



Université Mohamed Khider de Biskra  
Faculté des sciences et de la technologie  
Architecture

# MÉMOIRE DE MASTER

Architecture  
ARCHITECTURE ET ENVIRONNEMENT  
Réf. : .....

---

Présenté et soutenu par :  
**ABDELAIDOUM Iméne**

Le : mardi 26 juin 2018

**Le Thème : L'enveloppe végétale**

**Le projet : Maison d'hôtes**

---

## Jury

M.	Rezig Djmoui	MAA	Université de Biskra	Président
M.	Boudoukha Ayoub	MAB	Université de Biskra	Examineur
Mme.	Hamel Khalissa	MAA	Université de Biskra	Rapporteur
Mme.	Kachef Sarah	MAB	Université de Biskra	Rapporteur

Année universitaire : 2017 - 2018

# Sommaire

Remerciement

Dédicace

Liste de figures

Liste de tableaux

Introduction générale

Motivation du choix du thème

Problématique

Question de recherche

Hypothèse

Objectifs

Méthodologie

Structure de mémoire

## **I. Partie théorique**

### **Chapitre -1- : L'enveloppe végétale**

1.1 Introduction .....	10
1.2 Signification de l'enveloppe architecturale.....	10
1.2.1. Définition de l'enveloppe du bâtiment .....	10
1.2.2 Historique sur l'enveloppe architecturale.....	10
1.2.3 Les types d'enveloppes architecturales.....	11
1.2.3 L'enveloppe du bâtiment : facteurs d'influences, propriétés et fonctions.....	11
1.2.4 Le rôle de l'enveloppe du bâtiment.....	13
1.2.5 La notion de la peau architecturale .....	13
1.3 La végétalisation des enveloppes.....	14

1.3.1 La définition de l'enveloppe végétale .....	14
1.3.2 Avis des architectes sur l'enveloppe végétale.....	14
1.3.3 Bref historique sur la végétation et l'architecture .....	15
1.4 L'anatomie de l'enveloppe végétale .....	16
1.4.1 Toitures végétalisées.....	16
1.4.2 Les façades végétalisées .....	18
1.5 Le rôle des enveloppes végétalisées.....	21
1.6 Conclusion .....	22

## **Chapitre -2- : la maison d'hôtes**

### **Introduction**

2.1 Généralité sur le tourisme.....	24
2.1.1 Les type d'hébergement touristique .....	25
2.2 Définition des maisons d'hôtes .....	26
2.3. Les normes de classement des maisons d'hôtes.....	27
2.3.4 Les principales caractéristiques de la maison d'hôtes .....	28
2.3.5 La différence entre l'hôtellerie et la maison d'hôtes.....	28
2.4 Conclusion .....	29

## **Chapitre -3- :L'état d'art**

<b>Introduction</b> .....	31
3.1 Article: Thermal performance simulation of green roof on social housing in hot and dry climate in Brazil .....	31
3.2 Article 2: How do green façades mitigate the thermal stress under heat waves ? .....	33

3.2 Article: 3.3 Effect of the thermal insulation on the thermal performance of an extensive vegetated roof of an extensive vegetated roof of a 1-story supermarket located in semiarid climate .....	35
3.4 Article: Outside in :Using the Natural movement of sunlight, Wind and rain to animate sustainable practices and building interiors.....	35

## **II Partie analytique**

### **Chapitre -4-: Approche analytique du projet**

<b>Introduction.....</b>	<b>41</b>
4.1 Analyse des exemples.....	41
4.1.1 Maison d'hôtes Pedari , Iran .....	41
4.1.2 Maison d'hôtes Morning Dew , Korè de sud .....	47
4.1.4 Riad Camilla, Maroc .....	47
4.3 Analyse de site .....	48
4.3.1 Analyse des données climatiques de Biskra .....	49
4.4 Programme officiel.....	50
4.5 Elaboration du programme.....	51
4.6 Conclusion .....	51

### **Chapitre -5- Etude conceptuelle du projet**

<b>Introduction.....</b>	<b>53</b>
5.1 Les objectifs .....	53
5.2 Relation thème- projet.....	53
5.3 Elément de passage .....	54
5.4 La genèse du projet.....	55



**Conclusion Générale et recommandations** .....57

**Bibliographie**.....58

**Annexe**.....59

**Abstract**

# Remerciement

Je remercie Allah, de m'avoir donné l'inspiration et la patience pour mener à bien ce travail

J'exprime mes vifs remerciements à **Mme KACHEF Sarah** et **Mme HAMEL Khalissa**, en tant que directrices de mémoire ; pour leurs patience, la qualité de leurs encadrement ; leurs gentillesse

Je tiens à remercier les membres de jury ; **M.Rezig Djmoui** autant que président et **M.Boudoukha Ayoub** autant qu'examineur d'avoir évalué le travail de recherche du présent mémoire, en espèrent que leurs remarques, orientations et conseils seront utiles pour la continuité de ma formation

Je remercie en particulier à :

**M.Rezig Djmoui** pour ses orientations, ses remarques constructives, sa patience.

**Mme KERKAR Houria** pour ses précieuses orientations durant ma formation master.

**M.DJENNAN Moussadek** pour ses conseils durant ma formation.

Tous les **enseignants de département d'architecture Biskra**

## Dédicace

Je destine ce modeste travail en signe de respect de gratitude à :

À mon père mon guide et mon repère

Ma mère Zernadji Kayette la lune qui l'éclaire ma route, qui elle me fait sentir comme si je suis en paradis que dieu te protège Mama

Mon oncle Zernadji Abderrazek pour tout ce qu'il a fait pour moi que dieux te donne tout ce que tu désires Khali

Ma grande sœur et ma chère Noura, Ma petite sœur Karima.

Mes frères Kamza, Abdennour et Djibril et mes petits Ayoub et Amine

Mes grandes sœurs : Roumaïssa et Wafa

Mes chères Fatima et Chayma pour tous moments partagés

À tous mes oncles et mes chères tantes

Toute ma grande famille

Par : Abdelaidoum iméne

## Liste de figures :

<b>Fig1.1</b> : Logement dans une cavité (Source :THOMAS.H ,RONALD.K,WERNER,L, Construire des façades).....	9
<b>Fig1.2</b> : BR House, Marcio Kozen, Brazil vue extérieur et vue intérieur (Source: Architectural Record,2005).....	12.
<b>Fig1.3.</b> : Ring House, Tokyo, Japan (Source: Architectural Record, 2009).....	12
<b>Fig1.4</b> : Vertical Bosco, Milan, Stefano Boeri (Source : J.Ruffieux, stratégies d'intégration du végétale dans le projet architecturale, 2015).....	13
<b>Fig1.5:</b> MFO Park, Zurich, Radeschall Landschaftsarchitekten et Burckhardt & Partners AG (Source : J.Ruffieux, stratégies d'intégration du végétale dans le projet architecturale,2015).....	13
<b>Fig1.6</b> Tableau représentent la vie au moyen Age à la campagne (Source : J.Ruffieux, stratégies d'intégration du végétale dans le projet architecturale, 2015).....	14
<b>Fig1.7</b> Tableau représentent la vie au moyen Age à la ville minière (Source : J.Ruffieux, stratégies d'intégration du végétale dans le projet architecturale, 2015).....	14
<b>Fig1.8</b> Tableau de peinture présente l'alignement des arbres de type Haussmannien (Source : J.Ruffieux, stratégies d'intégration du végétale dans le projet architecturale, 2015).....	15
<b>Fig1. 9</b> Aménagement des routes de la cité jardin (Source : J.Ruffieux, stratégies d'intégration du végétale dans le projet architecturale, 2015).....	15
<b>Fig1.10</b> Université technologique de Nanyang Singapour (Source :Djedji.R, université de la rochelle,2013.France ).....	16
<b>Fig1. 11</b> Centre de la toiture végétalisée (Source :Djedji.R, université de la rochelle,2013.France ).....	16
<b>Fig1.12</b> : schéma présente la végétation directe (Source :Djedji.R, université de la rochelle,2013.France ).....	18
<b>Fig1.13</b> : schéma présente la végétation indirecte (Source :Djedji.R, université de la rochelle,2013.France )....	18
<b>Fig1.14</b> : maison en Italie, village de Sirmione (Source : J.Ruffieux, stratégies d'intégration du végétale dans le projet architecturale, 2015).....	18
<b>Fig1.17</b> L'oasis d'Aboukir de Patrick Blanc, 2013, Paris (Source : J.Ruffieux, stratégies d'intégration du végétale dans le projet architecturale, 2015).....	19
<b>Fig. 1.18</b> Musée Quai Branly, 2006, Paris (Source : J.Ruffieux, stratégies d'intégration du végétale dans le projet architecturale, 2015).....	19



<b>Fig1. 19</b> : 1 Mur végétal à planter, 2-Mur végétal modulé, 3-mur à végétation sur mesure ( Source : J.Ruffieux, stratégies d'intégration du végétale dans le projet architecturale, 2015).....	19
<b>Fig3.1</b> L'analyse des données climatiques de la ville de Mossoro(Source PLEA , Volume 2,2017).....	32
<b>Fig3.2</b> Températures calculées dans la saison la plus chaude durant l'année (Source PLEA, Volume 2,2017).....	32
<b>Fig.3.3</b> Cellule de teste avec plante grimpante et sans plante grimpante (Source : Revue PLEA ,2016).....	34
<b>Fig.3.4</b> : résultats des températures superficielles des cellules de teste dans FEC-UNICAMP (Source : PLEA, volume3, 2016).....	34
<b>Fig.3.5</b> :resultat des cellules de testes dans les orientations est nord et sud avec et sans les grimpantes (Source : PLEA, volume 3, 2016).....	34
<b>Fig 3.6</b> . : les changements dans le paysage urbain grace à l'utilisation des grimpantes avec leurs possibilités de réduction des températures superficiele (Source : PLEA, Vol3, 2016).....	34
<b>Fig3.7</b> : les stratégies présentées pour la transmission des mouvements extérieurs vers l'intérieur du bâtiment Source( PLEA , volume3, 2016).....	38
<b>Fig3.8</b> : La projection d'ombre d'arbre sur la façade extérieur du bâtiment .....	38
<b>Fig3.9</b> : Les stratégies utilisées pour introduire les mouvements des vents, le rayonnement solaire, les eaux pluviale .....	38
<b>Fig3.10</b> : Stratégie 1 (Source : PLEA, volume3, 2016).....	39
<b>Fig3.11</b> : Stratégie 2 (Source : PLEA, volume3, 2016).....	39
<b>Fig3.12</b> : Stratégie 3 (Source : PLEA, volume3, 2016).....	39
<b>Fig4.1</b> : La maison d'hôte Pedari .....	41
<b>Fig4.2</b> : Iran image aérienne Source <a href="http://www.Google Earth.com">http://: www.Google Earth.com</a> 2017.....	41
<b>Fig 4.3</b> : La ville de khanser (Crédit photographique ).....	41
<b>Fig 4.5</b> : L'exposition du terrain aux vents sud-ouest .....	42

## Liste de tableau

<b>Tab.1</b> Présente le rôle de l'enveloppe végétalisée (Source : J.Ruffieux, stratégies d'intégration du végétale dans le projet architecturale, 2015).....	21
<b>Tab3.1</b> Présente l'article scientifique N°1.....	31
<b>Tab3.2</b> Présente l'article scientifique N°2 .....	33
<b>Tab3.3</b> Présente l'article scientifique N°3.....	36
<b>Tab3.4</b> Présente l'article scientifique N°4.....	37

## **Introduction générale**

Dès l'apparition de l'être humain, il a cherché à trouver l'abri qu'elle le protège contre les différents dangers qu'ils l'entourent : (les intempéries, les adversaires, les animaux sauvages) ; alors il a trouvé les caves comme le premier refuge, après il a bien réussi de trouver des solutions pour construire l'abri avec les troncs des arbres, et les tentes avec les peaux des animaux chassés et tous ce là écrivaient les premiers pas dans l'histoire de l'architecture

Avec l'apparition des différentes civilisations Babylone, égyptienne, Maya le contact de l'homme avec la nature a donné des merveilles ; la symbiose entre le bâti quel que soit les temples, les tombes et les maisons et même les villes avec les générosités des anciens

L'enveloppe du bâtiment c'est tout ce qui le compose en terme de matérialité, et en d'autre terme c'est l'interface entre le dedans et le dehors, avec cette enveloppe tout est traduits et exprimés tout est identifiés

La nouveauté durant la fin du XX<sup>ème</sup> siècle c'est de donner des nouvelles significations, spécialement à l'enveloppe du bâtiment, la notion de l'enveloppe a changé vers l'apparition du mot : peau architecturale ; le mot le plus explicite vue les nouvelles offres de la peau architecturale.

Aujourd'hui cette peau peut respirer grâce aux éléments vivants intégrés à cette peau avec des offres importantes : l'esthétique, la performance thermique, le rafraichissement, l'influence sur le côté psychique.

