



Université Mohamed Khider de Biskra  
Faculté des Sciences et de la technologie  
Département d'Architecture

# MÉMOIRE DE MASTER

Architecture et urbanisme  
Architecture  
Architecture et Environnement

Réf. : Entrez la référence du document

---

Présenté et soutenu par :  
**ZINE ISLAM**

Le : jeudi 26 avril 2018

## L'effet de la végétation sur le confort thermique dans l'habitat collectif

---

### Jury :

Mme. Merzougi Wafia	MAA	Université de Biskra	Président
Dr. Mezerdi Toufik	MCB	Université de Biskra	Examineur
Mme. Ghanemi Faten	MAA	Université de Biskra	Examineur

*Dédicace....*

***À MES CHERS PARENTS***

*Je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous me portez depuis mon enfance et  
j'espère que votre bénédiction m'accompagne toujours.*

*Puisse Dieu, le très Haut, vous accorder santé, bonheur et longue vie et faire en sorte que jamais  
je ne vous déçoive.*

***A LA MEMOIRE DE MA GRAND MERE***

*J'aurais tant aimé que vous soyez présente. Que Dieu ait votre âme dans sa sainte miséricorde.*

***A MON GRAND PERE***

*Puisse Dieu lui prêter longue vie et beaucoup de santé et de bonheur dans les deux vies.*

***A MES CHERS ET ADORABLE FRERES ET SŒUR***

*En témoignage de mon affection fraternelle, de ma profonde tendresse et reconnaissance*

*Je vous souhaite une vie pleine de bonheur et de succès et que Dieu, le tout puissant, vous  
protégé et vous garde.*

***À MES CHERS TANTES ET LEURS MARIS***

*Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération  
pour les sacrifices que vous avez consenti pour mon instruction et mon bien être.*

## *Remerciements...*

*C'est avec un grand plaisir que nous réservons ces lignes en signe de gratitude et reconnaissance à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce travail.*

*Nous tenons à remercier en premier lieu Dieu le tout puissant de nous avoir donné le souffle et l'aptitude et la santé et la volonté pour mener à terme ce travail.*

*Nos remerciements particuliers à notre encadreur Mme **Ganmi Faten** pour la qualité de son encadrement exceptionnel, pour sa patience, sa rigueur et sa disponibilité et pour le temps qu'il m'a consacré durant ma préparation de ce mémoire.*

*Je remercie également Monsieur **Mezerdi Toufik**, Docteur à l'université de Biskra, pour ces conseils et d'avoir accepté de se joindre à ce jury comme examinateur.*

*Je remercie également Madame **Merzougi Wafia**, Docteur à l'université de Biskra, de l'honneur qu'elle me fait d'avoir acceptée de présider le jury de ce mémoire.*

*Mes remerciements vont également à mon collègue, ami, frère et mon camarade **Saci Youcef** pour son soutien, ces encouragements ainsi que j'exprime mes vives reconnaissances à toute sa famille.*

## Résumé :

L'Algérie fait face à des conditions climatiques énormes, quatre cinquièmes du territoire national à un climat chaud et sec. Bien que les bâtiments résidentiels soient confrontés à des problèmes d'inconforts liés au phénomène de surchauffe et d'exposition des façades aux radiations solaires intenses, l'utilisation de la végétation comme masque solaire permet d'atteindre un meilleur confort thermique avec ses effets dans ces derniers.

Dans la présente recherche, on traite l'effet de la végétation sur le confort thermique dans l'habitat collectif dans la ville de Biskra, pour l'intérêt de diminuer la température élevée et créer un confort thermique par une disposition végétale qui répond aux exigences de la zone.

Nous citons en premier l'effet particulier de la végétation dans le contexte urbain et son utilisation dans les bâtiments à caractères résidentielles, ainsi que le confort thermique et l'habitat collectif.

En fin nous avons adapté une méthode de dispositions et d'intégration de la végétale pour diminuer la température dans l'habitat collectif dans la ville de Biskra et améliorer le confort thermique.

Mots clés : Climat chaud et sec, végétation, confort thermique, l'effet de la végétation, habitat collectif.

## Abstract:

Algeria faces enormous climatic conditions, four fifths of the national territory to a hot and dry climate. Although residential buildings are confronted with problem of discomfort related to the phenomenon of overheating and exposure of facades to intense solar radiation, the use of vegetation as solar mask makes it possible to achieve a better thermal comfort with its effects in the latter.

In this research, we treat the effect of vegetation on thermal comfort in collective housing in the city of Biskra is addressed, for benefit of poor high temperature and creates thermal comfort through a plant arrangement that meets the requirements of the area.

We first cite the particular effect of vegetation in the urban and its use in residential buildings, as well as thermal comfort and collective housing.

Finally we have adapted a method of arrangement and integration of the plant to reduce the temperature in the collective housing in the city of Biskra, and improves thermal comfort.



Keywords: Hot and dry climate, vegetation, thermal comfort, the effect of vegetation, collective housing

## **Table des matières**

- Dédicaces
- Remerciements
- Résumé
- Abstract
- Table des matières
- Liste des Illustrations

### **Chapitre Introductif**

1. Introduction générale.....	I
2. Problématique.....	V
3. Hypothèse.....	V
4. Les concepts.....	V
5. Les objectifs de la recherche.....	V
6. Méthodologie de recherche.....	VI
7. Structure de mémoire.....	VI

### **PARTIE THEORIQUE**

#### **Chapitre I : l'effet de la végétation dans le milieu urbain**

1. Introduction.....	1
2. Définition de concept végétation.....	2
2.1 Le végétale.....	2
2.2 La végétation.....	2
2.3 La végétalisation.....	2
3. Différent types de végétation.....	2
3.1 Forme plane.....	2
3.1.1 La pelouse.....	2
3.1.2 La prairie.....	2
3.1.3 Les haies.....	2

3.1.4	Les plantes grimpantes.....	2
3.1.5	Forme en 3D.....	2
3.2	Végétation caduque et persistante.....	3
3.2.1	Les plantes à feuilles caduques.....	3
3.2.2	Les plantes à feuilles persistantes.....	3
4.1	Caractéristique du végétale.....	3
4.2	Forme.....	3
4.3	Texture.....	3
4.4	Contour.....	4
4.5	La couleur.....	4
5.	L'effet particulier de la végétation.....	4
5.1	La végétation et le microclimat urbain.....	4
5.2	Végétation et le refroidissement et qualité d'air.....	5
5.3	Effet du contrôle de vent.....	6
5.3.1	Les ceintures vertes.....	6
5.3.2	Orientation et la déviation de l'air.....	7
5.3.3	Circulation de l'air et la température.....	7
5.4	Effet de brise de vent.....	8
5.5	L'effet d'ombre.....	9
5.6	Effet d'évapotranspiration.....	10
5.7	L'utilisation de la végétation pour le contrôle solaire.....	11
5.8	L'effet de la végétation sur la température.....	12
5.9	L'effet sur le confort.....	14
6.	Fonction de la végétation.....	14
6.1	Fonction pratique.....	14
6.2	Fonction esthétique.....	14
6.3	Fonction écologique.....	15
6.4	Fonction symbolique.....	15
7.	Choix des végétaux.....	15
8.	Le végétale comme composante architecturale.....	16

8.1 L'utilisation de la végétation en architecture.....	17
9. La végétation dans l'habitat.....	17
9.1 Toitures végétales.....	18
9.1.1 Les différents procédés de la végétalisation des toits.....	18
9.1.2 Caractéristique des toits verts.....	18
9.1.3 Comparaison des toits verts extensifs et intensifs.....	19
9.1.4 Performance thermique.....	21
9.2 Façades végétales.....	22
9.2.1 Les catégories des Façades végétales.....	22
9.2.2 Les avantages et les inconvénients des façades végétales.....	22
9.2.3 Les murs végétaux.....	22
9.2.4 Les méthodes de la végétalisation des murs.....	23
9.2.5 Les différents types de murs végétaux.....	23
9.2.6 Entretien.....	24
10. Conclusion.....	24

## **Chapitre II : Le confort thermique**

1. Introduction.....	26
2. La définition du confort.....	27
3. Les types du confort.....	27
3.1 Le confort olfactif.....	27
3.2 Le confort visuel.....	27
3.3 Le confort acoustique.....	28
4. Le confort thermique.....	28
4.1 Définition.....	28
5. Les paramètres affectant le confort thermique.....	28
5.1 Paramètres liés à l'individu.....	29
5.1.1 L'activité.....	29
5.1.2 La vêtue.....	29

5.2 Paramètres liées à l'environnement .....	29
5.2.1 La température de l'air ambiant.....	29
5.2.2 La vitesse de l'air.....	29
5.2.3 L'humidité relative de l'air.....	30
5.3 Les paramètres liés aux gains thermiques internes.....	30
6. Modes de transferts de chaleur.....	31
6.1 Conduction.....	31
6.2 Rayonnement.....	32
6.3 Convection.....	32
7. Le confort d'hiver et d'été.....	32
7.1 Le confort thermique d'hiver.....	32
7.1.1 La stratégie de chaud.....	32
7.1.2 Exigences d'hiver.....	33
7.2 Le confort thermique d'été.....	34
7.2.1 La stratégie du froid.....	34
7.2.2 Exigences d'été.....	35
8. Le confort dans l'habitat.....	35
8.1 Systèmes de protection des parois.....	35
9. Confort thermique des espaces extérieur.....	37
9.1 Paramètres du confort extérieur.....	37
10. Conclusion.....	37

### **Chapitre III : L'habitat collectif**

1. Introduction.....	39
2. Définitions des notions de base.....	40
2.1 Habiter.....	40
2.2 Habitat.....	40
2.3 Le logement.....	40
3. Typologie d'habitat.....	41
3.1 L'habitat individuel.....	41

3.2	L’habitat intermédiaire.....	41
3.3	L’habitat collectif.....	42
4.	Typologie d’habitat collectif.....	43
4.1	Bloc immeuble.....	43
4.2	Immeuble barre.....	44
4.3	Immeuble écran.....	44
4.4	Grand immeuble composite.....	45
4.5	Tour.....	45
5.	Les types des habitas collectifs en Algérie.....	46
5.1	Le logement social participatif L.S.P.....	46
5.2	Le logement promotionnel aidé L.P.A.....	46
5.3	Le logement promotionnel en Location-vente L.V.....	46
5.4	Le logement évolutif.....	46
6.	Caractéristiques de l’habitat collectif.....	46
7.	Le confort dans l’habitat.....	47
8.	Conclusion.....	47

## **PARTIE ANALYTIQUES**

### **Chapitre IV : Analyse de contenu (Etat de l’art)**

1.	Introduction .....	48
2.	Analyse des articles.....	49
2.1	L’article.....	49
2.2	Motivation du choix d’article.....	49
2.3	L’auteur.....	49
2.4	Problématique.....	49
2.5	Hypothèse.....	49
2.6	Méthodes.....	49
2.7	Objectifs.....	49

2.8	Résultats.....	50
3.	Recommandation.....	50

### **Analyse des exemples :**

4.	Analyse des exemples existants et livresques.....	51
5.	Conclusion.....	55

## **Chapitre V : Cas d'étude**

1.	Introduction.....	56
2.	Programme.....	57
2.1	Programme officiel de l'habitat collectif promotionnel.....	57
2.2	Le programme proposé.....	57
3.	Analyse du contexte.....	58
3.1	Présentation de la ville de Biskra.....	58
3.1.1	Situation géographique.....	58
3.1.2	Les données climatiques.....	59
4.	Analyse de terrain.....	61
4.1	Choix du terrain .....	61
4.2	Critères du choix de terrain.....	61
4.3	Limites du terrain.....	61
4.4	Accessibilité.....	62
4.5	Superficie et morphologie.....	62
4.6	Topographie.....	62
4.7	Environnement bâti.....	63
4.8	L'environnement non bâti.....	63
4.9	L'ensoleillement et ombrage.....	64
4.10	Les vents.....	64
4.11	Le couvert végétal.....	64
4.12	Synthèse analyse terrain.....	65
5.	Élément de passage.....	65

<b>Conclusion général</b> .....	67
---------------------------------	----

## **Annexes**

1. Genèse de l'idée
2. Projet
3. Végétation utilisé dans le projet

## **Bibliographie**



## Liste des illustrations :

### Liste des figures :

N° de figure	Titre de figure	N °de page
<b>Chapitre introductif</b>		
Figure 1	Croquis du profil d'îlot de chaleur urbain,	Page III
Figure 2	Indice de végétation par différence normalisée	Page IV
<b>Chapitre I : L'effet de la végétation dans le milieu urbain</b>		
Figure I 1	Les différentes parties de l'arbre	Page 03
Figure I 2	Variations des températures à travers plusieurs surfaces urbaines	Page 05
Figure I 3	Impact de la ceinture verte	Page 07
Figure I 3	Effet de brise de vent : distance de protection	Page 08
Figure I 5	Brise de vent imperméable	Page 09
Figure I 6	Brise de vent semi-imperméable	Page 09
Figure I 7	l'ombrage provoqué par les arbres d'alignement	Page 09
Figure I 8	Influence de la forme d'arbre par rapport à l'ombre	Page 10
Figure I 9	Evapotranspiration du végétale	Page 11
Figure I 10	Evolution de la température selon la couverture végétale.	Page 13
Figure I 11	Traitement façade ouest	Page 16
Figure I 12	toit vert extensif Palais des congrès de Montréal	Page 19
Figure I 13	: toit vert intensif : Bibliothèque publique de Vancouver	Page 19
Figure I 14	Séparation des deux toits : le toit vert (à gauche) et le toit de référence (à droite)	Page 20
Figure I 15	Fluctuations journalières des températures sur un toit végétalisé et un toit nu	Page 22
<b>Chapitre II : Le confort thermique</b>		
Figure II 1	Gains thermiques internes d'un espace.	Page 31
Figure II 2	Modes de transferts de chaleur	Page 31
Figure II 3	Concepts de la stratégie de chaud	Page 33
Figure II 4	Concepts de la stratégie de froid	Page 34
Figure II 5	Solution des protections des parois Sud	Page 36
Figure II 6	Solutions des protections des parois Ouest	Page 37
<b>Chapitre II : L'habitat collectif</b>		
Figure III 1	Habitat individuel Habitat individuel	Page 41

Figure III 2	L'habitat intermédiaire	Page 42
Figure III 3	L'habitat collectif	Page 43
Figure III 4	Bloc immeuble	Page 43
Figure III 5	Exemple bloc immeuble	Page 43
Figure III 6	Immeuble barre	Page 44
Figure III 7	Exemple immeuble barre	Page 44
Figure III 8	Immeuble écran	Page 44
Figure III 9	Exemple immeuble écran	Page 44
Figure III 10	Grand immeuble composite	Page 45
Figure III 11	Exemple immeuble composite	Page 45
Figure III 12	Tour	Page 45
Figure III 13	Exemple tour	Page 45
<b>Chapitre V : Cas d'étude</b>		
Figure V 1	Situation géographique de la ville de Biskra	Page 58
Figure V 2	Courbe des températures année 2016	Page 59
Figure V 3	Courbe des vents année 2016	Page 59
Figure V 4	Courbe d'humidité relative année 2016	Page 60
Figure V 5	Situation terrain à l'échelle urbain	Page 61
Figure V 6	Situation terrain à l'échelle local	Page 61
Figure V 7	Accessibilité du terrain choisi	Page 62
Figure V 8	Surface du terrain	Page 62
Figure V 9	Lignes des coupes de terrain	Page 62
Figure V 10	coupes sur terrain (a) et (b)	Page 62
Figure V 11	Environnement bâti du terrain	Page 63
Figure V 12	Environnement non bâti du terrain	Page 63
Figure V 13	Trajectoire du soleil sur terrain	Page 64
Figure V 14	Ombrage sur terrain	Page 64
Figure V 15	Exposition du terrain aux vents	Page 64
Figure V 16	Végétation sur terrain	Page 65

## Liste des tableaux :

N° tableau	Titre de tableau	N° de page
<b>Chapitre I : L'effet de la végétation dans le milieu urbain</b>		
Tableau I 1	caractéristique des toits verts	Page 18
Tableau I 2	Comparaisons des toits extensifs et intensifs	Page 20
<b>Chapitre II : Le confort thermique</b>		
Tableau II 1	Paramètres influents sur la sensation de confort thermique	Page 29
<b>Chapitre IV : Analyse de contenu (Etat de l'art)</b>		
Tableau IV 1	Analyse des articles	Page 49
Tableau IV 2	Analyse des exemples livresques et existants	Page 51
<b>Chapitre V : Cas d'étude</b>		
Tableau V 1	Types et surfaces des habitats promotionnels	Page 57
Tableau V 2	Programme proposées des habitas collectifs	Page 57
Tableau V 3	Tableau des précipitations année 2016	Page 60
Tableau V 4	Limites du terrain choisi	Page 61

### 1. Introduction générale :

A travers les siècles, l'architecture cherche tout le temps à satisfaire les besoins de l'humanité en matière de confort, rappelant l'idée d'Arturio Soria « à Ciudad Lineal, chaque famille une maison, dans chaque maison un verger et un jardin. » pour la ville linéaire où les espaces verts sont conçus comme des écrans protecteurs contre les effets néfastes causés par la pollution, d'où une ville intimement incorporée à la nature.

Ainsi, la conception utopique d'Ebenezer Howard de faire construire des cités jardins, l'idée d'une Ville verte, rassemblant les avantages du village et ceux de la ville.

Aussi, le Corbusier lors du congrès international d'architecture CIAM 1933 annonce une nouvelle vision sur l'aménagement urbain intitulé les trois joies de l'urbanisme: Soleil – Verdure - Espace.

Dans beaucoup des pays en développement, l'urbanisation rapide a entraîné des vastes extensions au détriment de la végétation, ainsi que la destruction et l'abandon des écosystèmes oasiens dans les régions chaudes et arides.

Dans ces milieux, le soleil constitue une réelle source d'inconfort, le besoin de fraîcheur en période estivale par les biais et la climatisation devient la préoccupation de toute la population, et ce malgré les inconvénients:

- Effet néfaste sur le confort thermique extérieur et sur l'environnement.
- Consommation importante d'électricité.

Il est bien connu que les arbres et les espaces verts contribuent de manière significative à refroidir nos villes et à économiser l'énergie. Des chercheurs de la NASA, Jeff Luvall et Dale Quattrochi ont étudié comment les forêts urbaines peuvent permettre à des villes de se développer sans interruption tout en maintenant la qualité d'air et l'environnement aussi bien qu'abaisser les coûts de refroidissement pendant l'été.

Par ailleurs, l'oubli du rôle de la végétation dans la conception urbaine, le réchauffement de la terre, et la dégradation des écosystèmes (déforestation, sécheresse) deviennent une préoccupation mondiale.

En 1972 à Stockholm, le congrès sur l'environnement ouvre une nouvelle pensée environnementale qui fait appel à l'amitié entre l'homme et la nature et l'arrêt du gaspillage des

ressources naturelles. C'est la première fois qu'on fait introduire le mot développement durable qui vise à assurer aux générations futures le droit de profiter des ressources naturelles.

Donc, c'est un développement qui a pour objectif la stabilité et la continuité de la vie humaine.

En 1992 à Rio de Janeiro s'ouvre une autre vision en architecture pour concrétiser la notion des villes durables, en introduisant un nouveau concept nommé l'architecture verte. Il se base sur l'importance de la relation entre le cadre bâti, la nature et l'écosystème environnant. C'est une réaction contre les problèmes de l'environnement et d'hygiène qui résident dans les nouvelles urbanisations sans tenir compte de la dimension environnementale et l'importance de l'énergie et les ressources naturelles atypiques.

Les décisions politiques international en particulier le protocole de Kyoto, entré en vigueur en février 2005, qui vise à réduire les émissions de gaz à effet de serre. A ce sujet, beaucoup de chercheurs ont confirmé l'importance de la végétation sur la diminution de la température parmi eux Akbari en 1992 a démontré que la température des zones périphériques très boisées, ainsi que des grands parcs situés au centre des villes est de quelques degrés plus frais que l'îlot de chaleur urbain où les bâtiments sont contigus. Le refroidissement de la température ambiante est dû à la fois à l'ombre procurée par les arbres et à l'évapotranspiration. Les grands parcs où les voisinages résidentiels avec la végétation étendue peuvent produire des réductions de température de l'air aussi grandes que 10°C.

Ainsi, Quattrochi et Iuvall ont indiqué que les températures de surface des matériaux peuvent être de 2°C à 4°C plus élevées que celles du couvert végétal. A titre d'exemple le matériau tel que l'asphalte stocke une grande partie de l'énergie du soleil et demeure chaud longtemps après le coucher du soleil. Ces matériaux produisent un dôme au-dessus de la ville avec des températures de 5°C à 10°C plus élevées que les secteurs ruraux adjacents (voir fig 1). Plus une ville se développe, elle remplace les arbres et herbes par des bâtiments et des routes et elle devient réchauffeur, d'où le besoin en refroidissement exigeant une énergie électrique importante.

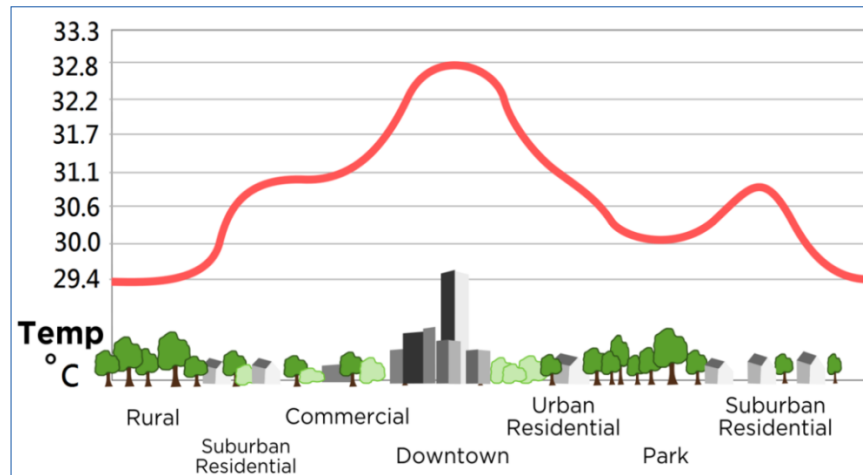


Figure 1: Croquis du profil d'îlot de chaleur urbain

Source ([https://hr.wikipedia.org/wiki/Datoteka:Urban\\_heat\\_island\\_\(Celsius\).png](https://hr.wikipedia.org/wiki/Datoteka:Urban_heat_island_(Celsius).png))

Ces deux chercheurs Quattrochi et Iuvall ont constaté que les parcs des villes et d'autres secteurs urbains avec les arbres et l'herbe sont plus frais que les secteurs abritant une concentration élevée des bâtiments.

Par contre, la plupart des régions africaines se situent dans des zones climatiques très rudes (climat chaud et sec) et parmi eux notre pays l'Algérie. D'après l'image obtenue par satellite (fig.2) on observe que la majorité de nos zones sont caractérisées par la rareté ou l'absence totale des couverts végétaux, ce qui nécessite une réflexion et un énorme effort principalement dans le domaine forestier.

Ainsi, la recherche du confort thermique d'été semble être difficile pour la plupart des habitants de ces zones. Face à cette situation d'inconfort, le recours à la climatisation comme seule solution est très coûteuse en matière de consommation d'énergie sans oublier ses effets négatifs sur l'environnement extérieur.

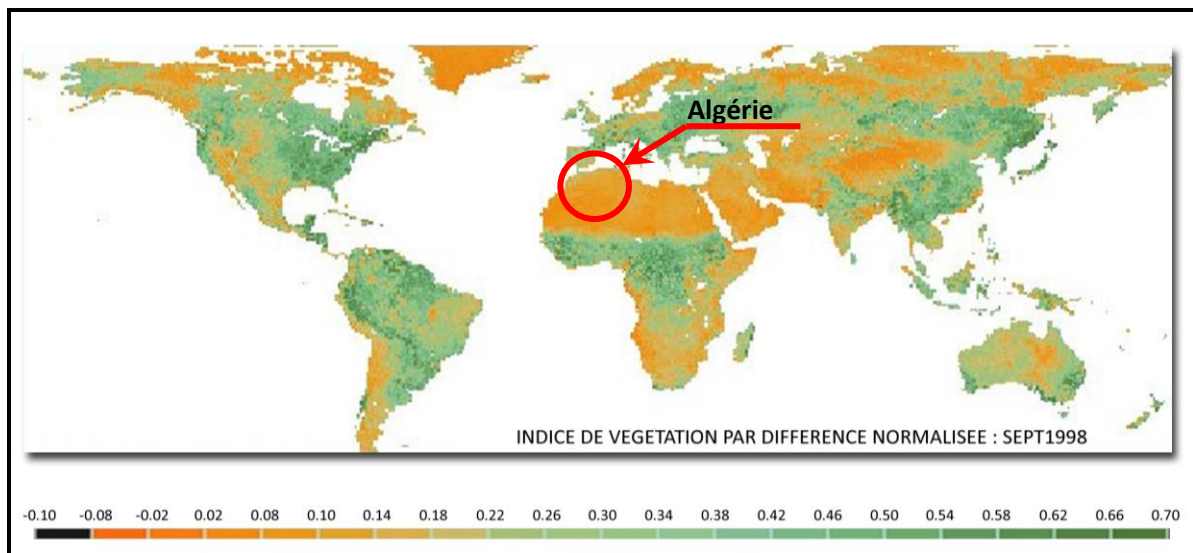


Figure 2 : Indice de végétation par différence normalisée,

Source (<https://e-cours.univ-paris1.fr/modules/uved/envcal/html/vegetation/role-teledetection/basse-resolution.html>)

En Algérie, le secteur résidentiel se trouve parmi les secteurs les plus énergivores, avec une consommation de 46% de l'énergie finale et de 28% de l'énergie primaire. Le niveau de consommation de ce secteur, surtout en période estivale, constitue l'un des soucis majeurs exprimés dans le cadre du modèle de consommation énergétique Algérien.

Ainsi, les bâtiments résidentiels sont confrontés, en périodes de grandes chaleurs à des problèmes d'inconfort liés au phénomène de surchauffe et d'exposition des façades aux radiations solaires intenses et de consommation irrationnelle d'électricité pour la climatisation .

## 2. Problématique :

L'augmentation de la température dans les milieux urbains (2 à 3°C) par rapport à la campagne, le faible taux d'humidité provoqué par l'insuffisance de la végétation nous indiquent l'importance, et même l'urgence de l'introduire en milieu urbain.

Dans les villes à climat aride, l'objectif est toujours d'éviter les rayons solaires directs et de chercher l'ombre et la fraîcheur surtout dans la saison estivale.

En effet, la végétation joue un rôle primordial dans la réduction de la température de l'air par la projection de l'ombre et la réduction des gains thermiques par l'évapotranspiration et la conversion des radiations solaires en une chaleur latente.

Par ailleurs, le végétal quelle que soit sa forme est un élément indispensable d'équilibre de l'écosystème dans lequel nous vivons, il influence l'environnement thermique, la qualité de l'air et l'environnement sonore des bâtiments.

Il joue un rôle physiologique et bioclimatique dans le confort quotidien de l'habitat collectif ainsi qu'un rôle de régulation des excès climatiques (ombrage d'été, protection contre les vents forts, humidification de l'air, etc...)

En plus de son action efficace sur le microclimat, la végétation peut aussi agir sur les ambiances intérieures des bâtiments. Il s'agit donc de rendre compte du rôle de régulation des ambiances par la végétation à la fois sous l'angle des économies d'énergie et du confort thermique des habitations, le confort thermique représente un élément majeur dans le développement et la conception des bâtiments par ces différents paramètres qui interviennent dans son évaluation à savoir les facteurs liés à l'individu et ceux liés à son environnement. Il est en effet le trait d'union entre le monde physique et l'individu.

- ❖ Comment peut-on utiliser la végétation pour que nous atteignons un meilleur confort thermique dans l'habitat collectif dans la ville de Biskra ?

### **3. L'hypothèse de la recherche :**

Pour répondre à la question de recherche posée nous avons constitué l'hypothèse suivante :

- ❖ Le respect d'une disposition végétale bien étudiée et bien orientée répondra aux exigences de la zone pour produire la réduction de la température élevée et créer un confort thermique dans l'habitat collectif.

### **4. Les concepts :**

La végétation - Le confort thermique - L'habitat collectif

### **5. Les objectifs de la recherche :**

La végétation contribue à l'établissement des microclimats en milieu naturel comme en milieu urbain de par son effet d'oxygénation, d'ombrage, d'humidification de l'air, protection contre les vents forts, de fixation des poussières..., il peut ainsi agir sur le confort thermique dans les bâtiments.

L'étude a pour objectifs de connaître l'effet de la végétation sur le confort thermique dans l'habitat collectif dans les zones arides à climat chaud et sec.

Certains objectifs principaux sous-tendent la recherche des points suivants :

- ❖ Diminuer la température dans l'habitat collectif.



- ❖ Introduire la végétation come élément essentiel et indispensable dans la conception des habitats collectifs.

### **6. Méthodologie de recherche :**

Notre recherche est composée de deux parties essentielles pour vérifier l'hypothèse émises attendre les objectifs qu'on a déjà ciblés :

- ❖ Une première partie théorique: elle consiste en une recherche bibliographique et documentaire présente une scindée en trois chapitres ayant pour 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 cité.
- ❖ Une deuxième partie analytique : présente des articles scientifiques qui on relation avec notre thème de recherche et qui vont nous aider à atteindre nos objectif et des analyses des exemples avec une présentation d'environnement du projet et son climat avec notre cas d'étude.

