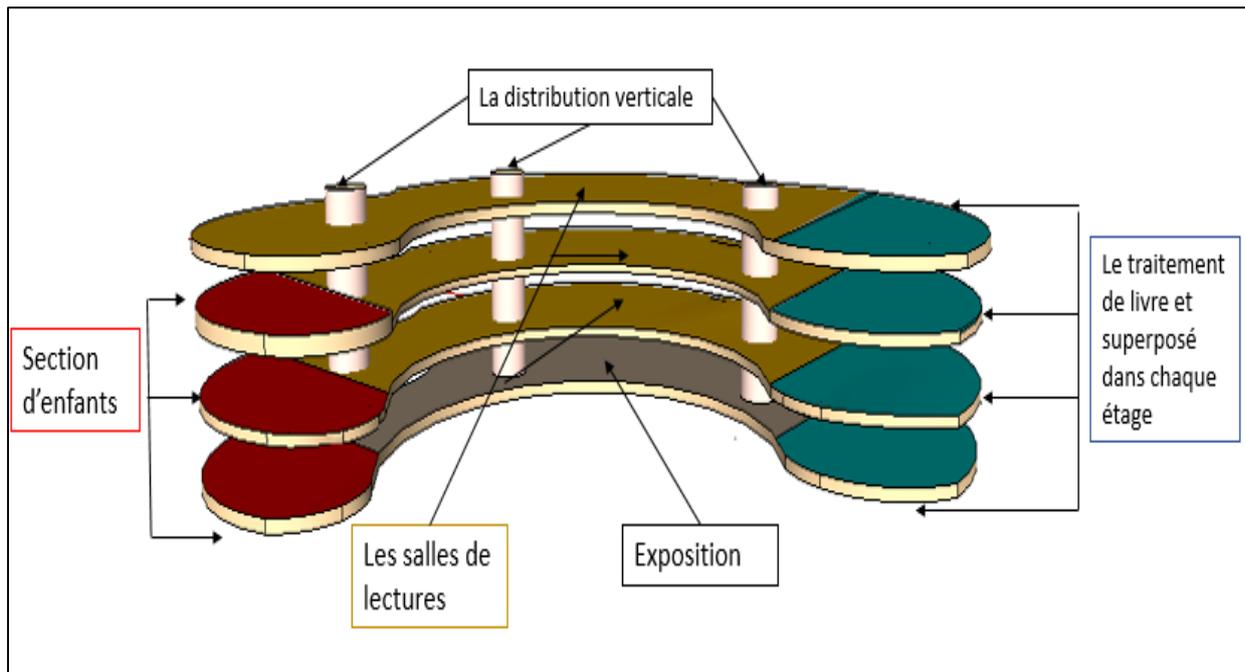


❖ Le 2eme étage :



❖ Le 3eme étage :





- On a distribué nos espaces sur 4 niveaux et on les a superposés pour assurer leurs bons fonctionnements
- orientation optimale pour les salles de lectures (nord-est, nord, nord-ouest)
- Le système de distribution entre les différents espaces s'articule autour de deux (02) réseaux de circulation (Horizontale et Verticale), pour but de déplacement entre les étages, nous avons choisi 3 éléments majeurs :
  - ✓ L'escalier principal : on crée 3 escaliers permettent l'accessibilité rapide et fluide vers les services et les différentes fonctions du centre. et un escalier personnel pour les travailleurs
  - ✓ Les accesseurs : Notre projet bénéficie d'un accesseur et une monte de charge spatialement pour les livres.
  - ✓ Les passages horizontaux : Nous avons choisi une circulation horizontale centrale, et des passages qui traverses les espaces pour assurer la liaison entre les différents espaces, et crée des lieux de rencontre, d'échange et de dégagement.

## 6 Les approches techniques

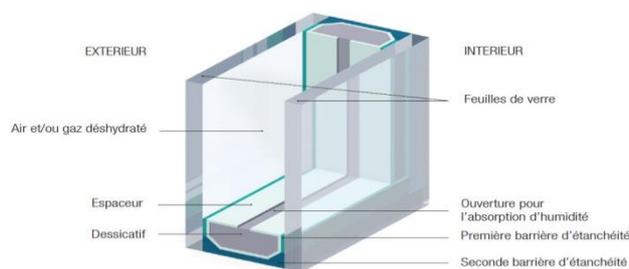
Dans cette étape, on va récapituler les techniques passives et structurales appliqués au projet qui ont été abordés dans les chapitres précédents, ainsi que d'autres procédés bioclimatiques et constructifs.

Ce travail se traduit par le choix judicieux des dispositifs bioclimatique avec leurs paramètres et les techniques constructives en relations avec les conditions climatiques, les besoins techniques, et les normes structurels à fin d'adapter le confort adaptatif et la stabilité du projet.

### 6.1 Les techniques passives :

#### 6.1.1 La protection des ouvertures:

##### ➤ Le double vitrage :



- Principe de fonctionnement du double vitrage :

Le principe du vitrage isolant est d'intercaler une lame d'air ou de gaz (argon) entre des feuilles de verre. L'air ou le gaz argon immobile. Ce gaz a pour particularité d'être moins conducteur de chaleur que l'air est donc plus efficace au niveau de l'isolation thermique ainsi emprisonné, présentant une bonne résistance thermique, confère à l'ensemble des propriétés d'isolation thermique plus intéressantes que celles apportées par un vitrage simple.

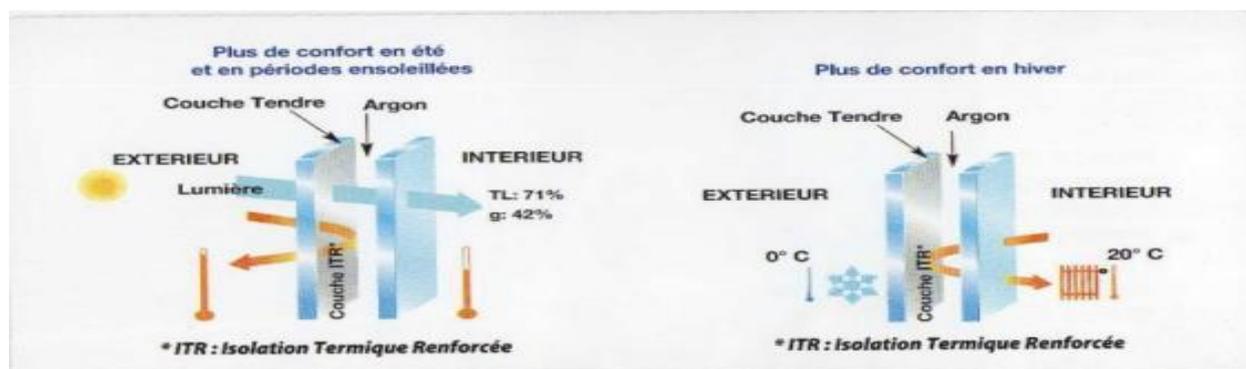


Figure 22 : le fonctionnement de double vitrage (source [www.europeenhq.be](http://www.europeenhq.be) double vitrage super isolant)

- Critère de choix :

Les ouvertures récupèrent la chaleur en laissant pénétrer le rayonnement solaire. La baie vitrée constitue la solution la plus simple et la mieux connue. Lorsque l'énergie lumineuse arrive sur un vitrage, une part est réfléchie, une part absorbée et une part est transmise à travers celui-ci. Utilisé pour l'isolation thermique, acoustique et contrôle solaire, le double

vitrage présente une résistance et une protection supérieure au verre classique L'isolation acoustique que procure le double vitrage dans les basses (bruit de trafic lent

➤ **Vitrage de double peau ventilé :**

L'enveloppe du bâtiment est constituée d'une doublure ou façade double vitrage double peau. Cette dernière obtient de plus en plus d'attention puisqu'elle fournit beaucoup de possibilités pour la conservation d'énergie

La façade double peau est un système constitué de deux peaux vitrées séparées par un volume d'air. 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.