### **Motivation du choix du thème :**

La région aride et chaude présente un enjeu majeur durant la période estivale : le surchauffe des bâtiments et il provoque la consommation énergétique pour la climatisation diurne et nocturne, ce qui nous donne la destination d'interpréter l'enveloppe végétale avec toutes ses caractéristiques et comportements afin de diminuer cette consommation énergétique inconsciente, augmenter la qualité de vie résidentielle, trouver des solutions pour le rafraichissement du bâtiment, et créer un microclimat favorable

## **Problématique :**

« L'homme se sent souvent dans la modernité en se forçant à une rupture vis-à-vis la nature. Négliger l'environnement, glorifier la technologie, rejeter ce qui est ancien, oublier la simplicité et l'humanité ...<sup>1</sup>

Aujourd'hui une nouvelle tendance cherchant à clarifier les relations entre ville et nature et bâtiments dans le but de diminuer l'empreinte écologique et d'améliorer la qualité de vie avec l'interprétation de l'élément végétale qui constitue le bâtiment et tout ce qui l'entoure.

La période estival dans un climat de caractéristique aride et chaude présente un enjeux majeur :le surchauffe du bâtiment, et cela a provoqué plusieurs problèmes : l'inconfort de pont de vue thermique et la gastronomie énergétique pour atteindre à climat tempéré artificiellement.

Vue les qualités de la végétation et ses caractéristiques au niveau de la ville, ou au niveau du bâtiment et vue les besoins des zones arides surtout dans la période estivale, nous avons choisi d'interpréter l'élément vivant et l'intégrer dans l'enveloppe du bâtiment d'un projet de nature touristique et résidentielle

## **Question de recherche :**

Et cela nous oriente à poser la question suivante :

-Comment peut-on intégrer l'élément vivant (la végétation) dans l'enveloppe du bâtiment afin d'assurer le rafraîchissement durant la période estivale dans une région de climat aride et sec ?

## **Hypothèse :**

Pour répondre à cette problématique en peut définir les suppositions suivantes :

- L'enveloppe végétale assure le rafraîchissement du bâtiment, et augmente la qualité de vie des usagers
- La végétation sera intégrer directement sur l'ossature du projet
- La végétation sera implantée sur une ossature indépendante de celle du projet

---

<sup>1</sup> Armand DUTREIX, Bio climatisme et performances énergétiques des bâtiments, P18

## **Objectifs :**

Les objectifs du travail sont

- 1- Etudier la faisabilité des enveloppes végétalisées dans les zones arides et chaudes
- 2- Création d'un microclimat optimal dans la saison estivale
- 3- La recherche de concevoir un projet avec des stratégies passives qu'elles assurent le rafraîchissement du bâtiment durant la période estivale

## **Méthodologie :**

### **Partie théorique :**

Le travail est fait sur de bases de recherche fondamentales :

#### **1- La recherche théorique :**

C'est la collecte de toutes les informations qui concernent le thème de recherche : recherche bibliographique, informatique, revues et mémoires

#### **2- L'état de l'art :**

L'analyse de quatre articles scientifiques ont une relation avec le thème de recherche et le climat de la région du cas d'étude

L'interprétation des résultats des recherches dans la partie analytique du travail et la considérer comme des éléments de passages pour atteindre aux objectifs tracés primordialement

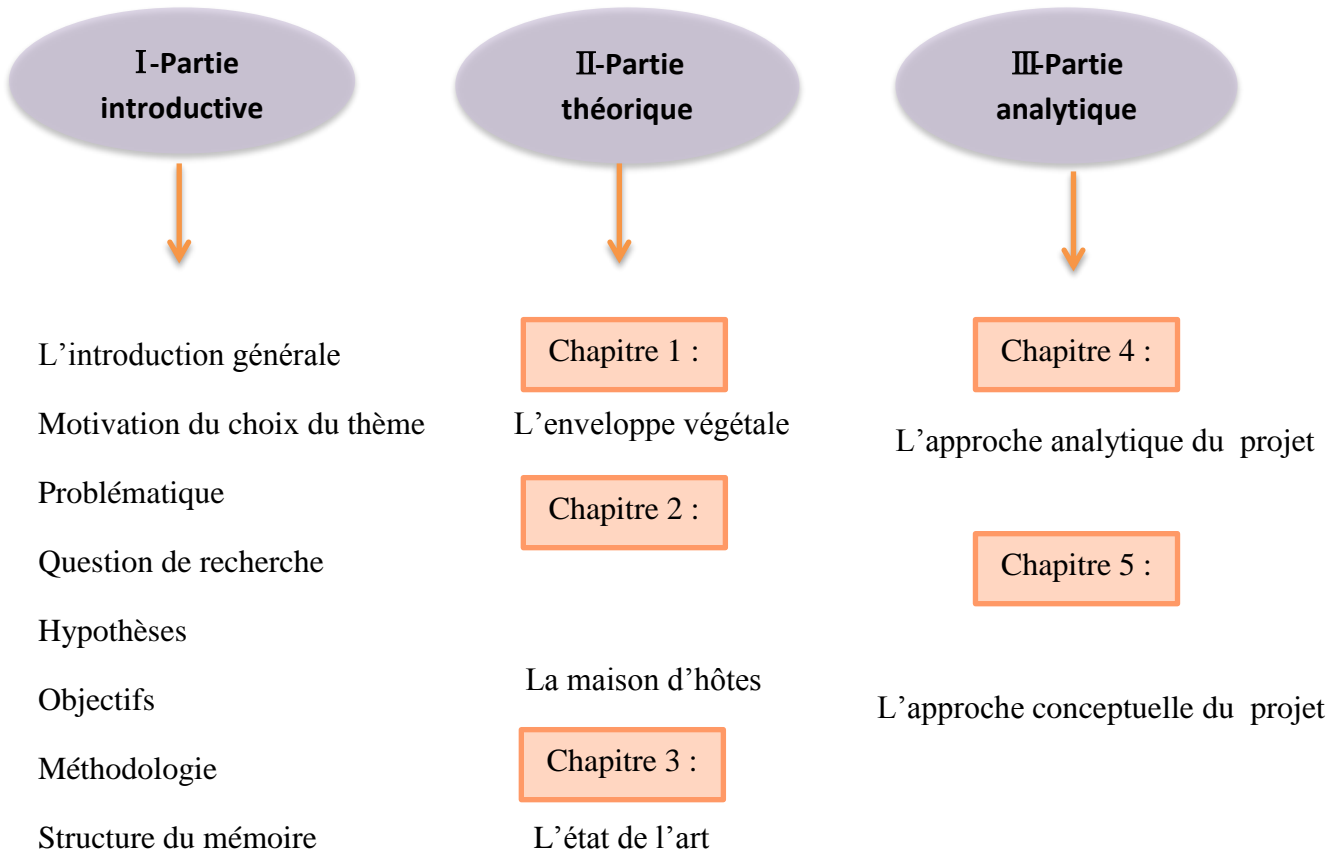
### **Partie analytique :**

Dans cette partie l'élaboration des éléments de passages d'après les analyses : des exemples, de terrain, les recommandations adaptées des articles scientifiques

L'élaboration du programme selon les besoins des usagers, les intentions, les objectifs, le programme officielle.

# Structure du mémoire :

Le mémoire est structuré avec trois parties fondamentales :



## **I.Partie théorique :**

### **Chapitre1 : L'enveloppe végétale**

## 1.1 Introduction :

« L'architecture a depuis toujours su développer ses techniques en fonction des avancées technologique d'une part et en fonction de l'évolution des mœurs de la société d'autre part »<sup>2</sup>

Plus particulièrement l'enveloppe architecturale a su une évolution complète à travers le temps, et cette dernière à changer la signification de l'enveloppe architecturale au-delà de son rôle comme protectrice du bâtiment , ses composants, son identité, et son influence sur la qualité de vie des usagers dedans ou en dehors du bâtiment.

Dans ce chapitre l'enveloppe architecturale est tout d'abord défini, l'enveloppe végétale est ensuite présenté avec sa signification, ses composantes, et enfin son rôle.

## 1.2 Généralité sur l'enveloppe architecturale :

### 1.2.1 Signification de l'enveloppe du bâtiment :

L'enveloppe d'un bâtiment définit la séparation entre l'intérieur et l'extérieur ; elle exprime l'apparence d'un ouvrage et communique avec son environnement.<sup>3</sup>

Ou bien : Dans l'architecture contemporaine, l'enveloppe est cette interface qui existe entre la sphère privée (à l'intérieur) et la sphère publique (à l'extérieur) des bâtiments. Cette enveloppe s'oppose au concept devenu surannée des toits et des façades aux modénatures classiques ou moderne. Cela est rendu possible à l'aide des nouveaux logiciels 3D de type CAD qui servent à concevoir les projets d'architecture <sup>4</sup>

### 1.2.2 Historique sur l'enveloppe du bâtiment :

L'enveloppe du bâtiment est considérée comme protectrice contre les intempéries ou les ennemis, ou en tant que protection des récoltes sont les raisons premières et majeurs de la construction ; du point de vue historique de l'évolution humaine, il fut d'abord longtemps question de recherche des espaces existants pouvant s'adapter aux besoins de l'homme et de l'animal, comme par exemple les cavités dans la terre, dans la roche ou même dans d'importantes masses de végétations, des espaces protégés qui présentaient de véritable qualité de survie.

Avec l'avancement du temps, l'homme a commencé à créer un espace artificiel en utilisant des matériaux trouvés et les mettant en œuvre avec un véritable processus constructif ; Alors

---

<sup>2</sup> J-F DAURES, L'architecture végétale, EYROLLES 2012

<sup>3</sup> Manferd.H, Thomas.s, Matthias.f, Martin.S, construction et énergie,2011

<sup>4</sup> J-F DAURES, L'architecture végétale, EYROLLES 2012



# Chapitre1: L'enveloppe végétale

c'est la naissance des murs extérieurs et la couverture et la face extérieure du l'espace bâti et l'espace bâti devient signifiant.

La notion du mur extérieur caractérise la situation : l'extérieur, et sépare l'espace privé et public tout en définissant l'identité du bâtiment, mais en vérité selon l'histoire de la construction le mur ne présente pas seulement l'extérieur ; il est aussi un élément essentiels à la structure porteuse.

La surface extérieure du bâtiment est utilisée depuis longtemps comme un moyen de communication et le support des structures sociales et exprime des hiérarchies de valeurs et des ambitions de pouvoirs.<sup>5</sup>



**Fig1.1** : Logement dans une cavité

(Source : THOMAS.H , RONALD.K, WERNER,L, Construire des façades)

## Les types d'enveloppe architecturale :

Selon l'imagination des concepteurs deux tendances émergent :

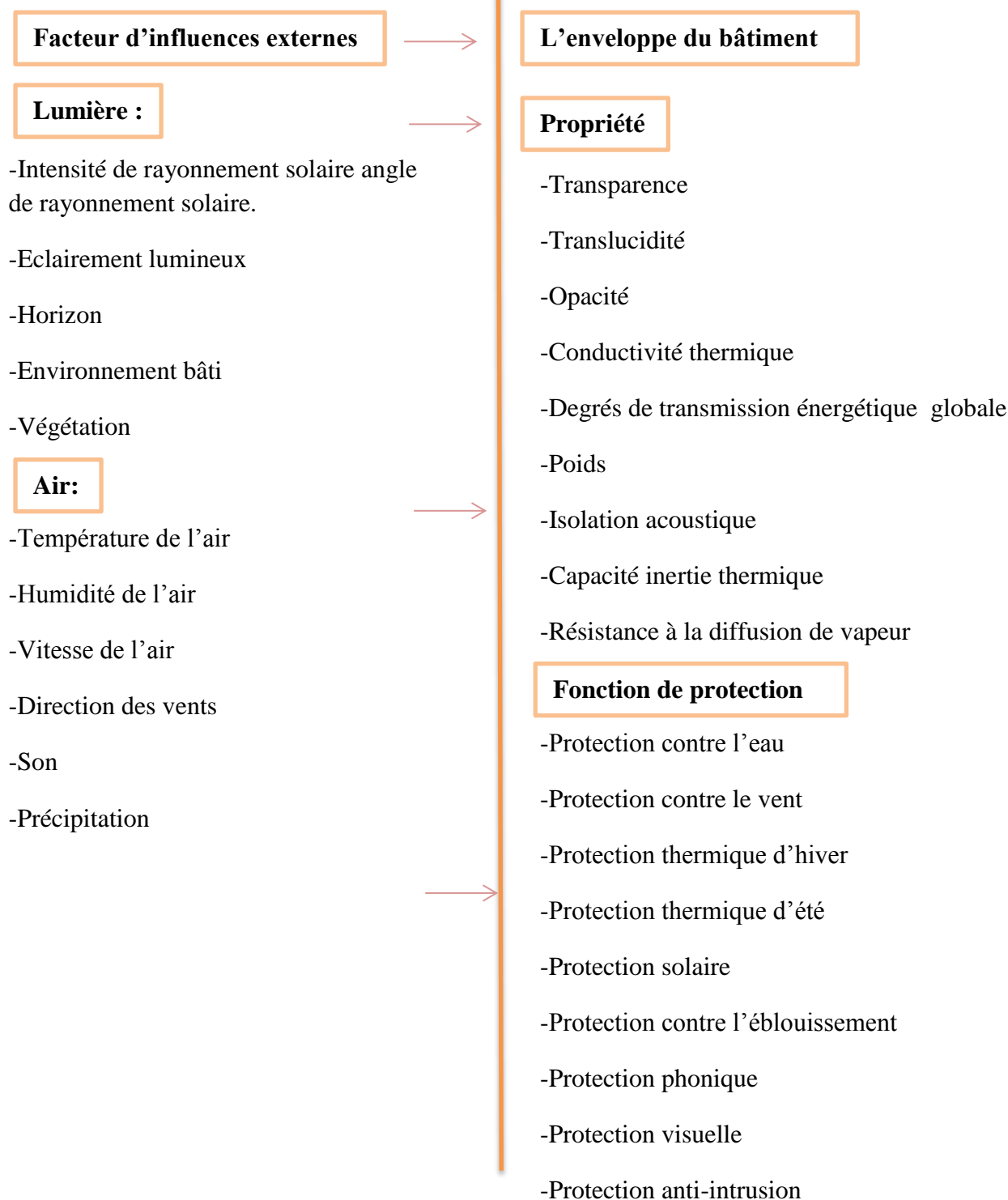
- a- **Exosquelette** : la structure est affichée à l'extérieur et sur laquelle se trouve suspendu les enveloppes et les planchers ainsi libres de toute structure.
- b- **Endosquelette** : la structure est à l'intérieur du bâtiment et l'enveloppe est tendue sur celle-ci à l'image d'une peau, des chapiteaux de cirque et l'architecture textile en générale.