### **7. Structure de mémoire :**

Notre travaille a pour objectifs de connaitre l'effet de la végétation sur le confort thermique dans l'habitat collectifs à la ville de Biskra et il s'articule sur deux grandes parties :

- ❖ Une première partie théorique :

Cette partie se compose de quatre chapitres :

- Le premier chapitre (chapitre I) : il est introductif considéré comme une explication des différentes étapes de la réalisation de notre travail ainsi que une introduction générale au thème de notre recherche, la problématique posée, l'hypothèse émise, les concepts, les objectifs visées avec la méthodologie de recherche et la structure de mémoire.
- Le deuxième chapitre (chapitre II) : Il est consacré à la présentation de la végétation et la définition de concept végétation et présenter ces différentes types ainsi que ces caractéristiques et bien détaillé son effet particulier et son impact sur l'environnement et le choix des végétaux et son utilisation en architecture et en cas particulier en habitat et une conclusion.

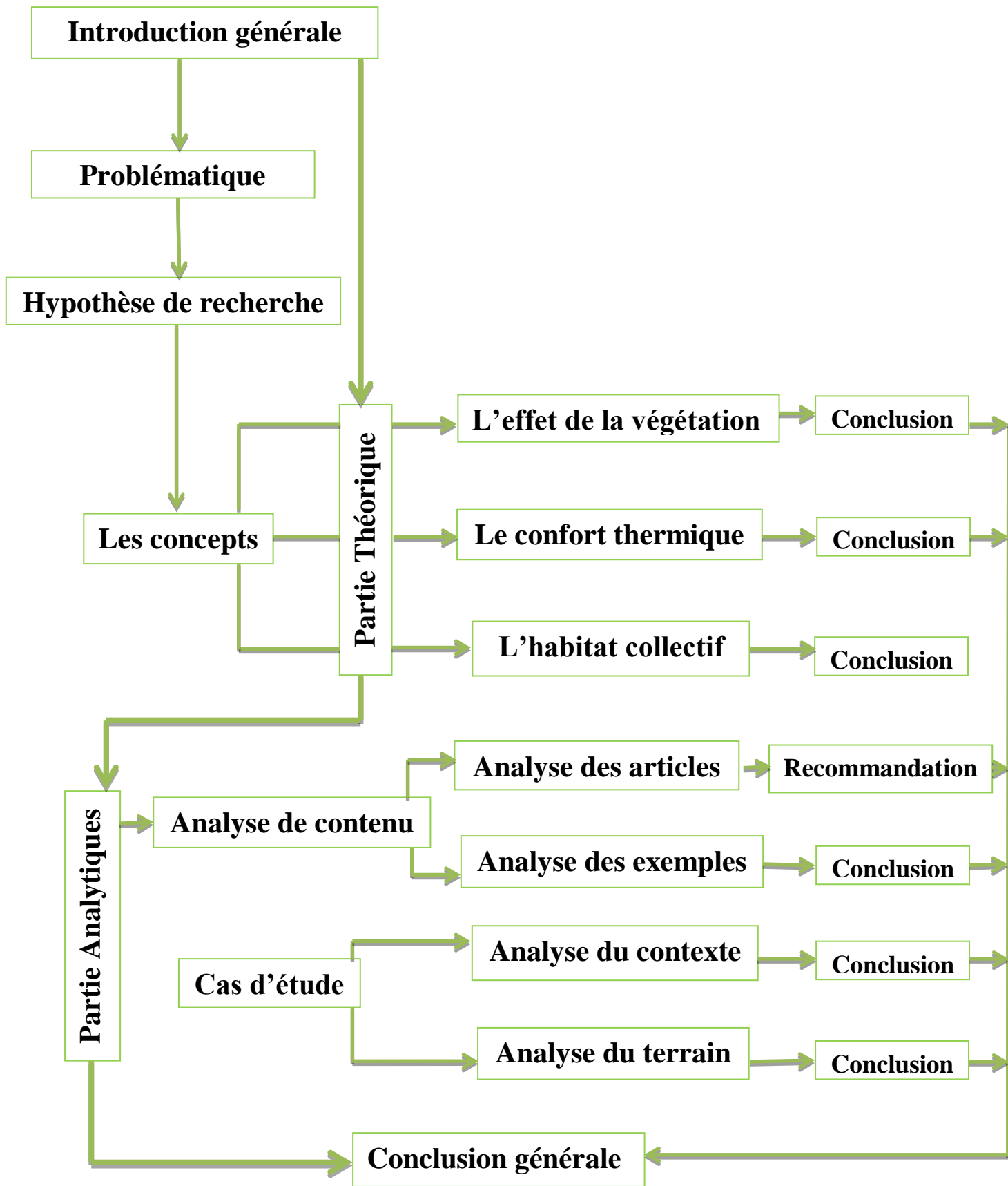
- Le troisième chapitre (chapitre III) : il est basé sur le confort thermique come notion et définition et les paramètres qui affectent le confort thermique et les modes de transferts ainsi que le confort d’hiver et d’été et en plus le confort dans l’habitat et une conclusion.
- Le quatrième chapitre (chapitre IV) : porte sur l’habitat collectif avec des brèves définitions des notions de base et les différents types d’habitat et en cas particulier les types d’habitat collectif en Algérie et ces caractéristiques avec une conclusion.

❖ Une deuxième partie analytique :

Cette partie contient deux chapitres :

- Le premier chapitre (chapitre IV) : représente l’analyse de contenu qui est constituée des analyses des articles scientifique ainsi que les analyses des exemples livresques et existantes et une conclusion.
- Le cinquième chapitre(V) : représente le cas d’étude qui porte sur le programme et l’analyse du contexte et du terrain et les éléments de passages.

Schéma de structure de la mémoire :



# **Chapitre I :**

## ***Effet de la végétation dans le milieu urbain***

## 1. Introduction

Le végétal est l'élément dominant dans l'aménagement paysager, les espaces verts étaient toujours considérés comme un composant important dans le projet architectural et urbain.

Ces espaces représentaient les lieux de récréation pour la détente, la promenade et le sport, leurs fonctions sociales provenaient du rôle qu'ils jouent en facilitant l'accès au public pour l'activité de loisirs et en favorisant les rencontres des citoyens.

La végétation participe à l'amélioration de l'esthétique du paysage bâti, en créant un changement de texture, un contraste de couleur et de forme par rapport aux bâtiments, les arbres s'harmonisent aux éléments architecturaux et les mettent en valeur.

Ils jouaient un grand rôle psychologique : le rythme naturel, expériences fondamentale de la nature, interruption de la monotonie des villes, changement des alentours, couleur de la relaxation et remède spirituel.

La végétation contribuait à la définition et la séparation des espaces extérieurs, une bande boisée peut permettre d'isoler une zone résidentielle d'une voie importante ou d'une zone industrielle.

A côté du rôle du végétal dans l'aménagement paysagère, maintenant est portée sur son effet sur l'environnement qui ne manque pas d'importance -si ce n'est pas plus- : même avec l'absence des gens les espaces verts restent comme des régulations du climat, ils représentent le meilleur moyen écologique. Sattio et Ronsenfled ont démontré que même avec un seul arbre la température de l'aire peut être diminué.

C'est pourquoi ces espaces doivent être incorporés dans le processus de conception architecturale et des espaces urbain comme un composant climatique élémentaire.

Dans l'objectif de maitre point sur sa contribution dans l'amélioration du confort thermique et beaucoup plus de diminuer la température ce chapitre vise à présenter les différentes types de végétation et bien déterminer les caractéristique du végétal et son effet particulier avec son utilisation en architecture et en particulier son usage dans l'habitat.

## 2. Définition de concept végétation :

- 2.1 Le végétale :** le terme végétal ou plante fait référence à l'ensemble des êtres vivants comprenant des racines, des tiges, des feuilles et généralement des fleurs, dont la matière est composée de cellulose<sup>1</sup>.
- 2.2 La végétation :** est l'ensemble des plantes qui poussent en un lieu donné selon leur nature. De la notion de végétation découlent les notions connexes de tapis végétal, de paysage végétal, de type de végétation et de forme végétale<sup>2</sup>.
- 2.3 La végétalisation :** est un terme couramment employé dans le milieu de l'architecture et de l'urbanisme pour signifier une couverture verticale (façades et murs végétalisés) ou horizontale (toitures et tapis végétalisés)<sup>3</sup>.

## 3. Différent types de végétation :

Généralement la végétation est dévissée en deux catégories :

- 3.1 Forme plane :** Comprend la pelouse, la prairie, les haies et les plantes grimpantes.
- 3.1.1 La pelouse :** est un tapis étendu plus ou moins régulier.
- 3.1.2 La prairie :** est un écosystème en grande partie dépourvue d'arbre couvert de végétation basse continue.
- 3.1.3 Les haies :** correspondent à des écrans de verdure destinées à protéger, à limiter ou séparer qui peuvent être utilisées libres ou taillées.
- 3.1.4 Les plantes grimpantes :** constituent tous les végétaux capables de s'élever verticalement en s'appuyant, en s'accrochant ou en s'enroulant sur ou autour d'un support. Elles peuvent pousser le long des murs, des clôtures et autres structures ou, dans certains cas, sur d'autres plantes. Les plantes grimpantes doivent être choisies selon : le taux de croissance, la taille des feuilles, la hauteur, le type de sol, les conditions de croissance...etc. Elles se trouvent sous trois formes : Tapissage d'une paroi minérale verticale, grimpantes sur des pergolas ou des treilles et comme couverture au sol.
- 3.2 Forme en 3D :** L'arbre est une plante à fleur ligneuse, qui croît lentement et que l'on trouve pratiquement sur tous types de sol. L'arbre est constitué de 3 parties (figure.1) dont deux sont visibles : Un ou plusieurs troncs qui se terminent par branches et rameaux, un houppier (ensemble des feuillages ou des fleurs) caduc ou persistante. La partie invisible étant les racines (souvent complètement enterrée).

---

<sup>1</sup>www.le monde des végétaux.science.com consulté le 25/04/2017

<sup>2</sup> www.wikipedia.org consulter le 03/05/2017

<sup>3</sup> Le végétal donneur d'ambiances Jardiner les abords de l'habitat en ville. Université de Grenoble, Magali Paris. 2011. P20

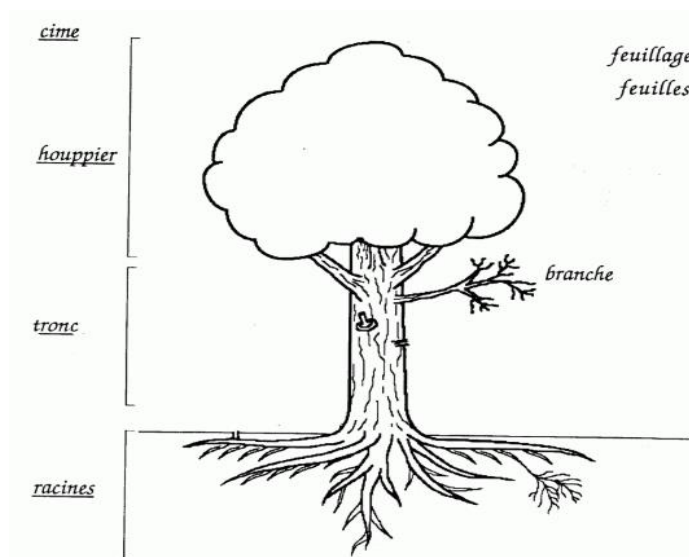


Figure I 1 : Les différentes parties de l'arbre

Source : (www.lecartabledecancoillotte.wordpress.com)

### 3.3 Végétation caduque et persistante :

Suivant leur durée de vie, on distingue :

**3.3.1 Les plantes à feuilles caduques :** perdent leurs feuilles en automne et sont nus pendant les mois les plus froids de l'année, ce qui permet au soleil de traverser et de chauffer l'enveloppe des bâtiments à partir de novembre à mars. En été, elles retiennent largement le rayonnement, ce qui procureur l'ombrage saisonnier. Donc, c'est une végétation qui pousse au printemps, protègent été et perd ses feuilles à l'automne et en hiver.

**3.3.2 Les plantes à feuilles persistantes :** maintiennent leurs feuilles tout au long de l'année, ce qui permet une protection annuelle, ce type est recommandé dans les régions chaudes et sèches, dans des régions semi-arides où la radiation solaire est très prisée en hiver.<sup>4</sup>

### 4. Caractéristique du végétale :

**4.1 Forme :** elle résulte des parties de la plante qui en délimitent les contours, selon la densité de ses terminaisons (rameaux, feuilles, fleurs), on perçoit plutôt la forme ou la structure du végétal<sup>5</sup>.

**4.2 Texture :** est une des propriétés créatrices majeures de l'élément végétal, tant la densité du feuillage dans son entier que la surface de la feuille considérée, des végétaux à texture grossière donnent une impression de force, de stabilité et de calme par rapport à ceux de

<sup>4</sup> BENHALILOU KARIMA. Impact de la végétation grimpante sur le confort

Hygrothermique estival du bâtiment cas du climat semi ARIDE. Université MENTOURI CONSTANTINE. p68

<sup>5</sup> REGINE ELLEN WOHRLE, HANS-JORG WOHRLE. Basics Aménagement et végétation. P49

texture fine. À la même distance, des végétaux à grandes feuilles semblent plus proches que des végétaux de même taille mais à texture plus fine<sup>6</sup>.

**4.3 Contour :** On appelle contours la silhouette d'un végétal, parmi les espèces ligneuses, on distingue entre celles à contours fermés et celles à contours ouverts

**4.4 La couleur :** Chez les végétaux, la palette de couleur est très riche, il faut y ajouter les variations résultant de la luminosité ainsi que de la texture de la surface des feuilles et des fleurs (brillante, mate, etc.). La couleur dépend de la lumière, la nature, l'intensité et l'angle d'incidence de la lumière, ces éléments jouent un rôle décisif dans l'effet produit par la couleur. Les teintes des végétaux semblent très différentes au soleil et à l'ombre, et chaque couleur a une valeur spécifique, c'est-à-dire un degré de clair ou d'obscur.

## 5. L'effet particulier de la végétation :

La végétation sous ses diverses formes présente plusieurs effets :

### 5.1 La végétation et le microclimat urbain :

Les plantes ont une faible capacité et conductivité thermique par rapport aux matériaux de construction, La grande quantité de radiation absorbée par le feuillage. Peu des radiations réfléchies. La pluie est absorbée par le sol puis elle s'évapore par le feuillage. Le taux d'évaporation est plus élevé par rapport à celui des surfaces non plantées. Le végétal réduit la vitesse du vent et ces fluctuations à-côté du sol. C'est pourquoi le microclimat à-côté des surfaces plantées se différencie des espaces nus. La différence réside essentiellement dans : la température, la vitesse du vent, température des radiations, humidité et la qualité de l'air<sup>7</sup>.

La trame urbaine et la hauteur des constructions ont créé des couloirs de vent, une diminution de l'humidité à cause du manque des espaces verts et leur remplacement par des surfaces bâties.

L'effet le plus évident de l'arbre et l'ombre, L'absorption par la végétation des radiations provenant du soleil et les surfaces environnantes permet également aux arbres de réduire l'écart entre les températures diurnes et nocturnes sous un couvert d'arbre, les journées seront moins chaudes, tandis que les nuits seront moins fraîches.

La végétation réduit la vitesse du vent en offrant une résistance au déplacement de l'air. Un écran dense formé des végétaux peut être réduit à 50% sur une distance de 10 à 20 fois la hauteur de l'écran

---

<sup>6</sup> REGINE ELLEN WOHRLE, HANS-JORG WOHRLE. Basics Aménagement et végétation. P50

<sup>7</sup>S.Alvarez,F.J.Sanchez,D .Vlazquez, L .P ;Lompard : Use of vegetation and water to promote passive cooling Universityofsvilla Edition green cluster



Le couvert végétal intercepte également les précipitations. Comme la pluie et la neige, et peut constituer une protection pour le promeneur<sup>8</sup>. La végétation remédie à l'effet néfaste des matériaux imperméables grâce l'évaporation.

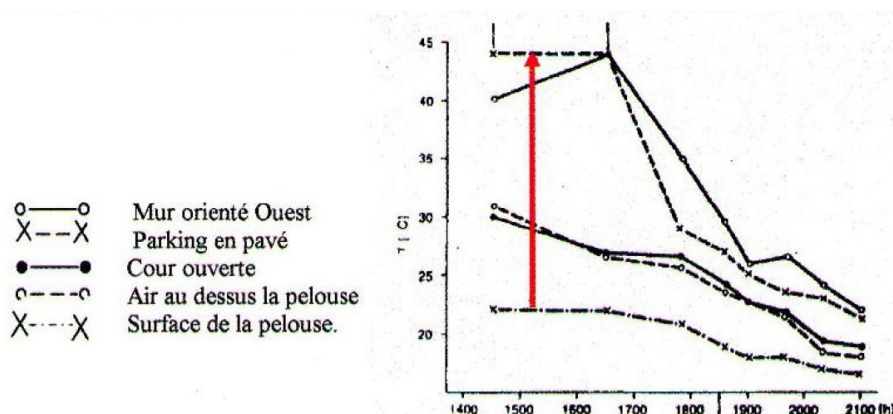


Figure I 2 : Variations des températures à travers plusieurs surfaces urbaines.

Source : (Bernatzky1982)

Dans la ville les surfaces pavées enregistrent des grandes températures vis-à-vis des pelouses. Dans le cas d'un parking pavé (Figure 2) la température peut aller à 45°C à 15.00h, alors que pour les pelouses et à la même heure de la journée on s'enregistre que 22°C (une différence de 23°C). Le mur Ouest joue le même rôle que les parkings alors que les températures de l'air au-dessus de la pelouse et dans une cour couverte sont presque semblables.

## 5.2 Végétation et le refroidissement et qualité d'air :

**Le refroidissement de l'air :** La paroi végétale joue le rôle d'une paroi froide. Les végétaux développent une grande surface d'échanges avec l'air environnant (feuilles, brins d'herbe) qui leurs assurent un refroidissement permanent. Des mesures prises sous une plante montrent que la température du feuillage en général est inférieure à celle relevée dans son environnement (air, surface minérale).<sup>9</sup>

**La qualité de l'air :** Comme les arbres constituent des paroi froide aussi il représentent un bon filtre de pollution : poussière, gaz, Les plantes sont un moniteur de pollution, elle contribuent à la réduction de la poussière, des différents polluants chimiques et les germes microbiens, elle sont très sensibles à la pollution comme elle sont utilisées comme l'indicateur de son niveau, La plante réagis à travers plusieurs manières à la pollution:

- Changement dans son développement (réduction asymétrique).

<sup>8</sup> La végétation en milieu urbain : (Association forestière des contons de l'est, [www.afce.qc.ca/page3.htm](http://www.afce.qc.ca/page3.htm))

<sup>9</sup> D.Jacob .T.Cabirol,O.Rigal G. Saurel : traitement des espaces extérieurs ,Edition Arene

- Coloration de la feuille
- Nécrose (mort de la feuille)

Les poussières peuvent être le support des polluants chimiques. Elles proviennent de la circulation et de l'activité urbaine en général. Le feuillage permet donc un certain filtrage de ces substances suivi d'un lessivage au sol lors des pluies.

Des études ont démontré que la végétation peut absorber des grandes quantités des particules qui arrivent à 85% lorsqu'il s'agit d'une grande surface tel que les parcs urbain comme elle arrivent à 70% pour les arbres dans les avenues .Malgré la perte des feuilles en hiver , cette performance arrive à 60%.<sup>10</sup>

### 5.3 Effet du contrôle de vent :

Le vent a un effet direct sur la température et l'humidité de l'air et par conséquent le confort thermique humain. Dans les zones chaudes et arides, il est important d'utiliser des courantsd'air pour augmenter le rafraîchissement par convection et d'augmenter l'évaporation.

Au contraire, une mauvaise gestion de la circulation de l'air peut créer un environnement non confortable. Un groupement végétal dense peut être utilisé comme brise vent et oriente le vent vers le haut ou sur les côtes<sup>11</sup>

La végétation est parmi les éléments importants du contrôle du vent par voie d'obstacle d'orientation, déviation, infiltration, en plus elle nous offre plusieurs choix selon sa hauteur, largeur et sa densité, ce qui n'est pas les cas pour les autres éléments formant des brisesvent. On peut bloquer les vents indésirables par l'utilisation d'arbre d'un feuillage dense, ou d'autre qui leur couronne atteint le sol, ou simplement intégrer les arbres avec arbustes. Les arbres d'un feuillage moins dense ont une capacité de filtration, et refroidissent l'air qui pénètre.

#### 5.3.1 Les ceintures vertes :

Les ceintures vertes ont une grande importance dans les zones chaudes et arides, comme l'environnement hostile dans la majorité des villes des zones arides nous pousse à se préoccuper des conditions du site et qu'il faut utiliser des ceintures vertes pour dévier les vents chauds et secs et créer un milieu frais.<sup>12</sup>

Ces ceintures vertes doivent être implantées perpendiculairement à la direction dominante du vent indésirable pour qu'elles soient performantes.

---

<sup>10</sup> AloysBernatzky : The contribution of trees and green spaces to town climate Editions Elsevier SQUIO ,1982

<sup>11</sup>McClenon, 1977

<sup>12</sup> Adams et al. 1979

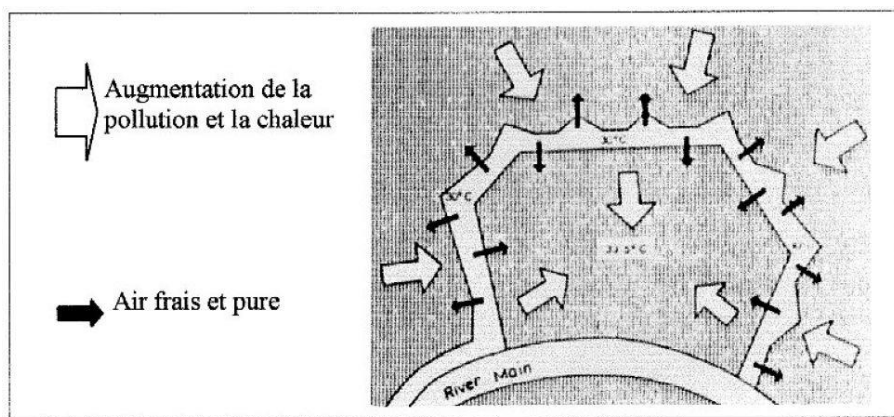


Figure I 3 : Impact de la ceinture verte

Source (Bernatzky1982)

**Le rôle de largeur de la ceinture verte :** Robinette, en 1972 a mentionné que les facteurs importants dans l'efficacité d'une telle brise vent sont la hauteur et la perméabilité. La largeur n'a pas d'effet important sur la zone protégée, et même si la vitesse du vent est ralentie à l'intérieur du couvert végétal.

**Le rôle de la longueur de la ceinture verte :** La zone protégée derrière la ceinture verte est en relation avec la hauteur des arbres<sup>13</sup>. Clark et Paylore, 1980 ont démontré à ce sujet que la vitesse du vent derrière la ceinture verte est réduite d'environ 50% à une distance de 10-20 fois de la hauteur de la ceinture, et en relation avec le taux de perméabilité, la largeur et la hauteur de la ceinture verte.

### 5.3.2 Orientation et la déviation de l'air:

La végétation a un effet important sur l'orientation et la déviation du vent. Cette caractéristique de faire diriger le vent peut être utilisée dans l'augmentation des courants d'air dans les lieux choisis. Dans ce cas, il faut connaître la direction des vents doux et frais afin de les collecter pour augmenter le confort humain.

Il est souhaitable dans les régions chaudes et arides d'associer le vent avec des éléments d'humidification qu'il soit végétal ou hydrique afin d'humidifier les masses d'air pendant leur passage.

### 5.3.3 Circulation de l'air et la température :

Quand on contrôle le vent, aussi nous contrôlons la température de l'air « la circulation de l'air influe sur l'opération de rafraîchissement du corps humain, elle ne réduit pas la température mais

<sup>13</sup>Carpenter et autres, 1975

elle cause la sensation du froid qui résulte de la perte de la chaleur par convection et l'augmentation de la vapeur du corps<sup>14</sup>.

Les arbres ralentissent la vitesse du vent, et par conséquent les zones situées derrière elle sont protégées. Cette réduction de la vitesse d'air conduit à la réduction du pourcentage de changement dynamique thermique entre les couches d'air, ce qui conduit de cette protection du vent à l'élévation des degrés de température généralement dans ces zones protégées.<sup>15</sup>

### 5.3.4 Effet de brise de vent :

La disposition des végétaux en haies permet de protéger des espaces au sol sur une distance qui peut s'exprimer en multiples de la hauteur. Cet effet est recherché à l'origine pour la protection des clôtures en zones de vent. , D. Soltner a proposé différentes solutions en donnant la distance de protection.

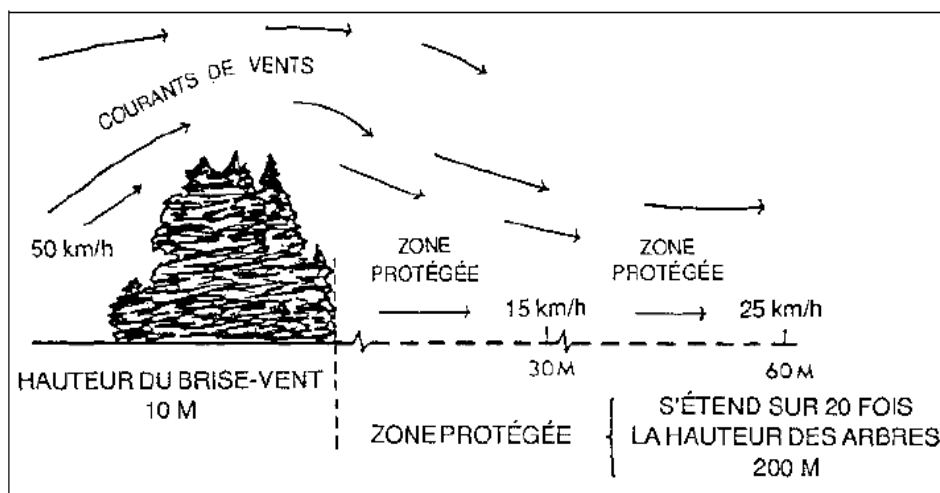


Figure I 4 : Effet de brise de vent : distance de protection.

Source : (JohnD.Wilson1992)

La longueur protégée peut aller jusqu'à 35 fois la hauteur, et en moyenne de l'ordre de 15 fois la hauteur de la haie végétale. « La bande boisée perméable et large est le brise vent le plus efficace, l'air s'y engouffre presque totalement sans provoquer de turbulence et s'élimine progressivement par le haut des arbres... »<sup>16</sup>. Cette solution pourrait offrir une zone de calme par rapport à un vent dominant.

Des aménagements peuvent alors proposer des systèmes végétaux de protection face aux nuisances aérauliques.

<sup>14</sup>McClenon, 1977

<sup>15</sup>Robinette, 1972

<sup>16</sup> Séminaire Architecture Ambiances et Cultures Numériques-ENSAG, 2012

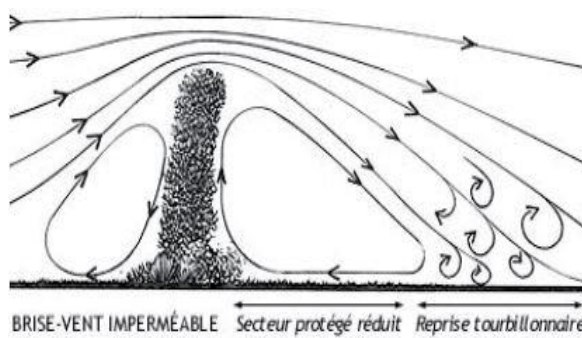


Figure I 5 : Brise de vent imperméable

Source (cours-grenoble-parois-vegetales-2012)

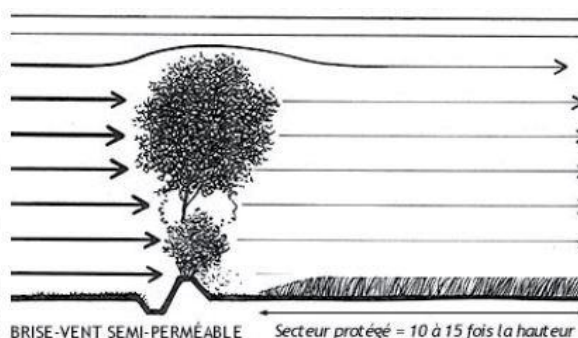


Figure I 6 : Brise de vent semi-imperméable

Source (cours-grenoble-parois-vegetales-2012)

## 5.4 L'effet d'ombre :

Les plantes, plus précisément les arbres, offrent une ombre sans émission de la chaleur. Leur forme, leur taille et la densité du feuillage constituent des éléments déterminants pour fournir un ombrage maximum, les conditions climatiques, le type d'arbre, sa proximité à la façade et le type de sol y jouent également un rôle important.