La conception d'une façade peut adopter plusieurs modes de ventilation à différents moments selon les composants intégrés à la façade. La distinction porte sur les modes suivants :

1. Rideau d'air extérieur : L'air est introduit dans la cavité en provenance de l'extérieur et est rejeté vers l'extérieur directement.
2. Rideau d'air intérieur : L'air provient de l'intérieur du local et est repris et réinjecté à l'intérieur du local.
3. Alimentation en air neuf : La ventilation de la façade est réalisée avec de l'air extérieur. Cet air est conduit vers l'intérieur du local par des ouvertures
4. Évacuation de l'air : L'air en provenance de l'intérieur du local est évacué vers l'extérieur. La ventilation de la façade permet d'évacuer l'air vicié du bâtiment.
5. Espace tampon : Dans ce cas, chacune des peaux de la façade est étanche. La cavité forme un espace tampon entre le milieu intérieur et le milieu extérieur<sup>8</sup>

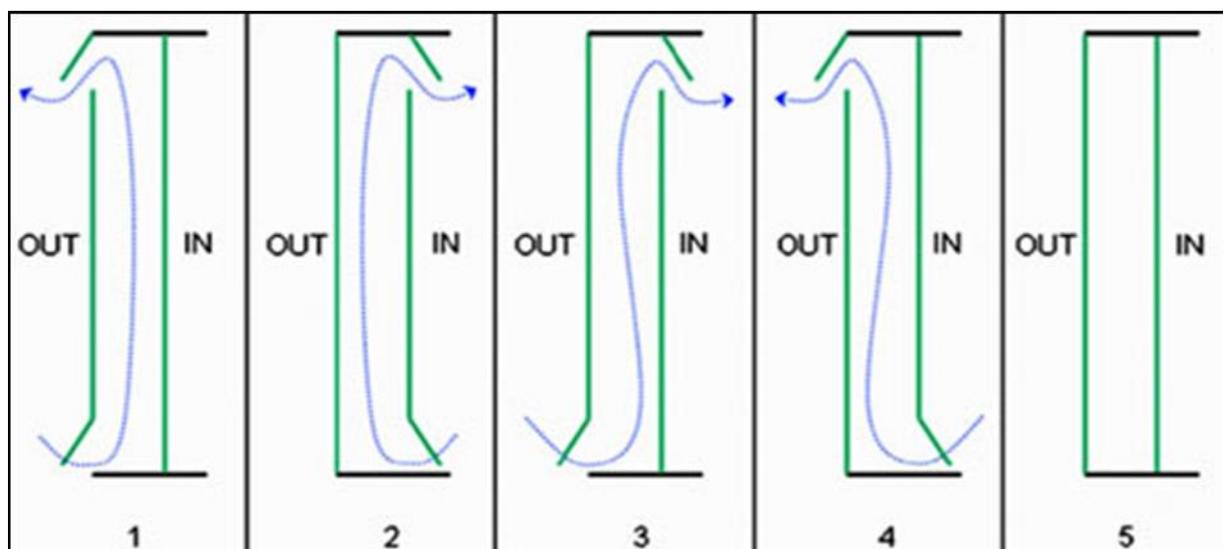


Figure 23 : Les modes de la ventilation de virage double peau (source : [www.bestfacade.com](http://www.bestfacade.com))

➤ **Les critères de choix :**

- le préchauffage de l'air introduit dans le bâtiment.
- l'isolation acoustique.

<sup>8</sup> DING, Wenting, HASEMI Yuji, Yamada Tokiyoshi, 2005, Natural ventilation performance of a double – skin façade with à solar chimney, Energy and Buildings

- l'optimisation du facteur de lumière du jour : permet de diminuer les consommations liées à l'éclairage.
- l'esthétique : crée un aspect « high-tech » apprécié dans les bâtiments tertiaires.
- l'amélioration du confort en été : la FDP joue un rôle de protection solaire
- présenter une meilleure performance thermique en climat chaud et humide comme celui de Blida
- il assure la ventilation naturelle et le renouvellement d'air de bâtiment

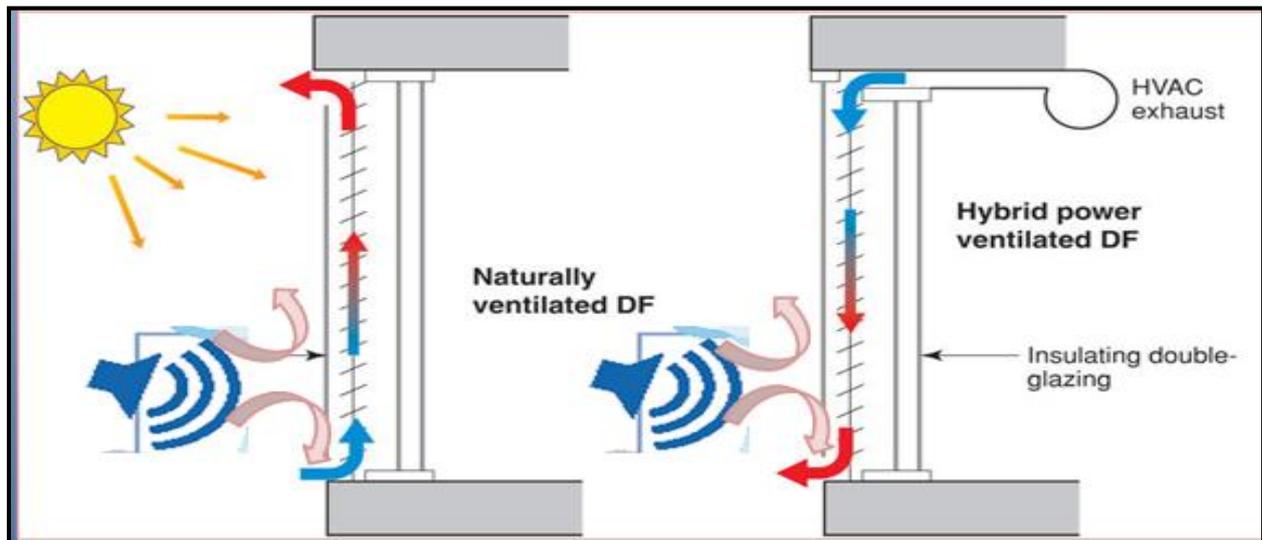


Figure 24 facade double vitrege double peau (source : www.bestfacade.com)

#### ➤ la protection solaire : façade transformable (peau intelligente)

C'est un système de protection amovible qui s'ouvre et se ferme selon le besoin de protection. Il est constitué de modules perforés géométriques de forme triangulaire, intéressants et non figurative et qui enveloppe le bâtiment offrant un impact visuel fort tout en protégeant les intérieurs des gains de chaleur excessive. Cette protection agit comme une peau secondaire qui médiate la lumière du jour et réduit l'éblouissement.

On a orienté cette protection selon le positionnement du soleil (est, sud et ouest)

La structure de système est de forme carré, composée de 4 modules amovibles

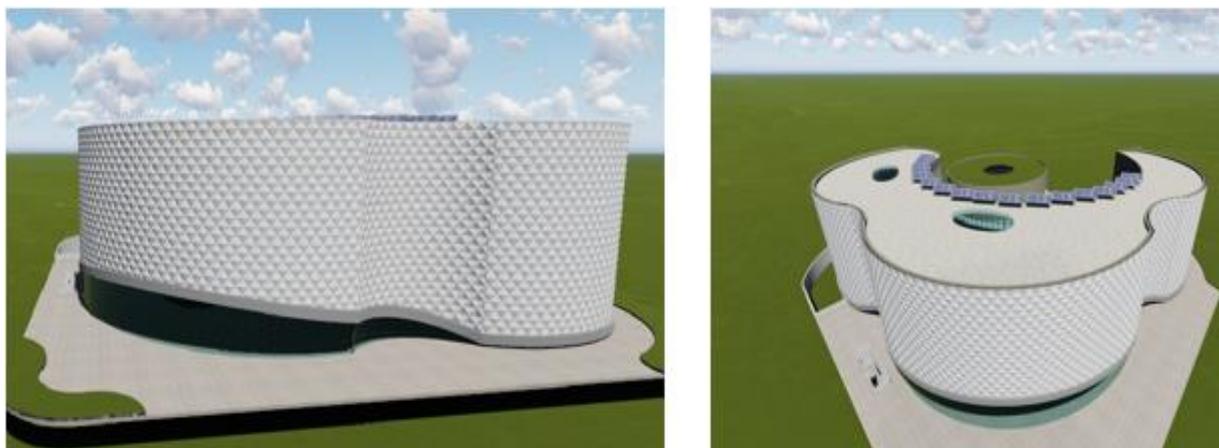
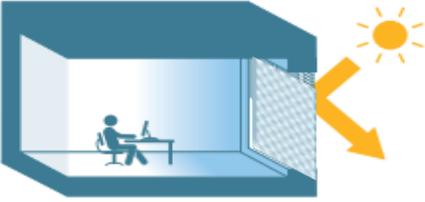
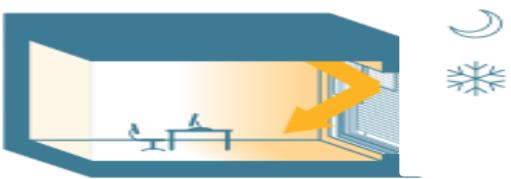


Figure 25 la façade transformable (source auteur)

✓ Le fonctionnement :