---

<sup>5</sup> THOMAS.H, ROLAND.K, WERNER.L Construire des façades P9

## 1.2.3 L'enveloppe du bâtiment : facteurs d'influence, propriétés et fonctions :

L'organigramme ci-dessous présente l'enveloppe du bâtiment avec ses propriétés et les facteurs externes qui l'influencent : (Source : Manferd.H, Thomas.s, Matthias.f, Martin.S, construction et énergie,2011)



# Chapitre1: L'enveloppe végétale

## L'enveloppe du bâtiment

### Terre :

- Température du sol
- Humidité du sol
- Capacité d'inertie du sol

### Fonction d'alimentation

- Eclairage
- Ventilation
- Vue sur l'extérieur
- Vue vers l'intérieur
- Gains thermiques passifs
- Gains thermiques actifs
- Gains en énergie

## Facteurs d'influence internes

### Thermiques:

- Température de l'air ambiant
- Température moyenne des parois environnantes
- Température de l'air entrant
- Vitesse de l'air entrant
- Humidité de l'air entrant, de l'air ambiant
- Mouvement d'air
- Température des surfaces

### Acoustiques :

- Niveau sonore
- Nuisance acoustique
- Durée de réverbération

### Visuels :

- Rayonnement direct
- Angle de la lumière
- Intensité lumineuse
- Répartition de la densité lumineuse
- Contraste, éblouissement
- Part de lumière du jour
- Autonomie en lumière du jour
- Rendu de couleurs, relation à l'extérieur
- Vue sur l'extérieur

### Olfactifs

- Renouvellement d'air
- Qualité de l'air

# Chapitre1: L'enveloppe végétale

## 1.2.4 Le rôle de l'enveloppe du bâtiment :

Le rôle de l'enveloppe du bâtiment c'est d'assurer des conditions intérieures sûres, saines, et confortables pour chaque utilisation avec la variété des conditions initiales. Par exemples : les exigences imposées aux logements différent de celles de bureaux, et le confort recherché dans ce cas est subjectif qui est déterminé par une multitude de facteurs d'influences divers

## 1.2.5 La notion de la peau architecturale :

La peau architecturale c'est un terme qui rappelle de la peau humaine et animale avec ses pores, sa transparence, sa capacité de respiration ; l'enveloppe du bâtiment des architectures contemporaines peut être diaphane, légère ou au contraire lourde et épaisse, intégrant ainsi des espaces qui marquent la transition entre le dedans et dehors ; alors l'enveloppe devient elle-même habitée



Fig1.2 : BR House, Marcio Kozen, Brazil  
vue exétieur et vue intérieur

Source: Architectural Record, 2005



Fig1.3. : Ring House, Tokyo, Japan  
(Source: Architectural Record, 2009)

## 1.3 La végétalisation des enveloppes :

Au début des années 2000 qui représentent une ère nouvelle de responsabilisation de l'homme vis-à-vis son environnement dont ils découvrent le caractère fragile et que les ressources ne sont pas infinies

Pour redonner un sens à son existence et pour restaurer certains équilibres, il se rapproche à nouveau de la nature qui n'est plus le milieu hostile et sauvage connu par les ancêtres ; alors il retrouve la plante et ses qualités pour l'intégrer à l'enveloppe architecturale

### 1.3.1 Définition de l'enveloppe végétale :

L'enveloppe végétale ou avec un sens plus profond la peau végétale du bâtiment c'est tout partie de l'enveloppe habités par des plantes : les murs et les plafonds sont visés en particulier mais on peut ajouter aussi les plafonds, les zones en surplomb, et les loggias



Fig1.4 : Vertical Bosco, Milan, Stefano Boeri

(Source : J.Ruffieux, stratégies d'intégration du végétale dans le projet architecturale, 2015)



Fig1.5: MFO Park, Zurich, Radeschall

Landschaftsarchitekten et Burckhardt & Partners AG

(Source : J.Ruffieux, stratégies d'intégration du végétale dans le projet architecturale, 2015)

### 1.3.2 Avis des architectes sur l'enveloppe végétale :

« ...L'architecture est plus belle avec une patine et des rides... » A dit l'architecte italien Renzo Piano en constatant l'ancrage des bâtiments dans leur environnement

# Chapitre1: L'enveloppe végétale

-Alvaro Siza a dit que : « Il y a une noblesse de la patine, et un matériau qui est capable de traverser le temps et assurément supérieur à ceux que l'on doit remplacer sans cesse parce qu'elle doit remplacer sans cesse parce qu'ils sont usés ou devenus poreux »

« Une enveloppe vivante et par définition capable de se régénérer : elle réagit avec le temps, et non contre lui, tout en se bonifiant »

## 1.3.3 Bref historique sur la végétation et l'architecture :

Les premiers modèles symbolisant la présence de la nature dans l'architecture sont la grotte et la hutte, le premier est massif et suggère une esthétique du plein et le deuxième forme une ossature servant d'abris par l'association des matériaux de remplissage, avec la naissance des civilisations antiques des légendaires exemples sont apparus : les jardins suspendus de Babylone par exemple et d'autres types de jardins qui ont témoigné la symbiose entre l'homme et son environnement naturel

Au moyen-Age les remparts sont devenus comme limite entre la ville et le milieu naturel sauvage et à l'intérieur de la ville se trouvaient quelques espaces restreints de nature maîtrisés par contre la campagne dans cette époque présente la source de nourriture des villes

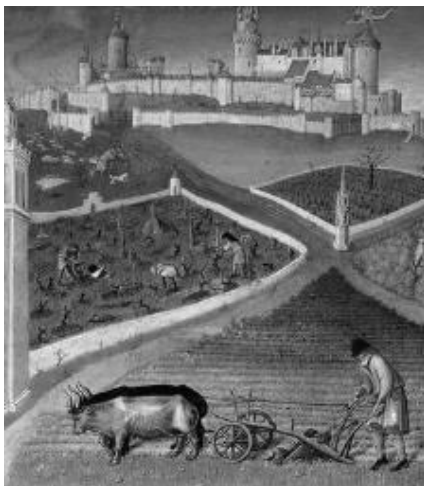


Fig1.6 Tableau représentant la vie au moyen Age à la campagne

(Source : J.Ruffieux, stratégies d'intégration du végétale dans le projet architecturale, 2015)



Fig1.7 Tableau représentant la vie au moyen Age à la ville minière

(Source : J.Ruffieux, stratégies d'intégration du végétale dans le projet architecturale, 2015)

# Chapitre1: L'enveloppe végétale

Le 19<sup>ème</sup> siècle présente l'ère industrielle où les usines et les habitations sont les plus dominants, les jardins avec différents noms sont apparus. À la fin de cette période artificielle un nouveau concept des cités-jardins de Howard Ebenezer au Royaume-Uni



Fig1.8 Tableau de peinture présente l'alignement des arbres de type Haussmannien

(Source : J.Ruffieux, stratégies d'intégration du végétale dans le projet architecturale, 2015)

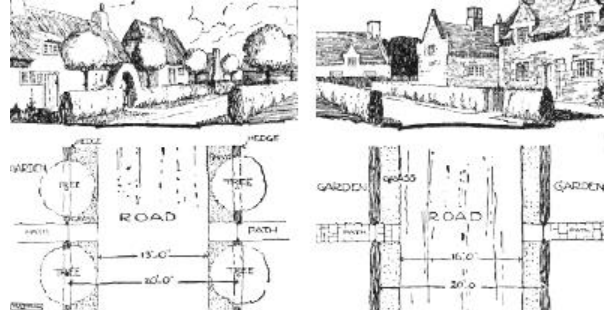


Fig1. 9 Aménagement des routes de la cité-jardin

(Source : J.Ruffieux, stratégies d'intégration du végétale dans le projet architecturale, 2015)

Au XX<sup>ème</sup> siècle différents architectes ont réfléchi sur la relation entre construction et milieu naturel dans l'objectif de créer une ville verte. Le Corbusier suivant les idées de la charte d'Athènes a exprimé une volonté d'intégrer la nature (végétation mais aussi soleil) dans la conception architecturale

Dans cette architecture moderne, avec le progrès technique la végétalisation des toitures ou des façades de bâtiments procure des propriétés thermiques et radiatives des surfaces végétales naturelles

## 1.4 L'anatomie de l'enveloppe végétale :

### 1.4.1 Toitures végétalisées :

Le terme toiture végétalisée est un terme générique qui signifie la plantation de végétation sur un toit ; d'autres termes ont une relation avec des significations différentes comme par exemple :

# Chapitre1: L'enveloppe végétale

L'éco-toit et toit vivant sont propres à des systèmes de végétalisation qui accomplissent un cycle de vie saisonnier tel que la dormance due à la chaleur ou au froid.<sup>6</sup>

-Le **toit marron** est utilisé au Royaume-Uni où la terre récupérée des aménagements de sites urbains a été utilisée comme substrat de culture.

-Le **toit vert** prend deux significations : la première a un sens large qui comprend toutes les formes de toitures végétalisées, le second est spécifique aux toitures extensives

- Le **toit-terrasse** désigne un jardin aménagé sur le toit du bâtiment



Fig1.10 Université technologique de Nanyang Singapour

(Source :Djedji.R, université de la rochelle,2013.France )



Fig1. 11 Centre de la toiture végétalisée

(Source :Djedji.R, université de la rochelle,2013.France )

## La composition typique de toiture végétalisée :

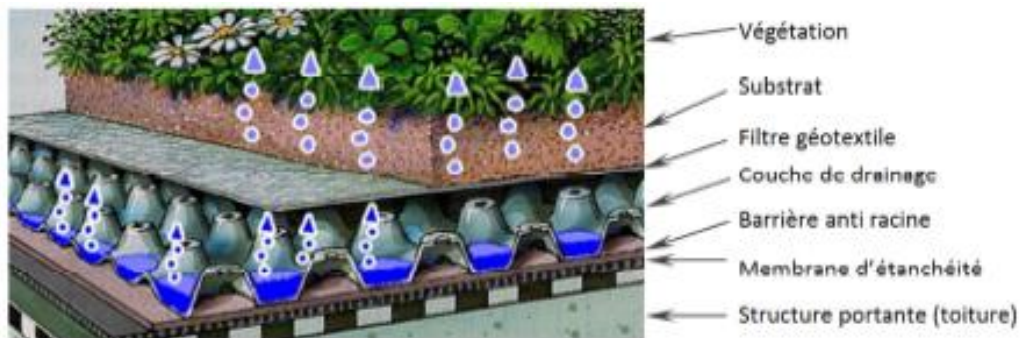


Fig. les composante de la toiture végétalisée

(Source :Djedji.R, université de la rochelle,2013.France )

<sup>6</sup> Rabah Djedjig. Impacts des enveloppes végétale a l'interface bâtiment microclimat urbain. G.C. Université de La Rochelle, 2013. France .



## Les types des toitures végétalisées :

Les toitures végétalisées sont classifiées en deux types selon l'épaisseur de la couche de substrat : a- La toiture végétalisée extensive

b- La toiture végétalisée intensive

## La comparaison entre la toiture intensive et extensive :

### a- La toiture végétalisée extensive :

La couche du substrat est mince (5à 15cm) et

Une diversité restreinte d'espèces végétales

#### Avantage :

- Adaptées pour les grandes surfaces
- Inclinaison jusqu'à 30°
- Peu de maintenance et longue durée de vie
- Peu d'expertise de technique requise
- Adaptées pour les projets de réaménagement
- Un système d'irrigation simple
- Croissance spontanée de la végétation
- Moins chère

### b- La toiture végétalisée intensive

couche de substrat épaisse (20à 100 cm)

Conditions favorables pour les plantes

Grande diversité de l'espèce adaptée

#### Avantage :

- Bonne isolation
- Comparable à un jardin au sol
- Souvent accessible
- Meilleure efficacité énergétique et plus grande rétention d'eau
- Résistance de la membrane

## 1.4.2 Les façades végétalisées :

Le mur vert ou mur végétalisé ou encore le jardin vertical sont ses termes utilisés pour décrire toute forme de végétalisation verticale, le progrès technique a donné une variété de type d'intégration de l'élément vivant au niveau de la façade ; selon ces techniques d'intégration deux typologies de façade sont classées : la façade végétale et les murs vivants ( murs végétaux)

# Chapitre1: L'enveloppe végétale

## La façade végétale :

En générale les plantes grimpantes sont utilisées dans ce type de façade.