Pour cela, les plantes doivent être placées stratégiquement autour d'un habitat, pendant que le soleil passe le matin et l'après-midi à un angle de faible altitude, les arbres donnent leur meilleure performance pour les orientations, Est, Sud-est, Sud-ouest et Ouest.<sup>17</sup>

D'après Hoffman et Shashua, 80% des effets de refroidissement dans les sites urbains sont provoqués par l'ombrage des arbres d'alignement (figure7).<sup>18</sup>



Figure I 7 : l'ombrage provoqué par les arbres d'alignement

Source (www.dreamstime.com)

Pendant le jour, l'ombre d'arbre réduit le gain de chaleur dans les bâtiments en réduisant les températures des surfaces des environnements. La nuit, les arbres bloquent l'écoulement de la chaleur du bâtiment au ciel et aux environnements plus frais.

<sup>17</sup> BENHALILOU KARIMA. Impact de la végétation grimpante sur le confort hygrothermique estival du bâtiment cas du climat semi-aride. Université MENTOURI CONSTANTINE.p 50

<sup>18</sup> HOFFMAN,M.E et SHASHUA,L : « Geometry and orientation aspects in passive cooling of canyon streets with trees » PLEA Cambridge, UK. 2000.



D'ailleurs, une ombre efficace peut être obtenue par des silhouettes horizontales. Les autres formes peuvent être efficaces si des plantations multiples sont employées (figure8).

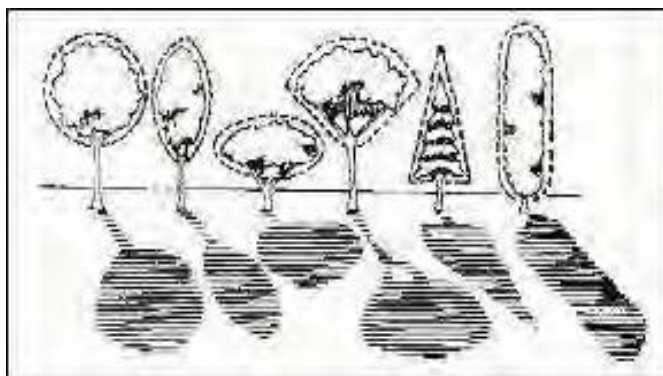


Figure I 8 : Influence de la forme d'arbre par rapport à l'ombre

Source (Parker, 1987)

Au cours des saisons estivales, les arbres à feuilles caduques peuvent ombrager les bâtiments du rayonnement solaire direct non désiré et réduire son utilisation d'énergie de refroidissement tout en permettant ses gains solaires en hiver. De ce fait, la portée d'ombre par des arbres dépend des espèces. Ceux avec des couches minces et claires interceptent entre 60% et 80% de lumière du soleil ; ceux avec des couches denses épaisses arrêtent jusqu'à 98%. Une grande partie du rayonnement intercepté de cette façon est absorbée par l'arbre dans la transpiration et la photosynthèse, bien qu'un faible taux de 10% à 25% soit réfléchi de nouveau dans l'espace.<sup>19</sup>

### 5.5 Effet d'évapotranspiration :

L'évapotranspiration est définie par la perte d'eau vers l'atmosphère par évaporation et transpiration.<sup>20</sup> Au court des jours chauds d'été, un arbre peut agir en tant que « refroidisseur évaporateur naturel » abaissant de ce fait la température ambiante.

L'effet de l'évapotranspiration diffère selon le climat et la saison, il est minimal en hiver en raison de l'absence des feuilles sur des arbres à feuilles caduques et les températures ambiantes inférieures, cet effet est également conditionné par les caractéristiques liées au sol.

Ont employant la végétation comme un couver pour les surfaces des bâtiments, le refroidissement par évaporation peut alors réduire le besoin de climatisation en réduisant la température de l'air immédiatement à côté du bâtiment. L'évapotranspiration des plantes grimpantes contribue aussi à la réduction de la température de l'air intérieur. L'énergie calorifique est absorbée pendant l'évaporation d'eau des plantes, ce qui extrait l'excédent de

<sup>19</sup> Guillaume Pommier, Damien Provendier, Caroline Gutleben, Marjorie Musy. Impacts du végétal en ville. Septembre 2007. P27

<sup>20</sup> <https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89vapotrnspiration> consulter le 28/042017

chaleur du microclimat. L'énergie utilisée pour l'évapotranspiration est incorporée dans la vapeur d'eau, ce qui l'empêche d'être convertie en chaleur sur la surface.<sup>21</sup>

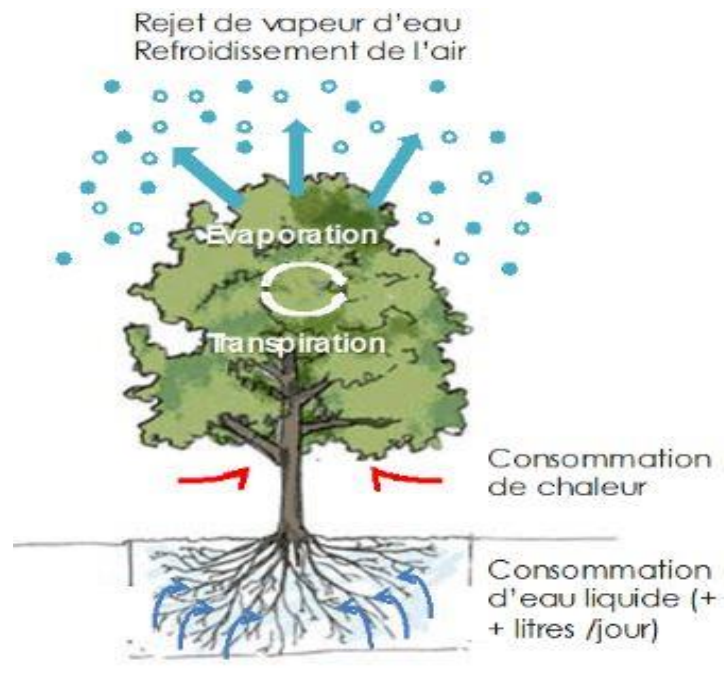


Figure I 9 : Evapotranspiration du végétale

Source (<http://bet-ecic.fr>)

### 5.6 L'utilisation de la végétation pour le contrôle solaire :

Le soleil est la source de l'énergie à la terre sous forme de lumière et chaleur. Cette radiation solaire vers la terre reçoit beaucoup de changement, elle va être absorbée et transformée à une chaleur qui augmente la température de l'air, la terre et les corps qui les environnent.<sup>22</sup>

Dans les régions arides, le rayonnement solaire est acceptable dans l'hiver, mais pendant la période estivale, elle est nuisible pour l'être humain qui reçoit et transmet de la chaleur par l'absorption du rayonnement direct du soleil ou des radiations réfléchies par d'autre corps en contact.

Le facteur principal à considérer dans l'implantation des arbres pour un maximum d'ombre est la position du soleil, la forme et la surface de l'ombre portée se diffèrent selon le genre d'arbre (fig.8). Les arbres à feuilles persistantes maintiennent leurs feuilles tout le long de l'année et leur ombre toujours présent, les plantes vertes ayant des feuilles larges fournissent pendant l'année un ombre dense, et peuvent être l'espèce le plus utile comme arbres d'ombre au sud. En revanche, l'ombre portée des arbres à feuilles aiguille et clairsemée est plus ouvert.

La forme d'arbre influence également la surface et la densité de l'ombre, donc les arbres

Doivent être choisies selon leur densité foliaire, capacités de bloquer les rayons solaires d'été.

<sup>21</sup> [www.durabuild.org](http://www.durabuild.org) consulter le 19/05/2017

<sup>22</sup> Olgyay, 1973

Les arbres qui ont des larges feuilles denses bloquent une grande quantité du rayonnement solaire, l'ombre portée suit la forme de la couronne d'arbre. En effet, les arbres qui ont un développement vertical comme le palmier, leur ombrage apparaît bénéfique le matin et l'après-midi, par contre les arbres qui ont une croissance horizontale sont utilisés comme parasol aux rayons solaires perpendiculaires à midi.

L'arbre, arbuste, herbe, sont tous des êtres vivants qui participent de loin ou de près dans le contrôle des rayons solaires indésirables. Les chercheurs Moffat et Schiler ont trouvé que la température d'un terrain nu est environ 136-152°Fahrenheit, a chuté presque de 36°F après un passage de cinq minutes de l'ombre portée d'un arbre.<sup>23</sup>

L'équilibre thermique de la végétation se diffère totalement du terrain nu, car les feuilles n'ont pas une grande capacité de stockage de l'énergie.<sup>24</sup>

La végétation utilise une quantité d'énergie solaire pour la photosynthèse, transformation de l'eau en vapeur et réfléchit l'autre partie vers l'atmosphère.

La couleur des feuilles contrôle la quantité de l'énergie réfléchi, par exemple la couleur claire réfléchit une grande partie de rayonnement solaire. Selon Allan Konya, une surface minérale stocke une grande quantité de chaleur, et elle reste chaude longtemps contrairement à la surface organique. Et aussi, elle réfléchit une fois de plus la chaleur à son environnement ce qui augmente les conditions d'inconfort.<sup>25</sup>

La plupart des résultats d'inconfort dans les espaces extérieurs des zones chaudes, proviennent de l'utilisation des surfaces pavées, qui stockent de la chaleur et demeurent chaudes, plus longtemps que les couverts végétaux ou l'herbe. Non seulement ces secteurs pavés ajoutent une chaleur appréciable la couche d'air près de leur surface, mais ils rayonnent et reflètent une grande quantité de la chaleur à leur environnement, aggravant probablement les conditions déjà inconfortables.

### **5.7 L'effet de la végétation sur la température :**

La végétation travaille comme un climatiseur, elle absorbe de l'eau existant dans le sol et le lance dans l'atmosphère et par conséquent l'air en contact se refroidit. Dans une étude effectuée par Moffat et Schiler, en 1998, ils décrivent qu'un arbre évapore environ 100 gallons dans un

---

<sup>23</sup> Moffat et Schiler, 1981

<sup>24</sup> Deering, 1993

<sup>25</sup> Allan Konya, (1984). Design Primer for Hot Climates. The Architectural Press Ltd., London, UK.



jour ensoleillé d'été et consomme 660000 unités thermique britannique de l'énergie et donne un effet refroidisseur extérieur égal à un refroidissement produit par cinq climatiseurs chacun de capacité de 10000 unités.

En effet, les arbres en ville croissent généralement dans des zones pavées, le long des rues et sur des parkings. Les surfaces pavées comme l'asphalte sont des environnements chauds car l'absence de refroidissement par évaporation entraîne une augmentation de la température de surface. Ces températures élevées induisent des échanges radiatifs de grande longueur d'onde plus importants que dans le cas d'une surface végétale. La manière dont l'arbre répond à une augmentation de l'énergie dépend des espèces, de l'humidité et de l'exposition de la couronne. Les arbres à larges feuilles caduques qui interceptent l'énergie due au rayonnement de grande longueur d'onde ne dissipent pas immédiatement leur chaleur par refroidissement convectif.<sup>26</sup>

L'énergie retenue par les feuilles résulte d'une combinaison entre une plus forte transpiration et une clôture partielle des stomates qui entraîne une augmentation de la température des feuilles, celles-ci ne pouvant plus évacuer ces apports. L'écart maximal, en condition extrême, entre les températures des feuilles et de l'air varient de 9°C pour un arbre au-dessus d'une surface en asphalte à 4°C lorsqu'il est au-dessus d'une pelouse. En effet, les espèces à stomates sensibles ou celles placées en zones arides avec une humidité faible, retiennent l'énergie, augmentent la température des feuilles et la valeur du déficit de pression de vapeur entre les feuilles et l'air ce qui peut accélérer le processus de fermeture et donc d'échauffement. Un regroupement des arbres ou une augmentation de la densité de la couronne peut permettre une dissipation du rayonnement intercepté sur plus des feuilles et ainsi réduire les gains d'énergie.<sup>27</sup>

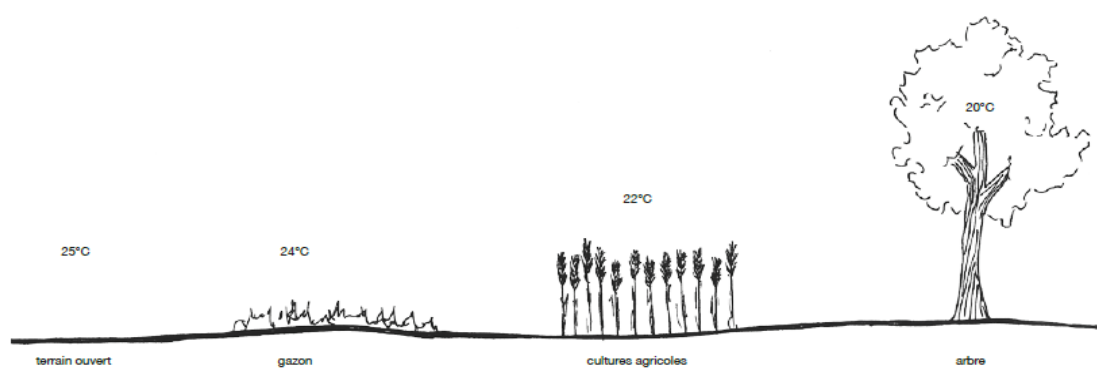


Figure I 10 : Evolution de la température selon la couverture végétale.

Source : (Stratégies d'intégration du végétal dans le projet EPFL Architecture 2015-2016)

<sup>26</sup> Alvarez S. et al.: Greencode : Reglementary frame for renewable energy use in urban site through vegetation plannings and strategic surfacing. Edition Altener, 2000.

<sup>27</sup> De La Torre, J. M. Serra, R.: Microclimatic analysis of some urban scenarios. In: proceedings of PLEA 1998.

## **5.8 L'effet sur le confort :**

Le confort est essentiellement l'un des facteurs les plus importants dans un habitat, pour assurer ce confort, l'utilisation de certains aménagements autour de son habitat est essentielle, parmi ces aménagements les plus efficaces et les plus répandus on note l'utilisation de la végétation.

Le végétal a un rôle primordial sur le refroidissement et la qualité de l'air, et la diminution de la température mais on ne peut pas nier son impact sur le confort sensoriel.

La dimension sensorielle aborde également le domaine des odeurs par la qualité olfactive des différentes essences, dont certains ont le pouvoir d'évoquer un souvenir lié à une période de l'année ou à une région. En outre, la protection face aux nuisances, réduction de la pollution atmosphérique et amélioration de la qualité de l'air par fixation de certaines poussières.

## **6. Fonction de la végétation :**

Les végétaux ont des propriétés très diverses, donc des fonctions différentes pour l'équilibre naturel et l'équilibre de l'être humain.<sup>28</sup>

### **6.1 Fonction pratique :**

La végétation participe dans les recherches scientifiques, la végétale constitue une base pour la majorité des médicaments que la science médicinale a créés, c'est elle qui assure la survie des êtres vivants (animal, humain) en se servant comme nourriture.

Alors que non seulement le domaine de la recherche scientifique qui se réfère à cet élément pour assurer ses besoins, mais aussi, un arbre ou un ensemble végétal remarquables par leurs tailles, leurs floraisons contribuent à l'orientation et au repérage, employés comme un guidage optique, comme une signalisation routière en l'implantant aux abords d'une route. Par ses caractéristiques, il permet de se protéger des rayonnements solaires et contre les regards indiscrets, dans certains cas il joue un rôle de séparation en définissant des limites entre deux propriétés.

Donc, le végétal est un élément indispensable dans la majorité des activités humaines que ce soit en domaine de la science ou pour les autres domaines.

### **6.2 Fonction esthétique :**

Le végétal est un matériau esthétique par excellence. Avec ses aptitudes à croître et à se régénérer, il est un être vivant dynamique, il peut se faire beau sans une grande peine de façonnage, il joue sur les formes et les couleurs, ce qui lui donne une valeur ornementale et décorative, c'est un élément qui permet de rester toujours en contact avec la nature.

Il a un rôle primordial dans la création des ambiances en apportant des nouvelles odeurs, de nouveaux sens, de l'ombre ... L'élément végétal a une action certes sur le psychisme, relaxation

---

<sup>28</sup>REGINE ELLEN WOHRLE, HANS-JORG WOHRLE. *Basics Aménagement et végétation*. p14

et santé sont dues à l'influence des couleurs surtout pour le vert et le bleu reconnus pour leurs vertus apaisantes.

### **6.3 Fonction écologique :**

Le vocabulaire décrivant certaines propriétés du végétale se rapporte parfois à celui de l'écologie et la protection de l'environnement. L'individu ayant besoin de vivre en contact avec un environnement moins aliénant, et plus sain, l'importance de la végétation est donc d'autant plus grande, avec un élément vivant, nous apportons d'ailleurs beaucoup de soins et d'attentions pour notre environnement, les plantations autour des bâtiments peuvent avoir un effet marqué sur beaucoup d'aspects de la qualité de l'environnement et sa richesse.

En termes de protection face à des nuisances, les intérêts de la végétation sont nombreux : réduction de la pollution atmosphérique et amélioration de la qualité de l'air par fixation de certaines poussières et filtrage des substances toxiques, diminution de l'effet de ruissellement par interception des pluies, affaiblissement de la présence de rosée et de gelée, suppression des éblouissements par effet de filtre ou d'écran...etc. Le végétale est une source de biodiversité, il constitue une alimentation et habitat pour la faune, une amélioration des conditions climatiques (humidité de l'air, température.) et celles du sol par la décomposition du feuillage par ce dernier.

### **6.4 Fonction symbolique :**

La végétation peut jouer le rôle d'un vecteur de signification en rapport avec la religion et la mythologie, il est le chemin ascensionnel par lequel transitent ceux qui passent du visible à l'invisible (Dieux, esprits, âmes, souverains et médiateurs) empruntent ce chemin entre ciel et terre (sa verticalité aérienne et souterraine symbolise l'ascension vers le ciel et la descente aux enfers).

Il symbolise tantôt les forces de la vie, tantôt l'homme, tantôt une famille. Certains arbres ont une symbolique propre, l'olivier représente la paix, la sérénité, le chêne représente la robustesse, la longévité.

## **7. Choix des végétaux :**

Larcher et Gelgon considèrent que la sélection des végétaux pour un aménagement doit prendre en considération l'analyse des certains paramètres, on retrouve les paramètres édaphiques (structure, texture, PH, profondeur du sol...), les paramètres climatiques (températures, pluviométrie, ensoleillement, luminosité...), la disponibilité spatiale (pour le développement optimal du végétal), et aussi les caractéristiques botaniques à savoir : les critères propres à la végétation (dimensions, époque de floraison, feuillage, adaptations ...) et le facteur psychosociologique (association des végétaux, et leur comportement en groupe, ainsi que les ambiances qu'ils génèrent).

Aux paramètres précédents, la végétation accompagnant un bâtiment doit entre autres s'accorder avec le style architectural.<sup>29</sup>

Par ailleurs, certaines espèces sont recommandées sur les terrasses ou balcons, plantés dans des pots ou directement sur dalle pour la création d'ambiances et de microclimats, d'autres espèces sont plantées pour leurs effets aromatiques, médicinales ou condimentaires.

❖ Choix selon l'orientation :

- **Exposition Nord** : Les plantes persistantes, en particulier : Arbres et haies assurant un effet brise-vent, Peupliers, Cyprès de Provence, Filao, Pittosporum, lierre ...
- **Exposition Sud** : 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 la maison; grimpants offrant une protection solaire d'été: Aristolochesiphon, Bignone à grandes fleurs, Bougainvillée, Glycine de chine, Jasmin de virginie, Vigne, Vigne vierge à 5 feuilles, Volubilis, Roses grimpantes, Vigne de trompette, Vigne russe, les clématites, et la Glycine.
- **Exposition Este** : peuvent être traitées en tant que mur sud ou ouest sinon il est préférable d'employer des plantes persistantes.
- **Exposition Ouest** : les plantes qui peuvent convenir à cette orientation incluent : grimpants offrant une isolation thermique en hiver et en été: Figuier grimpant, Fusain grimpant, Lierre commun des bois, Lierre des canaries, chèvrefeuille (figure 11)



Figure I 11 : Traitement façade ouest,

Source : (<https://www.belisol.be/fr/article/>)

### 8. Le végétale comme composante architecturale :

Depuis la plus haute Antiquité, les gens ont fait pousser des plantes sur les murs et les façades de leur maison. Les fameux jardins suspendus et légendaires de Babylone, le roi Nabuchodonosor II, au VIe siècle av. J.-C, aurait fait construire ces jardins pour son épouse afin qu'elle puisse

<sup>29</sup>J.L.Larcher et T. Gelgon, « Aménagement des espaces verts urbains et du paysage rural », 3ème.Edition TEC & DOC, Paris.2000. P127.

rêver à la végétation de son pays d'origine, la Médie. Les plantes grimpantes, une solution rafraîchissante, par Anne- Marie Bernier, à la pergola italienne, tout est prétexte à élever les plantes le plus loin possible du sol, en créant ainsi des structures architecturales par la végétation. Cette végétalisation répondait à cette époque surtout à des soucis d'ordre esthétique. De nos jours, elle correspond davantage à des préoccupations écologiques et du développement durable, ils avaient un même point de départ, le besoin de végétaliser le bâtiment, Et ça ne date pas d'hier.<sup>30</sup>

### **8.1 L'utilisation de la végétation en architecture :**

Dans le temps, partout dans le monde la végétation a beaucoup été utilisée comme matériau de construction. Le souci de construire avec le végétal, de l'insérer dans l'architecture est perçu différemment, agrément et embellissement des façades et cache misère selon certains, pour d'autres, utilitaire ou technique (ombrage...).

Aujourd'hui c'est son rôle bioclimatique qui est le plus recherché, dans ce sens, Blumenthal s'interroge sur la possibilité de considérer la végétation comme essentielle en architecture, elle a un impact positif sur la durabilité de la construction et l'amélioration de son cadre de vie.

Selon Jean-François Daures : « La végétation de l'architecture est une voie pour améliorer le confort et la qualité de vie tout en incitant à la rencontre grâce au renforcement du caractère identitaire des quartiers ».<sup>31</sup>

On trouve la végétation dans les différents espaces dans l'habitat sur des terrasses, toits, balcons, murs, jardin..., et cela s'appelle aujourd'hui l'architecture végétale.

### **9. La végétation dans l'habitat :**

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.<sup>32</sup>

Aujourd'hui, les plantes sur les toits et les murs sont de plus en plus intégrées dès la phase de la conception, tandis que des supports allégés et des matériaux modernes facilitent leur diffusion progressive à l'ensemble des projets, de construction neuve comme de réhabilitation.

Autour des constructions, la végétation prend des formes diverses, isolée (arbres, arbustes), tapissant (gazon, herbes)...., comme elle peut constituer une seconde enveloppe du bâtiment (mur végétal, toit végétal). Dans toutes ces formes, la végétation protège le bâtiment en réduisant les

---

<sup>30</sup>La végétalisation des façades et des murs. Conseils pour la réalisation et l'entretien. P 4.

<sup>31</sup>Jean-François Daures. Architecture végétal. P20

<sup>32</sup>ZOUZOU Abdelkrim. Solutions hybrides pour maintenir le Confort Thermique et Visuel. Université KASDI MERBAH OUARGLA.08/06/2015.

transferts de chaleur par convection et les gains par rayonnement ce qui améliore son confort thermique.<sup>33</sup>

## 9.1 Toitures végétales :

### 9.1.1 Les différents procédés de la végétalisation des toits :

Sur un toit vert, les végétaux sont plantés directement sur le toit et non pas seulement dans des contenants déposés sur le toit. Les couches varient d'un système à l'autre, mais comprennent invariablement une couche imperméabilisante, une couche de drainage, une couche de sol/substrat et une couche des plantes.

❖ On distingue deux types de toits verts :

**Les toits verts extensifs** sont caractérisés par un poids léger, un plus faible coût et un entretien minimal. Les plantes croissant dans un microclimat quasi désertique doivent être basses et robustes, adaptées à un climat alpin, aride ou indigène.

**Les toits verts intensifs** sont quant à eux caractérisés par un poids élevé, un coût considérable, des plantations importantes et un entretien supérieur. La diversité des végétaux y est plus grande et peut inclure des arbres et des buissons, ce qui permet le développement d'un écosystème plus complexe que sur un toit vert extensif. On appelle aussi les toits verts intensifs «terrasses plantées» ou «toitures jardins». On parle aussi de jardin sur dalle lorsque le médium construit n'est pas un bâtiment, mais une ancienne autoroute, un aqueduc, un chemin de fer, etc. Les tableaux 1 et 2 détaillent les caractéristiques, avantages et inconvénients des toits verts extensifs et intensifs. Les figures 12 et 13 illustrent respectivement des exemples de toits verts extensifs et intensifs.

### 9.1.2 Caractéristique des toits verts :

Caractéristique	Toit vert extensif	Toit vert intensif
Objectif :	Fonctionnel : gestion des eaux de ruissellement, isolation, protection contre les incendies.	Fonctionnel et esthétique : espace de vie additionnel.
Capacité structurelle :	Toit standard : 70 à 170 kg/m <sup>2</sup> .	Planification lors de la conception ou amélioration structurelle nécessaire : 290 à 970kg/m <sup>2</sup> .
Type de substrat	Légère	Légère a lourd
Profondeur de substrat	2 à 20 cm	20 cm et plus

<sup>33</sup>J.L.Larcher et T. Gelgon, « Aménagement des espaces verts urbains et du paysage rural », 3<sup>ème</sup>.Edition TEC & DOC, Paris, 2000.P 27.



moyenne		
Communautés végétales	Plantes à croissance lente et mousses sélectionnées pour leur tolérance au stress.	Aucunes restrictions autres que celles dictées par la profondeur du substrat le climat, la hauteur du bâtiment, la visibilité et le type d'irrigation.
Irrigation	Peu ou pas d'irrigation	Nécessite souvent une forme d'irrigation
Entretien	Peu ou pas d'entretien désherbage ou taille si nécessaire	Mêmes exigences que les jardins au sol
Accessibilité	Généralement fonctionnel pour l'entretien rarement accessible au public	Généralement accessible selon les exigences légales

Tableau I 1 : caractéristique des toits verts,

Source : Adapté d'Oberndorfer *et al.* 2007. «Green roofs as urban ecosystems : ecological structures, functions, and services». *BioScience*. vol. 57, no 10, p. 825.



Figure I 12 : toit vert extensif Palais des congrès de Montréal,

Source : (<https://congresmtl.com/centre-de-congres/>)



Figure I 13 : toit vert intensif : Bibliothèque publique de Vancouver,

Source : (<http://toivertclaro.ca/fr/typesdeplantations>)

## 9.1.3 Comparaison des toits verts extensifs et intensifs :

	Toit vert extensif	Toit vert intensif
Avantages	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Léger</li> <li>-Souvent aucun besoin de renforcement de la structure du toit</li> <li>-Facile à implanter sur une structure existante sur une structure existante et s'intégrer bien à des travaux de rénovation</li> <li>-Idéale pour les grandes surfaces</li> <li>-Convient aux toits de 0° à 45° de pente</li> <li>-Faible entretien de longue durée</li> <li>-Systèmes d'irrigation et de drainage spécialisés rarement nécessaires</li> <li>-Relativement peu onéreux</li> <li>-Apparence plus naturelle qu'un toit conventionnel</li> <li>-possibilité de colonisation végétale spontanée</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Grande diversité de plantes et d'habitats et possibilité d'inclure des arbres</li> <li>-Bonnes propriétés isolantes donc grande efficacité énergétique</li> <li>-Rétention des eaux pluviales supérieures</li> <li>-Simulation d'un jardin naturel au sol</li> <li>-Grand potentiel esthétique et ornemental</li> <li>-Souvent accessible</li> <li>-Fonctions variées (loisirs, espace vert, agriculture urbain ,etc.)</li> </ul>
Inconvénient	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Efficacité énergétique et rétention des eaux pluviales moindres</li> <li>-Choix de plantes plus restreint</li> <li>-Rarement accessible pour des loisirs ou des fonctions autres que l'entretien</li> <li>-Repoussant pour certains,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Charge supérieur sur le toit</li> <li>-Implantation très contraignante sur des structures existantes</li> <li>-Importante expertise technique nécessaire</li> <li>-Nécessite de systèmes d'irrigation et de drainage, d'où une consommation non</li> </ul>



	surtout l'hiver -Potentiel ornemental et esthétique moindre	négligeable d'énergie, d'eau et de matériaux -Coûts d'immobilisation et d'entretien supérieurs
--	-------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------

Tableau I 2 : Comparaisons des toits extensif et intensifs

Source : Adapté de Trottier, Antoine. 2008. *Toitures végétales: implantation de toits verts en milieu institutionnel*.

Montréal: Centre d'écologie urbaine de Montréal GRIP-UQAM, p. 6

## 9.1.4 Performance thermique:

Pour étudier la performance des toitures végétalisées, les chercheurs de l'institut de recherche canadien (IRC) ont aménagé et comparé un système de toiture-jardin et un système de toiture sans plantation sur le campus d'Ottawa.

Une toiture de type industriel, de faible inclinaison, a été divisée en deux parties égales.

La première moitié est une toiture jardin à végétation extensive reposant sur substrat léger de 150 mm de gazon ; la seconde, une toiture en bitume (figure I3). Des mesures d'écoulement des eaux pluviales, de température, du flux de chaleur, la réflexion solaire, la teneur en eau du sol ont été effectuées.



Figure I 14 : Séparation des deux toits : le toit vert (à gauche) et le toit de référence (à droite)

Source : (Liu. K.Y et Baskaran.A, 2005)

Les résultats ont indiqué que la toiture nue a subi des températures plus élevées que celle de la toiture jardin, notamment pendant les mois chauds. Pendant un jour type d'été, la membrane exposée de la toiture nue a atteint 70°C l'après-midi, tandis que celle de la toiture jardin est restée à environ 25°C (figure14). Pendant l'hiver, les profils de température des deux toitures étaient identiques, en raison de l'effet isolant de la neige.