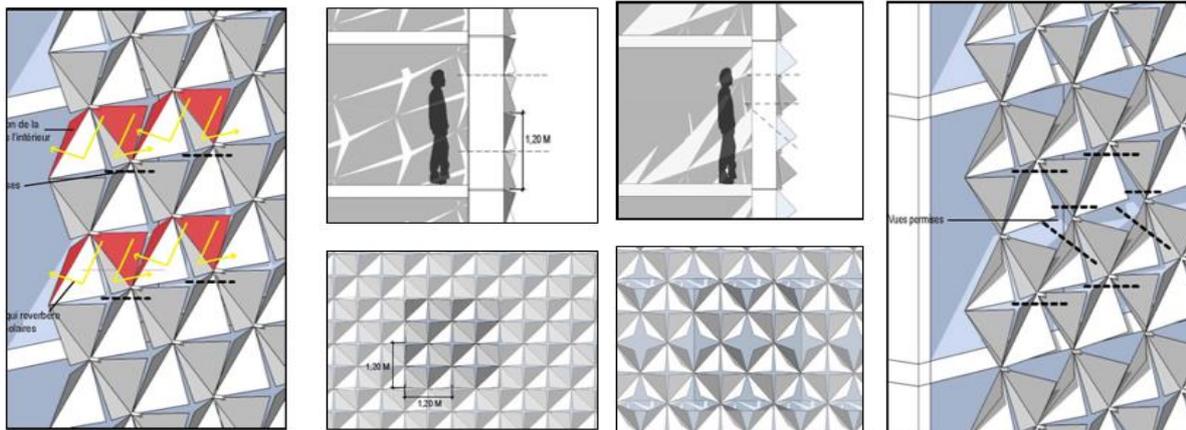
**Pendant l'été**  
 Les ouvertures sont protégées quand les modules de protection sont en position fermé.  
 La chaleur excessive est réfléchié vers l'extérieur pour conserver la fraîcheur à l'intérieur



**Pendant l'hiver**  
 Durant la journée, la chaleur est captée à l'intérieur du bâtiment au travers des ouvertures : les modules de la protection solaire sont en position ouvertes.  
 Le soir, dès que le soleil faiblit et que la température extérieure fraîchit, la chaleur est conservée à l'intérieur : les modules de la protection solaire sont en position fermés

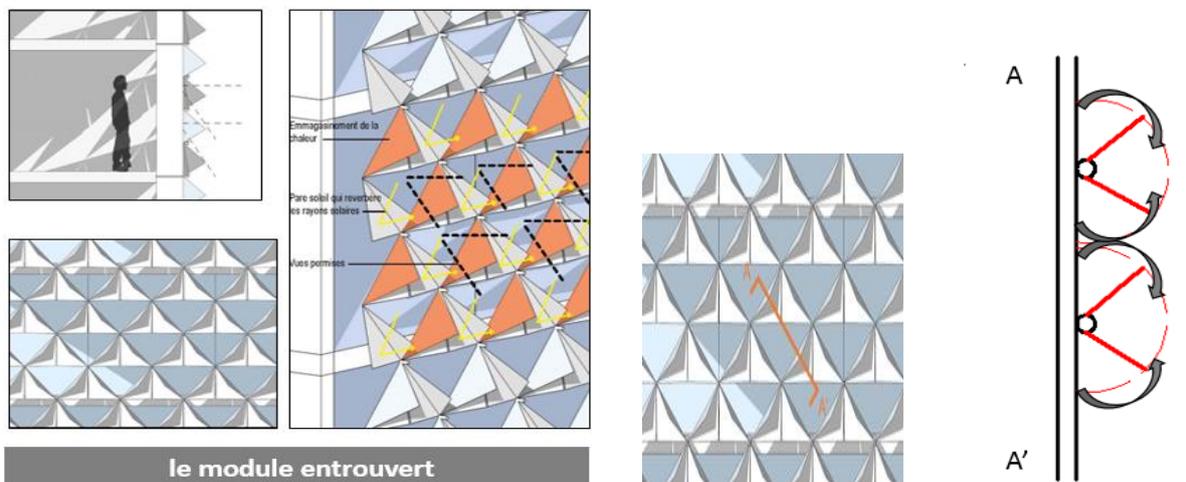
✓ Le confort visuel

Les protections solaires automatisées permettent aux occupants de bénéficier de larges apports de lumière naturelle sans jamais en subir les inconvénients même si le module fermé, le module perforé permet la pénétration de l'luminaire naturel. Les bons niveaux de contraste et de luminosité sont toujours assurés. Les phénomènes d'éblouissement sont évités.



**le module fermé**

**le module entrouvert**



**le module entrouvert**

**A**  
**A'**

Les façades sont l'interface du bâtiment Entre intérieur et extérieur, Médiateur:

Résiste au Vent

Stocke la chaleur et la récupéré

Assurer la lumière du jour

Une protection contre les surchauffes

✓ **L'installation**

L installation de ce système se fait par le système VEA

La protection amovible est maintenue par un dispositif de fixation mécanique ponctuel. Le nombre de points de fixations varie selon les dimensions de la structure de protection. Ce dispositif doit reprendre les efforts suivants:

- L'action du vent et/ou de la neige
- Le poids propre de modules de protection
- Les mouvements différentiels des modules

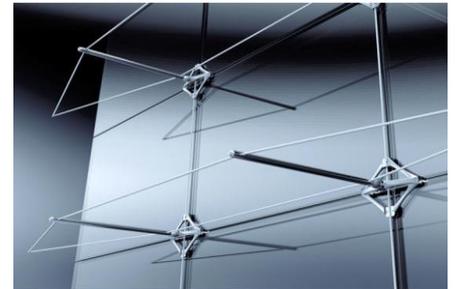


Figure 26 : le système VEA source : <http://www.gramme.be>

**6.1.2 L'atrium :**

On a 2 atriums allongés selon l'axe est ouest se posses dans les parties qui ont une grande profondeur pour améliorer l'éclairage naturel, la ventilation naturel, renouvellement d'air et le rafraichissement pendant l'été

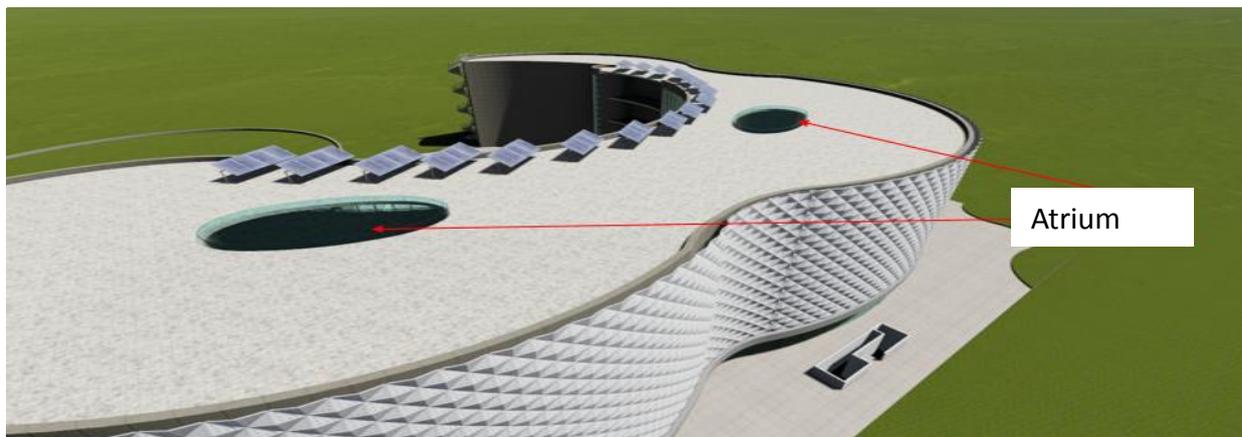


Figure 27 le positionnement des patios (source auteur)

Ces atriums sont fermés dans chaque étage par une surface vitré avec des fenêtres de type réversible

Le châssis réversible à son axe de rotation à la traverse inferieur et s'ouvre vers i intérieur

Ce type d'ouverture est un élément de protection supplémentaire contre la pluie en cas la fenêtre est ouverte