Dans ce cas les plantes sont placées au sol mais parfois elles sont cultivées dans des bacs placés en bas ou en haut du mur (l'exemple des plantes tombantes), ou bien ces plantes peuvent s'ancrer directement dans le mur : végétation directe L'autre cas c'est la végétalisation indirecte là où les plantes peuvent grimper sur des supports prédisposé.

Exemples des façades végétalisées :

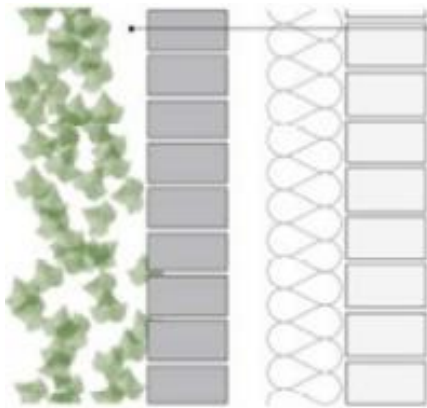


Fig1.12 : schéma présente la végétation directe

(Source :Djedji.R, université de la rochelle,2013.France )

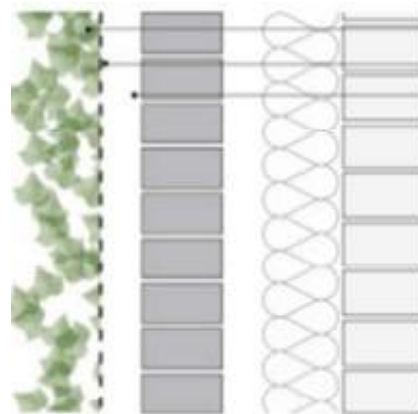


Fig1.13 : schéma présente la végétation indirecte

(Source :Djedji.R, université de la rochelle,2013.France )



Fig1.14 : maison en Italie, village de Sirmione

(Source : J.Ruffieux, stratégies d'intégration du végétale dans le projet architecturale, 2015)



Fig1. 15: Mayet Park, 2012

(Source : J.Ruffieux, stratégies d'intégration du végétale dans le projet architecturale, 2015)

# Chapitre1: L'enveloppe végétale

## Comparaison entre la végétation directe et indirecte de la façade :

La végétalisation directe permet de couvrir la façade sans prévoir de structure support, cependant, les plantes envahissantes peuvent endommager le mur si l'on souhaite les enlever. La végétalisation indirecte permet de séparer la végétation du mur par l'utilisation des treillis ou de filet comme support de plantes

**Les murs vivants (murs végétales) :** ce type de mur comporte un substrat de culture. Le substrat est soit mis dans des panneaux des modules pré végétalisés que l'on fixe sur le mur soit fabriqué d'un tissu en feutre hydroponique. Les modules peuvent être fabriqué en plastique, en polystyrène expansé, en argile en métal ou en béton, le substrat peut être organique ou hydroponique



Fig1.17 L'oasis d'Aboukir de Patrick Blanc, 2013, Paris

(Source : J.Ruffieux, stratégies d'intégration du végétale dans le projet architecturale, 2015)



Fig. 1.18 Musée Quai Branly, 2006, Paris

(Source : J.Ruffieux, stratégies d'intégration du végétale dans le projet architecturale, 2015)

## le type de mur végétal

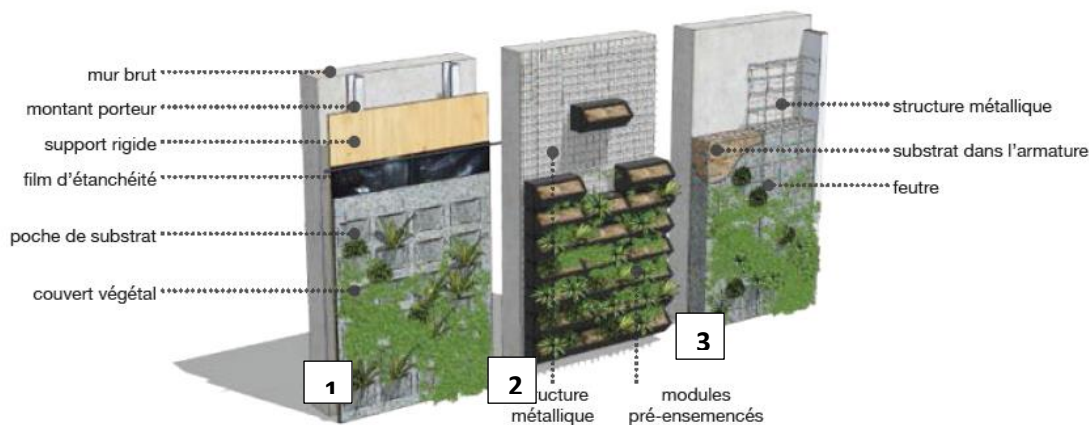


Fig1. 19 : 1 Mur végétal à planter, 2-Mur végétal modulaire, 3-mur à végétation sur mesure

( Source : J.Ruffieux, stratégies d'intégration du végétale dans le projet architecturale, 2015)

# Chapitre 1: L'enveloppe végétale

## Comparaison entre les deux types de murs végétalisés

Les murs vivants nécessitent un entretien plus fréquent que celui des façades à végétation grimpante, de plus un arrosage régulier par une solution nutritive est nécessaire pour couvrir les besoins des plantes en eau et en sels minéraux avec un arrosage le long de mur

## 1.5 Le rôle des enveloppes végétalisées :

La végétation joue un rôle très essentiel sur plusieurs niveaux :

### -Le rôle expressif et sensoriel :

Chaque élément végétalisé est unique dépendant de sa localisation, de son orientation, de type de plantes, tout est élément végétal est unique par définition ; le végétal donne à chaque bâtiment sa propre identité



Les vignes vierges du saint vinent. Paris

### -Le rôle bioclimatique :

Les arbres diminuent l'effet des îlots de chaleur urbain en produisant de l'ombre au sol et en dissipant la chaleur par l'évapotranspiration pour réguler la température de ses feuilles, l'arbre transpire rafraichissant l'air environnant, il peut aussi réduire localement la vitesse du vent diminuant les transferts convectifs des surfaces chaudes

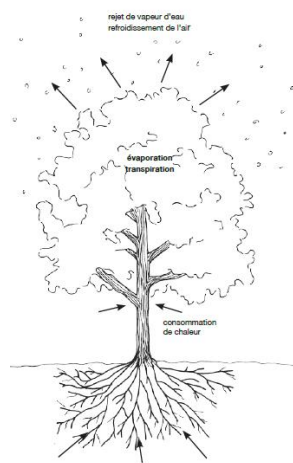


Fig : schéma présente l'opération d'évapotranspiration

### -Rafraichissement du bâtiment :

Les façades végétalisées influencent le microclimat du bâtiment par un effet radiatif, le feuillage protège les murs de la surchauffe pendant la journée en absorbant le rayonnement solaire sans augmenter leur température grâce à la transpiration

Les plantes empêchent le rafraichissement des façades pendant la nuit en restreignant les rayonnements de grande longueur d'onde

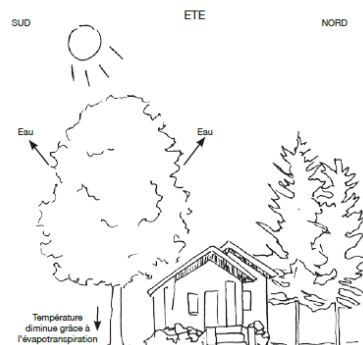


Fig : schéma présente l'effet de la végétation pendant l'été

# Chapitre1: L'enveloppe végétale

## Le confort acoustique :

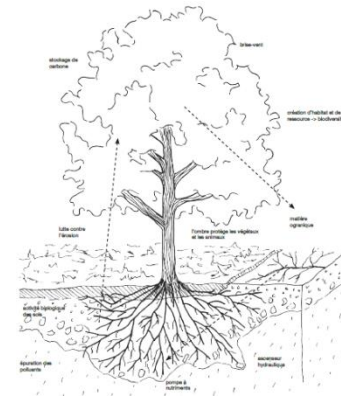
L'élément végétal est considéré comme des barrières acoustiques grâce à la diffusion du son et par conséquent à la décroissance plus rapides des niveaux sonores

De plus les toitures et façades végétales absorbent de l'énergie acoustique par leurs substrats

## L'empreinte de carbone :

L'élément vivant fabrique de l'oxygène et fixe le carbone tout au long de sa vie par le processus de la photosynthèse.

Même si les plantes engendrent une certaine quantité d'émission de carbone par la décomposition des végétaux, la plantation, l'entretien, leur capacité d'absorption du carbone est bien supérieure.



## L'effet sur le psychisme

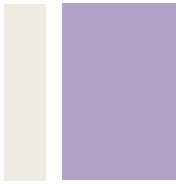
La matière végétale est l'opposé du statique. Toujours en mouvement, elle change d'aspect au fil des jours et des années , elle provoque le souvenir et suscite un travail de mémoire , elle améliore aussi la santé mentale et physique du l'individu et participe à la rétablissement



Tab.1 Présente le rôle de l'enveloppe végétalisée (Source : J.Ruffieux, stratégies d'intégration du végétale dans le projet architecturale, 2015)

## 1.6 Conclusion

« Si l'homme doit évoluer dans des environnements clos, sur Terre ou dans l'espace, il doit s'appuyer sur des supports naturels de vie : les plantes » Daures J.F, Architecture végétale, Edition Eyrolles, 2012



**I. Partie théorique :**

**Chapitre2 : La maison d'hôtes**

### 2.1 Introduction :

La maison d'hôtes est un type d'hébergement authentique et de valeur historique et touristique

Dans ce chapitre la présentation des définitions concernant le tourisme , les types d'hébergements touristiques

Après dans la deuxième partie dans ce chapitre c'est la définition de la maison d'hôtes, ses types, des comparaisons avec d'autres types d'hébergement

### 2.2 Généralité sur le tourisme :

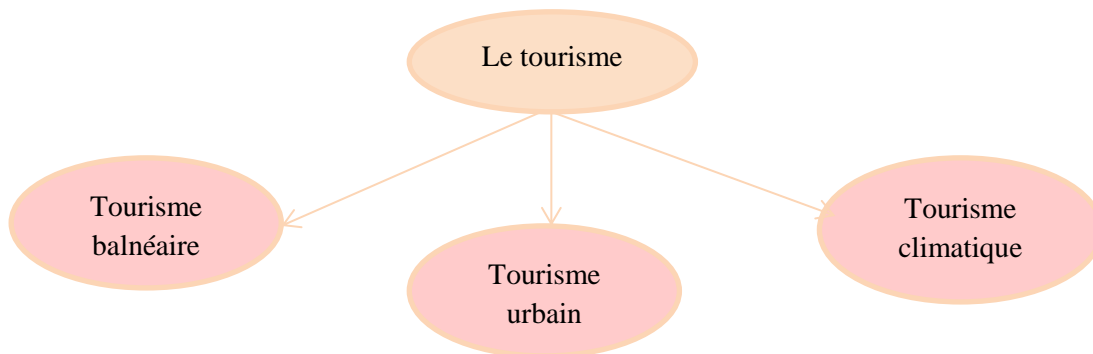
#### 2.2.1 Définition de tourisme :

L'organisation mondiale de tourisme a proposé une définition technique du tourisme par l'ensemble des activités déployées par les personnes au cours de leurs voyages et de leurs séjours dans des lieux situés en dehors de leur environnement habituel, à des fins de loisirs, pour affaires et autres motifs

#### 2.2.2 Les formes de tourisme:

Il existe beaucoup de formes de tourisme selon plusieurs facteurs

-Selon le lieu où s'exerce le tourisme :



-Selon la durée :