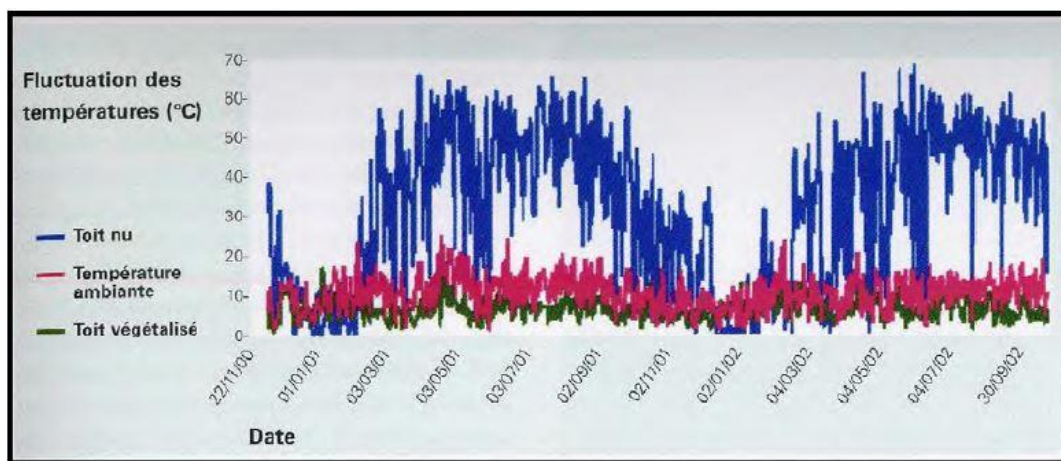


Figure I 15 : Fluctuations journalières des températures sur un toit végétalisé et un toit nu

Source : (Liu. K.Y et Baskaran.A , 2005)

De plus, la toiture jardin a permis de mieux contrôler les gains de chaleur au printemps et en été qu'elle n'a permis de réduire les pertes de chaleur en automne et en hiver. La raison revient aux différents mécanismes thermiques en jeu : ombrage, isolation, évapotranspiration et masse thermique. Pendant la période d'étude, la toiture jardin a réduit les gains de chaleur de 95% et les pertes de chaleur de 26%, avec une réduction totale du flux de chaleur de 47% par rapport à la toiture nue. Ce qui a conduit à une réduction de plus de 75% du besoin énergétique en climatisation.<sup>34</sup>

## 9.2 Façades végétales :

### 9.2.1 Les catégories des Façades végétales :

Les façades végétalisées sont construites à partir de plantes grimpantes qui peuvent se diviser en trois catégories :

- **les plantes ligneuses** : qui se soutiennent elles-mêmes en se palissant contre un mur comme par exemple les rosiers grimpants.
- **les plantes grimpantes** : qui ont besoin d'un support tel que les a ruisseaux à tiges flexibles.
- **les plantes grimpantes** : qui ont leurs propres systèmes de fixation.

Les structures de soutien des plantes grimpantes peuvent être constituées de bois, de câbles et de fils de fer, de plastique, de fibres de verre ou encore de cordes et forment des systèmes de fixation et de portance multiples, afin d'obtenir une bonne répartition du poids des plantes

### 9.2.2 Les avantages et les inconvénients des façades végétales :

#### Avantages :

- Confort thermique.
- Confort acoustique.

<sup>34</sup> LIU. K.Y et BASKARAN.A : « Des toitures jardins pour une meilleure durabilité des enveloppes des bâtiments » solution constructive n° 65, sept. 2005.

- Esthétique extérieur.
- Continuité de corridor écologique en ville.
- Diminue le nombre de collisions des oiseaux contre les façades d'immeuble en diminuant la transparence et la réflexion du verre.

### **Inconvénients :**

- Coût.
- Problématique due à l'humidité (salissures, court-circuit) et aux risques
- Incendies.
- Nécessité de protection des murs contre la dégradation potentielle par les Racines notamment pour les murs maçonnés à la terre ou à la chaux hydraulique

### **9.2.3 Les murs végétaux :**

Un mur végétal est un écosystème vertical conçu comme une œuvre d'art ou un noyau écologique servant à recouvrir les façades,<sup>35</sup> c'est une paroi qui s'élève parallèlement aux murs du bâtiment à protéger. Selon son orientation et sa composition, le mur vert servira à la fois d'écran contre les vents dominants, les intempéries, le bruit, l'ensoleillement mais également la pollution. Ils peuvent servir de refuge ou de garde-manger pour les oiseaux, les invertébrés ou les mammifères, mais ils semblent également pouvoir jouer un rôle en matière de microclimat et de qualité de l'air.<sup>36</sup>

### **9.2.4 Les méthodes de la végétalisation des murs :**

- ❖ On peut végétaliser le mur par différentes méthodes :

**La végétalisation "directe" :** ne nécessitant aucun support supplémentaire de type câblages ou palissage, elle se fait soit par la mise en place de plantes grimpantes au pied d'un mur / d'une façade / de mobilier, pouvant s'agripper d'elles-mêmes, soit par la plantation directe dans un mur en pierre naturelle (tuf, pierre sèche, etc.) de plantes non grimpantes.<sup>37</sup>

**La végétalisation "indirecte" :** nécessitant un support (câbles, palissage en bois, caissettes, etc.). La plantation se fera généralement au pied du mur / de la façade avec des plantes qui s'aideront du support pour se développer.

### **9.2.5 Les différents types de murs végétaux :**

- ❖ Il existe trois différents types de murs végétaux :

---

<sup>35</sup>Sébastien CREPIEUX Patrick Blanc .Les murs végétaux à l'assaut des villes.

<sup>36</sup>Med Bouattour Fuchs Alain. La végétalisation des bâtiments. Paris–2009. P25

<sup>37</sup>Biodiversité & bâti. Murs et façades végétalisées. guide technique.

**Végétalisation sur mesure** : feutre dissocié du bâti, imprégné d'une solution nutritive, puis planté d'espèces adaptées aux conditions climatiques du site.

**Végétalisation modulaire** : Éléments modulaires remplis de substrat et plantés en usine, assemblés sur chantier.

**Végétalisation à planter** : Structure construite sur mesure en usine remplie et plantée sur chantier.

### 9.2.6 Entretien :

L'entretien des façades végétalisées doit être apporté sur une attention particulière. Si les plantes grimpantes ou la flore des terrasses extensives sont rustiques et ne nécessitent ni arrosage ni engrais, il faut cependant respecter les points suivants :

Les plantes grimpantes : ne doivent pas atteindre les tuiles ou ardoises, ni les gouttières, si leurs feuilles mortes bouchaient ou freinaient l'évacuation des eaux pluviales, celles-ci pourraient déborder et s'écouler le long des façades, au risque d'altérer les matériaux, de favoriser la pénétration de racines et l'implantation de fougères, graminées, voire des plantes buissonnantes ou d'arbres dans les ciments de mauvaise qualité ou composés de chaux hydraulique naturelle, ou de terre.

De la même façon, il faut tailler régulièrement les végétaux autour des ouvertures, prises d'air, cheminées, de manière à ce que la végétation ne guide pas des espèces indésirables ou invasives vers les espaces intérieurs (insectes comme les fourmis ou araignées...). Un filtre de type moustiquaire peut protéger les prises d'air.

## 10. Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons montrés les différents types de végétation avec les caractéristiques et surtout l'effet particulier de la végétation son effet sur le micro climat urbain et sa capacité de réduire la température et contrôler les vent et la création d'ombre et refroidir et améliorer la qualité d'air et son rôle sur le contrôle solaires et son effet sur le confort et comment choisir les végétaux pour différents orientation et son utilisation en architecture et en cas particuliers dans l'habitat pour crée un microclimat et réduire le stresse thermique durant la période estivale et donner une nouvelle perception de l'espace, par le végétale considéré comme étant l'unique matériau capable de créer des ambiances par l'effet d'ombrage qu'elle génère, des jeux de lumière et des couleurs, entendre d'autre bruits, sentir d'autre odeurs.

La présence de l'ombre est un élément primordial dans la fréquentation des espaces urbains. Le nombre des gens qui fréquente ces espaces est souvent déterminé en fonction des places ombrées.

Tous ces caractéristiques et bien d'autres militent pour que la végétation soit intégrée dans le Processus de conception architecturale et urbain. Seulement les arbres ne doivent pas être implantés arbitrairement, le choix du type d'arbre, son orientation et son implantation et la prédiction des différents effets qui découlent.

### 1. Introduction :

Les architectes, urbanistes, constructeurs et décideurs sont de plus en plus sensibles à l'importance de l'amélioration de la qualité des espaces urbains et l'impact des structures vertes sur les ambiances thermique extérieurs. Cette qualité dépend essentiellement de leurs environnements physiques à savoir la qualité du microclimat généré ainsi que de plusieurs facteurs sociaux culturels.

Le degré ou nombre des activités exercées dépend essentiellement du niveau du confort exploité par les usagers. Dans ces espaces on trouve que les gens adaptent leurs activités aux ambiances thermiques existantes.

Malgré que la réaction à ces ambiances à ces ambiances soit une opération abstraite, la variation dans la pratique de l'espace suit un processus sensibles aux différents changements climatique.

Dans une investigation sur 143 interviewés à travers 4 sites ils ont trouvé que les conditions chaudes et la présence du soleil est un facteur très important dans l'utilisation des espaces extérieurs ainsi que à l'intérieur. Malgré que le soleil soit apprécié pendant cette saison le nombre des gens se stabilise après une hausse de températures au-delà de 25°C à cause du manque des places ombrées.

Le confort est une notion liée à la sensation de bien-être et qui ne possède pas la définition absolue. A l'époque médiévale, le terme latin « conforté » signifiait le renforcement et la fortification. Au XVIII siècle, le terme confort signifiait aux anglais un « bien-être matériel » le terme ne fut introduit en France qu'au XIX siècle et était très lié aux classes sociales de l'époque (noblesse, bourgeoisie, ouvrière).

«Au sens large, la notion de confort n'a pas attendue le tique, c'est à dire, l'électronique, pour entrer dans une maison. Le confort de l'antiquité et du moyen âge était celui de l'espace. Le confort de l'ancien régime était celui de l'ornement, aujourd'hui le confort est celui de l'économie des corvées ménagères mais aussi son autonomie et la plénitude de son être. »

Selon Vitruve, « un bâtiment confortable et fonctionnel, conforme aux besoins de l'utilisateur ». Le bâtiment est construit avant tout pour ses usagers, et doit donc être confortable et sain. Il doit protéger les occupants de l'environnement extérieur, assurer un climat et une qualité d'air agréables à l'intérieur. De ce fait, l'un des principaux objectifs de la conception des bâtiments est de fournir un espace confortable et agréable pour vivre. C'est pourquoi, un nouveau domaine de la science est apparu, appelé le Confort thermique. Ce qui fera l'objet du présent chapitre.

L'étude de confort thermique dans le secteur du bâtiment est pour l'objectif d'assurer une ambiance intérieure bien adaptée à nos besoins et à notre confort, ainsi qu'à la réduction des besoins en climatisation, qui elle-même participe à la réduction des gaz à effet de serre.

Pour les climats chauds cela dépend de la combinaison entre la température de l'air et des surfaces environnantes, la vitesse du vent, le niveau de l'humidité et la présence de l'ombre.

### 2. La définition du confort :

Le terme confort, tiré du mot anglais « comfort », est défini comme « un sentiment de bien-être et de satisfaction » ou comme un ensemble des éléments qui contribuent à la commodité matérielle et au bien-être ». Ce qui donne à ce concept difficilement mesurable, un caractère subjectif dépendant des appréciations personnelles de chaque individu.

Selon J. DESMONS : «Le confort est une notion subjective. Une ambiance donnée peut satisfaire un individu et pas un autre. En effet, le confort dépend de nombreux facteurs en dehors de l'ambiance elle-même. Ces facteurs sont : la santé, l'âge, la façon dont on est vêtu, les habitudes, l'état psychologique du moment, etc. il est donc presque utopique d'espérer satisfaire la totalité des individus se trouvant dans une même enceinte climatisée. »<sup>1</sup>

En effet, la compréhension et l'évaluation du confort dans l'environnement de l'homme sont nécessaires, car ce dernier représente un élément majeur dans le développement et la conception des bâtiments. La zone de confort reste très personnelle puisqu'elle dépend des individus, de leur accoutumance et de leur état physiologique. Cependant l'influence des facteurs âge, sexe et appartenance à un groupe ethnique sur la sensation de confort reste faible.<sup>2</sup>

Il existe plusieurs types de confort à savoir: le confort visuel, le confort acoustique, le confort olfactif et le confort thermique, ce dernier est l'un des facteurs intervenant dans notre recherche.

### 3. Les types du confort :

En architecture le confort peut influencer selon deux types majeurs on distingue :

**Confort physiologique :** Confort thermique, lumière (éclairage), sonore, olfactives...

**Confort psychologique :** Visuel (perception de l'espace, contact avec l'extérieur, visibilité... etc.), non visuel (déroulement des activités, intimité, privacité...).

Dans notre recherche nous allons nous baser beaucoup plus sur la notion du confort thermique et la détailler et en donner des brèves définitions sur les autres types de confort :

#### 3.1 Le confort olfactif :

La gêne olfactive est l'équivalent du bruit pour le son, le confort olfactif se traduit soit par l'absence d'odeurs, soit par la diffusion d'odeurs agréables.

Le confort olfactif est ressenti au travers des odeurs, chacune des odeurs que perçoit un individu active la muqueuse, produisant ainsi une image olfactive transmise au cerveau et en lui attachant une signification. Les gênes olfactives potentielles proviennent aussi bien de l'extérieur que de l'intérieur des bâtiments.

#### 3.2 Le confort visuel :

« Le confort visuel est une impression subjective liée à la quantité, à la qualité de la lumière. »<sup>3</sup>

<sup>1</sup> JEAN, Desmons, Aide-mémoire génie climatique, Paris, éd, Dunod, 2009, page39.

<sup>2</sup> LEHTIHET MOHAMED CHERIF : « Modification des microclimats urbains par la couverture végétale avec référence à la ville de Jijel » Mémoire de Magister, université de Jijel, 2007.

<sup>3</sup> ALAIN, Liebard & ANDRE, de herde, André. Architecture et urbanisme bioclimatique, Paris, Le moniteur, 1996 et 2004, 126 p.



« L'environnement visuel doit permettre voir des objets nettement est sans fatigue dans une ambiance colorée agréable. »<sup>4</sup>

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

### 3.3 Le confort acoustique :

Le confort acoustique c'est à maîtrise des bruits gênés à l'intérieur et l'extérieur de bâtiment. Au même temps qu'on pense à l'isolation thermique on doit penser à l'isolation acoustique, l'ensemble des matériaux destiné à l'isolation thermique ont des potentialités en acoustique pour les bruits aériens. Par le choix des matériaux de cloisonnement et les portes intérieures on conditionnera les performances acoustiques entre les pièces.

Comme pour l'isolation thermique une bonne étanchéité à l'air et les continués d'isolation sont une première garantie d'isolation acoustique ; alors on peut dire que les ponts thermiques sont aussi des ponts acoustiques puisque les bruits se diffusent dans l'air.

## 4. Le confort thermique :

### 4.1 Définition :

« Le confort thermique a été défini comme étant la condition dans laquelle aucune contrainte significative ni imposée en mécanisme thermorégulateurs du corps humain. Le confort thermique permet l'obtention de conditions optimales pour tous les systèmes fonctionnels de l'organisme ainsi qu'un haut niveau de capacité de travail. C'est ainsi la création d'une ambiance qui évite au corps de réagir aux conditions extérieures et d'économiser de l'énergie de son métabolisme, le confort thermique est le bilan équilibré entre les échanges thermiques du corps humain et de l'ambiance environnante. »<sup>5</sup>

« Le confort thermique est défini comme un état de satisfaction vis-à-vis de l'environnement thermique. Il est déterminé par l'équilibre dynamique établi par l'échange thermique entre le corps et son environnement. »<sup>6</sup>

Le confort thermique est toujours abordé par sa propre définition et par celle des différents paramètres qui interviennent dans son évaluation à savoir les facteurs liés à l'individu et ceux liés à son environnement.

Bien que la notion de confort thermique présente incontestablement un aspect physique, elle relève aussi de la psychologie et la sociologie. Il est en effet le trait d'union entre le monde physique et l'individu, parce que ses lois traduisent les sensations du biologique (le corps) par rapport au non biologique (l'ambiance thermique)

## 5. Les paramètres affectant le confort thermique :

La sensation de confort thermique est fonction de plusieurs paramètres (Tableau II.1) :

<sup>4</sup> LEHTIHET MOHAMED CHERIF : « Modification des microclimats urbains par la couverture végétale avec référence à la ville de Jijel » Mémoire de Magister, université de Jijel, 2007.

<sup>5</sup> www.echr.coe.int consulter le 28/04/2017

<sup>6</sup> ALAIN, Liebard & ANDRE, de herde, André. Architecture et urbanisme bioclimatique, Paris, Le moniteur, 1996 et 2004, p127.



Paramètres liés à l'individu	L'activité physique et l'habillement
Paramètres liés à l'environnement	La température, Les sources de rayonnement (radiateurs, soleil) la température des surfaces environnantes, la vitesse relative de l'air par rapport au sujet de l'humidité relative de l'air
Autres influences	Gains thermique internes, Degré d'occupation des locaux, couleur, ambiance,.....etc.

Tableau II 1 : Paramètres influents sur la sensation de confort thermique

Source : L'étudiant

### 5.1 Paramètres liés à l'individu :

#### 5.1.1 L'activité :

L'activité est un paramètre essentiel pour la sensation thermique de l'individu, définissant directement le métabolisme de l'individu, c'est à dire la quantité de chaleur produite par le corps humain. Dans le cas d'une très forte activité, elle peut être responsable de sensations d'inconfort chaud, même en présence des conditions météorologiques très favorables. Il est à noter toutefois que, dans le cas d'une activité classique de bureau, les plages de variation du métabolisme demeurent limitées.

#### 5.1.2 La vêtue :

Les vêtements permettent de créer un microclimat sous-vestimentaire, à travers leurs résistances thermiques, en modifiant les échanges de chaleur, entre la peau et l'environnement. Leur rôle essentiel est de maintenir le corps dans des conditions thermiques acceptables, été comme hiver.

La vêtue a un rôle primordial d'isolant thermique, notamment en période hivernale et dans toutes les ambiances froides, ce rôle est pris en compte à travers la définition d'un indice de vêtue, exprimé en Clo, caractérisant la résistance thermique d'un vêtement. La nature du tissu, la coupe des vêtements et l'activité du sujet influencent aussi ces échanges thermiques avec l'environnement.<sup>7</sup>

### 5.2 Paramètres liés à l'environnement :

#### 5.2.1 La température de l'air ambiant :

La température de l'air, ou température ambiante ( $T_a$ ), est un paramètre essentiel du confort thermique. Elle intervient dans l'évaluation du bilan thermique de l'individu au niveau des échanges convectifs, conductifs et respiratoire.

Dans un local, la température de l'aire n'est pas uniforme, des différences de température d'aire se présentent également en plan à proximité des surfaces froides et des corps de chauffe.

#### 5.2.2 La vitesse de l'air :

<sup>7</sup>Thellier, Françoise. « L'homme et son environnement thermique – Modélisation ». Université de Paul Sabatier de Toulouse, 1999, p 65.

La vitesse de l'air joue un grand rôle dans les échanges convectifs et évaporatoires, elle intervient dans la sensation de confort thermique de l'occupant dès qu'elle est supérieure à 0,2 m/s<sup>8</sup>.

Toutefois, à l'intérieur des bâtiments, ces vitesses demeurent limitées, ne dépassant pas généralement cette vitesse, sauf en cas de mauvaise conception du bâtiment ou du système d'aération. Elle peut, en revanche, être tenue pour responsable de l'apparition d'inconforts locaux, liés à la présence de courants d'air froids ou chauds localisés.

### 5.2.3 L'humidité relative de l'air :

L'humidité relative de l'air influence les échanges évaporatoires cutanés, elle détermine la capacité évaporatoire de l'air et donc l'efficacité de refroidissement de la sueur.

Selon Liébard, entre 30% et 70%, l'humidité relative influence peu la sensation de confort thermique.<sup>9</sup>

Une humidité trop forte dérègle la thermorégulation de l'organisme car l'évaporation à la surface de la peau ne se fait plus, ce qui augmente la transpiration, le corps est la plupart du temps en situation d'inconfort.<sup>10</sup>

### 5.3 Les paramètres liés aux gains thermiques internes :

Avec l'essor de la technologie et des besoins électriques (éclairage, électroménager,...), les apports de chaleur internes ont fortement augmenté. Les appareils électriques transforment en effet quasiment toute l'énergie qu'ils consomment en chaleur, Les postes informatiques sont également de vraies sources de chaleur et les occupants constituent eux aussi une autre source d'apports internes par leur métabolisme.

Les apports internes comprennent donc, toute quantité de chaleur générée dans l'espace par des sources internes autres que le système de chauffage. Ces gains de chaleur dépendent du type du bâtiment, du nombre des utilisateurs et de son usage.

D'après Hugues Boivin<sup>11</sup>, le confort de l'espace est directement influencé par le taux de ces gains internes (figure 1), on peut dire que ces apports sont inévitables dès lors que les locaux sont habités. Il faut noter cependant que ces apports sont variables selon le comportement des occupants, et qu'ils constituent donc un facteur d'aggravation de l'inconfort chaud, sur lequel les moyens d'action architecturaux sont limités. Seuls, une bonne ventilation et un comportement adéquat de l'occupant peuvent réduire ces apports ou leur influence sur la température intérieure<sup>12</sup>.

---

<sup>8</sup>Liébard, A. et De Herde, A. « Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques ». Ed. Le Moniteur. Paris 2005 p.30

<sup>9</sup>Liébard, A. et De Herde, A. (2005). Op.cit p. 29a

<sup>10</sup>Salomon, T et Bedel, S., « La maison des [méga] watts, Le guide malin de l'énergie chez soi ». Ed. Terre vivante. Mens 2004. p. 25

<sup>11</sup>Hugues Boivin « la ventilation naturelle Développement d'un outil d'évaluation du potentiel de la climatisation passive et d'aide à la conception architecturale », Mémoire de maîtrise, université Laval Québec, 2007, p 115.

<sup>12</sup>Izard-L. « Architectures d'été construire : pour le confort d'été », Edition Edisud, 1994, p141

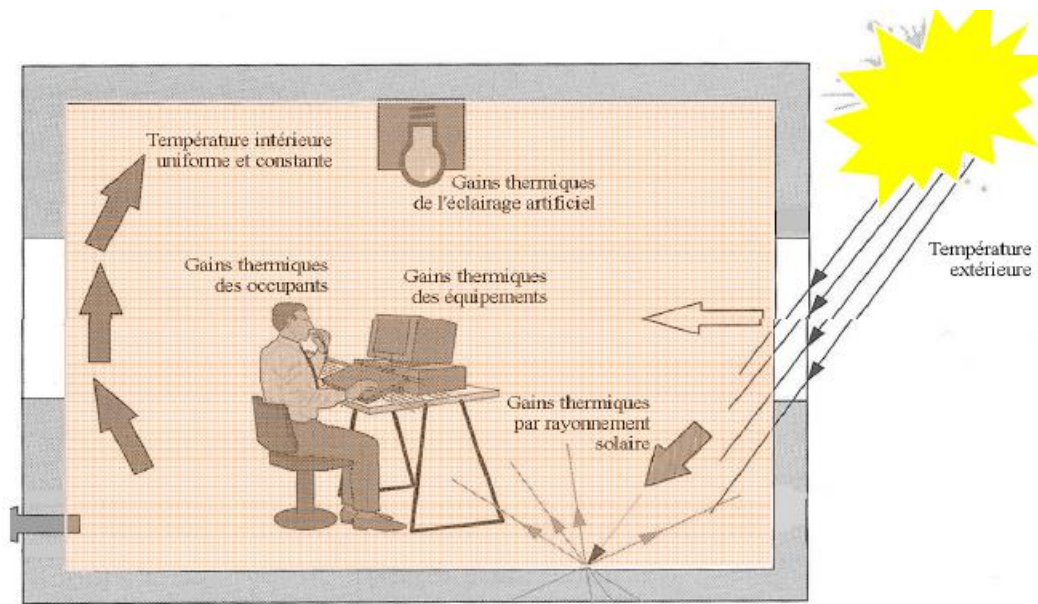


Figure II 1 : Gains thermiques internes d'un espace.  
Source : (MAZARI Mohammed 2012)

## 6. Modes de transferts de chaleur :

On distingue trois grandes parties dans l'étude des transferts thermique se rattachant chacune à un mode de transfert particulier de la chaleur. La conduction, la convection et le rayonnement.

Chacun de ces modes étant lui-même lié à un processus physique bien déterminé. En effet, comme l'énergie thermique d'un milieu matériel correspond à l'énergie cinétique de ses constituants fondamentaux ayant une certaine liberté de mouvement (molécules, atomes, électrons libres, ...), ceux-ci pourront échanger tout ou une partie de leur énergie thermique, c'est-à-dire gagner ou perdre l'énergie cinétique: Soit par interaction directe avec les particules voisines (choc de molécules par exemple), ce qui correspond à la conduction, soit par absorption ou émission des radiations électromagnétiques, ce qui correspond au rayonnement, enfin dans le cas d'un gaz ou d'un liquide ce qui correspond au convection.

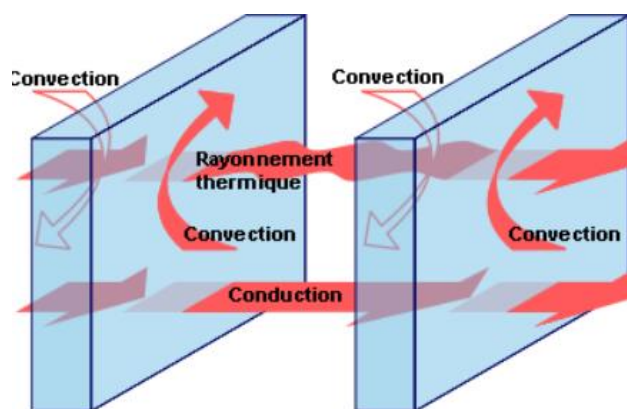


Figure II 2 : Modes de transferts de chaleur

Source : <https://www.energieplus-lesite.be>

**6.1 Conduction :** C'est le transfert de chaleur au sein d'un milieu opaque, sans déplacement de matière, sous l'influence d'une différence de température. La propagation de la chaleur par conduction à l'intérieur d'un corps s'effectue selon deux mécanismes distincts: une

transmission par les vibrations des atomes ou molécules et une transmission par les électrons libres<sup>13</sup>.

**6.2 Rayonnement :** Le rayonnement est un processus physique de transmission de la chaleur sans support matériel. Ainsi, entre deux corps, l'un chaud, l'autre froid, mis en vis-à-vis (même séparés par du vide), une transmission de chaleur s'effectue par rayonnement du corps chaud vers le corps froid : le corps chaud émet un flux  $\Phi_1$  et absorbe une partie du flux  $\Phi_2$  émis par le corps froid. Comme  $\Phi_1 > \Phi_2$ , le bilan du flux est tel que le corps chaud cède de l'énergie au corps froid. A l'inverse, le bilan du flux peut être retrouvé sur le corps froid qui émet moins d'énergie qu'il n'en absorbe.

**6.3 Convection :** La convection est le mécanisme le plus important de transfert d'énergie entre une surface solide et un liquide ou un gaz. Le transfert d'énergie par convection d'une surface dont la température est supérieure à celle du fluide qui l'entoure s'effectue en plusieurs étapes. D'abord la chaleur s'écoule par conduction de la surface aux molécules du fluide adjacentes. L'énergie ainsi transmise sert à augmenter la température et l'énergie interne de ces molécules du fluide. Ensuite les molécules vont se mélanger avec d'autres molécules situées dans une région à basse température et transférer une partie de leur énergie<sup>14</sup>.

## 7. Le confort d'hiver et d'été :

Le confort thermique peut être défini, lorsque le corps humain ne perçoit ni sensation de froid ni sensation de chaud.

### 7.1 Le confort thermique d'hiver :

#### 7.1.1 La stratégie de chaud :

Les bâtiments que l'on construit ou rénove doivent permettre la création des conditions de confort, tant en hiver qu'en été. Pour cela, outre l'architecture, on se base sur des installations de chauffage et éventuellement de climatisation, consommatrices d'énergie.

Dans une démarche d'architecture durable, on cherchera à limiter au maximum ces consommations d'énergie par une réflexion sur la conception du bâtiment, encadrée par une « stratégie du chaud », développée ci-dessous :

---

<sup>13</sup>J.L.Barras « Cours de Physique ». Collège du Sud, Bulle. Avril 2001.

<sup>14</sup>C. Long & N. Sayma. « Heat Transfer ». Chris Long, Naser Sayma&Ventus Publishing APS ISBN 978-87-7681 432-8. 2009.