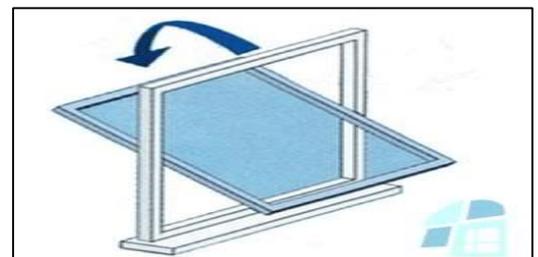
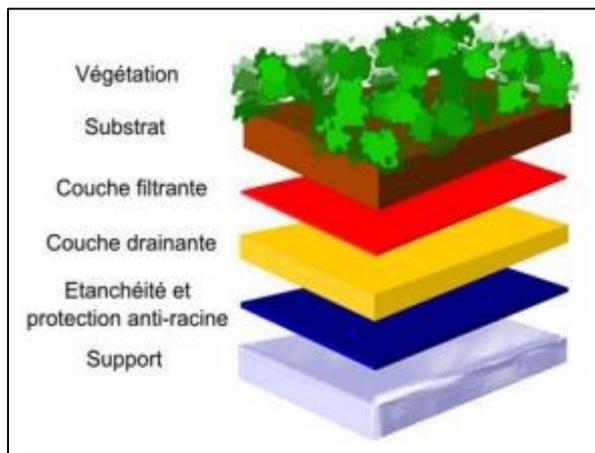


Figure 28 : fenêtre de type châssis réversible source (<http://www.chassis-coppens.be>)

### 6.1.3 Les terrasses végétalisés



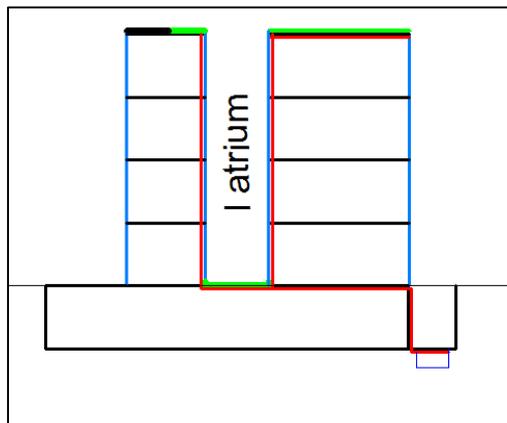
#### Critères de choix :

- Economie d'énergie (Régulation de T°C en été/hiver).
- Confort thermique et acoustique.
- Augmente la durée de vie d'une toiture.
- Esthétique.
- Favorise la biodiversité
- Filtration des eaux de pluie : dépollution.
- L'isolation du plancher

Figure 29 : Structure multicouche classique de toiture végétalisée (source : www.graie.org)

### 6.1.4 La récupération des eaux pluviales

Des conduits pour la récupération des eaux pluviales au niveau de l'atrium.



La récupération des eaux pluviales à travers les terrasses végétalisées, ce système réduit la consommation d'eau potable lorsqu'elles ne sont pas nécessaires, préservant ainsi la ressource en eau. Ce système permet de résoudre les problèmes liés aux de

### 6.1.5 Végétations

- La végétation extérieure : implantation de différents espaces végétalisés pour assurer la fraîcheur, l'ombre sur les espaces extérieurs et la biodiversité
- La végétation intérieure (aux atriums) : pour assurer un microclimat et un rafraîchissement dans notre bibliothèque

### 6.1.6 Les bassins d'eaux

Un bassin d'eau implanté au côté ouest comme un élément de régulateur d'humidité

### 6.1.7 Véranda Encastrée

On a créé une véranda encastrée sur chaque étage, orientée vers l'ouest pour éviter les surchauffes. Ce type de véranda est le plus performant, elle joue son rôle d'échangeur thermique

La toiture doit être isolée pour se protéger des surchauffes estivales

Vitrage extérieur : simple vitrage

Vitrage mitoyen double vitrage



Figure 30 les vérandas encastrées (source auteur)

### 6.1.8 Les matériaux

- **Une excellente isolation** : un mur en béton cellulaire accuse d'une excellente isolation thermique ET phonique.
- **Une grande résistance au feu** : le béton cellulaire permet de bâtir des murs 100% ininflammables, qui permettront d'éviter la propagation d'un incendie.
- **Une grande facilité de pose** : le béton cellulaire est très facile à assembler, et nécessite peu de mortier. Il est donc moins coûteux à poser qu'un autre type de mur.
- **Une grande légèreté** : le béton cellulaire a pour autre avantage sa grande légèreté, ce qui participe d'ailleurs à sa facilité de pose.
- **Un matériau écologique** : le béton cellulaire n'est pas polluant à produire, ce qui en fait un matériau très écologique. Pour comparaison, sa production nécessite jusqu'à deux fois moins d'énergie que celle d'une brique en terre cuite.
- **Un matériau facile à personnaliser** : un mur de béton cellulaire intérieur ou extérieur n'aura aucun mal à être personnalisé. Il vous suffira en effet d'une simple couche d'enduit pour appliquer le revêtement qui vous intéresse



Figure 31 : le béton cellulaire, (source : <http://prix-beton-cellulaire.com>)

### 6.1.9 Isolation

Pour arriver à une bonne isolation on a choisi la ouate de cellulose pour isoler le plancher et les murs

#### ❖ Mise en œuvre

Panneaux semi-rigides : pour faciliter le positionnement au plancher, mur et le entouré sur le poteau

#### ❖ Critères de choix :

- La fabrication de sa part cellulosique ne nécessite que peu d'énergie, contribue au recyclage, et n'engendre que peu de pollution environnementale
- Il joue le rôle d'un correctif inertiel
- Il ne provoque pas de démangeaison lors de la manipulation.
- Il ne contient pas d'ingrédient nocif pour la santé
- Excellente résistance au feu
- Il ne perd pas de résistance thermique au fil des ans
- Il limite les infiltrations d'air.
- Il est aussi un très bon isolant phonique

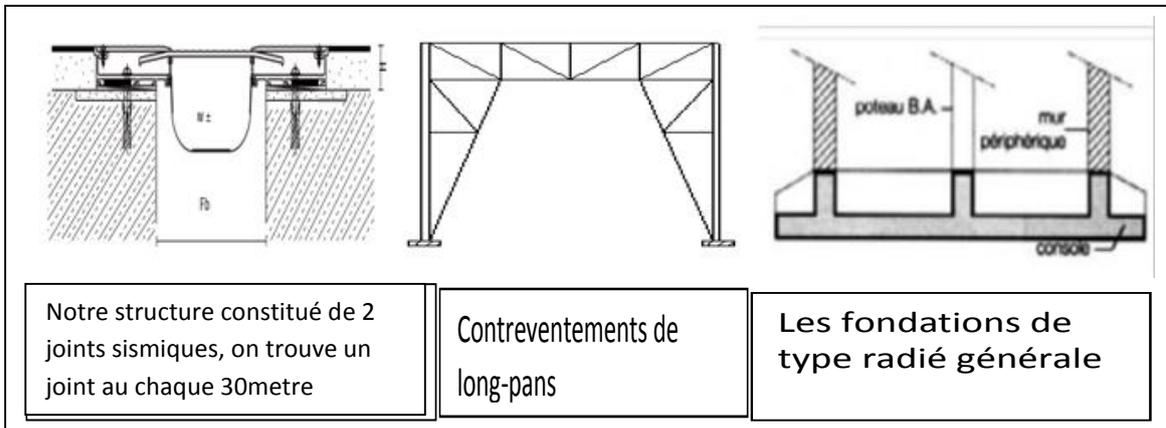


Figure 32 la ouate de cellulose source : [www.flumroc.ch](http://www.flumroc.ch)

## 6.2 Les techniques constructives :

### 6.2.1 Structure porteuse :

La charpente métallique : Le choix de cette structure est dû à plusieurs critères, parmi ces critères on peut citer : la conception architecturale, grandeurs des espaces et les grandes portées (la portée d'une poutre en acier qui peut atteindre (18m).



Notre structure constitué de 2 joints sismiques, on trouve un joint au chaque 30metre

Contreventements de long-pans

Les fondations de type radié générale

#### ➤ Le poteau

Le poteau de type IPN de 60 cm de diamètre avec un assemblage rigide dans les 4 sens pour faciliter l'accolement avec les poutres avec le boulonnage

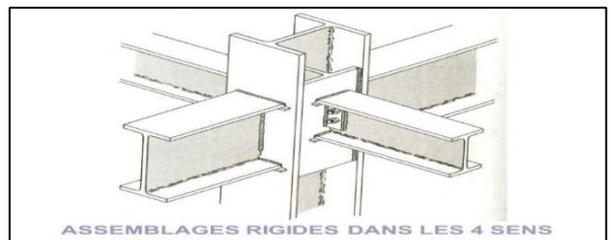


Figure 33 assemblage rigide dans les 4 sens (source : <http://slideplayer.fr>)

#### ➤ La poutre alvéolaire

Les poutres alvéolaires nous offrent des solutions attractives et pratiques en termes d'aménagement de l'espace sans effet d'écran car on peut passer les câbles par les trous de la poutre

Cette solution autorise de grands plateaux libres sur une distance pouvant aller jusqu'à 18 mètres et permet le passage dans le plénum, à travers les alvéoles, de conduits divers.