-Tourisme organisé

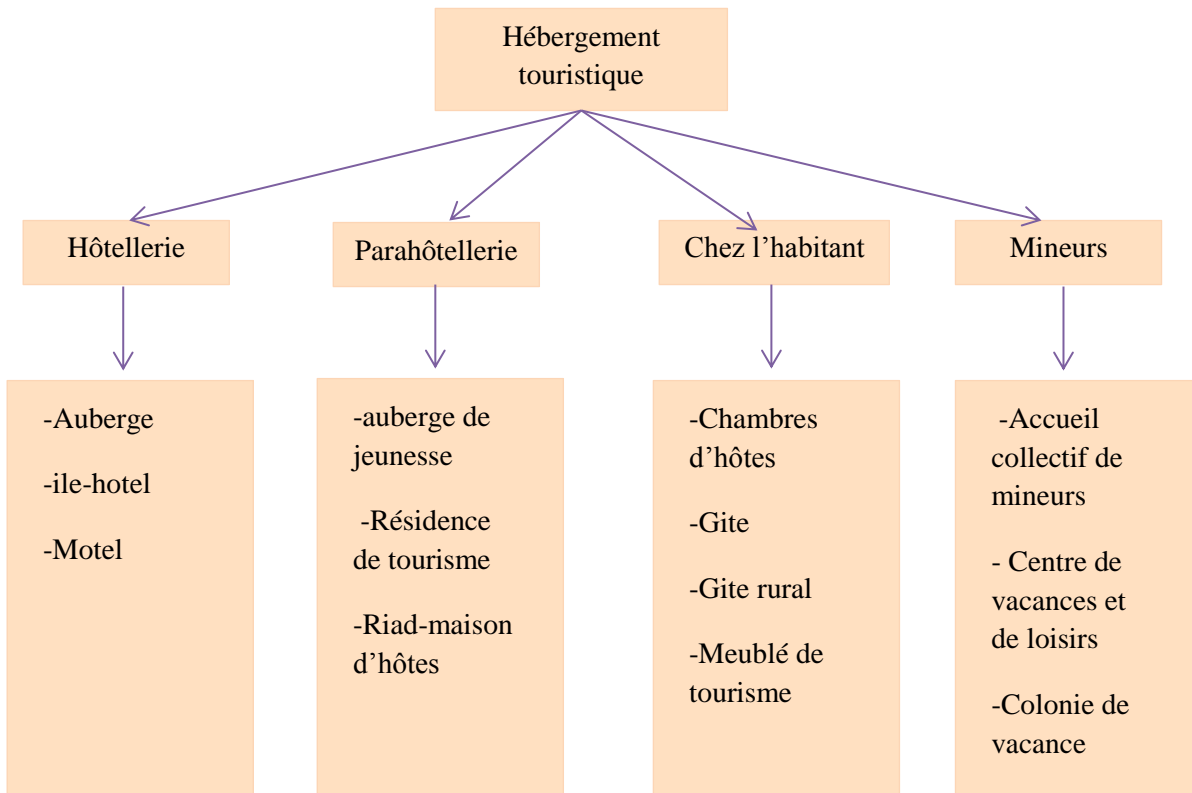
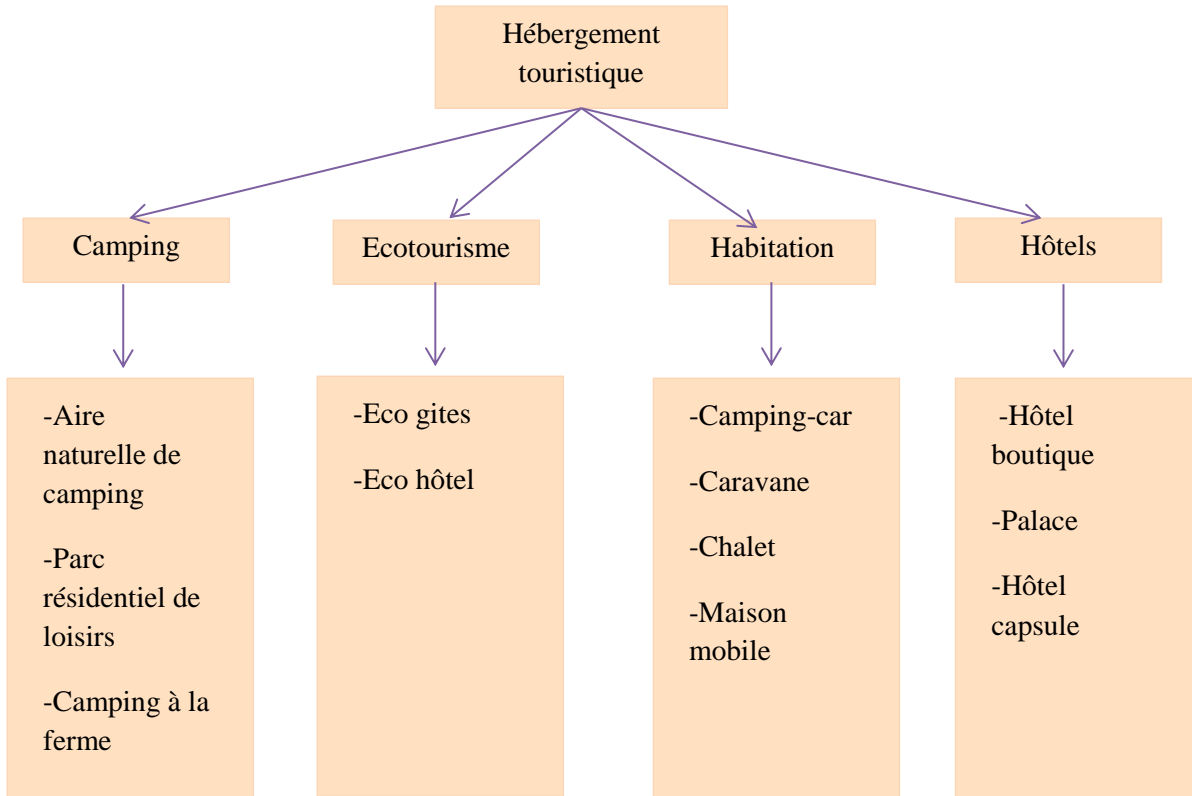
-Tourisme (short breaks)

-Selon le budget :

-Tourisme d'élite

-Tourisme social

### 2.2.3 Les types d'hébergement touristiques :





### 2.3 La maison d'hôtes :

#### 2.3.1 Définition de la maison d'hôtes :

(Dans cette partie le travail fait référence à la norme marocaine)

La maison d'hôtes est un établissement édifié sous forme d'une ancienne demeure, d'un Raid, d'un palais, d'une Kasbah ou d'une villa, et situé soit en médina, soit dans des itinéraires touristiques ou dans des sites de haute valeur touristique.

La maison d'hôtes au Maroc offre en location des chambres et/ou suites équipées.

Elle peut également offrir des prestations de restauration et des services d'animation et de distraction

#### 2.3.2 Bref historique sur les maisons d'hôtes :

Le terme hôte en latin signifie invité de Dieu, comme la signification de son nom, une maison d'hôtes est le lieu où on peut recevoir ses hôtes. Cette formule d'hébergement ancrée dans l'histoire de l'humanité depuis les civilisations gréco-romaines, avec une signification particulière dans les pays Arabo-Musulmans ou la générosité est une qualité que chaque individu doit l'avoir.

Dans cette époque les propriétaires des maisons peuvent loger et nourrir un invité 3 jours successives sans qu'il soit obligé de payer, mais avec le temps, la maison d'hôtes a changé d'aspect avec les changements socio-économiques.

La maison d'hôtes offre en location des chambres ou des suites équipées avec des services d'hôtellerie telle que la restauration et d'autres services de détente.

Ce qui important à noter aussi que la maison d'hôtes a connu son évolution au Maroc plus précisément à Marrakech.

La nomination de cette nouvelle formule de maison d'hôtes différencie d'une région à une autre :

- Gite du passant au Québec-Canada.
- Chambre d'Hôtes en France.

- Masuku au Japon.
- Des Raids ; l'habitat original des anciennes médinas au Maroc.

### **2.3.3 Les normes de classement des maisons d'hôtes :**

Il existe trois catégories de classement des maisons d'hôtes selon la loi marocaine :

#### **a-Raids et maison d'hôtes de charme :**

Ce sont des établissements de première catégorie qui sont :

- Situés dans un site de haute valeur touristique
- Distingués par une architecture traditionnelle exceptionnelle et par la présence de grands patios et jardins fleuris et arborés, parcs, piscines, hammam et jacuzzi.
- Décorés de façon raffinée et avec des antiquités.
- Capable de proposer une gastronomie de haut niveau marocain et internationale
- Doté d'un minimum d'hébergement, sous forme de chambres et de suites, dont le nombre varie de 20 à 40 chambres(les chambres et les suites doivent avoir respectivement une superficie minimale allant 20 à 30 m<sup>2</sup>)
- Etre dotée d'un centre de remise en forme (sauna, hammam, jacuzzi, hydrothérapie, massage, soin du corps et du visage...)

#### **b-Riad et maison d'hôtes de première catégorie :**

- Bien situé et donnant l'aspect luxueux, le Riad doit être signalé, éclairé la nuit, et disposer d'un parking à proximité
- La réception doit être disposer de cabines téléphonique insonorisé
- Les chambres entre 5 et 30 au maximum, doivent faire au moins 14m<sup>2</sup>, avoir une télévision, une climatisation, et un coffre-fort individuel
- Les suites doivent faire 25m<sup>2</sup> au moins

## Chapitre2 : La maison d'hôtes

- Les salles de bain doivent faire 8 m<sup>2</sup> au moins
- Le patio doit être ombragé
- Les salons doivent représenter au moins 10% de la surface totale des chambres ( donc dans le cas de 10 chambres de 14m<sup>2</sup>, il faut avoir un salon qui fait la même superficie).
- Le service de restauration est obligatoire au-delà de dix chambres

### **c-Raids et maison d'hôtes de 2ème catégorie :**

La description générale est la même que pour les raids de première catégorie, on enlève juste le caractère luxueux

- Les chambres entre 5 et 20 au maximum, ont une superficie minimum de 12m<sup>2</sup>
- Les suites font au minimum 20m<sup>2</sup> et les salles de bains au minimum 3m<sup>2</sup>
- La climatisation est obligatoire

### **2.3.4 Les principales caractéristiques de la maison d'hôtes :**

Les fameuses valeurs de la maison d'hôtes sont :

- Le luxe de la différence
- Le luxe de la tradition
- Le luxe de privilège
- Le luxe de la découverte authentique

### **2.3.5 La différence entre l'hôtellerie et la maison d'hôtes :**

C'est vrai que les maisons d'hôtes offrent des services hôteliers tels que : l'accueil, service de la chambre, restauration, assistance ; mais elles ne sont pas des hôtels.

La divergence entre les deux types d'hébergements c'est que la maison d'hôtes est plus proche au client, et plus familial car elle le traite comme un invité avec une hospitalité étonnante



### **2.4 Conclusion :**

La maison d'hôtes est un type d'hébergement touristique authentique, présente des qualités originales qui font la sensation du chez-soi et donne des services assez appréciables aux hôtes.

Ce type d'hébergement est plus proche avec les traditions d'une société arabo-musulmane avec ses traditions et ses comportements

**Partie théorique :**

**Chapitre3 : L'état de l'art**

### 3.1 Introduction :

Ce chapitre présente l'analyse des articles scientifiques qui ont un rapport avec le thème abordé dont le but : d'exploiter les résultats de ces travaux de recherche scientifique dans le travail et les considérer comme un socle théorique fiable.

### 3.2 Article N°1: Thermal performance simulation of green roof on social housing in hot and dry climate in Brazil

<b>Présentation de l'article</b>	
<b>Auteurs</b>	Bianca de Abreu Ngreiros, Rodger Edwards, Aldomar Pedrini, and Clara Ovidio university of Manchester UK
<b>Sources</b>	Revue: PLEA EDINBERGH, 2017
<b>Mots clés</b>	Eco roof, le confort thermique, la performance thermique, la simulation
<b>Analyse d'article</b>	
<b>Question de recherche</b>	Quel est l'impact des toitures végétalisées sur le confort thermique des habitations sociales dans la région du climat sec et chaud au Brésil ?
<b>Objectifs</b>	L'âme de ce travail de recherche c'est d'évaluer la performance énergétique des toitures végétalisées dans les régions de climat chaud et sec situées au nord-est du Brésil, et les comparer avec celles des toitures traditionnelles utilisées dans l'habitation de nature résidentielle.
<b>Méthodologie (Type de recherche, technique, outils...)</b>	<p>La méthode de recherche c'est la simulation thermique à l'aide de design building software (une interface d'Energy plus)</p> <p>La base de données c'est : différents types de toitures</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Les données climatiques de la ville de Mossoro.</li> <li>- Les températures internes, et les températures externes.</li> </ul>

Tab3.1 Présente l'article scientifique N°1

# Chapitre 3 : L'état de l'art

## Résultats:

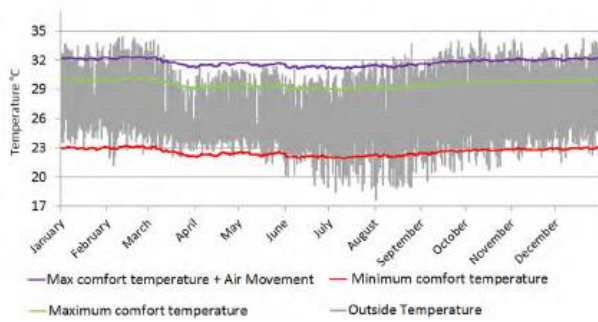
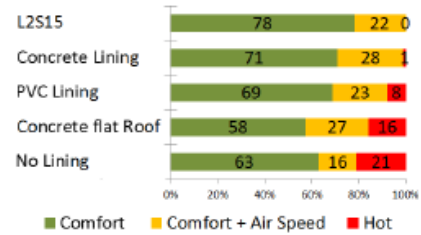


Fig3.1L'analyse des données climatiques de la ville de Mossoro(Source PLEA , Volume 2,2017)



Fréquence de confort cas de toiture végétalisée comparée avec les systèmes constructifs typiques (Source PLEA, Volume 2,2017)

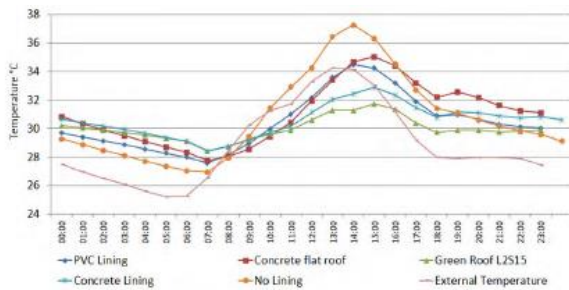
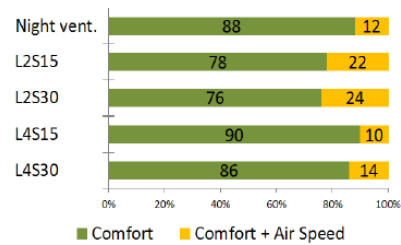


Fig3.2Températures calculées dans la saison la plus chaude durant l'année (Source PLEA, Volume 2,2017)



Fréquence de confort cas de toiture végétalisée (Source PLEA, Volume 2,2017)

- Aucun type de toitures végétalisée présente des périodes d'inconfort thermique causé par la surchauffe
- Le cas des toitures végétalisées résulte le plus grand nombres des heures de confort par rapport aux autres systèmes constructifs.
- Tout les types de toitures végétalisées présentent plus de périodes de confort avec la présence du mouvement d'air.