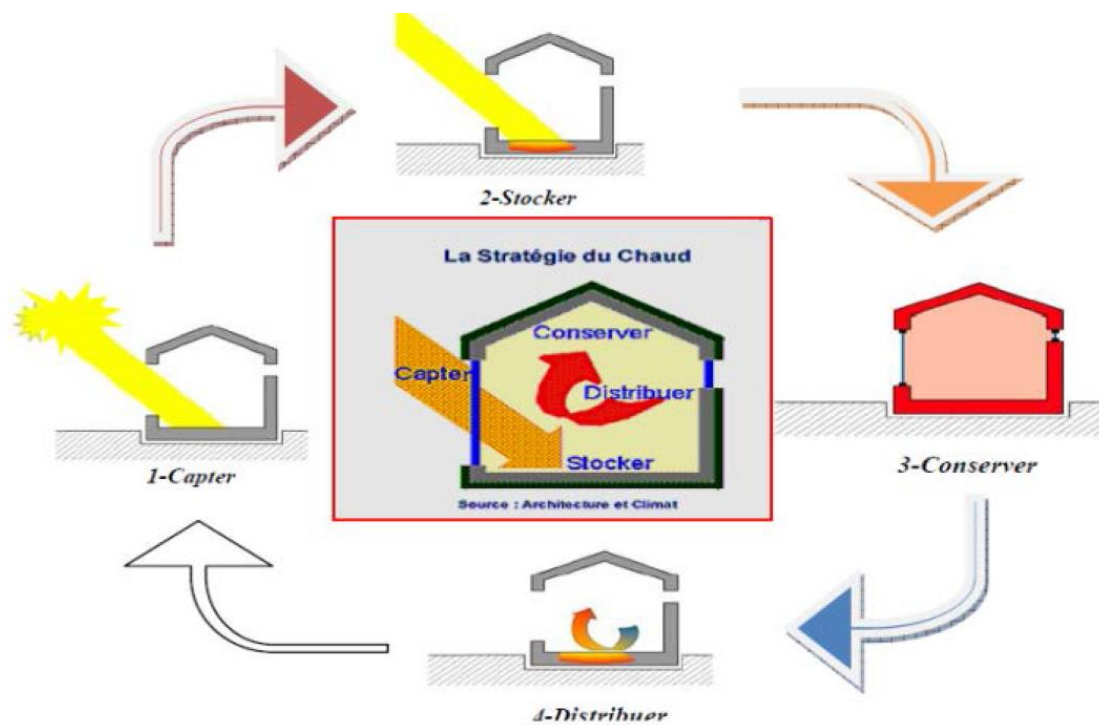


Figure II 3 : Concepts de la stratégie de chaud  
Source : (Mr Mezzari Mohamed)

La stratégie du chaud consiste en premier à capter les apports solaires qui constituent une source d'énergie inépuisable à travers l'enveloppe extérieure du bâtiment, il dépend essentiellement de l'orientation, la couleur des surfaces exposées au soleil, de type de matériaux et leurs propriétés.

En deuxième lieu stocker la chaleur (l'inertie thermique) pour profiter mieux de l'énergie solaire passive. En dernier la distribution de chaleur, au moment où la chaleur sera accumulée, il faut donc la répartir dans le bâtiment, naturellement par le phénomène de la convection et de rayonnement ou en encore par le mouvement d'air léger (air chaud) vers le haut. La régularisation de la chaleur est garantie par l'inertie des matériaux et par la ventilation.

« Au confort d'hiver répond à la stratégie du chaud : capter la chaleur du rayonnement solaire, la stocker dans la masse, la conserver par l'isolation et la distribuer dans le bâtiment tout en la régulant.»<sup>15</sup>

### Les concepts intervenant dans une stratégie du chaud sont les suivants :

- Capter la « chaleur gratuite ».
- Stocker cette chaleur dans le bâtiment.
- Conserver la chaleur accumulée, tout en assurant la qualité sanitaire de l'ambiance.
- Définir des consignes de température assurant un confort thermique suffisant, sans surchauffer.
- Produire le complément de chaleur nécessaire de façon efficace.
- Distribuer efficacement la chaleur dans le bâtiment.

### 7.1.2 Exigences d'hiver :

En période d'hiver (période de chauffe), les deux (02) éléments importants par rapport aux exigences sont la température de l'air intérieur et la température radiante de la pièce.

<sup>15</sup> ALAIN, Liebard & ANDRE De Herde, Architecture et urbanisme bioclimatique, Paris, Le moniteur, 1996 et 2004, p31.



- Température intérieure : elle est fixée au centre de la pièce à 1.25m de hauteur à 19°C.
- Température moyenne de radiation : cette température ne doit pas dépasser 4°C par rapport à 1m de la paroi froide (l'homme en voisinage stable de ces parois).
- Humidité relative : elle doit être entre 30% et 70%.
- Vitesse de circulation de l'air : à 20°C elle ne doit pas dépasser 0.25m/s.

### 7.2 Le confort thermique d'été :

#### 7.2.1 La stratégie du froid :

Le climat chaud et aride de la zone fait du confort d'été un souci majeur de la conception architecturale. La réponse à ce souci par un recours systématique à la climatisation. Mais cela provoque une augmentation dans la consommation énergétique ainsi que les fluides frigorigènes utilisés dans ces installations sont nuisibles à l'environnement. Dans une démarche d'architecture durable, on cherchera à limiter au maximum ces consommations d'énergie par une réflexion sur la conception du bâtiment, encadrée par une « stratégie du froid », développée ci-dessous :

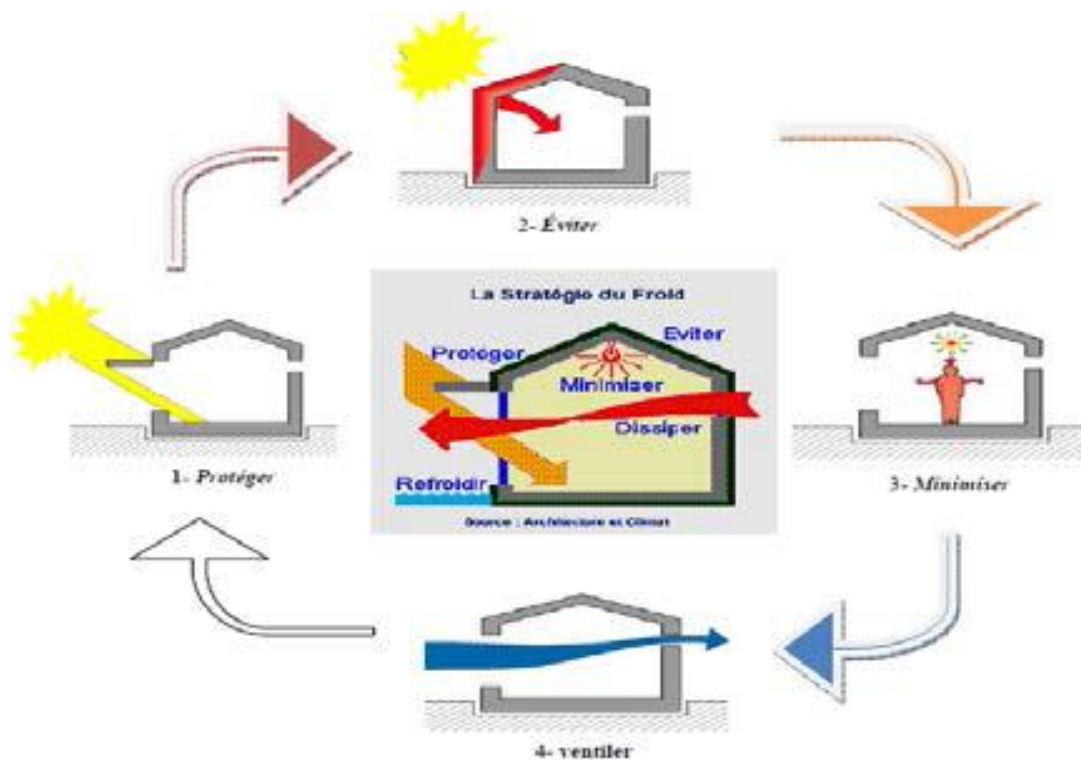


Figure II 4 : Concepts de la stratégie de froid  
Source : Mr Mezzari Mohamed

« Au confort d'été répond la stratégie du froid se protéger de rayonnement solaire et ses apports de chaleur, minimiser les apports internes, dissiper la chaleur excès de refroidir naturellement<sup>16</sup>. »

**Les concepts intervenant dans une stratégie du froid sont les suivants :**

- La limitation de la demande de froid par la limitation des gains solaires et des charges internes.
- Le rafraîchissement naturel des locaux par une ventilation intensive et une inertie thermique importante.

<sup>16</sup> ALAIN, Liebard & ANDRE De Herde, Architecture et urbanisme bioclimatique, Paris, Le moniteur, 1996 et 2004, 32 p.

- L'utilisation raisonnée de l'éventuelle climatisation, par une bonne conception et régulation.

### 7.2.2 Exigences d'été :

En période d'été (période de rafraîchissement), les deux (02) éléments importants par rapport aux exigences sont la température de l'air extérieure et la température effective :

- La température d'ambiance moyenne :

Climats tempérés : 25°C à 27°C

Climats chauds et secs : 28°C à 30°C

- Courant d'air : la vitesse de l'air est limitée de 0.30 à 0.40m/s.
- Température effective : elle est d'ordre de 26°C

### Amélioration du confort d'été :

Les moyennes les plus employés pour se protéger de la chaleur estivale sont :

- La ventilation par ouvertures des fenêtres lorsque cela est possible (zone peu bruyante pas de risque d'intrusion ...)
- La mise à profit de l'inertie thermique du bâtiment, c'est-à-dire profité de la capacité que le bâtiment a de stocker la fraîcheur de la nuit pour limiter l'élévation de température le jour
- La limitation des apports solaires à travers les ouvertures (portes et fenêtres) à l'aide de volets de stores
- Les concepteurs des nouveaux bâtiments doivent jouer sur trois moyens de manière à garantir la température estivale, compte tenu du climat local, reste inférieur à un seuil fixé.

## 8. Le confort dans l'habitat :

La recherche du confort dans les logements était dès lors considérée comme superflue, les exigences se focalisant en toute logique sur la rapidité d'exécution et l'accès à des installations sanitaires de base pour l'ensemble de la population. Le plaisir et le confort étaient alors recherchés dans des activités connexes dites de « loisir ».

Les attentes liées au « logement » dépassent donc aujourd'hui très largement les frontières sémantiques usuelles : « habiter » c'est beaucoup plus que se « loger ». Ce déplacement des exigences allié à la recherche d'économies d'énergie amène les concepteurs à penser différemment l'habitat pour plus de bien-être et moins de gaspillage. L'inconfort lié à une chaleur excessive surtout dans la saison estivale peut même mener à des situations dramatiques. Concevoir des bâtiments respectueux du confort et du bien-être de chacun tout en diminuant sérieusement l'énergie utilisée est le défi lancé à tous les acteurs de la filière construction. L'un des rôles de l'habitat est de minimiser ces échanges, c'est-à-dire de protéger le corps humain contre les agressions du climat.

### 8.1 Systèmes de protection des parois:

Les apports thermiques par les murs représentent généralement de 20 à 30 % des apports thermiques<sup>17</sup> par les parois d'un logement et leur protection solaire est donc essentielle. Cette

<sup>17</sup> Comité Territorial pour la Maîtrise de l'Energie Nouvelle Calédonie : « Opération de qualification de la qualité thermique et des performances énergétiques des logements neufs » Cahier de prescriptions techniques et de recommandations Avril 2006, p9.

protection doit être d'autant plus efficace que les murs reçoivent plus d'énergie. C'est le cas en particulier des murs Ouest ou proches de l'Ouest qui contribuent à des apports importants dans les logements en fin de journée. Il y a lieu alors d'opter pour des systèmes d'ombrage contre la radiation solaire et par conséquent la diminution des températures.

Szocolay, en 1979 donne plusieurs possibilités d'occultations fixes, avec leurs géométries solaires spécifiques<sup>43</sup>. Il existe ainsi des systèmes d'occultation naturels:

### Auvents et écrans végétaux:

Selon le Groupe A.B.C<sup>18</sup>, 1999, les angles requis restent les mêmes, mais il est plus facile d'obtenir des grandes profondeurs avec des végétaux grimpants sur des treilles ou des pergolas. Le problème qui reste en suspens est celui de l'éclairage naturel des locaux, qui peut être fortement réduit par l'ombrage du végétal si celui-ci est dense.

Les rayons du soleil étant peu inclinés par rapport à l'horizon, les écrans verticaux, qu'ils soient architecturaux ou végétaux, sont très efficaces pour stopper le rayonnement solaire. Ils suppriment le risque d'ensevelissement partiel de la paroi pour les hauteurs du soleil inférieures à 30°. Par contre, mis en œuvre seuls, ils autorisent l'irradiation de la paroi pour des hauteurs du soleil supérieures à 30°, la figure N°5 ci-après présente quelques solutions-types pour protéger une façade Ouest.



Figure II 5 : Solutions des protections des parois Ouest  
(Source : Groupe A.B.C, 1999)

Comme dans l'orientation Sud, la forme tridimensionnelle du feuillage des arbres permet en général d'ombtrer non seulement la paroi elle-même, mais aussi le sol au pied de la paroi figure N°6.

<sup>18</sup> Groupe ABC : «ProtecSolWeb », [En ligne] <http://www.marseille.archi.fr/~abc/Textes/ProtecSolWeb.PDF>



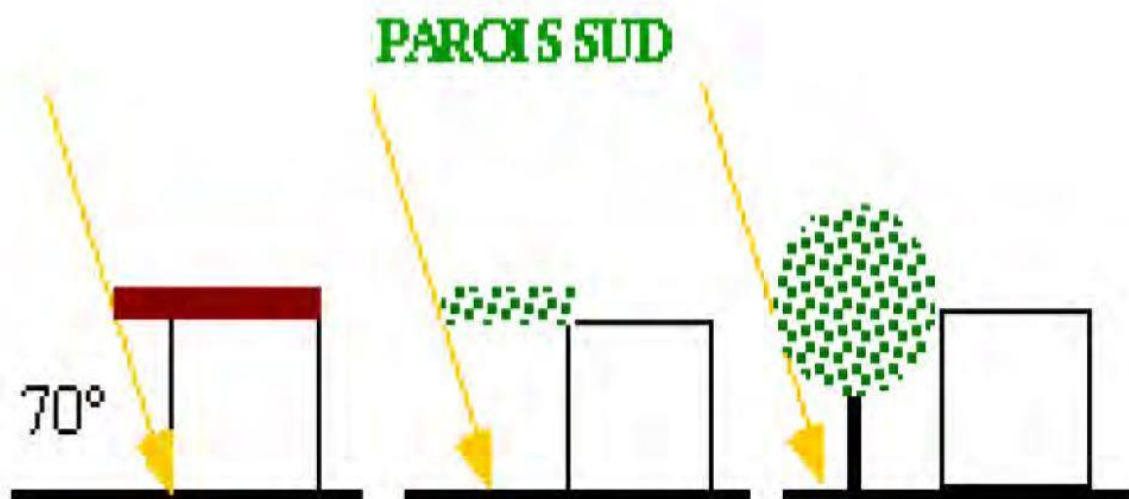


Figure II 6 : Solution des protections des parois Sud  
(Source : Groupe A.B.C, 1999)

## 9. Confort thermique des espaces extérieur :

Le confort thermique des personnes se trouvant à l'extérieur est un des facteurs influençant les activités extérieures dans les rues, les centres commerciaux, les aires de jeu, les parcs urbains,...ect. L'intensité de telles activités est affectée par le niveau d'inconfort exprimé par les habitants quand ils sont exposés aux conditions climatiques dans ces espaces extérieurs. Ainsi, par exemple pendant les journées chaudes d'été, l'inconfort des gens se trouvant à l'extérieur, exposés au soleil peut les décourager à utiliser les parcs urbains disponibles. La disponibilité des espaces extérieurs ombrés peut mener à une plus grande utilisation par le public.

### 9.1 Paramètres du confort extérieur :

En extérieur, en plus de tous les paramètres cités précédemment qu'ils sont liés à l'environnement telle que :

- Température de l'air.
- Humidité de l'air.
- Vitesse de l'air.

En plus de tous, il faut prendre en compte :

- Les apports solaires (directs, indirects et diffus)
- La température de la voûte céleste
- Les phénomènes naturels : la pluie, la grêle, la neige, etc.

## 10. Conclusion :

L'environnement thermique est caractérisé par quatre grandeurs physiques (la température de l'air, la température de rayonnement, l'humidité et la vitesse de l'air). Ces variables réagissent avec l'activité et la vêture du corps humain pour établir son état thermique et constituent ensemble les six paramètres de base des échanges thermiques entre l'homme et son environnement. Mais au-delà de ces variables, la perception thermique d'un environnement peut être influencée par des variables physiologiques, psychologiques et sociologiques.

L'enveloppe est, naturellement, le lieu privilégié des relations entre espaces intérieurs et extérieurs. Il s'agit, alors, de gérer simultanément le rôle que joue la paroi du bâtiment, et celui qu'elle assure comme élément de contrôle des échanges intérieurs/extérieurs. Par conséquent, ce qui est à retenir de ce chapitre, est que beaucoup de facteurs peuvent affecter l'environnement intérieur, tels que les sources de chaleur et d'humidité intérieures et extérieures, la conception thermique de la structure, l'effet d'autres bâtiments, l'élément végétal, etc. dont il faut prendre en considération. De ce fait, pour une conservation d'énergie, une protection optimale de l'environnement et un confort maximum, il est essentiel de bien maîtriser ces paramètres.

**Chapitre III:**  
***L'habitat collectif***

### 1. Introduction :

Aussi loin que l'on puisse remonter dans l'histoire de l'humanité, on relève que les efforts déployés par les hommes ont longtemps été dirigés vers la satisfaction de deux besoins fondamentaux : se nourrir et s'abriter. L'habitation met l'homme, en premier lieu, à l'abri de diverses agressions vis-à-vis desquelles il éprouve le besoin de se protéger ; dans ce contexte, Charles Abrams le considère comme une nécessité vitale ; pour Robert Leroux le logement répond à trois fonctions : « la protection de l'individu contre le grand vent , la pluie , la neige , le plein soleil, la protection contre les agresseurs tels que les malfaiteurs et la protection de l'intimité contre les indiscrets ».

L'habitat, tout en dépassant sa fonction première de pourvoir au besoin de logement, constitue l'assurance, dans des conditions de coûts maîtrisés, d'une construction de qualité en vue d'une amélioration du cadre de vie des habitants à travers la réalisation d'un habitat intégré adéquat réponds aux besoins du confort des habitants.

Le logement collectif fait partie des projets les plus difficile à concevoir, il doit répondre à diverses exigences en matière de confort, économie d'énergie ou urbanisme, mais également contenter les sensibilités des futurs habitants car il présente un élément essentiel dans la vie de l'homme.

Ce chapitre dédie pour comprendre les définitions des notions de base et différents types d'habitat et en cas particulier l'habitat collectif ainsi que ces différents types et ses caractéristiques et le confort dans l'habitat et une conclusion.

## 2. Définition des notions de base :

### 2.1 Habiter :

- « Habiter » se différencie de « se loger » par la sensation d'être « chez soi », de s'approprier un espace à vivre et pour vivre<sup>1</sup>.
- Le concept « Habiter » a une signification plus profonde, telle que le confirme CH. Norber Gschulz : « l'homme habite lorsqu'il réussit à s'orienter dans un milieu, ou à s'identifier à lui, ou tout simplement lorsqu'il expérimente la signification d'un milieu. Habitation veut donc dire quelque chose de plus qu'un refuge »<sup>2</sup>.
- Habiter met en jeu deux aspects en interaction continue :
  - La dimension humaine, sociale, l'épanouissement personnel.
  - La dimension architecturale et spatiale.

### 2.2 Habitat :

- Partie de l'environnement définie par un ensemble des facteurs physiques, et dans laquelle vivent un individu, une population, une espèce ou un groupe d'espèces.
- L'habitat est l'ensemble de faits géographiques relatifs à la résidence de l'homme (forme, emplacement, groupement des maisons, etc....)<sup>3</sup>.
- L'Encyclopédie Universelles donne cette définition de l'habitat : « l'habitat n'est pas qu'un toit abri, foyer ou logis, mais un ensemble socialement organisé. Il permet à l'homme de satisfaire ses besoins physiologiques, spirituels et affectifs ; il le protège des éléments hostiles et étrangers. Il lui assure son épanouissement vital. L'habitat intègre la vie individuelle et familiale dans les manifestations de la vie sociale et collective ».

### 2.3 Le logement :

Un logement est défini par son utilisation : c'est un local séparé et indépendant utilisé pour l'habitation. Il doit être séparé d'autres locaux par des murs ou cloisons et doit disposer d'un accès indépendant sur l'extérieur ou d'autres parties communes accessibles de l'immeuble. L'utilisation en tant qu'habitation ne dépend pas de sa destination primitive : les anciens logements, utilisés à des fins professionnelles sont exclus et inversement des locaux professionnels utilisés comme habitation sont pris en compte<sup>4</sup>. Résidence, habitat, habitation, maison, foyer, logis, chez-soi ainsi que les différents verbes correspondant : Se loger, résider, habiter... Autant de terme décrivant, grosso modo, une même réalité, sans pour autant être tout à fait synonymes. Ils forment ainsi, de manière plus ou moins rigoureuse, un gradient de ses allants du plus objectif au plus subjectif, du plus matériel au

<sup>1</sup> Définition extrait du site expérimental d'architecture : [www.Canterce.com](http://www.Canterce.com) consulter le 10/05/2017

<sup>2</sup> [www.cairn.info/revue-espaces-et-societes-2011](http://www.cairn.info/revue-espaces-et-societes-2011), consulter le 03/05/2017

<sup>3</sup> [www.larousse.fr](http://www.larousse.fr) consulter le 10/05/2017

<sup>4</sup> [insee.fr](http://insee.fr), les dossiers de profils n°78-Décembre 2004 p 63, consulté le 15/05/2017

plus immatériel, du plus concret au plus évasif. Un premier enjeu, pour nous, consistera donc à démêler cette pelote conceptuelle, et à tenter de déterminer le contenu spécifique, s'il existe, à chacun de ses termes, ou, tout du moins, de les regrouper de manière pertinente<sup>5</sup>.

### 3. Typologie d'habitat :

#### 3.1 L'habitat individuel :

Forme d'habitat où ne réside qu'une seule famille, par opposition à l'habitat collectif comportant plusieurs logements dans un même bâtiment. Caractérisé par la maison individuelle ou pavillon, l'habitat individuel tend à se développer par rapport à l'habitat collectif, même si celui-ci reste majoritaire en milieu urbain<sup>6</sup>.



Figure III 1 : Habitat individuel

Source : (<http://www.habitat-57-architecte-associes.fr/habitat-individuel.php>)

#### 3.2 L'habitat intermédiaire:

Posséder à la fois un accès individuel, un espace extérieur privatif au moins égal au quart de la surface du logement et une hauteur maximale de R+3<sup>7</sup>. Ce type d'habitat adopter pour combiner les avantages de l'individuel et du collectif.

<sup>5</sup> Trouillard Emmanuel, Rendu dans le cadre du cours M. Christian Grataloup, M2 Carthagéo 2015.

<sup>6</sup> [www.muleta.org](http://www.muleta.org) consulter le 24/05/2017

<sup>7</sup> Allan Barbara et Bonetti Michel et al, entre individuel et collectif : l'habitat intermédiaires, Union social pour l'habitat, 2010, p8



Figure III 2: L'habitat intermédiaire

Source : (<http://www.mairie-meythet.fr/decouvrir-meythet/nature-et-patrimoine/>)

### 3.3 L'habitat collectif :

Habitat collectif c'est la superposition et la juxtaposition d'une habitation dont les accès sont desservis par des parties communes cages d'escaliers commune forme d'habitat comportant plusieurs logements (appartements) locatifs ou en propriété dans un immeuble.

Par opposition à l'habitat individuel qui n'en comporte qu'un pavillon. La taille des immeubles d'habitat collectif est très variable : il peut s'agir de tours, de barre, mais aussi le plus souvent d'immeuble de petite taille Quantitativement, l'habitat collectif se rencontre.

C'est un mode d'habitat qui consomme moins d'espace et permet un meilleur dessert (infrastructure, équipement...) à un cout peu élevé<sup>8</sup>.

La conception du logement collectif est un processus Complexe. Elle façonne une part importante du paysage urbain et détermine notre cadre de vie. « Matière de nos ville », l'architecture du logement collectif nous interpelle, dans la mesure où elle a à voir à la fois avec la représentation collective avec l'usage le plus privé.

La qualité architecturale passe par le choix d'un territoire maîtrisé et harmonieux et par la préservation de ses ressources. Elle répond aussi aux besoins d'espace intérieurs, à l'évolution des structures familiales et aux défis du mieux vivre ensemble de façon durable et économie<sup>9</sup>.

<sup>8</sup> [www.int.search.myway.com](http://www.int.search.myway.com). consulter le 23/05/2017

<sup>9</sup> L'architecture et l'habitat les conseils d'architecture, d'urbanisme et de l'environnement (CAUE), l'architecture de l'habitat, du 3 janvier 1977





Figure III 3 : L'habitat collectif

Source : <https://fr.depositphotos.com/72155235/stock-photo-bosco-verticale-buildings-in-milan.html>

## 4. Typologie d'habitat collectif :

### 4.1 Bloc immeuble :

Forme de construction fermée utilisant l'espace sous forme homogène ou en rangées des bâtiments individuelles. Possibilité de grande concentration. Les pièces donnant vers l'intérieur ou l'extérieur sont très différentes par leur fonction et leur configuration.

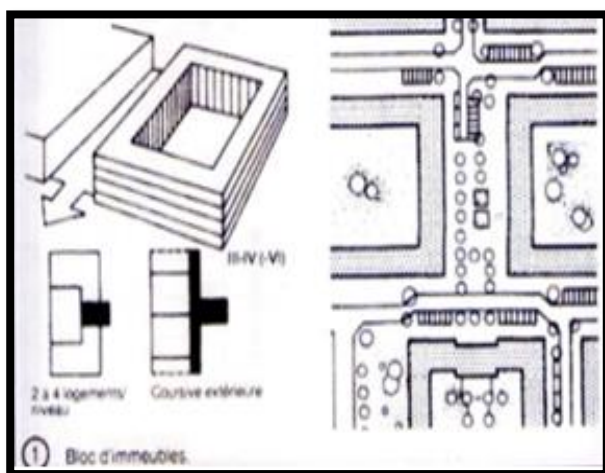


Figure III 4 : Bloc immeuble

Source : Neufert



Figure III 5 : exemple bloc immeuble

Source : ( [www.paroc.frozomultistorey-buildings-](http://www.paroc.frozomultistorey-buildings-) )



#### 4.2 Immeuble barre :

Forme de construction ouverte et étendue sous forme de regroupement de type d'immeuble identique ou varié ou de bâtiments de conception différente. Il n'existe pas ou peu de différence entre les pièces donnant vers l'intérieur ou l'extérieur.

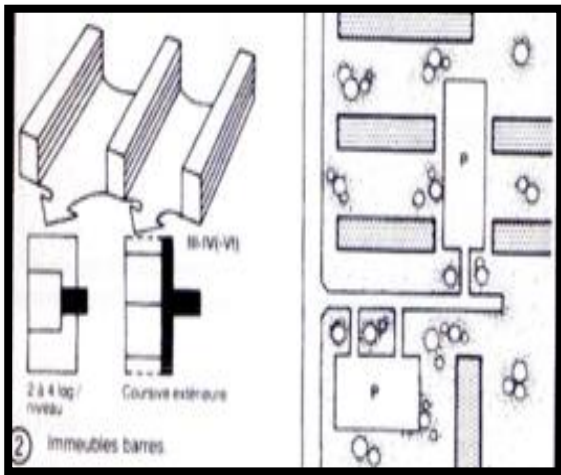


Figure III 6 : Immeuble barre

Source : Neufert



Figure III 7 : Exemple immeuble barre

Source : (www.ouest-france.fr)

#### 4.3 Immeuble écran :

Forme de bâtiment indépendant, souvent de grandes dimensions en longueur et en hauteur, pas de différenciation entre pièces donnant vers l'extérieur et l'intérieur.

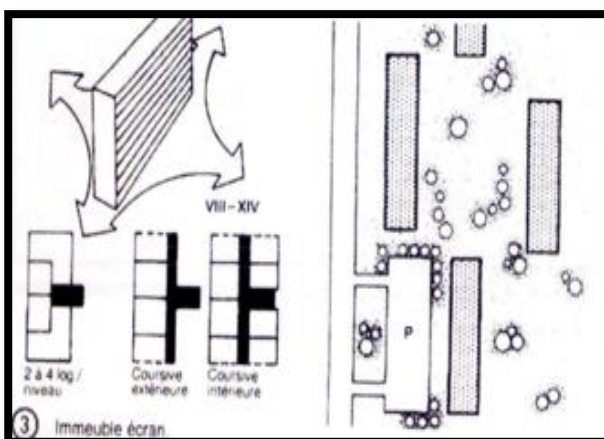


Figure III 8 : Immeuble écran

Source : Neufert



Figure III 9 : Exemple immeuble écran

Source : (http://haammss.com)

#### 4.4 Grand immeuble composite :

Assemblage ou extension d'immeuble écran, composant un grand ensemble, forme de construction indépendante de très grande surface. Possibilité de pièce très vaste. Peu de différenciation entre pièces donnant vers l'intérieur ou l'extérieur.