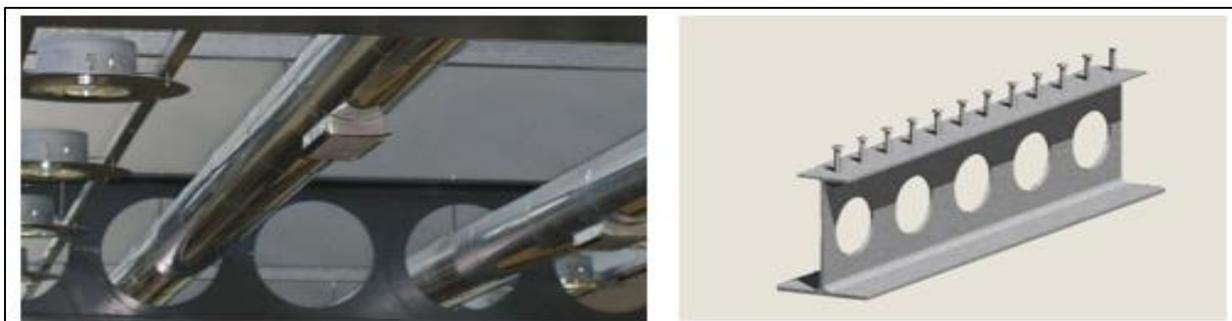


Figure 34 : la poutre alvéolaire, (source : ArcelorMittal ,1996)

- Les éléments porteurs (poteau, poutre) de notre structure sont isolés par un revêtement anti-feu avec Conlit (Steelprotect Board) en cas d'incendie il permet de réaliser une protection incendie efficace avec des résistances au feu allant de F30 à F90.

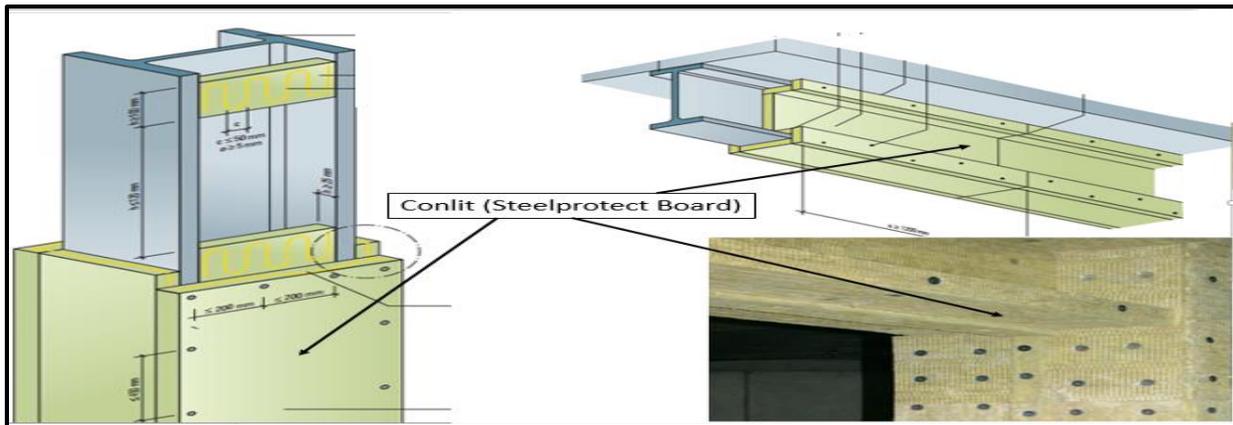


Figure 35 : la protection de système porteurs (source : www.flumroc.ch)

### 6.2.2 Le plancher mixte ou collaborant

Constitue la solution de construction idéale pour tous les chantiers réclamant des performances techniques et mécaniques poussées et exigeant une rapidité de mise en œuvre en toute garantie. Ce type de dalle consiste à associer deux matériaux pour qu'ils participent ensemble, par leur « collaboration », à la résistance à la flexion. Ces planchers associent une dalle de compression en béton armé à des bacs nervurés en acier galvanisé travaillant en traction comme une armature.



Figure 37 : la composition de plancher collaborant source : <http://www.hiansa.com>)

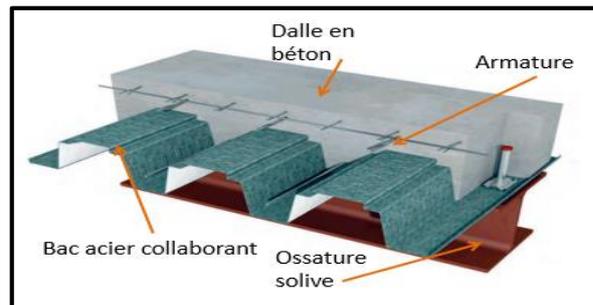


Figure 36 la composition de faux plafond source : <http://www.placo.fr>

#### ❖ Critères de choix

**La vitesse d'installation;** la possibilité d'éviter l'étalement permet de réaliser le bétonnage dans plusieurs étages en même temps. De cette façon le temps de construction est considérablement réduit.

**La réduction des coûts;** le prix de main d'œuvre et des matériaux sont réduits puisque l'étalement est évité et aussi le volume de béton est plus faible. C'est deux entraînent par conséquent une réduction du poids de la structure et des échecs de la construction

Son utilisation implique en effet une diminution de l'épaisseur moyenne des dalles, ce qui se traduit par une réduction des éléments portants de la structure (poteaux, poutres et fondations).

### 6.2.3 Le faux plafond :

Critère de choix :

Le plafond suspendu est désolidarisé du plafond d'origine, laissant un espace pour passer des câbles électriques, tuyaux HVAC ou encore installer des panneaux acoustiques

Permet de libérer un espace (plénum) qui peut accueillir isolation et équipement technique (HVAC)  
Meilleure isolation acoustique et permet de corriger l'acoustique d'une pièce

Démontable

Recyclable (suivant les cas)

Accessibilité de l'espace technique

La durée de la vie >25ans

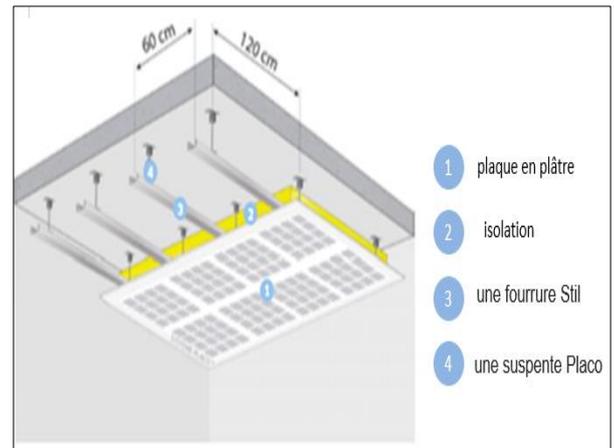
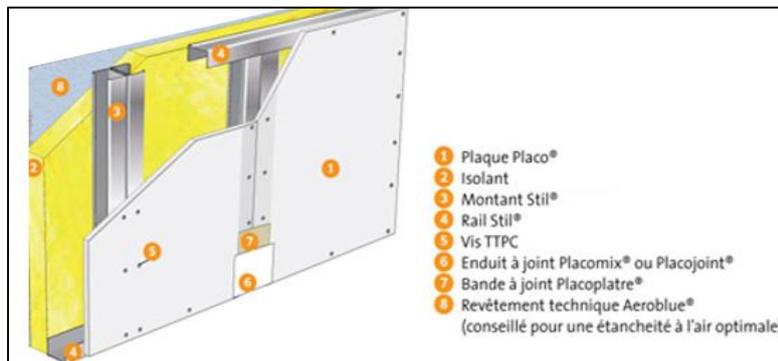


Figure 38 le faux plafond source : <http://www.placo.fr>

### 6.2.4 Les murs intérieurs

La séparation intérieure se fait par les plaques au plâtre isolée



Les critères de choix :  
Leur grande solidité.  
Leur grand nombre de fonctions  
Leur installation rapide.  
Isolation thermique et acoustique  
Esthétique

Figure 39 plaque au plâtre avec une isolation phonique et thermique <http://houstonhomecare.net>

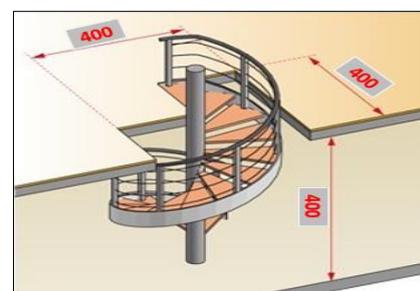
### 6.2.5 Les escaliers

On a créé 3 cages d'escaliers de type hélicoïdal, C'est une solution pratique pour gagner de la place, mais aussi un choix esthétique au design contemporain.