## Conclusion :

Ce travail montre que l'utilisation de la toiture végétalisée résulte le plus grand nombres des heures de confort thermique à l'intérieur des résidences.

L'effet de la toiture végétalisée est amélioré avec la présence de la ventilation nocturne.

## Chapitre 3 : L'état de l'art

Dans le cas d'utilisation des espèces végétales avec des petites valeurs de surface de feuilles avec un substrat de petite profondeur étant le toit le plus facile à construire et le choix le plus adapté pour la région.

### L'exploitation de l'article :

L'article sera exploité dans notre thème de recherche « l'enveloppe végétale » dans sa partie concernant la toiture, cela d'une part. D'autre part le contexte climatique de l'étude est similaire (climat chaud et aride), ainsi que la nature du projet (projet résidentiel).

Les résultats seront la base du choix du type de toiture végétalisée adaptée pour la région.

### 3.3 Article N°2: How do greenn facades mitigate the thermal stress under heat waves?

Présentation de l'article	
<b>Auteurs</b>	LOYDE VIERA DE ABREU-HARBICH, DENISE DAMAS DE OLIVEIRA MORELLI PEROLA FELIPETTE BROCANELI LICILA CHEBEL LABAKI
<b>Sources</b>	Revue: PLEA EDINBERGH, volume 3, 2016
<b>Mots clés</b>	Confort thermique, façade végétalisée, climat subtropical
Analyse d'article	
<b>Question de recherche</b>	Comment peut-on les façades végétalisées diminuer le stress thermique sous les vagues de chaleurs ?
<b>Méthodologie</b>	Dans ce document la méthode de travail consiste à tester la performance thermique des plantes grimpantes utilisées au niveau de façade et leurs effets sur le confort thermique intérieur et extérieur du bâtiment  -Au début le travail est basé sur :  -Le teste de la performance thermique d'une plante qu'elle s'appelle Thembergia Grandiflora

Tab3.2 Présente l'article scientifique N°2



## Chapitre 3 : L'état de l'art

-La collecte des données climatiques avec la fixation d'une station mobile à proximité de Park

-Quantifier le confort thermique en le calculant à travers PET (Physiologically Equivalent Temperature) et le rayonnement solaire à travers RayMan1.2

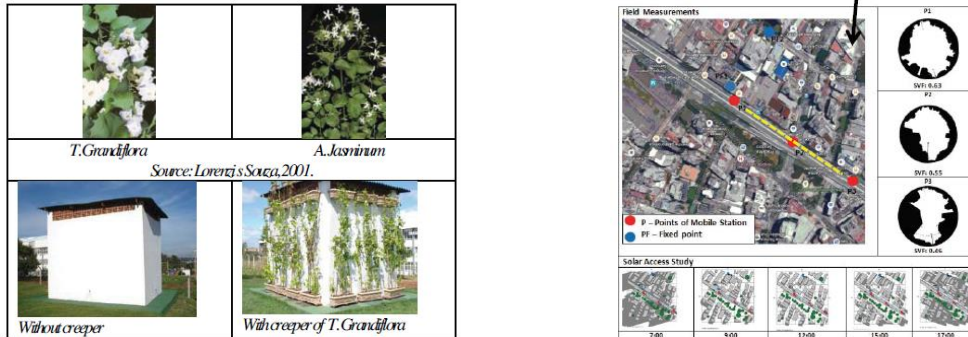


Fig.3.3 Cellule de teste avec plante grimpante et sans plante grimpante (Source : Revue PLEA ,2016)

### Les Résultats :

Le soir présente les plus mauvaises conditions thermiques durant 5h dans le cas des façades construites avec des matériaux ordinaires.

Dans le cas d'utilisation des façades végétalisées avec l'utilisation de Grandiflora peut réduire jusqu'à 8C° de température de façade.

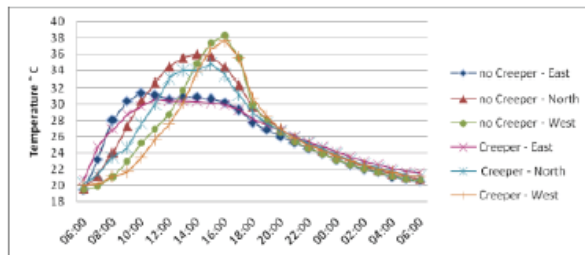


Fig.3.4 : résultats des températures superficielles des cellules de teste dans FEC-UNICAMP (Source : PLEA, volume3, 2016)

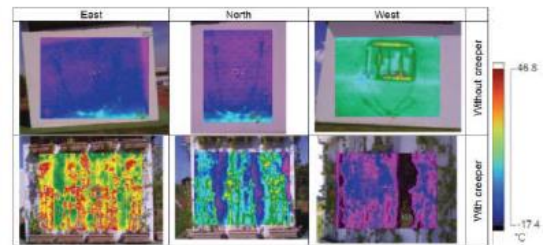


Fig.3.5 :resultat des cellules de testes dans les orientations est nord et sud avec et sans les grimpantes (Source : PLEA, volume 3, 2016)



Fig 3.6. : les changements dans le paysage urbain grace à l'utilisation des grimpantes avec leurs possibilités de réduction des températures superficielle (Source : PLEA, Vol3, 2016)

## Chapitre 3 : L'état de l'art

### Conclusion :

Cette étude montre que l'utilisation des plantes grimpantes a un effet très important sur le confort thermique du bâtiment et le microclimat urbain et la réduction de l'effet d'îlot de chaleur urbain

L'utilisation des façades aveugles avec l'addition de plantes grimpantes supportées sur des structures indépendantes de celles du bâtiment présentent les meilleurs résultats concernant le confort thermique intérieur et extérieur des bâtiments (elle peut abaisser jusqu'à 8C°de la température superficielle de la façade), ainsi que l'amélioration de qualité de vie des usagers et des piétons grâce à réduction de l'effet d'îlot de chaleur urbain

### L'exploitation de l'article :

L'article sera exploité dans notre thème de recherche dans sa partie concernant la façade, ainsi que le problème étudié dans ce cas d'étude est similaire de la région aride et chaude : les heures de surchauffe.

Les résultats seront la base du choix de type de la façade végétalisée avec l'orientation adéquate et même le type de façade.

### 3.4 Article N°3: Effect of the thermal insulation on the thermal performance of an extensive vegetated roof of a 1-story supermarket located in semiarid climat

Présentation de l'article	
<b>Auteurs</b>	CAMILO PINTO, Felipe VECTORERO, WALDO BUSTAMENTE,
<b>Sources</b>	PLEA EDINBERGH 2016, volume 3. 2016
<b>Mots clés</b>	Isolation thermique, toiture végétalisée extensive, climat semi-aride
L'analyse de l'article	
<b>Question de recherche</b>	Quel est l'effet de l'isolation thermique sur la performance thermique d'une toiture végétalisée située dans un climat semi-aride ?

<b>L'objectif</b>	L'objectif de cet article c'est d'étudier l'influence de l'isolation thermique sur le comportement thermique d'une toiture végétalisée extensive et sa performance thermique.
<b>Méthodologie</b>	L'étude est basée sur la simulation thermique avec DesignBuilder pour différents types de toitures ordinaires, niveaux et substrats plus l'influence de facteur de surface de feuille

Tab3.3 Présente l'article scientifique N°3

### Résultats :

La simulation montre que :

-L'isolation thermique a le plus grand influence sur le refroidissement et le chauffage du supermarché (le cas étudié).

-l'isolation thermique réduire la performance thermique de la toiture végétalisée dans les climats semi-arides.

-Deux facteurs qui ont l'impact le plus fort sur le comportement de la toiture végétalisée : le type de végétation utilisé et la profondeur du substrat.

### Conclusion :

Cette étude montre que l'utilisation d'isolation thermique intégrée à une toiture végétalisée extensive influence son comportement thermique.

Le design de la toiture végétalisée doit prendre en considération l'isolation artificielle de la toiture ; ce qui est recommandée pour la toiture végétalisée située dans un endroit de climat semi-aride elle doit être une toiture végétalisée extensive sans l'addition de l'isolation thermique.

### L'exploitation de l'article :

L'article sera exploité dans notre thème de recherche « l'enveloppe végétale » dans sa partie concernant la toiture, cela d'une part. est similaire (climat chaud et aride),

## Chapitre 3 : L'état de l'art

D'autre part le contexte climatique de l'étude est similaire de notre cas d'étude, ainsi que

Les résultats seront la base du choix du type de toiture végétalisée adaptée pour la région : toiture végétalisée extensive sans l'addition de l'isolation thermique.

### 3.5 Article N°4: Outside in :Using the Natural movement of sunlight, Wind and rain to animate sustainable practices and building interiors.

Présentation de l'article	
<b>Auteurs</b>	KEVIN NUTE, JEFFREY STATTLER
<b>Sources</b>	PLEA EDINBERGH 2016, volume 3. 2016
<b>Mots clés</b>	Les activités durables, espaces intérieurs, la production des mouvements météorologiques
Analyse d'article	
<b>Question de recherche</b>	Comment peut-on exploiter les changements météorologiques et les mouvements durables de sol pour animer l'intérieur du bâtiment ?
<b>L'objectif</b>	L'objectif de ce travail c'est l'explication des stratégies utilisées pour introduire les changements climatiques pour animer l'intérieur du bâtiment.
<b>Méthodologie</b>	Trois stratégies sont mentionnées pour apporter le mouvement de lumière naturelle, les vents, et la pluie à l'intérieur du bâtiment, tandis qu'examiner 5 pratiques pour mieux introduire les potentiels de ces pratiques à l'intérieur du bâtiment.  La simulation artificielle des effets de changements météorologiques à l'intérieur du bâtiment à travers un modèle de silhouette artificielle d'arbre et une interface mathématique algorithmique conçue pour le but de simulation

Tab3.4 Présente l'article scientifique N°4

### Les résultats:

Sustainable Practice	Sun-Based Change	Wind-Based Change	Rain-Based Change
Daylighting	✓	✓	✓
Shading	✓	✓	✓
Solar Heating	✓	✓	✓
Natural Ventilation	✓	✓	✓
Rainwater Harvesting	✓	✓	✓

Fig3.7 : les stratégies présentées pour la transmission des mouvements extérieurs vers l'intérieur du bâtiment

Source( PLEA , volume3, 2016)

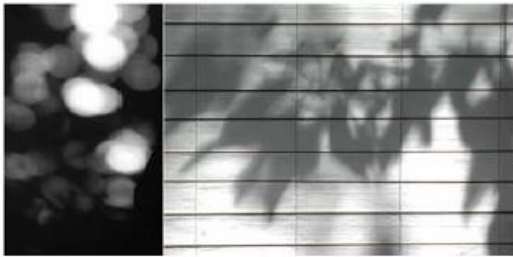


Fig3.8 : La projection d'ombre d'arbre sur la façade extérieure du bâtiment

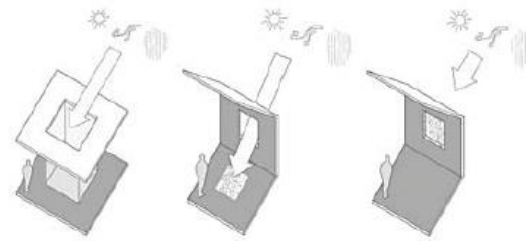


Fig3.9 : Les stratégies utilisé pour introduire les mouvements des vents, le rayonnement solaire, les eaux pluviale

### Conclusion :

Les stratégies les plus efficaces pour l'animation intérieure des espaces à travers le mouvement des vents, le rayonnement solaire, les eaux pluviales sont :

- Stratégie 1 : La plantation du végétale dans la cour centrale
- Stratégie 2 : L'utilisation des bassins d'eau à la cour centrale
- Stratégie 3 :L'ombrage à travers deux écrans.
- Stratégie 4 : la réflexion à l'aide des matériaux artificiels.