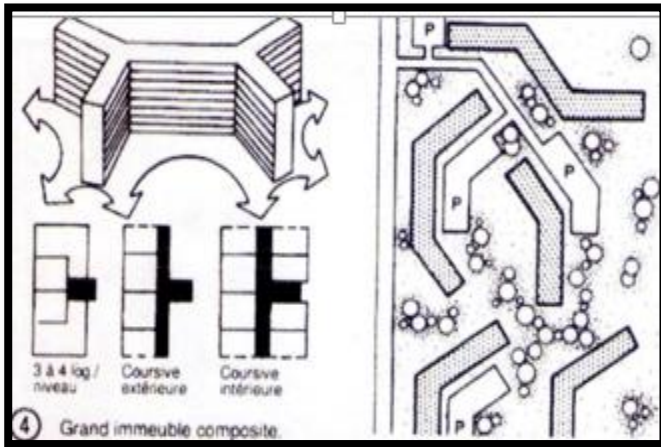


Figure III 10 : Grand immeuble composite

Source : Neufert



Figure III 11 : Exemple immeuble composite

Source : (<https://fr.depositphotos.com>)

#### 4.5 Tour :

Forme de construction solitaire, située librement sur le terrain, pas d'assemblage possible. Souvent mis en relation en milieu urbain avec des constructions basses et plates<sup>10</sup>.

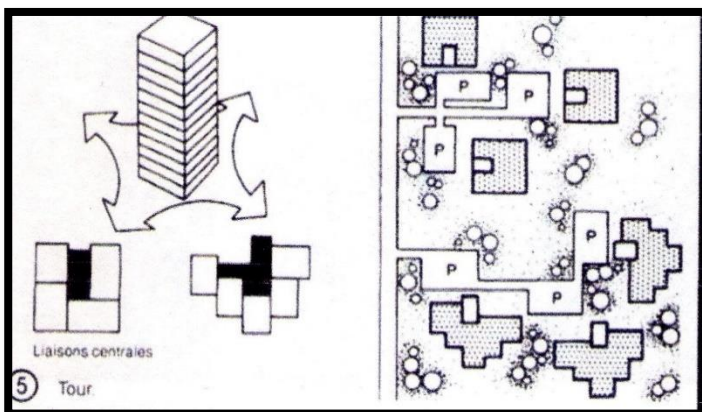


Figure III 12 : Tour

Source : Neufert



Figure III 13 : Exemple tour

Source : ([www.maisonapart.com](http://www.maisonapart.com))

<sup>10</sup> Ernst NEUFERT, les éléments des projets de construction, 8eme édition, EDITION DUNOD, Paris, 2002, P 304

### 5. Les types des habitas collectifs en Algérie :

#### 5.1 Le logement social participatif L.S.P :

Le Logement Social Participatif (L.S.P) est un programme de logements sociaux participatifs mis en place en Algérie, qui signifie que la réalisation de ce logement fait appel à la participation du demandeur de logement.<sup>11</sup>

#### 5.2 Le logement promotionnel aidé L.P.A :

Ce segment de logements s'adresse à des postulants à revenus moyens ; l'accès à ce type de logement est réalisé selon un montage financier qui tient compte d'un apport personnel, d'un crédit bonifié et d'une aide non remboursable de l'État.

#### 5.3 Le logement promotionnel en Location-vente L.V :

La location-vente est un mode d'accès à un logement avec option préalable pour son acquisition en toute propriété au terme d'une période fixée dans le cadre d'un contrat écrit. Le logement est réalisé sur fonds publics couvrant les 75% du coût final du logement et les 25% restants doivent être apportés par l'acquéreur.<sup>12</sup>

#### 5.4 Le logement évolutif :

Le logement évolutif constitue, une des formes de résorption qui s'insèrent dans la nouvelle politique Del 'habitat, initiée par les pouvoirs publics et qui consiste à traiter le problème de résorption d'une façon d'aménagement intégré à l'échelle de la wilaya ou la commune et non ponctuelle comme dans le passé.

Le logement évolutif régit par l'instruction ministérielle n°008 du 1er Août 1995 relative aux mesures d'amélioration des conditions du cadre de vie à travers les zones d'habitat insalubre et qui consiste à fournir aux ménages vivant entièrement dans des bidonvilles, une aide frontale au logement sous la forme d'un noyau d'habitat évolutif, d'une surface couverte de 35 à 45 m<sup>2</sup> chacun, doté d'un équipement minimal, sur des terrains viabilisés et construits dans le cadre des normes de construction conformes aux réglementations, notamment la réglementation sismique les logements disposeront de conditions sanitaires acceptables et comporteront au moins une chambre, une cuisine et un bloc sanitaire extensible sur une parcelle de 80m<sup>2</sup>.

### 6. Caractéristiques de l'habitat collectif :

L'habitat collectif se caractérise par :

- Forte densité tout en offrant de meilleures conditions de vie.
- C'est un habitat se développant en hauteur agencement vertical des cellules.

<sup>11</sup> <http://www.algerie-dz.com/article11560.html> consulter le 30/05/2017

<sup>12</sup> HERAOU ABDELKRIM – mémoire de magister - EVOLUTION DES POLITIQUES DE L'HABITAT EN ALGERIE LE L.S.P COMME SOLUTION A LA CRISE CHRONIQUE DU LOGEMENT - 2012

- Plusieurs logements par palier.
- Canalisations montantes communes.
- Terrasses communes.
- Circulation commune.
- Les logements comportent un ou deux murs mitoyens.

### 7. Le confort dans l'habitat :

Aujourd'hui les attentes liées au « logement » dépassent très largement les frontières sémantiques usuelles : « habiter » c'est beaucoup plus que se « loger ». Ce déplacement des exigences allié à la recherche de confort amène les concepteurs à penser différemment l'habitat pour plus de bien-être et moins de gaspillage. Concevoir des bâtiments respectueux du confort et du bien-être de chacun tout en diminuant sérieusement l'énergie utilisée est le défi lancé à tous les acteurs de la filière construction. L'un des rôles de l'habitat est de minimiser ces échanges, c'est-à-dire de protéger le corps humain contre les agressions du climat.

Les tentatives d'objectivation du confort se sont appuyées sur des approches statistiques. Il en ressort des critères physiques supposés satisfaire une majorité d'individus. Ces critères sont principalement les températures de l'air et des parois, les variations spatiales de ces températures, l'hygrométrie de l'air, les vitesses de l'air.

Certains spécialistes dans le domaine donnent des valeurs précises pour chaque facteur :

- Température des murs :  $22 \pm 2^{\circ}\text{C}$  ;
- Humidité relative entre 40 et 60% ;
- Température du sol :  $19$  à  $24^{\circ}\text{C}$  ;
- Vitesse de l'air : inférieure à  $0.15$  m/s ;
- Différence de température entre deux murs d'une même pièce doit être inférieure à  $10^{\circ}\text{C}$  ;
- Différence de température entre le sol et le plafond doit être inférieure à  $5^{\circ}\text{C}$ .<sup>13</sup>

### 8. Conclusion :

Le logement constitue un besoin fondamental pour l'homme, il est un facteur d'équilibre essentiel pour la cellule familiale et donc pour la société, c'est aussi un facteur de sécurité et de stabilité, c'est un moyen d'insertion, d'intégration à la société et un indicateur de son niveau culturel et social. Le logement doit être conçu de manière à protéger ses occupants contre les rigueurs du climat et à éviter les gains de chaleur.

---

<sup>13</sup>Suzane et Pierre, 2002 : Le guide de l'habitat sain. Andorra, Edition MEDIECO, p211.

**Chapitre IV :**  
***Analyse de contenu***  
***(Etat de l'art)***



### **1. Introduction :**

Le climat a toujours été considéré comme un des éléments majeurs de la dynamique et de l'ambiance d'une ville, dans une ville telle que Biskra caractérisée par un climat chaud et sec, qui provoque des situations d'inconfort surtout dans la saison estivale, pousse les citoyens à chercher et crée un confort microclimatique au recourent vers la climatisation qui fait des effets néfaste sur le microclimat urbain, ce qui nous pousse à introduire des nouvelles techniques dans les milieux urbain telle que la végétation pour améliorer le confort et diminuer le recours aux énergies non renouvelables qui provoquent le stress thermique et polluent l'environnement habitable .

L'objectif de ce chapitre est d'analyser les articles scientifiques qui font appel au sujet de l'effet de la végétation sur le confort thermique dans l'habitat collectif dans les régions à climat chaud et de conclure des recommandations ainsi des analyses des exemples des habitats collectifs existantes dans même contexte que notre cas d'étude et d'autres livres qu'ils sont adaptés des solutions microclimatiques efficaces.

**2. Analyse des articles :**

<b>2.1 L'article :</b>	<b>Stratégie d'amélioration du confort thermique d'une place publique d'une ville saharienne Biskra/Algérie</b> Revue des Energies Renouvelables Vol. 19 N°3 (2016) 465 – 480	<b>Simulation du confort thermique intérieur pour l'orientation d'un Bâtiment collectif à Biskra, Algérie</b> Conference Proceedings (Ottawa, ON, Canada, May 8-9, 2014) International Building Performance Simulation Association.
<b>2.2 Motivation du choix d'article :</b>	Le même cas d'étude et utilise la même stratégie d'intégration du végétale urbain pour améliorer le confort thermique extérieur	Le même cas d'étude ainsi que objet d'étude et le même objectif d'améliorer le confort thermique à l'intérieur de l'habitat
<b>2.3 L'auteur :</b>	-A. Hanafi Département d'Architecture, Université Batna 1, Algérie -D. Alkama Département d'Architecture, Université de Guelma, Algérie	- Belkacem Berghout - Daniel Forgues - Danielle Monfet École de technologie supérieure, Montréal, Québec
<b>2.4 Problématique</b>	Dans les villes sahariennes, à climat aride, le souci de la population est d'éviter les rayons solaires et de chercher l'ombre et la fraîcheur, ce qui pousse les gens à abandonner les espaces publics,	Quels sont les impacts de l'orientation sur le confort thermique des occupants du bâtiment collectif en Algérie et sur l'énergie à consommer?
<b>2.5 Hypothèse</b>	les conditions climatiques peuvent augmenter, limiter, diriger ou modifier l'usage des espaces extérieurs urbains, ensuite l'impact sur le cadre de la vie urbaine.	L'implantation optimale du bâtiment améliore le confort hygrothermique des occupants et c'est aussi une source d'économie d'énergie.
<b>2.6 Méthodes :</b>	-Simulation effectuée par le logiciel 'RayMan, 1.2' logiciel de 3D, réalisée pour connaître le rôle de la végétation sur le confort thermique.	Constitué de trois parties dans la première concerne une enquête et diagnostic et investigation sur terrain et la deuxième partie simulation par logiciel Ecotectet la troisième une comparaison des résultats
<b>2.7 Objectifs :</b>	-Trouver la stratégie adéquate et faisable. Pour introduire la végétation dans l'espace public comme élément améliorant le confort thermique dans les espaces extérieurs, 'environnement', par l'atténuation du rayonnement solaire et la diminution de l'ouverture au ciel. - Détermination du type de végétal	L'étude a pour objectif de confirmé que l'orientation des façades d'un bâtiment est une composante qui influence le confort thermique d'été comme d'hiver, ainsi que la consommation énergétique d'un bâtiment collectif. - Vérifier l'impact réel du climat de la ville de Biskra, sur ce dernier suivant les différents angles

	<p>urbain qui répond aux objectifs de la recherche et en s'adaptant à la région saharienne, 'climat chaud, zone aride'.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Chercher une conception optimale de la végétation.</li> <li>- Vérification du confort thermique par les indices du confort thermique et d'autres paramètres.</li> </ul>	d'orientation
<b>2.8 Résultats :</b>	<p>-La végétation (végétal urbain) affecte et améliore le confort thermique de la place publique Ben Badis, Biskra, Algérie, par de nombreuses façons; produisant de l'ombre et en réduisant le rayonnement, la température moyenne radiante et la température du sol ; comparativement aux espaces non végétalisés</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- les arbres (de type ficus) augmentent la qualité environnementale de l'espace extérieur urbain et le confort thermique dans les villes sahariennes et à climat aride.</li> </ul>	<p>- La relation qui lie la quantité d'énergie absorbée par la paroi à la température intérieure, qui dépend étroitement de l'orientation.</p> <p>- L'orientation favorable au control du confort thermique et à la diminution de la demande énergétique est le Sud pour ce type de climat.</p>

Tableau IV 1 : Analyse des articles









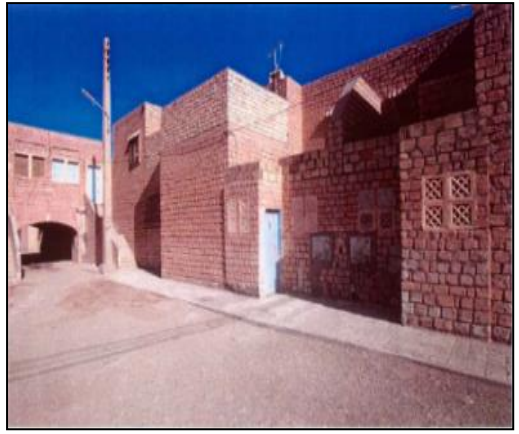



Source : l'étudiant 2018

### 3. Recommandations :













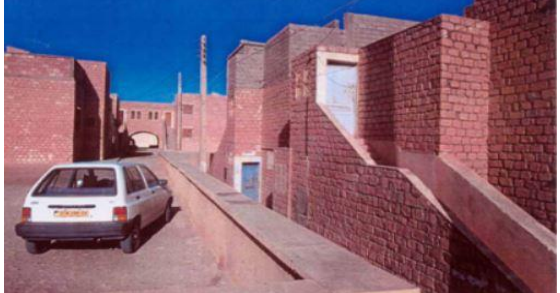



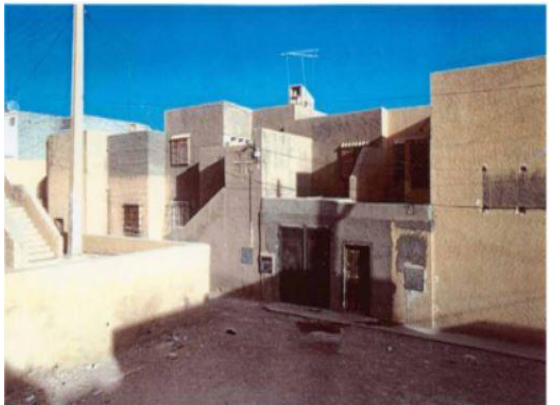
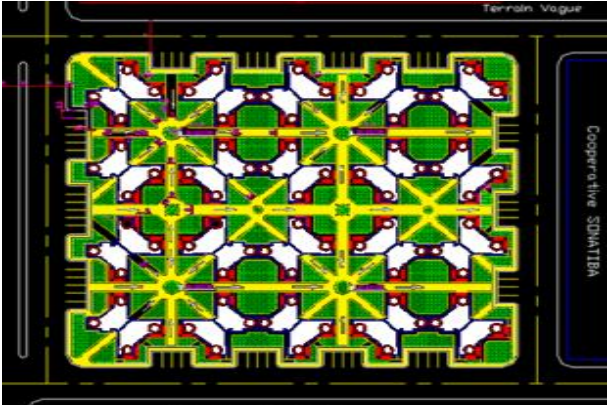


- Utilisation d'arbre pour produire l'ombre et réduisant le rayonnement.
- Introduire l'arbre type ficus avec son feuillage dense pour augmenter la qualité environnementale de l'espace extérieur.
- Profiter des caractéristiques spécifiques du ficus de sa densité du feuillage et leurs couleurs foncé qui réfléchit une petite partie de rayonnement solaire.
- Bien déterminer les types des végétaux choisis pour la région chaude et aride.
- Eviter les rayons solaires directs et les contrôler par les arbres.
- Une orientation optimale des bâtiments améliore le confort thermique intérieur.
- L'orientation Sud et la plus favorable dans les régions chaude et aride
- Une orientation optimale des bâtiments démunie la demande en climatisation et améliore le confort extérieur.




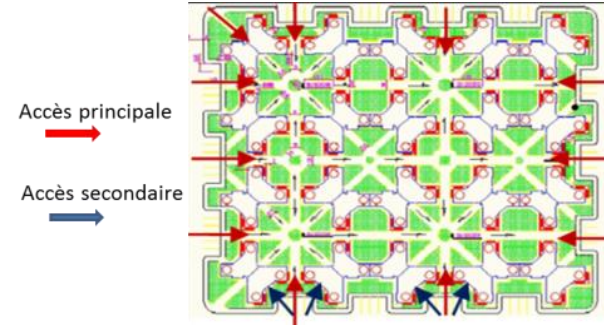





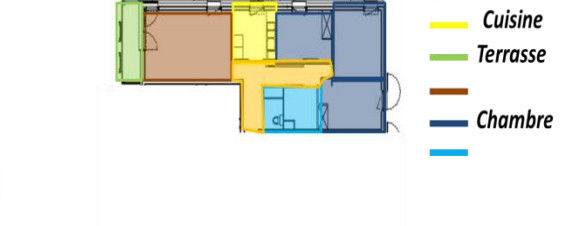

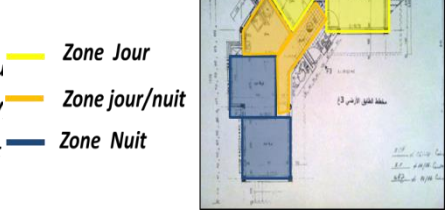

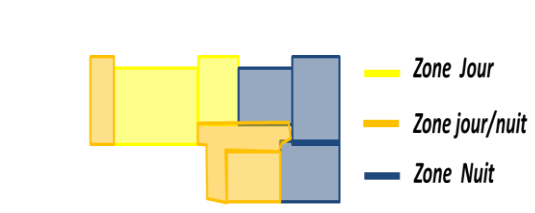
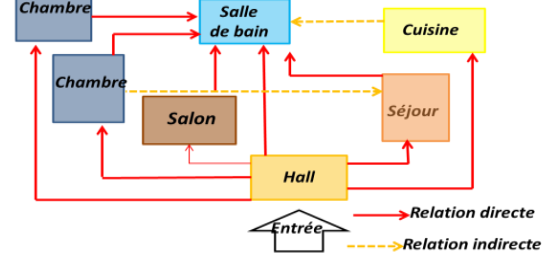
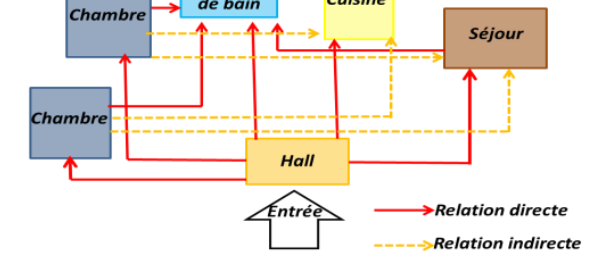
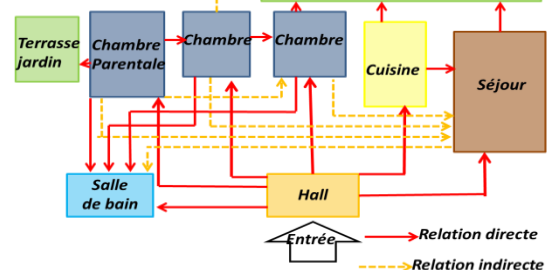
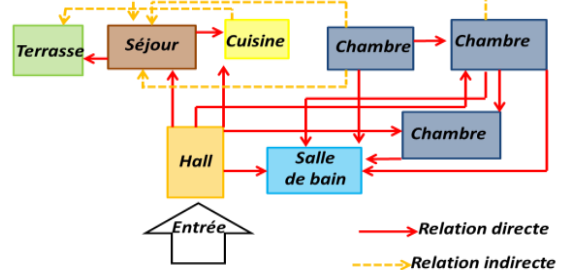
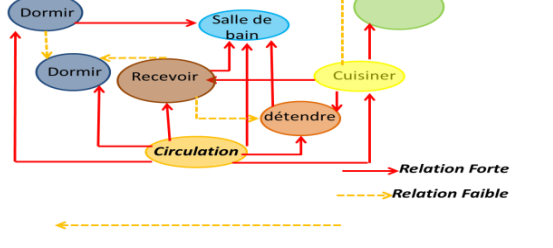
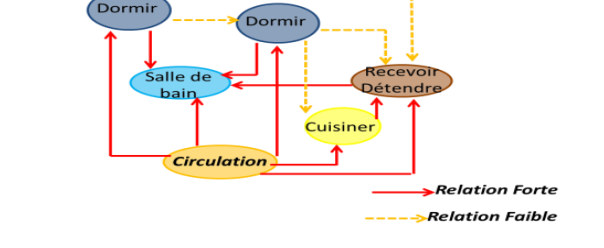
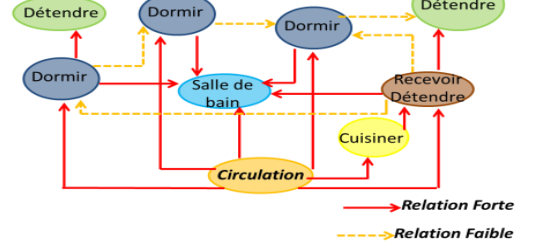
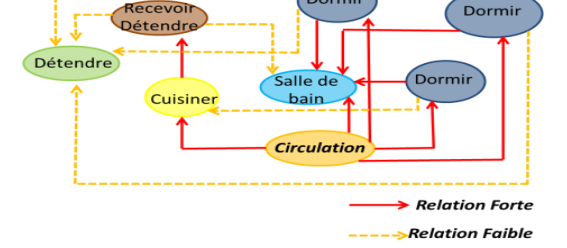
4. Analyse des exemples livresques et existants :

Exemples Analyses	AL MANYAWI HABITAT	HAI AL KOUBA	BOSCO VERTICALE	50 LOGEMENTS BBC BONDY	Synthèses
Présentation du projet :					Chaque projet donne sur le thème de recherche ou/et le projet d'étude
Urbain/ naturel :					Le projet doit être intégré dans un milieu urbain pour l'améliorer.
Repérage :					La hauteur du projet et les jeux des volumes et les traitements des façades rendre le projet repérable.



<p><b>Intégration / contraste :</b></p>					<p><b>Intégrer le projet avec son milieu</b></p>
<p><b>Identité :</b></p>					<p><b>Donner une identité pour le projet et le rendre repérable</b></p>
<p><b>Rapport groupement, quartier :</b></p>					<p><b>Le projet doit jouer un rôle structurant</b></p>
<p><b>Accueil / attraction :</b></p>					<p><b>Bien déterminer les entrées et leur transparenc e</b></p>
<p><b>Rapport intérieur extérieur :</b></p>					<p><b>Création des rapports indirects entre l'intérieur et l'extérieur</b></p>



<p><b>Accessibilité :</b></p>					<p>Le projet doit être accessible à travers des rues différentes</p>
<p><b>Organisation spatiale :</b></p>	<p>Plan Type 1</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>1 Hall</li> <li>2 Séjour</li> <li>3 Salon</li> <li>4 Chambre</li> <li>5 Cuisine</li> <li>6 Salle de bain</li> </ul>	<p>Plan Type 1</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>Hall</li> <li>Cuisine</li> <li>Séjour</li> <li>Chambre</li> <li>Salle de bain</li> </ul>	<p>Plan Type 1</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>Hall</li> <li>Cuisine</li> <li>Terrasse jardin</li> <li>Séjour</li> <li>Chambre</li> <li>Salle de bain</li> </ul>	<p>Plan Type 1</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>Hall</li> <li>Cuisine</li> <li>Terrasse</li> <li>Chambre</li> <li>Salle de bain</li> </ul>	<p>L'organisation des espaces prendre en compte la culture locale</p>
<p><b>Secteur Activité / Zoning :</b></p>	<p>Plan Type 1</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>Zone Jour</li> <li>Zone jour/nuit</li> <li>Zone Nuit</li> </ul>	<p>Plan Type 1</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>Zone Jour</li> <li>Zone jour/nuit</li> <li>Zone Nuit</li> </ul>	<p>Plan Type 1</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>Zone Jour</li> <li>Zone jour/nuit</li> <li>Zone Nuit</li> </ul>	<p>Plan Type 1</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>Zone Jour</li> <li>Zone jour/nuit</li> <li>Zone Nuit</li> </ul>	<p>Les secteurs doit être séparer et bien déterminer</p>
<p><b>Organigramme Spatiale :</b></p>	<p>Plan Type 1</p> 	<p>Plan Type 1</p> 	<p>Plan Type 1</p> 	<p>Plan Type 1</p> 	<p>La disposition des espaces prendre en compte les enjeux climatiques</p>
<p><b>Organigramme Fonctionnel :</b></p>	<p>Plan Type 1</p> 	<p>Plan Type 1</p> 	<p>Plan Type 1</p> 	<p>Plan Type 1</p> 	<p>Assurer un bon fonctionnement entre les espaces</p>



<p><b>Ordonnancement des masses :</b></p>			 <p>Source: www.archdaily.com</p>		<p><b>Disposition des masses bien étudiées pour un bon rendement sur le projet</b></p>
<p><b>Equilibre de façade:</b></p>					<p><b>La végétation joue un rôle essentielle a rendre la façade vif et crée une intimité</b></p>
<p><b>Lumière naturelle :</b></p>			 <p>Source: www.emescience.com</p>		<p><b>Eviter les rayones solaires directes et profiter de la lumière naturelle</b></p>
<p><b>Ensoleillement / Ombrage :</b></p>					<p><b>Eviter l'exposition directe au soleil et se protéger</b></p>





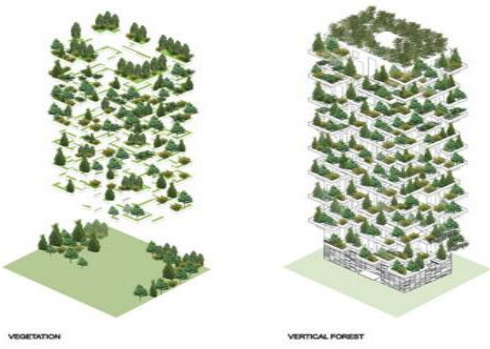
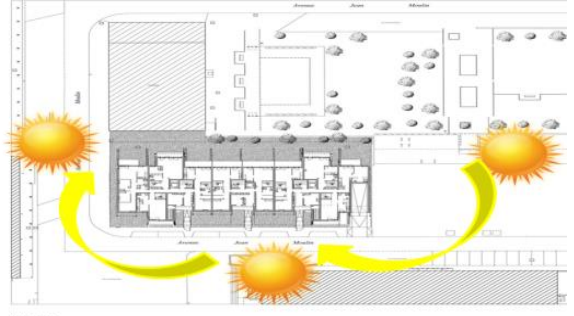
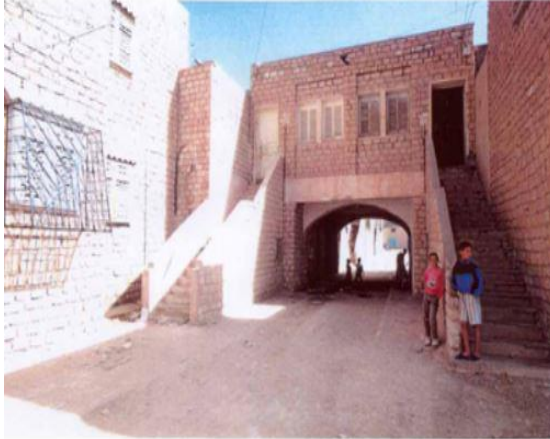

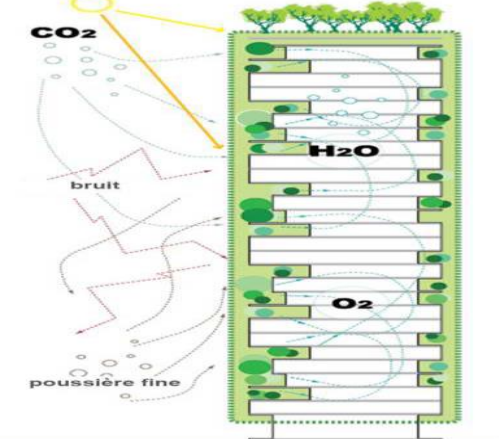

<p><b>Vents / Ventilation:</b></p>	 <p>Les vents froids (blue arrows) Les vents chaud (red arrows)</p>				<p><b>Amélioré la qualité d'air et se protéger contre les vents</b></p>
<p><b>Techniques utilisée :</b></p>					<p><b>Chaque projet a pour objectif d'intégrer des stratégies pour améliorer le confort des habitants.</b></p>
<p><b>Synthèse Générale</b></p>	<p><b>Prendre en compte les enjeux climatiques et la culture locale des habitants et crée de l'intimité et assurer la sécurité et donner une identité au projet et réservé et protéger l'environnement et assure un bon fonctionnement des espaces et crée un milieu propre et sein et améliore de la qualité des espaces et intégrer la nature dans le milieu urbain.</b></p>				

Tableau IV 2 : Analyse des exemples livresques et existants

Source : L'étudiant

## 5. Conclusion :

Dans une conception architecturale dans une région telle que la ville de Biskra dans le climat chaud et sec et cause des problèmes d'inconfort surtout dans la saison estivale le recours à une conception qui prend en compte l'environnement en compte fait introduire des stratégies passives dans la conception pour améliorer le confort thermique est obligatoire c'est ce que nous avons cherché dans ce chapitre à travers les analyses des articles scientifiques et des exemples d'habitation pour atteindre des recommandations que nous allons utiliser pour atteindre notre objectif.