L'escalier hélicoïdal ou colimaçon est composé d'un mât central sur lequel toutes les marches sont fixées. L'escalier est de forme circulaire. En grimpant les marches, on tourne autour du mât central.

#### Les critères de choix

Facilité d'implantation : l'escalier hélicoïdal rond peut être implanté à tout endroit car il ne nécessite pas l'appui d'un mur  
Il prend moins d'espace qu'un escalier droit  
Une apparence esthétique



### 6.3 Les corps d'état secondaires :

#### 6.3.1 La protection contre l'incendie

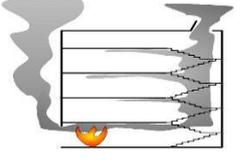
<p>1. On a prévu 3 issues de secours pour l'évacuation rapide des personnes en cas de catastrophes et 2 escaliers de secours de long du bâtiment</p>	
<p>2. Extincteurs automatiques (SPRINKLERS): Il s'agit du système de lutte contre incendie disposé au niveau des faux plafonds et destiné directement à diffuser un produit extincteur (eau) sur un foyer d'incendie</p>	
<p>3. Extincteurs mobiles : Ils constituent les moyens des premiers secours, et les plus efficaces, leur utilisation est prévue dans les dégagements ou à proximité des locaux présentant des risques particuliers d'incendies</p>	
<p>4. Le désenfumage : On prévoit à chaque niveau des détecteurs de fumée et de chaleur, qui commandent le déclenchement automatique de la ventilation permettant l'évacuation des gaz brûlés dans les circulations verticaux (cages d'escalier).</p>	
<p>5. Eclairage de sécurité : a été prévu en cas de danger et en cas de panne, il permet la signalisation des incendies et l'éclairage de signalisation des issues de secours.</p>	

Tableau 4 : les protections contre l'incendie appliqué dans le projet (source auteur)

#### 6.3.2 Personne à mobilité réduite

- Des stationnements et des passages spéciaux au niveau du sous-sol
- un assesseur
- des rampes à l'entrée et dans l'aménagement extérieur
- au niveau de la salle de spectacle, des places réservées et des rampes pour passer à la scène
- un local vide dans chaque étage pour les regrouper en cas de danger

#### 6.3.3 Les mobilités urbains

Le mobilier urbain peut être classé suivant l'usage principal comme suit :

Les gradins fixés espace de lecture extérieur
Le mobilier de détente (les bacs, les bancs...)
Le mobilier de décoration (Fontaine, les arbres bordurés, Jardinier...)
Le mobilier d'hygiène (poubelle, les lompes d'aire...)
le mobilier de séparation, de protection

Tableau 5 : les mobiliers urbains (source auteur)

## 7 Simulation et interprétation des résultats

La simulation thermique dynamique permet de faire « vivre virtuellement » le bâtiment sur une année entière, afin d'étudier son comportement prévisionnel pour des résultats proches de la réalité.

Notre objectif principal est de réduire la consommation énergétique totale à 50Kwh/m<sup>2</sup>/an, pour obtenir un bâtiment à basse consommation énergétique (BBC), cette simulation faite par le logiciel « Ecotect ».

### 7.1 Définition de la composition des parois :

La paroi extérieure

Composition	Dimension cm
Enduit ciment	2
Béton cellulaire	15
Lame d'air	5
Béton cellulaire	10
Enduit plâtre	2

La paroi vitrée :

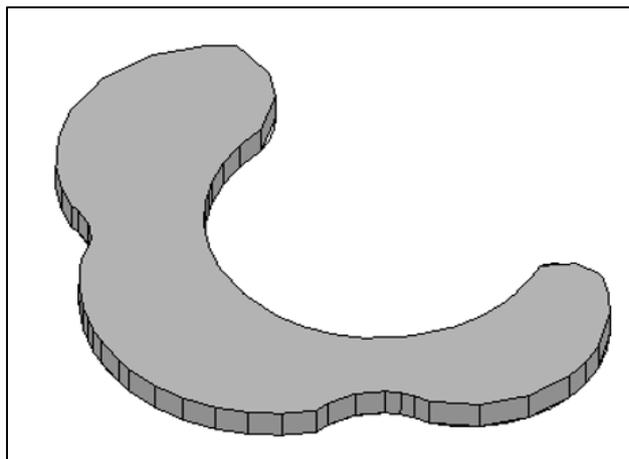
Composition	Dimension cm
Double vitrage	2.7
Lame d'air ventilé	20
Vitrage simple	0.6

La paroi intérieure

Composition	Dimension cm
Plâtre	3
Ouate de cellulose	5
Plâtre	3

Le plancher

Composition	Dimension cm
Béton	10
Collaborant	10
Lame d'air	60
Ouate de cellulose	10
Plâtre	3



Pour avoir des résultats chiffré de la bonne performance de notre projet nous avons effectué une simulation aux niveaux du premier étage

Figure 40 : le modelé simulé (source ecotect)

A partir de logiciel Ecotect, Les besoins annuels du bâtiment sont de **45678.276kWh**, ceux-ci seront divisés par la surface de l'étage qui est de **1600 m<sup>2</sup>**, on a obtenir le résultat de **28.548 kWh/m<sup>2</sup>/an**

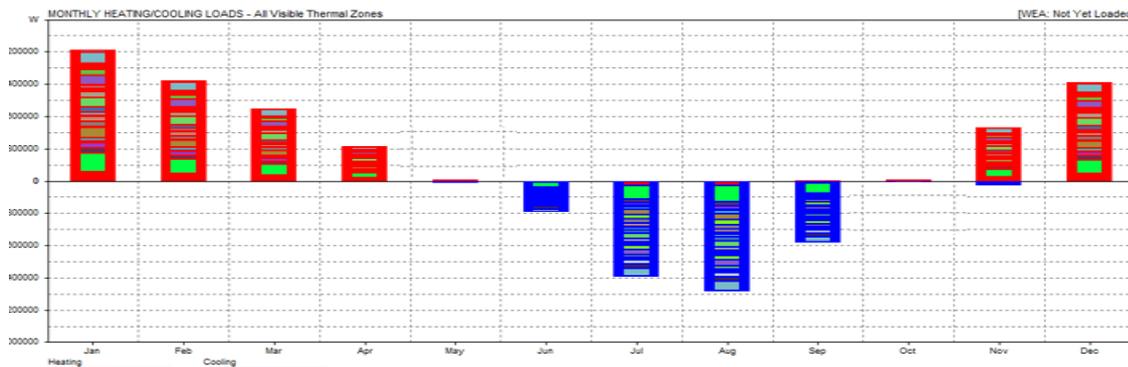


Figure 41: Graphe de consommation d'énergie, source : ecotect.

Ce tableau présente les besoins de chauffage et climatisation durant une année.

MONTH	HEATING (kWh)	COOLING (kWh)	TOTAL (kWh)
Jan	8353,110	0.000	8353,110
Fed	6126,163	0.000	6126,163
Mar	4076,153	0.000	4076,153
Apr.	1295,464	0.000	1295,464
May	0.000	0.000	0.000
Jun	0.000	1037,674	1037,674
Jul	0.000	5873,142	5873,142
Aug	0.000	6936,502	6936,502
Sep	0.000	3282,134	3282,134
Oct	0.000	0.000	0.000
Nov	2683,296	0.000	2683,296
Dec	6014,635	0.000	6014,635
Totale	28548,821	17129.452	45678.273
IPE	17.843	10.705	28.548

Tableau 6 : besoins en chauffage et climatisation durant une année, source : Ecotect.

**Synthèse :** La consommation énergétique de chauffage et de climatisation dans notre bâtiment est de **28.548kwh/m<sup>2</sup>/an**, donc notre objectif principal a été atteint et nous pouvons donc certifier notre bâtiment à basse consommation, classe A.

## 7.2 Calcule et choix des éléments

L'intégration des énergies renouvelables a été faite par le solaire photovoltaïque pour répondre aux besoins de chauffage et de climatisation mesurer au préalable dans la simulation.

On a choisit des Panneaux Photovoltaïque de types monocristallins, leur rendement est le meilleur du marché (de 14 à 19%) C'est une installation performante et qui ne demande qu'une petite surface en toiture.