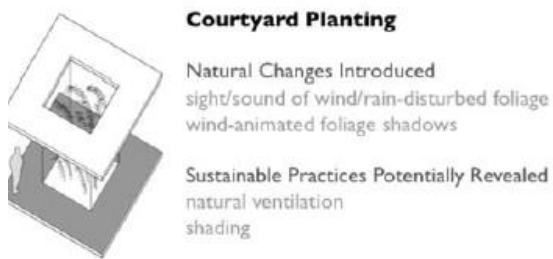


Fig3.10 : Stratégie 1

(Source : PLEA, volume3, 2016)



Fig3.11 : Stratégie 2

(Source : PLEA, volume3, 2016)



Fig3.12 : Stratégie 3

(Source : PLEA, volume3, 2016)



Fig3.13 : Stratégie 4

(Source : PLEA, volume3, 2016)

### L'exploitation de l'article :

L'article sera exploité dans notre thème de recherche « l'enveloppe végétale » dans sa partie concernant la conception intérieur : introduire l'élément végétale au patio centrale avec l'utilisation des bassins d'eau.

Les résultats de ce travail seront la base du choix des stratégies afin d'intégrer l'élément végétale à l'intérieur du bâtiment avec l'exploitation d'autres éléments pour sentir la nature à l'intérieur qu'à l'extérieur du bâtiment.

### 3.6 Conclusion :

A la fin de ce chapitre les résultats de chaque article scientifiques seront exploités dans les éléments de passages de l'approche conceptuelle du projet architectural et seront la base des choix de stratégie concernant le thème étudié.

**Partie pratique :**

**Approche analytique du projet**

# Chapitre 4 : L'approche analytique du projet

## 4.1 Introduction :

Ce chapitre présente la synthèse du travail analytique concernant :

- Les exemples qui ont une relation avec le projet à concevoir
- La présentation du programme officiel
- L'analyse de terrain

## 4.1 L'analyse des exemples :

### 4.1.1 Exemple N°1: PEDARI GUEST HOUSE

(Source: <http://www.archdaily.com>) Crédit photographique

Le premier exemple sera analysé avec une méthode d'analyse des performances environnementales

#### A- Présentation du projet support :

**Architecte**

ZAVarchitectes

**Situation**

Khansar, Iran

**Les architectes en charge:**

Mohammadreza Ghodousi, Parsa Ardam, Fati Rezaiee

**Le groupe de design**

Shahrzad Fadaei, Pooneh Sadrimanesh

**Surface**

2000.0 m<sup>2</sup>



Fig4.1: La maison d'hôte Pedari

#### -Situation :



Fig4.2 : Iran image aérienne

Source <http://www.Google Earth.com>



Fig 4.3 : La ville de khanser

(Crédit photographique :



## Chapitre 4 : L'approche analytique du projet

Le projet est situé dans la ville de Khansar qu'elle n'est pas loin du désert centrale d'Iran  
La ville de Khansar est entourée par des montagnes Qu'elles composent une enceinte naturelle qui entourent la ville, la protéger et créer un écosystème favorable

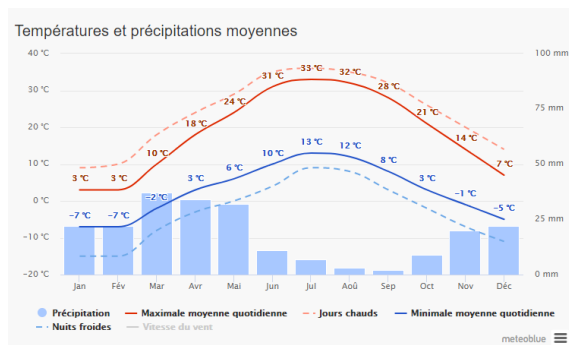
### B-Objectifs et enjeux environnementaux et énergétique associés au projet :

Parmi les objectifs environnementaux et énergétiques

- Favoriser l'éco-tourisme dans la ville.
- L'intégration totale du projet au site tout en préservant l'identité du projet.
- L'utilisation des matériaux locaux qui justifie l'intégration.
- L'exploitation de la lumière naturelle pour diminuer la consommation énergétique.
- L'adaptation des solutions passives pour minimiser la consommation énergétique.

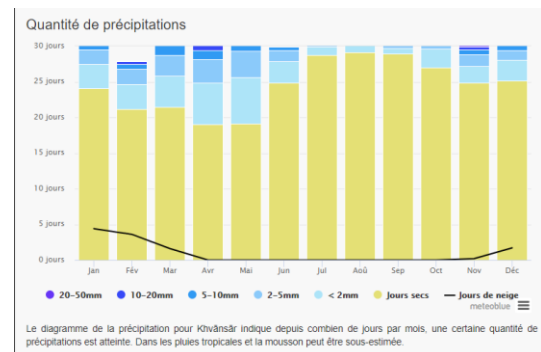
### C-Analyse bioclimatique de site :

#### Données climatiques de site :



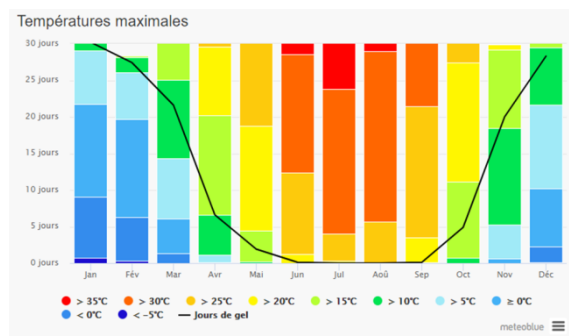
Températures et précipitation moyenne durant l'année

(Source : <http://www.meteoblue.com>)



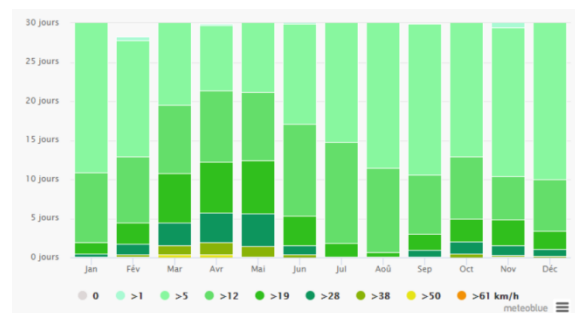
Quantité de précipitation durant l'année

(Source : <http://www.meteoblue.com>)



Température maximale

(Source : <http://www.meteoblue.com>)



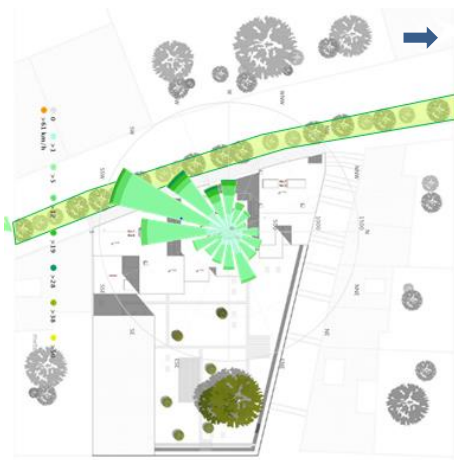
Vitesse de vents

(Source : <http://www.meteoblue.com>)

# Chapitre 4 : L'approche analytique du projet

## Effet de contexte urbain :

Le terrain est exposé aux vents sud ouest



La protection est faite à travers la végétation implanter le long de la voie mécanique

-Cette protection aussi contre le rayonnement solaire exposé sur la façade ouest



Fig 4.5 : l'exposition du terrain aux vents sud-ouest

Fig 5.6 : vue sur la voie mécanique

## Accès au soleil :

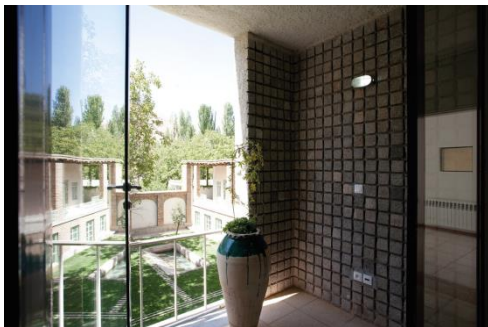


Fig4.7 : Ouverture vert le jardin intérieur

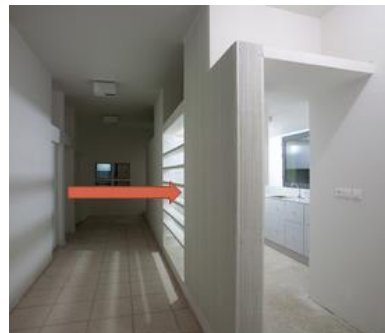


Fig 4.8: variétés de types d'ouvertures

-Le projet est exposé d'une manière globale au rayonnement solaire parce qu'il est ouvert dans toutes les directions, avec un variété de types d'ouvertures zénithales et latérales



L'utilisation de patio au niveau de la cuisine pour beaucoup de raisons parmi ces raisons l'éclairage naturel



Ouverture au niveau de mur pour bénéficier de l'éclairage naturelle au niveau de corridor

# Chapitre 4 : L'approche analytique du projet

## D-Stratégies environnementales urbaines au niveau du plan de masse:

### -Implantation

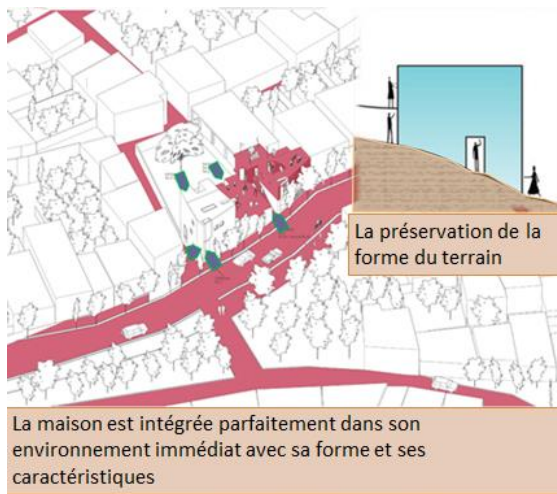


Fig 4.9 Présente les accès du projet

### - Orientation :



Fig 4.10 Présente l'orientation du projet

### -Traitement des abords de plan de masse :

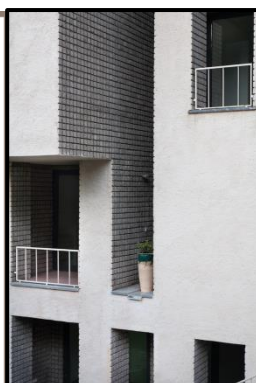
Comme si présenté auparavant les abords du projet sont traités avec la végétation pour beaucoup de raisons climatiques esthétiques et en terme de protection.