***Chapitre V :***  
***Cas d'étude***

### **1. Introduction :**

Le logement collectif fait partie des projets les plus difficile à concevoir, il doit répondre à diverses exigences en matière de confort, économie d'énergie ou urbanisme, mais également contenter les sensibilités des futurs habitants car il présente un élément essentiel dans la vie de l'homme.

Le contexte d'intégration du projet joue est un facteur important à cause de son influence climatiques et environnementales sur le projet dans ce cas il faut bien étudier les facteurs climatiques de la zone d'étude pour un meilleure rendement du projet et atteindre un meilleur confort sans recoures aux stratégies active.

Le projet est toujours liées à sa situation dans son site tous ce qui nous pousse à étudier le site d'intégration et bien déterminer ses points fortes et connaitre les potentialités du site et son entourages tous ce qui nous amène aux éléments de passages de notre projet.

## 2. Le programme :

### 2.1 Programme officiel de l'habitat collectif promotionnel :

Espaces	Surfaces (en m <sup>2</sup> )	
	F4	F5
Séjour	23.00	23.00
Chambre des parents 1	18.00	18.00
Chambre 2	16.00	16.22
Chambre 3	16.00	16.00
Chambre4	-----	16.00
Cuisine	15.00	15.00
Salle de bain	06.00	06.00
Toilettes	03.00	03.00
Rangement	02.00	02.00
Hall de distribution ou dégagement	15.00	15.00
Totale	110m <sup>2</sup>	130m <sup>2</sup>

Il est accordée une tolérance de (+) ou (-) 05.00% pour le décompte de la surface habitable du logement.

Types	Nombre des niveaux	Surfaces habitable	Surface totale
F4	R+4	120-140	185-195
F5	R+4	115-95	150-160

Tableau V 1: Types et surfaces des habitats promotionnels.

Source : Agence de gestion et de régulation foncière Biskra

### 2.2 Le programme proposé :

D'après le programme officiel des habitas collectifs promotionnels et les analyses des exemples livresques et existantes on a conclu le programme suivants :

Espaces	Surfaces (en m <sup>2</sup> )
Salon	25.00



Séjour familiale	28.00
Chambre des parents	18.00
Chambre 1	18.00
Chambre 2	18.00
Cuisine	20.00
Séchoir	8.00
Salle de bain	6.00
Toilettes	3.00
Hall de distribution ou dégagement	18.00
Aires des jeux	1200
Espaces de d'étendre	1500
Espaces verts	4800
Parkings	85 places

Tableau V 2 : Programme proposées des habitas collectifs.

Source : L'étudiant 2018

### 3. Analyse du contexte :

#### 3.1 Présentation de la ville de Biskra :

**3.1.1 Situation géographique :** La ville de Biskra est située au Sud -Est de l'Algérie elle se trouve dans la partie nord du désert avec une latitude de 34.8°, longitude 5.73° Est, et une l'altitude de 87m, sa superficie est de 21 509,80 km<sup>2</sup> avec une population estimée au 31/12/2015 à 735 921 habitants correspondant à une densité de 34 habitant/km<sup>2</sup>.<sup>1</sup>



Figure V 1 : Situation géographique de la ville de Biskra, Source : docplayer.fr

<sup>1</sup> www.wikipidia.com consulter le 11/2017

### 3.1.2 Les données climatiques :

- **Températures :**

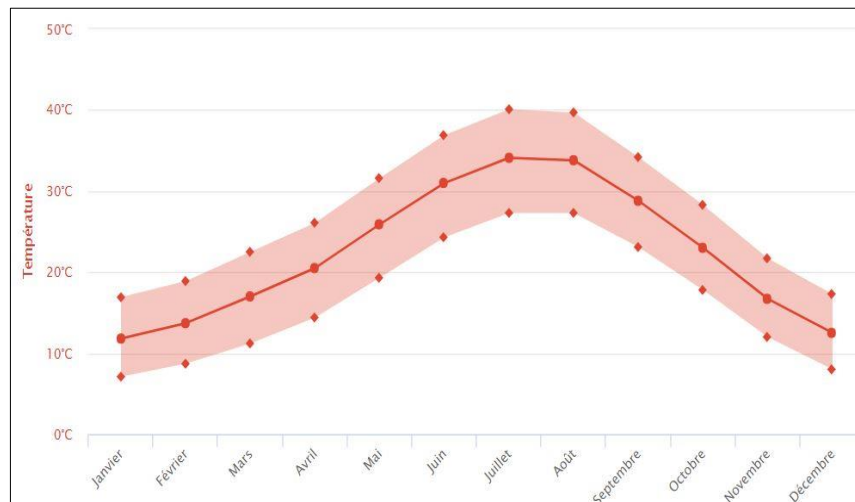


Figure V 2 : Courbe des températures année 2016, Source : [www.infoclimat.fr](http://www.infoclimat.fr)

- La variation des précipitations entre le mois le plus sec et le plus humide est de 17 mm.
- Le mois de Juillet est le plus chaud de l'année, avec une température moyenne de 34.7 °C
- Le mois de Janvier est le plus froid de l'année, avec une température moyenne de 10.9 °C
- Sur l'année, la température varie de 22.7 °C.

- **Vent et pression :**

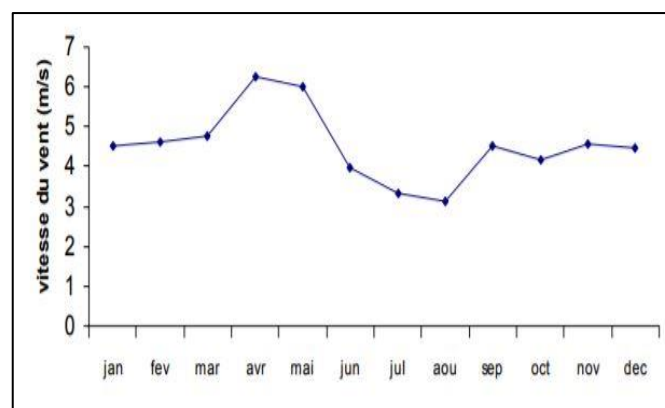


Figure V 3 : Courbe des vents année 2016, Source : [www.wofrance.fr](http://www.wofrance.fr)

Les vents qui prédominent à la ville de Biskra se diffèrent suivant la saison :

- En hiver : vent dominant Nord-ouest (vents froids)
- En été : elles proviennent du Sud-est (vents chauds et secs).

Avec des vitesses moyennes qui varient entre 3.49 m/s, la période des vents poussiéreux s'échelonne entre le mois de mars et mai.

- **L'humidité relative :**

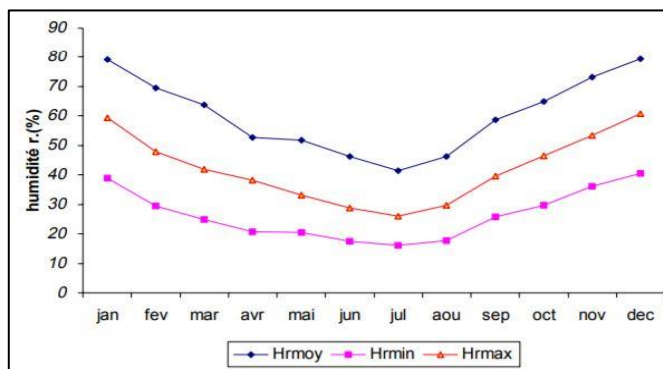


Figure V 4 : Courbe d'humidité relative année 2016, Source : [www.wofrance.fr](http://www.wofrance.fr)

L'humidité relative moyenne dans la période hivernale est de l'ordre de 40- 60.8%, le taux le plus élevée est enregistré durant le mois de décembre, par contre, pendant la période estivale, elle est inférieure à 40 % et le plus bas pourcentage 26 % est enregistré durant le mois de juillet, ce qui prouve que le climat est humide et froid en hiver et assez sec et chaud en été.

- **Précipitation :**

Mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Précipitation (mm)</b>	14	10	15	11	13	6	2	5	18	17	19	11

Tableau V 3 : Tableau des précipitations année 2016, Source : Adapté de [www.infoclimat.fr](http://www.infoclimat.fr)

La variation des précipitations entre le mois le plus sec et le mois le plus humide est de 17 mm donc on distingue une sécheresse presque totale dans la zone de Biskra.

- **Observation :**

La situation d'inconfort qu'excite dans cette ville et surtout dans la saison estivale, le besoin d'une protection solaire et indispensable avec le recours aux surfaces ombrées, et un rafraîchissement par humidification de l'air.

## 4 Analyse du terrain :

### 4.1 Choix du terrain :

Le terrain choisi au cœur de la ville de Biskra dans un milieu urbain (ZHUN)

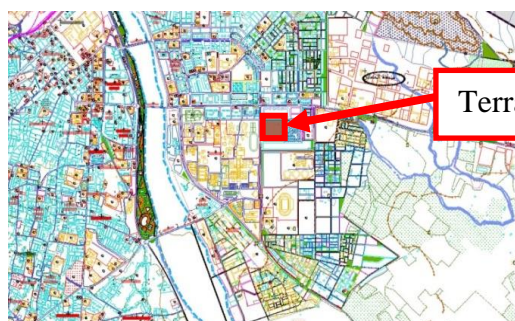


Figure V 5 : Situation terrain à l'échelle urbain

Source : PDEAU Biskra 2015



Figure V 6 : Situation terrain à l'échelle local


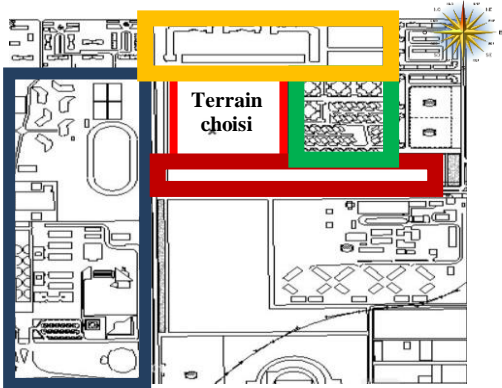



Source : Google earth, 2018

### 4.2 Critères du choix de terrain :

- Le terrain situé dans la zone d'habitat urbain nouvelle.
- Le manque distinct de la végétation dans cette zone.
- Situation proche par rapport au centre-ville.
- Très bonne accessibilité.
- Facilement repérable.
- Le terrain est proposé pour des habitats collectifs à court terme.

### 4.3 Limites du terrain :

Le terrain est limité par:

Au nord quartier résidentiel		
Au sud 64 Logements promotionnel		
A l'ouest université Mohamed khider		
A l'est le quartier résidentielle		
Tableau 4 : Limites du terrain choisi, Source : L'étudiant 2017		

On remarque que le terrain est bien situé et entourée au niveau de quartier.

**4.4 Accessibilité :**

Le terrain est accessible à travers :

- Rue Nationale N°31 vers Chetema
- Rue ZaouiChaguar
- Ruelles

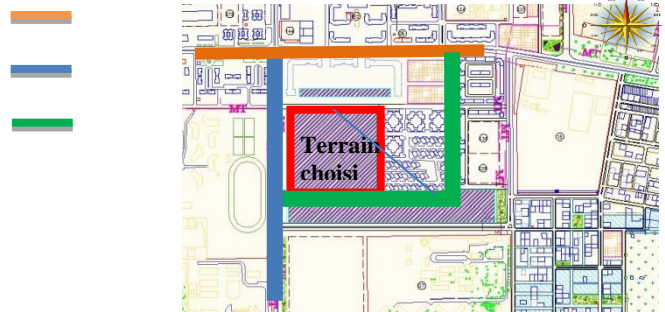


Figure V 7 : Accessibilité du terrain choisi, Source : L'étudiant 2017

**4.5 Superficie et morphologie :**

- Le terrain est d'une surface de **47700m<sup>2</sup>**
- Le terrain a une forme régulière d'un rectangle

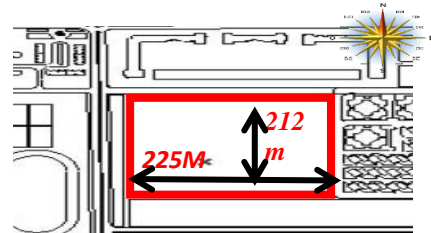


Figure V 8 : Surface du terrain, Source : L'étudiant 2017

**4.6 Topographie :**

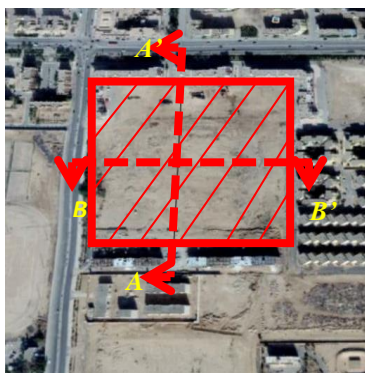
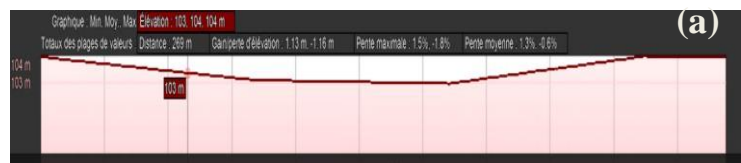


Figure V 9 : Lignes des coupes de terrain

Source: L'étudiant, 2017

**Coupe AA'**



**Coupe BB'**



Figure V 10 : coupes sur terrain (a) et (b)

Source: Google Earth Pro

Le terrain est Presque plat avec une légère pente

**4.7 Environnement bâti :**

Le terrain choisi et entourée par des habitations

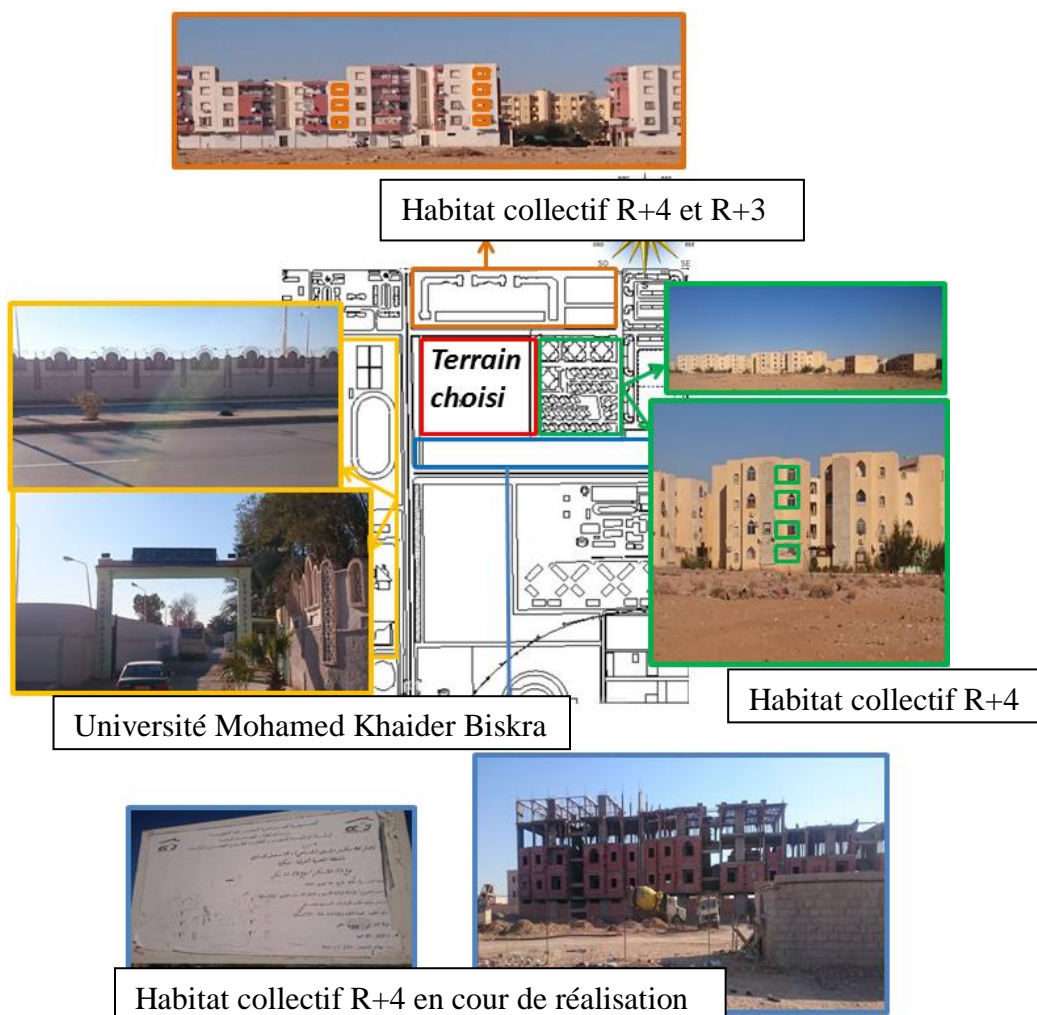


Figure V 11 : Environnement bâti du terrain

Source : L'étudiant 2017

**4.8 L'environnement non bâti :**

- Terrain programmée centre commerciale.
- Terrain non bâti programmé habitat individuelle.

Le terrain marque un grand manque des espaces

Non bâti et des aménagements extérieurs.

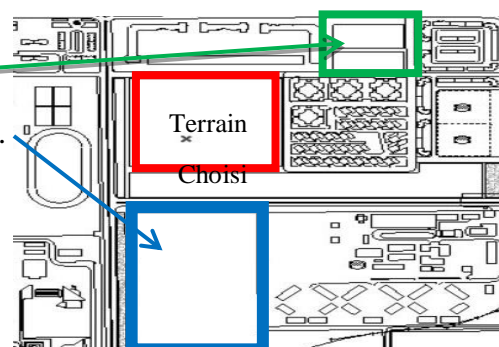


Figure V 12 : Environnement non bâti du terrain, Source : l'étudiant 2017



4.9 L'enseillement et ombrage :

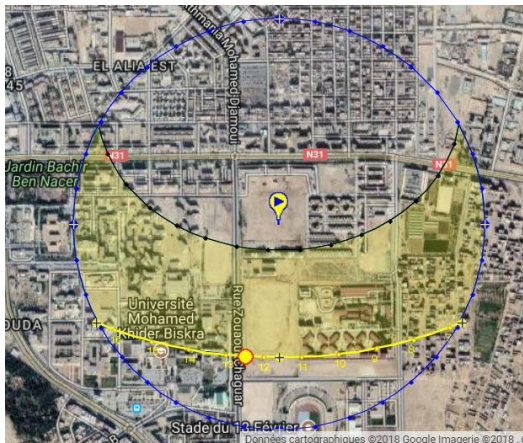


Figure V 13 : Trajectoire du soleil sur terrain

Source: Google Earth Pro

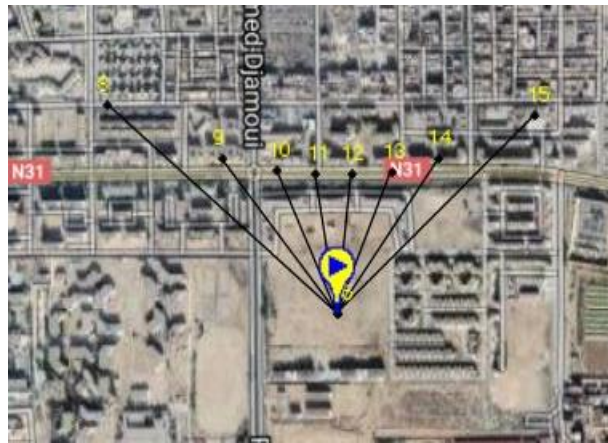
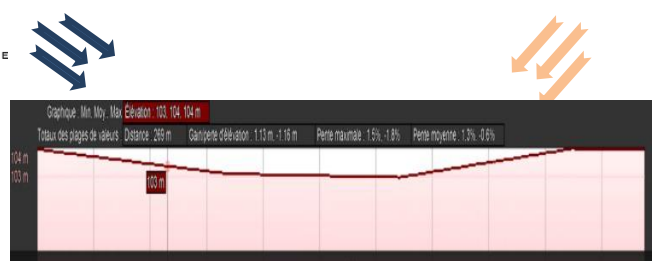


Figure V 14 : Ombrage sur terrain

Source: Google Earth Pro

Le terrain est totalement exposé aux rayons soleils durant toute la journée

4.10 Les vents :



Les vents chauds  
 Les vents froids

Figure V 15 : Exposition du terrain aux vents

Source : l'étudiant

Le terrain est exposé partiellement aux vents.

4.11 Le couvert végétal :

On remarque une rareté du couverture végétale sur le terrain étudié comme on peut le voir sur la figure ci-dessus :

(a)



Figure V 16 : Végétation sur terrain

Source : l'étudiant

### 4.12 Synthèse analyse terrain

A travers l'analyse précédente on conclue que :

- Le site se trouve dans une zone d'extension résidentielle nouvelle qui a besoin d'une nouvelle conception avec des caractéristiques qui effectuent l'aspect architectural et toutes les conditions des habitants à partir des éléments de passage suivants :
- assurer les relations sociales et la continuité entre les quartiers périphérique.
- l'adaptation du projet architecturale dans le contexte urbain.
- tenir compte des données locales et d'une façon générale, on doit prendre en considération les facteurs suivants :
  - Les conditions climatiques (les vents, l'ensoleillement ...)
  - Le mode de vie socio-culturel
  - L'absence totale des lieux de rencontre et de rassemblement
  - L'absence de la végétation et des aires de jeux

## 5 Eléments de passages :

### ❖ Au niveau du plan de masse :

- La création d'une forme quelle fait appelle au thème d'étude.
- Une disposition des unités sous forme d'une fleur.
- Les passages sont formée à partir de la combinaison des feuilles de la fleur de du projet.
- La création d'un milieu urbain incorporé avec la nature.



- La création d'une ceinture verte au tour de projet come écran protecteur contre les vents de sable et les vents chauds et froids et contre la pollution.
- Eliminer la circulation mécanique à l'intérieur.
- Des allées bien déterminée avec des raccourcis pour crée une variante des passages et protéger les espaces extérieurs (espaces verts).
- Une disposition précise des logements pour améliorer la sécurité des aires de jeux d'enfants et les contrôler.
- Créé des espaces de rencontre et des liens entre les habitants de projet et avec les autres habitants de l'entourage.
- Créé des espaces d'eau pour humidifier l'aire.
- Créé une qualité visuelle et un air pur.

### ❖ **Au niveau du plan des cellules :**

- La conception d'un plan qui marche avec les exigences des habitants et de la zone.
- Cherché à protéger le maximum les pièces et évitées les orientations défavorables

### ❖ **Au niveau des façades :**

- Donner une identité au projet.
- Protéger les parois avec une couverture végétale pour améliorer le confort thermique intérieur.
- Des ouvertures répondent aux exigences de la zone.
- Création d'une Mecharabia pour inverser le caractère locale et culturelle.
- Une forme du Muchrabia fait appelle au thème de recherche et a l'idée du plan de masse.
- Créé une qualité visuelle.

### Conclusion générale :

A travers notre travail de recherche nous sommes intéressées au végétale urbain comme solution microclimatiques dans les régions chauds et arides par ses différents effets sur le microclimat urbain.

En effet la végétation avec ses différents types et caractéristiques travail comme un régulateur thermique dans les zones urbains d'après ses effets différents qui participant très efficacement à la réduction des températures par l'ombrage qu'elle provoque ainsi que le refroidissement et l'amélioration de la qualité l'air.

On peut retenir que la végétation des bâtiments est une solution efficace contre les situations d'inconfort causée par le phénomène de surchauffe et de l'exposition des façades aux radiations solaires par son rôle comme écran protecteur contre ses derniers et comme isolent thermique dans les toits améliore le confort thermique intérieur des logements.

Ainsi que au point de vue du confort thermique extérieur une disposition végétale précise avec des végétaux qui répondent aux exigences de la zone améliore ce dernier et diminue de la température et provoque un effet de fraîcheur dans les espaces extérieur ce qui augmente leur usages.

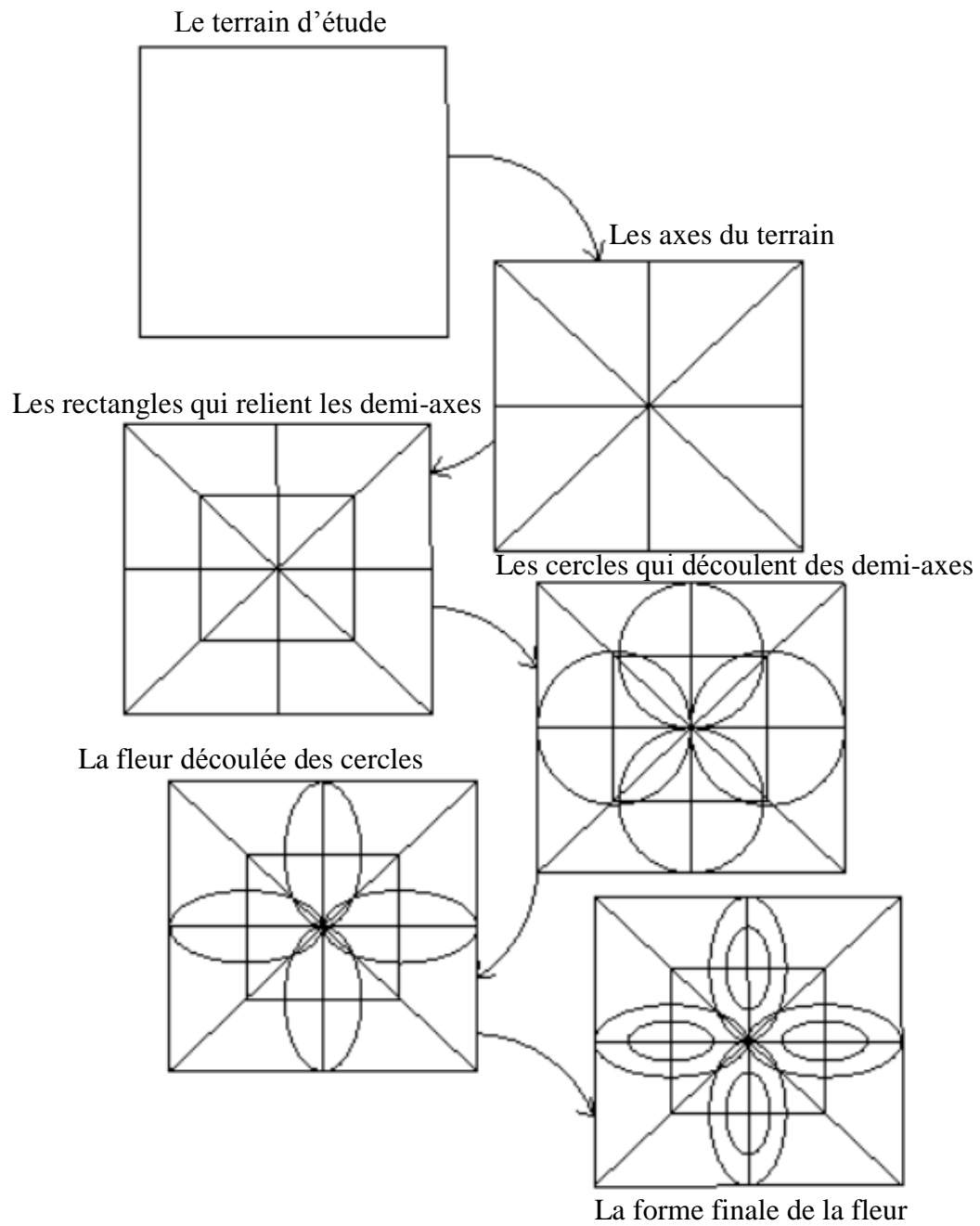
Donc on peut dire que la présence de la végétation dans le milieu urbain est un facteur très important, à cause de ses différents effets qui font améliorer la qualité de l'environnement et de l'introduire comme solution passive pour rafraichir les zones urbains dans les régions chaudes et arides égards.

En fin l'usage du végétale au sein des projets d'architecture dans les régions chaudes et sec est indispensable pour se protéger contre les radiations solaires et provoquer une diminution des températures et d'humidifier l'aire et améliore le confort thermique et crée un microclimat qui réponde aux exigences de la zone.