Figure 42 : panneau PV de type monocristallin  
source : www.myshop-solaire.com)

### 7.2.1 Calculs

L'énergie à produire  $E_p$

$E_c$  : les besoins Max en chauffage en W/h

$E_c = 41765,55 \text{ W}$  ,  $K = 0.65$

$E_p = E_c / K = 41765,55 / 0.65 = 64254,692 \text{ W}$

La puissance crête  $P_c$  de générateur photovoltaïque nécessaire

On prendre une irradiation moyenne de  $5 \text{ kWh/m}^2/\text{Jour}$  pour la période estival de fonctionnement

$P_c = E_p / ir = 64254,692 / 5$

$P_c = 12850,938 \text{ W}$

A partir de la puissance crête des panneaux on détermine le nombre des panneaux PV et la surface occupé sur le toit

La puissance crête d'un panneau est  $200 \text{ W}$

$N = P_c / P_{CP} = 12850,938 / 200$

$N = 64.25 = 65$

Le nombre des panneaux nécessaire est 65 panneaux

Les diamantions d'un seul panneau est  $(1\text{m} * 2\text{m})$

La surface de captation nécessaire est  $65 * 2 = 130 \text{ m}^2$

### 7.2.2 L'intégration de panneaux photovoltaïques:

On a installé les panneaux photovoltaïques Sur le toit, orienté vers le sud, Avec une inclinaison de  $35^\circ$

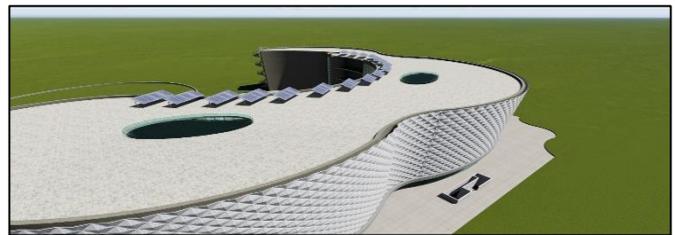


Figure 43 L'installation des panneaux PV (source auteure)

### 7.2.3 La synthèse

En appliquant les stratégies bioclimatiques passives dans la conception de notre projet et après une simulation faite par le logiciel Ecotect, on a eu un équipement de classe A, à basse consommation énergétique BBC, on a réussi ensuite à parvenir à ces besoins de chauffages et de climatisations par l'intégration des énergies renouvelables (le solaire) avec des panneaux photovoltaïques.





## Conclusion générale

Le travail présent dans ce mémoire est une contribution modeste à la recherche conceptuelle qui cherche à profiter des potentiels naturels, spatiales que recèle cette ville et des éléments offerts par le climat et qui peuvent être utilisés comme sources d'énergie (chaleur, vent, lumière, éclairage) et tous cela dans une démarche de performance énergétique.

Afin de répondre à la dimension environnementale, notre conception ne s'est pas limitée à des techniques et des stratégies standards, en effet, celle-ci s'est focalisée sur des principes reposant sur des concepts de conception bioclimatiques tout en prenant en compte les divers échanges thermiques entre le bâtiment et l'environnement pour améliorer les conditions de confort et pour réduire les charges liées à la climatisation et le chauffage pour arriver à notre objectif qui est le bâtiments a basse consommation **BBC** .

Pour conclure ce travail n'est qu'une prise de conscience et un processus de réflexions qui a aboutie à une solution discutable et qui appartient à tout le monde de développer. J'espère que ce modeste travail aura contribué à apporter une attention sur la tendance nouvelle du moment qu'est le développement durable et aura contribué à sensibiliser et éveiller les esprits en ce qui concerne le secteur de l'énergie et de la préservation de l'environnement dans notre pays.

**Tableau 2:  
température**

Température	Jan	Fév	Mar	avr	mai	juin	juil	aou	sep	oct	nov	déc		
T moy Max (c°)	19,5	17,7	22	26,9	29,2	31,1	37	35,8	35,8	30,6	23,5	20,1		
T moy Min (c°)	3,9	2,9	4,2	5,8	8,7	13,3	17,7	17,3	15,3	12,2	5,9	5,2	AMR (T max-T min)	33,1
T moy mensuelle	9,9	10,7	13,6	15,4	19,9	24,7	28,1	28	23,5	20,5	14	11	AMT (T max + T min)/2	20,45

**Tableau 3: Groupes d'humidité**

Groupe d'humidité	Humidité relative
1	H < 30 %
2	H : 30-50%
3	H : 50-70%
4	H > 70%

**Tableau 4: Humidité relative, précipitation et vent**

Humidité relative	Jan	Fév	Mar	avr	mai	juin	juil	aou	sep	oct	nov	déc
HR moy Max (c°)	79	76	69	66	61	55	50	52	62	66	74	80
HR moy Min (c°)	60	56	51	49	45	37	35	34	44	48	58	64
HR moy mensuelle	69,5	66	60	57,5	53	46	42,5	43	53	57	66	72
Groupe d'humidité	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	4

**Tableau 5: Limites de confort**

Groupe d'humidité	AMT > 20°C		AMT : 15-20 °C		AMT < 15°C	
	jour	nuit	jour	nuit	jour	nuit
1	26-34	17-25	23-32	14-23	21-30	12_21
2	25-31	17-24	22-30	14-22	20-27	12_20
3	23-29	17-23	21-28	14-21	19-26	12_19
4	22-27	17-21	20-25	14-20	18-24	12_18

mois	Jan	Fév	Mar	avr	mai	juin	juil	aoû	sep	oct	nov	déc
groupe d'humidité	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	4
T moy Max (c°)	19,5	17,7	22	26,9	29,2	31,1	37	35,8	35,8	30,6	23,5	20,1
confort diurne Max	29	29	29	29	29	31	31	31	29	29	29	27
confort diurne Min	23	23	23	23	23	25	25	25	23	23	23	22
T moy Min (c°)	3,9	2,9	4,2	5,8	8,7	13,3	17,7	17,3	15,3	12,2	5,9	5,2
confort nocturne Max	23	23	23	23	23	24	24	24	23	23	23	21
confort nocturne Min	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
stress thermique jour	C	C	C	O	H	H	H	H	H	H	O	C
stress thermique nuit	C	C	C	C	C	C	O	O	C	C	C	C

C: trop froid

O: confort

H : trop  
chaud

mois	Jan	Fév	Mar	avr	mai	juin	juil	aoû	sep	oct	nov	déc
<b>H1</b> mouvement d'aire essentiel												6
<b>H2</b> mouvement d'aire désirable												0
<b>H3</b> protection contre la pluie												0
<b>A1</b> stockage thermique nécessaire												11
<b>A2</b> dormir dehors désirable												2
<b>A3</b> protection de froid												4

Indicateur	Confort thermique	Précipitation		AMR
------------	-------------------	---------------	--	-----

	Jour	Nuit		G. d'humidité	
H1	H			4	
	H			2,3	< 10°
H2	O			4	
H3			+ 200 (mm)		
A1				1, 2,3	> 10°
A2		H		1,2	
	H	O		1,2	> 10°
A3	C				

H1	H2	H3	A1	A2	A3	
6	0	0	11	2	4	
<b>1. Plan de masse</b>						
			0-10			Bâtiments orientés suivent un axe longitudinal est – ouest afin de diminuer l'exposition au soleil
			11 ou 12		5-12	Plans compacts avec cours intérieurs
				0-4		
<b>2. Espacements entre bâtiments</b>						
11 ou 12						Grands espacements pour favoriser la pénétration du vent
2- 10						Comme ci-dessus mais avec protection contre vent chaud /froid
0ou 1						Plans compacts
<b>3. Circulation d'air</b>						
3-12						Bâtiments à simple orientation .dispositions permettent une circulation d'air permanente
1ou 2	2-12		0-5			
			6-12			Bâtiments à double orientation permettant de circulation d'air intermittente
0	0ou1					Circulation d'air inutile
<b>4. Démentions des ouvertures</b>						

			0 ou 1		0	Grands, 40a80%des façades nord et sud
					1-12	Moyenne, 25 a40% de la surface des murs
			2-5			
			6-10			Intermédiaires, 20 a35% de la surface des murs
			11 ou 12		0-3	Petites, 15 a 25% de la surface des murs
					4-12	Moyenne, 25 a40% de la surface des murs
<b>5. Position des ouvertures</b>						
3-12						<b>Ouvertures</b> dans les murs nord et sud, à hauteur d'homme du coté exposé au vent
1ou2	2-12		0-5			
			6_12			
0	0ou1					
<b>6. Protection des ouvertures</b>						
					0-2	Se protéger de l'ensoleillement direct
		2_12				Prévoir une protection contre la pluie
<b>7. Murs et planchers</b>						
			0-2			Constructions légères, faible inertie thermique
			3-12			Construction massive, décalage horaire supérieur a 08 heures.
<b>8. Toiture</b>						
10-12			0-2			Constructions légères, couvertures à revêtements réfléchissants et vide d'air
			3-12			Légères et bien isolée
0-9			0-5			
			6-12			Construction massive, décalage horaire supérieur a 08 heures.
<b>9. Espaces extérieurs</b>						
				1-12		Emplacement pour le sommeil en pleine air
		1-12				Drainage approprié des eaux de pluie