# *ANNEXES*

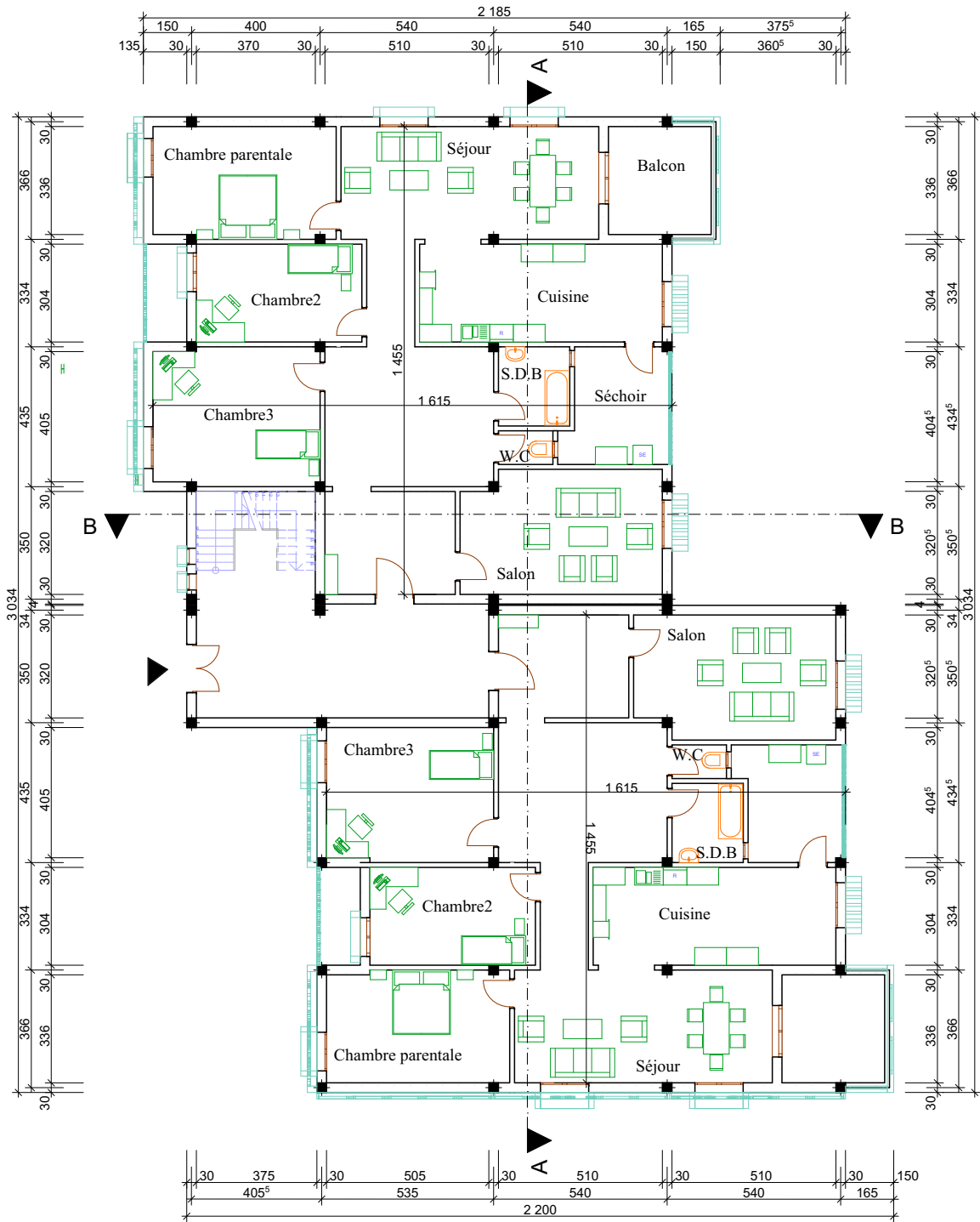
---

## 1. Genèse de l'idée :



## 2. Projet :

---



Plan Type

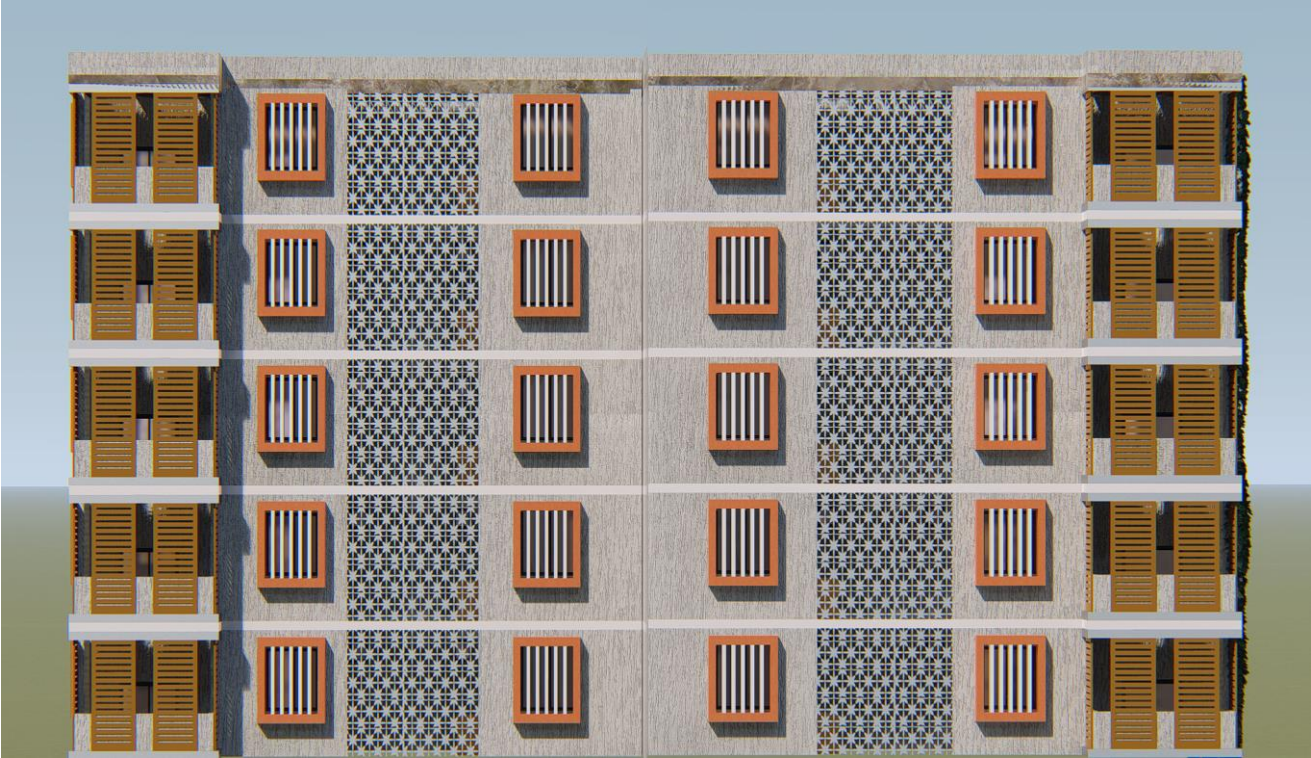


**Façade Nord**

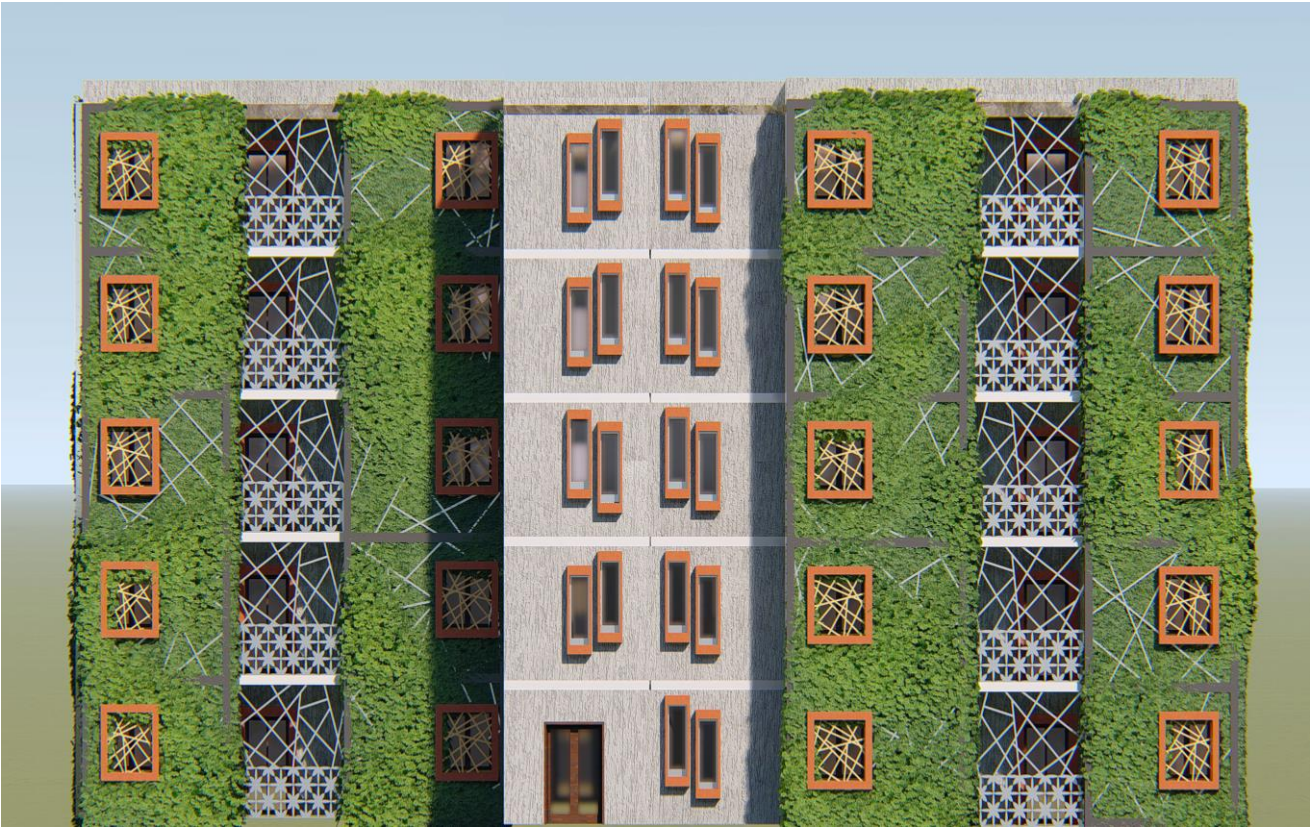


**Façade Sud**





**Façade Este**



**Façade Ouest**



# PLAN DE MASSE







**LES VUES**







**LES VUES**

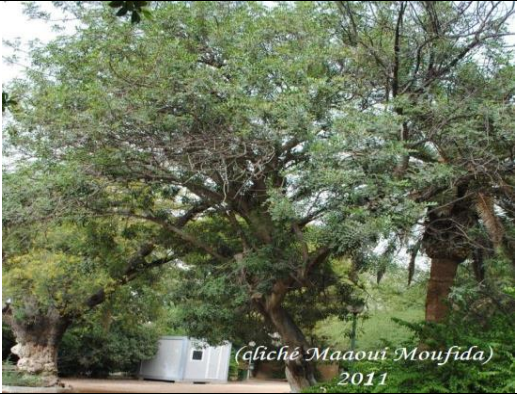








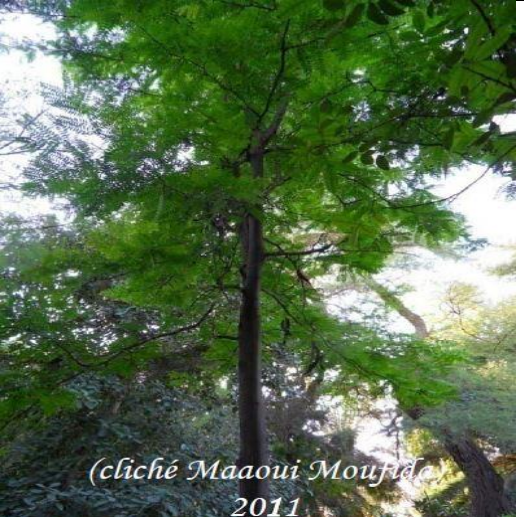


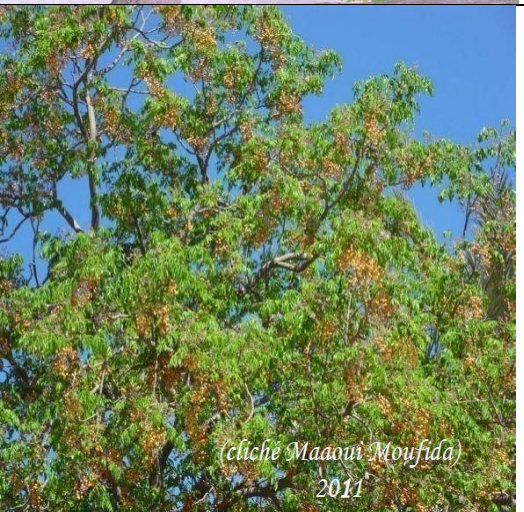


**LES VUES**












Nom	Catégorie	Caractéristique	Photo
<b>Les arbres et les arbustes proposés pour l'aménagement extérieur</b>			
Caroubier	Arbre	-Type : persistant -Hauteur : jusqu'à 10m - Croissance : lente -Utilisation : ombrage -Lieux : ville de Biskra (jardin 5juillets)	 <i>(cliché Maaoui Moufida) 2011</i>
Cupressus	Arbre	-Type : persistant -Hauteur : jusqu'à 30 m -Croissance : rapide -Utilisation : haie, rideau brise-vent, isolé pour les grands jardins -Lieux : Ville de Biskra (jardins, alignement)	 <i>(cliché Maaoui Moufida) 2011</i>  <i>(cliché Maaoui Moufida) 2013</i>
Ficus	Arbre	-Type : persistant -Hauteur : jusqu'à 30 m - Croissance : rapide -Utilisation : alignement, ombrage, jardins très utilisé dans la zone des Zibans -Lieux : toutes les zones de la Wilaya de Biskra	 <i>(cliché Maaoui Moufida) 2013</i>
Figuier sycomore	Arbre	-Type : persistant -Hauteur : jusqu'à 30 m et 6 m de largeur - Croissance : rapide -Utilisation : alignement, ombrage, jardins fourrage -Lieux : ville de Biskra	 <i>(cliché Maaoui Moufida) 2013</i>







Févier d'Amérique	Arbre	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Type : caduc</li> <li>-Hauteur : 22 à 45m</li> <li>- Croissance : rapide</li> <li>-Utilisation : Vu sa taille, il est réservé aux parcs et grands jardins. Il supporte bien l'atmosphère des villes chaudes, ombrage, jardins.</li> <li>-Lieux : toutes les zones de la Wilaya de Biskra</li> </ul>	 <p style="text-align: right;"><i>(cliché Maaoui Moufida) 2011</i></p>
Faux-acacia	Petit arbre	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Type : persistant</li> <li>-Hauteur : ne dépasse pas les 4 à 5 m.</li> <li>-Croissance : rapide</li> <li>-Utilisation : ombrage, régénération et fertilisation des sols.</li> <li>-Lieux : Ville de Biskra (jardins, alignement)</li> </ul>	 <p style="text-align: right;"><i>(cliché Maaoui Moufida) 2011</i></p>
Oranger des osages	Arbre dioïque	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Type : caduc</li> <li>-Hauteur : 15m/ 12m d'étalement</li> <li>- Croissance : rapide</li> <li>-Utilisation confection d'arcs, ombrage,</li> <li>-Lieux : toutes les zones de la Wilaya de Biskra</li> </ul>	 <p style="text-align: right;"><i>(cliché Maaoui Moufida) 2011</i></p>
Lilas des Indes	Arbre d'alignement	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Type : caduc</li> <li>-Hauteur : 7 à 15m / 6m de large</li> <li>- Croissance : très rapide</li> <li>-Utilisation ombrage, verdure, alignements. contre les insectes sédentaires et des insectes des denrées alimentaires</li> <li>-Lieux : ville de Biskra</li> </ul>	 <p style="text-align: right;"><i>(cliché Maaoui Moufida) 2011</i></p>



Oiseau de paradis	petit arbuste	-Hauteur : 3m/2met - Croissance : rapide -Utilisation : en fond de massif en sujet isolé près d'une pelouse ou aux abords de la piscine en grand bac sur une terrasse ou un balcon bien exposé-Lieux : ville de Biskra (jardin 05 Juillet) 4 pieds	 (cliché Maaoui Moufida) 2009
Galant de nuit	Petit arbuste	-Type : persistant -Hauteur : jusqu'à 4 m - Croissance : rapide -Utilisation : cultivé, non pour ses fleurs plutôt insignifiantes, mais pour son parfum remarquable -Lieux Ville de Biskra (boulevard 20 Aout)	 (cliché Maaoui Moufida) 2013
Rose de Chine, Ketmie	arbuste	-Type : persistant -Hauteur : 4 à 5 m - Croissance : rapide -Utilisation : espaces verts pour les haies vives -Lieux Ville de Biskra	 (cliché Maaoui Moufida) 2013
sier de Damas	Arbrisseau	-Type : Caduc -Hauteur : 2,2 m - Croissance : rapide -Utilisation : haies, roseraie, parfumerie, -Lieux Ville de Biskra	 (cliché Maaoui Moufida) 2011
<b>Les plantes grimpantes proposées pour les façades végétaliser</b>			
Bougainvillier	Arbuste grimpant	-Type : persistant -Hauteur : 5- 10 m - Croissance : Moyenne -Utilisation : haie, muret, pergola, bac, bonsaï -Lieux Ville de Biskra	 (cliché Maaoui Moufida 2013)

Fleur de lune	Grimpante vivace	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Type : persistant</li> <li>-Hauteur : 20m</li> <li>- Croissance : rapide</li> <li>-Utilisation ornement pour ses fleurs, garnir les clôtures, en pots, en bacs,</li> <li>-Lieux Ville de Biskra</li> </ul>	 <p style="text-align: right; font-size: small;"><i>(cliché Maaoui Moufida) 2013</i></p>
Ipomée du Caire	Herbacée vivace	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Type : persistant</li> <li>-Hauteur : 5 m/5 m</li> <li>- Croissance : rapide</li> <li>-Utilisation : cultivée en pot pour orner une terrasse ou un balcon.</li> <li>-Lieux Ville de Biskra</li> </ul>	 <p style="text-align: right; font-size: small;"><i>(cliché Maaoui Moufida 2011)</i></p>
Batate ronde Baker.	Liane herbacée vivace	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Type : persistant</li> <li>-Hauteur : de quelques mètres à 10-20 m ou plus</li> <li>- Croissance : extrêmement rapide</li> <li>-Utilisation : garnir les clôtures</li> <li>-Lieux : ville de Biskra (cité des 1000 logements)</li> </ul>	 <p style="text-align: right; font-size: small;"><i>(cliché Maaoui Moufida) 2009</i></p>
Dolique d'Égypte	Annuelle grimpante	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Type : persistant</li> <li>-Hauteur : 3 à 4 m/60 cm à 90 cm</li> <li>- Croissance : rapide</li> <li>-Utilisation : plante ornementale écran sur un grillage ou une clôture</li> <li>-Lieux : Ville de Biskra (gare ferroviaire)</li> </ul>	 <p style="text-align: right; font-size: small;"><i>(cliché Maaoui Moufida) 2013</i></p>



Chèvrefeuille	Arbuste grimpant	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Type : semi-persistant.</li> <li>-Hauteur : jusqu'à 10 m</li> <li>- Croissance : rapide</li> <li>-Utilisation treillage, pergola, couvre-sol, haie. Herbe</li> <li>-Lieux : Ville de Biskra</li> </ul>	 <p style="text-align: right;"><i>(cliché Maaoui Moufida 2011)</i></p>
Vigne vierge	Arbrisseau	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Type : Semi-persistant</li> <li>-Hauteur : 20 m</li> <li>- Croissance : rapide</li> <li>-Utilisation : décoration des allées, maisons, murailles</li> <li>-Lieux : Ville de Biskra (boulevard du 20 Aout),</li> </ul>	 <p style="text-align: right;"><i>(cliché Maaoui Moufida 2013)</i></p>
Bignone rose	Arbuste grimpant	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Type : Semi-persistant Caduc</li> <li>-Hauteur : 2m/4 m</li> <li>- Croissance : rapide</li> <li>-Utilisation : arceau, arbre, pergola, treillage, mûr, palissade, grillage, véranda, isolé balcon, terrasse.</li> <li>-Lieux : Ville de Biskra.</li> </ul>	 <p style="text-align: right;"><i>(cliché Maaoui Moufida 2009)</i></p>
<b>Les plantes proposées pour terrasses verts</b>			
Canna	Vivace bulbeuse	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Type : persistant</li> <li>-Hauteur : 50 à 120 cm</li> <li>- Croissance : rapide</li> <li>-Utilisation : massif, bac, jardinière</li> <li>-Lieux : Ville de Biskra</li> </ul>	 <p style="text-align: right;"><i>(cliché Maaoui Moufida 2009)</i></p>



Chiendent	Vivace herbacée	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Type : Semi-persistant</li> <li>-Hauteur : 10-40 cm</li> <li>- Croissance : rapide</li> <li>-Utilisation pelouses, terrain de sport, bords de route</li> <li>-Lieux: Ville de Biskra</li> </ul>	 <p style="text-align: right; font-size: small;"><i>(cliché Maaoui Moufida)</i> 2013</p>
Gaillarde jolie	Herbacée annuelle	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Type : Persistant -</li> <li>Hauteur : 30 à 60 cm</li> <li>- Croissance : rapide</li> <li>-Utilisation : bordures, fleurs coupée, jardin de fleurs</li> <li>-Lieux : Ville de Biskra</li> </ul>	 <p style="text-align: right; font-size: small;"><i>(cliché Maaour Moufida)</i> 2009</p>

Tableau des végétaux utilisés dans le projet

Source : adapté d'Atlas solaire des Ziban 2014

## Bibliographie :

### Ouvrage :

- **Allan** Konya, Design Primer for Hot Climates. The Architectural Press Ltd., London, UK. 1984.
- **Baruch** Givoni, climate considerations in building and urban design, John Wiley & Sons, Inc. 1998
- **David**. Wright, soleil, nature, architecture ; édition Parenthèse. 1979
- **D.Jacob** .T.Cabirol, O.Rigal G. Saurel : traitement des espaces extérieurs , Edition Arene
- **Ernst** NEUFERT, les éléments des projets de construction, 8ème édition, EDITION DUNOD, Paris, 2002, P 304
- **Fuchs** Alain. *La végétalisation des bâtiments*. Paris–2009. P25
- **Izard**-L. «Architectures d'été construire : pour le confort d'été», Edition Edisud, 1994, p141
- **Jean**-François Daures. Architecture végétal. P20
- **Larcher**, J.L. et Gelgon, T., « *Aménagement des espaces verts urbains et du paysage rural* », 3ème.Édition TEC & DOC, Paris, 2000.P 27.
- **Liébard**, A. et De Herde, A. « Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques ». Ed. Le Moniteur. Paris 2005 p.30
- **McPherson**, Accounting for benefits and costs of urban green space, Landscape and Urban Planning. 1992
- **McClenon**, Landscape planning for Energy Conservation, Charles Editor Environmental Design Press, Reston, Virginia. 1977
- **Olgay** Victor, Design with Climate, Princeton University Press, Princeton, New Jersey 1973
- **Robinette**, Plants, People, and Environmental Quality, Gary Editor, Washington. 1972.
- **REGINE ELLEN WOHRLE, HANS-JORG WOHRLE**. Basics Aménagement et végétation. 2009, P49.P50
- **Suzane** et Pierre: Le guide de l'habitat sain. Andorra, Edition MEDIECO, , 2002 ,p211.
- **Salomon**, T et Bedel, S., « La maison des [méga] watts, Le guide malin de l'énergie chez soi ». Ed. Terre vivante. Mens 2004. p. 25

## **THESES, MEMOIRES, ARTICLES DE RECHERCHES ET RAPPORTS :**

- **Alvarez S.** et al.: Greencode : Reglementary frame for renewable energy use in urban site through vegetation plannings and strategic surfacing. Edition Altener, 2000.
- **Adams, Robert,** 1979 Adams, Marina, Willens, Alan, and Willens, Ann, Dry land, Man and Plants, St. Martin's Press, Inc., New York.
- **Allan Barbara et Bonetti Michel et al,** entre individuel et collectif : l'habitat intermédiaires, Union social pour l'habitat, 2010, p8
- **Akbari, H., Davis, S., Dorsano, S., Huang, J. & Winnett, S.,** 1992, Cooling our communities: a guidebook on tree planting and light-colored surfacing. Washington.
- **ALAIN, Liebard & ANDRE,** de herde, André. Architecture et urbanisme bioclimatique, Paris, Le moniteur, 1996 et 2004, p30,126, 127,130
- **Benhalilou Karima.** Impact de la végétation grimpante sur le confort Hygrothermique estival du bâtiment cas du climat semi ARIDE. Université MENTOURI CONSTANTINE. p68
- **David E, Steitz, et al,** 1998, Les climatiseurs pour garder nos villes se refroidissent, Marshall Space Flight
- **De La Torre, J. M. Serra, R.:** Microclimatic analysis of some urban scenarios. In: proceedings of PLEA 1998.
- **Guillaume Pommier, Damien Provendier, Caroline Gutleben, Marjorie Musy.** *Impacts du végétal en ville.* Septembre 2007. P27
- **HERAOU ABDELKRIM** – mémoire de magister - EVOLUTION DES POLITIQUES DE L'HABITAT EN ALGERIE LE L.S.P COMME SOLUTION A LA CRISE CHRONIQUE DU LOGEMENT - 2012
- **Hugues Boivin** « la ventilation naturelle Développement d'un outil d'évaluation du potentiel de la climatisation passive et d'aide à la conception architecturale », Mémoire de maitrise, université Laval Québec, 2007, p 115.
- **HOFFMAN, M.E et SHASHUA, L :** « Geometry and orientation aspects in passive cooling of canyon streets with trees » PLEA Cambridge, UK. 2000.
- **JEAN, Desmons,** Aide-mémoire génie climatique, Paris, éd, Dunod, 2009, page39.
- **Kielbaso James ,** 2002, urban forestry and the eco-city, proceedings resulting from the International Symposium for Urban Forest and Construction of Eco-City, Shanghai, September 16-22,
- **Long C, & N. Sayma.** « Heat Transfer ». Chris Long, Naser Sayma & Ventus Publishing APS ISBN 978-87-7681 432-8. 2009.

- **LIU. K.Y et BASKARAN.A** : « Des toitures jardins pour une meilleure durabilité des enveloppes des bâtiments» solution constructive n° 65, sept. 2005.
- **LEHTIHET MOHAMED CHERIF** : « Modification des microclimats urbains par la couverture végétale avec référence à la ville de Jijel » Mémoire de Magister, université de Jijel, 2007.
- **Moffat, Ann and Schiler, Marc**, 1981, *Landscape Design that Saves Energy*, William Morrow and Company, Inc. New York.
- **Robinette**, 1972 Séminaire Architecture Ambiances et Cultures Numériques-ENSAG, 2012
- **Le végétal donneur d'ambiances Jardiner les abords de l'habitat en ville**. Université de Grenoble, Magali Paris. 2011. P20
- **Trottier, Antoine**. 2008. *Toitures végétales: implantation de toits verts en milieu institutionnel*. Montréal: Centre d'écologie urbaine de Montréal GRIP-UQAM, p. 6
- **Thellier, Françoise**. « L'homme et son environnement thermique – Modélisation ». Université de Paul Sabatier de Toulouse, 1999, p 65.
- **Trouillard Emmanuel**, Rendu dans le cadre du cours M. Christian Grataloup, M2 Carthagéo 2015.
- **ZOUZOU Abdelkrim**. *Solutions hybrides pour maintenir le Confort Thermique et Visuel*. Université KASDI MERBAH OUARGLA.08/06/2015.
- **Green roofs as urban ecosystems: ecological structures, functions, and services**». *BioScience*.vol. 57, no 10, p. 825.
- **Stratégies d'intégration du végétal dans le projet EPFL Architecture 2015-2016**
- **La végétalisation des façades et des murs**. Conseils pour la réalisation et l'entretien. P 4.
- **Comité Territorial pour la Maîtrise de l'Energie Nouvelle Calédonie** : « Opération de qualification de la qualité thermique et des performances énergétiques des logements neufs » Cahier de prescriptions techniques et de recommandations Avril 2006, p9.
- **L'architecture et l'habitat les conseils d'architecture, d'urbanisme et de l'environnement (CAUE)**, l'architecture de l'habitat, du 3 janvier 1977

## SITES INTERNETE :

- [https://hr.wikipedia.org/wiki/Datoteka:Urban\\_heat\\_island\\_\(Celsius\).png](https://hr.wikipedia.org/wiki/Datoteka:Urban_heat_island_(Celsius).png)
- <https://e-cours.univ-paris1.fr/modules/uved/envcal/html/vegetation/role-teledetection/basse-resolution.html>
- <http://www.algerie-dz.com/article11560.html> consulter le 30/05/2017
- <http://bet-ecic.fr>
- [http://toivertclaro.ca/fr/types de plantations](http://toivertclaro.ca/fr/types%20de%20plantations) consulter le 10/03/2017
- <https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89vapotranspiration> consulter le 28/042017

- [www.le monde des végétaux.science.com](http://www.lemondedesvegetaux.science.com) consulté le 25/04/2017
- [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org) consulter le 03/05/2017
- <https://congresmtl.com/centre-de-congres/>
- [www.lecartabledecancoillotte.wordpress.com](http://www.lecartabledecancoillotte.wordpress.com)
- [www.dreamstime.com](http://www.dreamstime.com)
- [www.durabuild.org](http://www.durabuild.org) consulter le 19/05/2017
- [www.echr.coe.int](http://www.echr.coe.int) consuter le 28/04/2017
- [www.marseille.archi.fr](http://www.marseille.archi.fr) consulter le 02/05/2017
- [www.int.search.my way.com](http://www.int.search.myway.com). consulter le 23/05/2017
- [www.muleta.org](http://www.muleta.org) consulter le 24/05/2017
- [www.larousse.fr](http://www.larousse.fr).consulter le 10/05/2017
- [www.cairn.info/revue-espaces-et-societes-2011](http://www.cairn.info/revue-espaces-et-societes-2011), consulter le 03/05/2017
- [www.Canterce.com](http://www.Canterce.com) consulter le 10/05/2017

## **Chapitre II :**

# ***Le confort thermique***



***Conclusion***

***Générale***

***Introduction***

***Générale***

**PARTIE**  
**THEORIQUE**

***PARTIE***

***ANALYTIQUES***



# ***BIBLIOGRAPHIE***