Programme quantitatif	nombre	Surfaces (m2)
<b>LE BLOCK DE LA BIBLIOTHEQUE</b>		
<b>Service publique</b>		
<b>• Accueil</b>		
Hall d'entrée principale	1	138
Hall d'entrée secondaire	1	81
Magasin des livres	4	30
<b>• Section enfants</b>		
Salle de lecture guidée	1	173
Magasin des livres pour enfants	1	71
Atelier 01	1	31
Atelier 02	1	43
Atelier 03	1	44
Atelier 04	1	125
Salle de lecture	1	358
<b>• Section adultes</b>		
Salle de lecture (1et 2)	2	867
Salle de lecture03	1	751
Exposition	1	354
périodique	1	292
Salle de travail en groupe	3	38
consommation	4	39
Les sanitaires	4	23
Service prêt	4	18
Stationnement des voitures (sous-sol)	1	1660
<b>Service interne</b>		

Traitement des livres	1	119
Bureau de gérant	2	25
Bureau de secrétaire		11
Gestion administratif	1	86
Salle de manutention	2	57
Rayonnage interne	2	63
Stockage des livres	1	37
Local technique	1	35
Stockage pour l'espace d'exposition	1	21
<b>Salle de spectacle</b>		
<b>Section publique</b>		
Salle de spectacle	1	706
Consommation 02	1	62
Espace de rencontre	1	101
sanitaire	1	28
exposition	1	230
<b>Service interne</b>		
Bureau	2	11
Secrétaire	1	8
Sanitaire	1	14
SURFACE PLANCHER		9834

### La bibliographie :

**A. Lea Linh, David et violaineLiébard**, 2005, le traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique, P778)

**A. Boukli, Hacène et N.E. Chabane Sari**, (2011) 'Thermal Requirements and Température Evolution in a PassiveHouse', Energie Procedia.

**A. Kemajou et L. Mba**, 2011, article (*Matériaux de construction et confort thermique en zone chaude Application au cas des régions climatiques camerounaises*), Cameroun

**Abderrazek Adjiel**, 2010, mémoire (évaluation de l'efficacité de rafraîchissement passif une toiture végétale sous un climat semi-aride), Constantine, p289

**AMZIANE Mohamed Amziane**, 2014, mémoire (*étude comparative entre les systèmes de climatisation classiques et solaires application à la climatisation d'un immeuble*), université Abou bekr belkaid-Tlemcen, 113P

**BENAMRA**, 2013, Mémoire (*Intégration des systèmes solaires photovoltaïques dans le bâtiment*), Biskra. P49.

**Benhalilou Karima**, 2008, mémoire (*impact de la végétation grimpante sur le confort hygrothermique estival du bâtiment*), Constantine, P263.

**BENLATRECHE Toufik**, 2006, mémoire, (*Effets thermo-radiatifs et caractérisation microclimatique des cours intérieures dans les édifices publics*), Constantine, p 240

**Bougriou, C. Hazem, A. et Kaouha, K.** (2000) « Protection solaire des fenêtres » in revue des énergies renouvelables Volume 3 n° 127-135, Alger

**Chabi Mohammed**, 2009, mémoire, (*étude bioclimatique du logement social-participatif de la vallée du m'Zab : cas du ksar de tafilelt*), Tizi-Ouzou, 325p

**Daniel Quenard**, 2005, Vers des bâtiments à énergie positive (CSTBGrenoble, Département Enveloppes et Revêtements)

**DING. Wenting, HASEMI Yuji, Yamada Tokiyoshi**, 2005, mémoire (*Natural ventilation performance of a double – skin façade with a solar chimney, Energy and Buildings*), Tokyo

**Erik CHISHOLM**, 2013, Mémoire (*Optimisation de l'Enveloppe d'un Bâtiment Passif à l'aide de la Simulation Thermique Dynamique*), paris, p120

**Grenoble et B.Jallieu**, 2010, (serre ou véranda bioclimatique)

**Hervé LAMY (SNFPSA)**, 2012, La protection solaire dans les bâtiments à basse consommation, p36

**IZARD J.L KACALA O**, 2008, Le diagramme bioclimatique Envirobat-Méditerranée, Marseille

**LABRECHE Samia**, mémoire (*Forme architecturale et confort hygrothermique dans les bâtiments éducatifs, cas des infrastructures d'enseignement supérieur en régions arides*), Biskra, P384

**Lavigne, P.** (1998) « La perméabilité au soleil des enveloppes d'édifices, un concept pour juger de leur qualité de confort d'été. » in actes de la conférence EPIC'98. Lyon 19 – 21 novembre 1998.

**Lean bleton**, inspecteur général honoraire des bibliothèques de France.

**M. BENAMRA Mostefa Lamine** 2013, mémoire, (*Intégration des systèmes solaires photovoltaïques dans le bâtiment : Approche architecturale*), Biskra, 210p.

**M. Benhouhou, 2012** L'impact des matériaux sur le confort thermique dans les zones semi-arides Cameroun, Algérie ,210P

**M. LAGOGUE et C. SCHWARZBERG**, 2011, (*les bâtiments à basse énergie*)

**Martin Damphousse**, 2014, (*Bâtiment public net zéro*), Canada

**Medjelekh dalel**, 2006, mémoire, (*impact de l'inertie thermique sur le confort hygrothermique et la consommation énergétique du bâtiment cas de l'habitation de l'époque coloniale à Guelma*), Guelma, 334p

**Nassima Sotehi, 2010**, mémoire (*Caractéristiques Thermiques des Parois des Bâtiments et Amélioration de L'isolation*)

**Odessey, B.** (2007) « Les architectes se tournent vers la nature »

**Rahal Samira**, 2011, mémoire (l'impact de l'atrium sur le confort thermique dans les bâtiments publics), Constantine, p271

**Rapoport. Amos**, 1972, (pour une anthropologie de la maison, édition Dunod, Paris 1972

**RÉNALD FORTIER**, 2012, (*Zéro énergie*), Canada.

**RUELLE, François**, 2008, Mémoire (*La standard « maison passive » en Belgique : potentialités et obstacles*), Bruxelles, p133

**S. BELLARA LOUAFI et S. ABDU**, 2010, article (*Impact de l'orientation sur le confort thermique intérieur dans l'habitation collective*), Constantine

SCHL (Société canadienne d'hypothèques et de logement), 2014, guide (Impact de la forme architecturale sur la performance énergétique potentielle des collectifs d'habitation), Canada.

**Simon Nacmias, 2013**, mémoire, (*La serre dans l'architecture, une réponse aux différents enjeux d'aujourd'hui ?*), Montpellier, 87p.

**Solenne Plassart**, 2015, mémoire (*l'atrium central dans les bâtiments tertiaires contemporains*), P192

**Sophie Deruaz**, 2008, manuel d'architecture énergétiquement efficace, Marseille

**Texier, N. (2007)** « De la notion de confort à la notion d'ambiance » revue du laboratoire cresson de l'école d'architecture de Grenoble et CNRS Ambiances architecturales et urbaines, France.

**Watson Donald, 1979, Camous Roger, L'habitat Bioclimatique : de la conception à la construction, édition l'étincelle, Montréal, Canada.**

- **Livre**

**Claude Alain roulet, 2008, livre (santé et qualité de l'environnement intérieur dans les bâtiments), Espagne**

**Meziane Bourdelle, 2013, livre (cogénération et micro cogénération, solution pour améliorer l'efficacité énergétique), paris**

- **Documents**

Agence Nationale d'Intermédiation et de Régulation Foncière, 2011, Rubrique Monographie Wilaya (Wilaya de BLIDA)

Diagnostic de la situation actuelle, URBAB de Blida

Documentation du Ministère de la Culture et de la Communication algérienne

➤ **sites internet:**

[www.aquaa.fr](http://www.aquaa.fr)

[www.energieplus-lesite.be](http://www.energieplus-lesite.be)

[www.formation.pcf.fr](http://www.formation.pcf.fr)

[www.futura-sciences.com](http://www.futura-sciences.com)

[www.grenoble.archi.fr](http://www.grenoble.archi.fr)

[www.haammss.com](http://www.haammss.com)

[www.limoges-tourisme.com](http://www.limoges-tourisme.com)

[www.new-learn.info](http://www.new-learn.info)

[www.performance-energetique.lebatiment.fr](http://www.performance-energetique.lebatiment.fr)

[www.researchgate.net](http://www.researchgate.net)

[www.xpair.com](http://www.xpair.com)