## E-analyse environnementale du projet support :

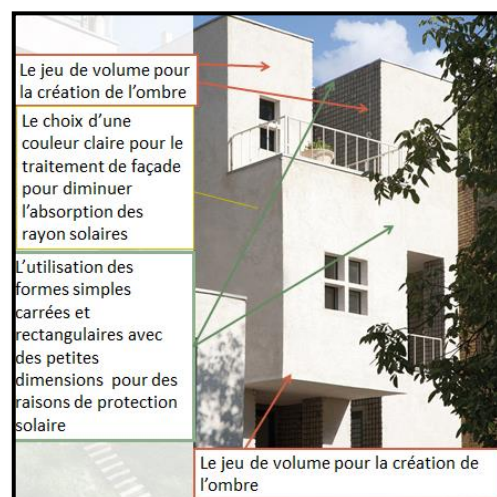
### -Traitement d'enveloppe :



Les ouvertures de formes simples et en retraits pour la protection des rayons solaires (création de l'ombre) et la création de seuil entre l'espace extérieur et intérieur  
La composition avec un jeu d'alternance entre un élément saillant et en retrait



### -La protection solaire



**Fig 4.12: Façade Est**

# Chapitre 4 : L'approche analytique du projet

## -Couleur et texture



La couleur utilisée c'est une couleur claire dans les surfaces exposées aux soleil et pour les surface protégée sont avec une couleur sombre

Et par la suite la même logique pour la texture: lisse pour les surface exposée Et rugueuse pour les surfaces protégé

## -Organisation et zoning climatique :

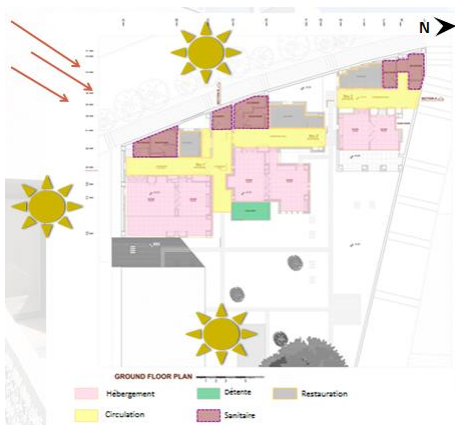


Fig 4.13 : Plan de Rez de chaussée

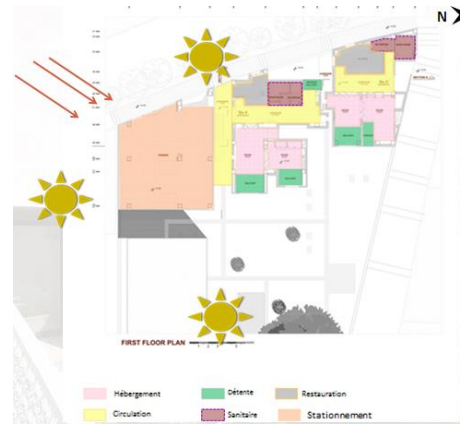


Fig 4.14: Plan 1<sup>er</sup> Etage

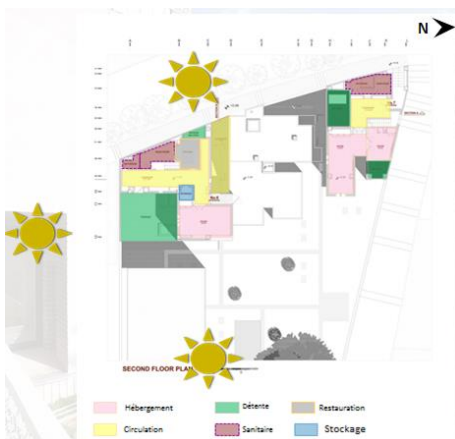


Fig4.15 : Plan 2<sup>ème</sup> Etage

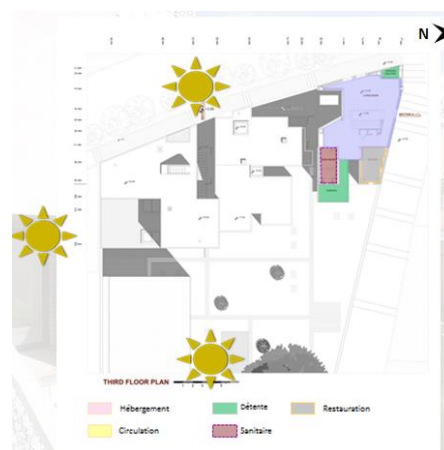


Fig 4.16: Plan 3<sup>ème</sup> Etage

## Chapitre 4 : L'approche analytique du projet

### -Lumière naturelle et ventilation naturelle :



Création des espaces intermédiaires pour le renouvellement de l'air, avec l'utilisation de la végétation pour le rafraîchissement de l'air



L'exploitation de jardin et d'espace d'eau pour le rafraîchissement et l'humidification

### -Choix constructif



La lumière naturelle accède à l'intérieur du projet d'une manière souple à l'aide des différents emplacements des ouvertures zénithales et latérales



Les façades utilisées sont des façades épaisses avec des espaces intermédiaires qu'ils ont des fonctions des ventilation et de protection solaire et même le stockage de la chaleur avec ses couleurs sombre durant les saisons froides

### Synthèse :

Le projet analysé donne beaucoup de nouvelles réflexions concernant l'exploitation des systèmes passifs dans la conception, et l'intégration parfaite au site naturelle et les bâtiments voisins, l'exploitation des matériaux locaux, et l'adaptation aux caractères climatiques tout en préservant les autres critères du projet architecturale( fonctions, confort, et ambiances)

## 4.4 Programme officiel :

Espace	Nombres	Surface
Hall d'entrée	1	18,00m <sup>2</sup>
patio non couvert	1	17,00m <sup>2</sup>
Galerie couverte	1	32,00m <sup>2</sup>
Bhou	1	5,70m <sup>2</sup>
Hall distribution	1	15,00m <sup>2</sup>
Toilettes réception	1	4,00m <sup>2</sup>
Office	1	9,00m <sup>2</sup>
Cuisine	1	18,50m <sup>2</sup>
Terrasse	1	15,50m <sup>2</sup>
Salon cheminée	1	20,00m <sup>2</sup>
Salon	1	58,00m <sup>2</sup>
Terrasse ext. couverte	1	44,00m <sup>2</sup>
Chambre	1	25,00m <sup>2</sup>
Terrasse 1	1	10,50m <sup>2</sup>

Espace	Nombres	Surface
Dressing	1	7,00m <sup>2</sup>
SDB 1	1	13,50m <sup>2</sup>
Chambre 2	1	17,00m <sup>2</sup>
SDB	1	8,00m <sup>2</sup>
Chambre 3	1	17,00m <sup>2</sup>
SDB 3	1	7,00m <sup>2</sup>
Terrasse commune	1	17,00m <sup>2</sup>
Chambre 4	1	25,00m <sup>2</sup>
SDB 4	1	7,00m <sup>2</sup>
Terrasse	1	15,00m <sup>2</sup>
Salle de repos-vestiaire	1	10,00m <sup>2</sup>
Hammam	1	11,00m <sup>2</sup>
Réserve	1	07,00m <sup>2</sup>
Chaufferie	1	6,00m <sup>2</sup>

Le programme est adapté du dernier exemple : Riad Camilia

Espace	Nombres	Surface
Cour de service	1	13,00m <sup>2</sup>
Chambre de service	1	15,00m <sup>2</sup>
Chambre master	1	38,00m <sup>2</sup>
SDB	1	22,00m <sup>2</sup>
Dressing	1	11,00m <sup>2</sup>
Terrasse 1	1	87,00m <sup>2</sup>
Terrasse 2	1	37,00m <sup>2</sup>
Terrasse 3	1	67,00m <sup>2</sup>
Terrasse 4	1	44,00m <sup>2</sup>

## Chapitre 4 : L'approche analytique du projet

### 4.5 Elaboration du programme :

Élaboration du programme et identification des grandes fonctions									
Accueil		Hébergement		Restauration		Repos et détente		Service technique	
Espace	Surface	Espace	Surface	Espace	Surface	Espace	Surface	Espace	Surface
Accueil	150m <sup>2</sup>	Chambre à deux lits	25m <sup>2</sup>	Cuisine	40m <sup>2</sup>	Espace de regroupement	180m <sup>2</sup>	Buanderie	40m <sup>2</sup>
Bureau de Gestion	40m <sup>2</sup>	Chambre à 3 lits	20m <sup>2</sup>	Stockage	15m <sup>2</sup>	Salons	180m <sup>2</sup>	Espace de rangement	15m <sup>2</sup>
		Chambre à 1 lit	15m <sup>2</sup>	Salle à manger	150m <sup>2</sup>	Patio	180m <sup>2</sup>		
		Suite	40m <sup>2</sup>						
		Sanitaire	8m <sup>2</sup>						

L'estimation de l'emprise au sol 1400 m<sup>2</sup>

Capacité d'accueil 20 chambres

### 4.5 Conclusion :

Ce chapitre est considéré comme la base analytique de la conception architecturale du projet en termes de choix adaptés de l'analyse des exemples, l'analyse de terrain, et le programme officiel.

Ainsi que l'élaboration du programme à base des résultats et synthèses adaptés des phases primordialement définies

**Partie pratique :**

**Chapitre 5 : L'approche conceptuelle du projet**



# Chapitre 5 : L'approche conceptuelle du projet

## 5.1 Introduction :

Ce chapitre résume tout le travail des chapitres en amont

Les objectifs tracés pour le travail de la conception

La définition des éléments de passages selon : l'état de l'art , l'analyse des exemples, l'analyse de site

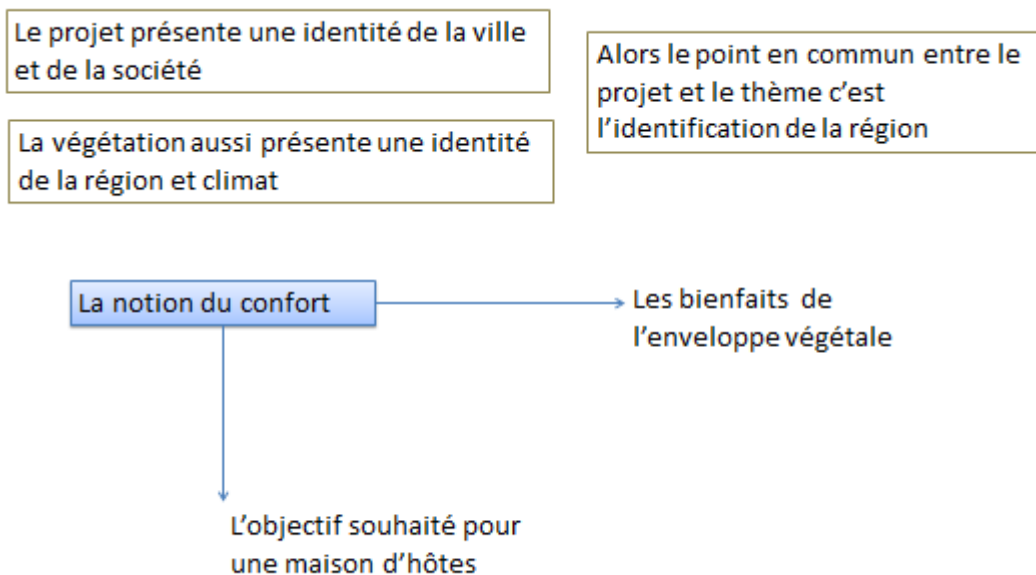
L'élaboration du programme

La genèse du projet

## 5.2 Les objectifs :

- Mettre l'accent sur ce type d'hébergement touristique
- Donner une identité au projet à travers la végétation (la végétation qu'elle s'adapte au climat aride et sec )
- Penser aux autres catégories à accueillir dans le projet
- Sentir la nature à l'intérieur qu'à l'extérieur du projet

## 5.3 La relation entre le thème et le projet



### 5.4 Les éléments de passages :

La conception du projet est basée sur des résultats d'analyse, parmi ces résultats de bases :

-l'exploitation des analyse des articles :

\*Le choix de type de toiture végétalisée adaptée avec le climat de la région : une toiture végétalisée extensive

\*La façade choisie est la plus efficace pour tel cas :

\*La façade végétalisée avec l'utilisation des plantes grimpantes supportées sur des structures séparées de celles du bâtiment pour avoir les meilleurs résultats

\*La ventilation nocturne est très essentielle pour améliorer la performance thermique de la toiture végétalisée extensive

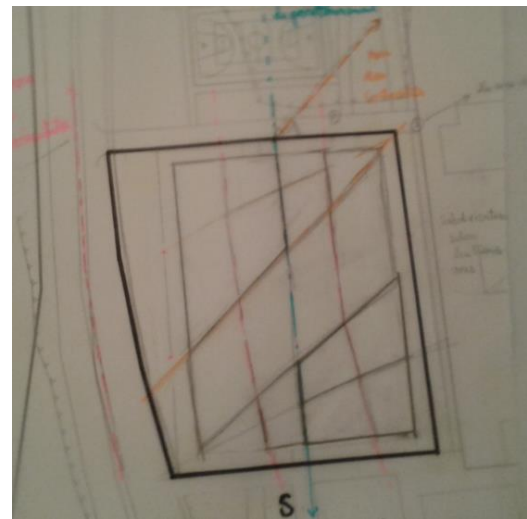
\*dans l'orientation ouest qu'elle pose le problème du surchauffe durant le soir, la meilleur solution pour résoudre le problème c'est l'utilisation de façade végétalisée avec des plantes grimpantes ( il préférable que cette façade doit être aveugle)

\*L'intégration de la nature à l'intérieur du bâtiment qu'à l'extérieur avec la façade végétalisée et la plantation dans le patio

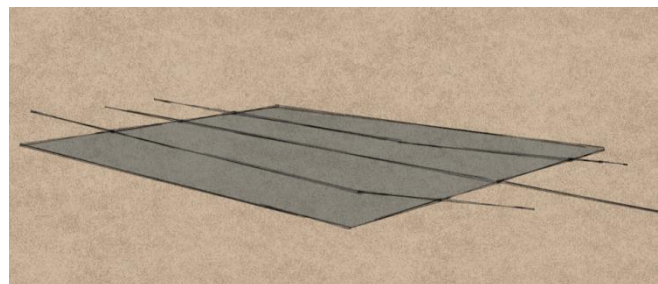
Les autres bases du choix concernant l'analyse des exemples et l'analyse de site sont présentés dans le chapitre 4

## 5.5 La genèse du projet :

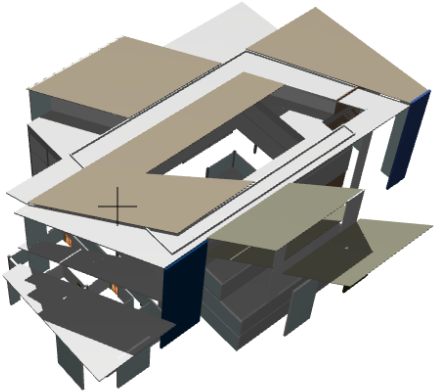
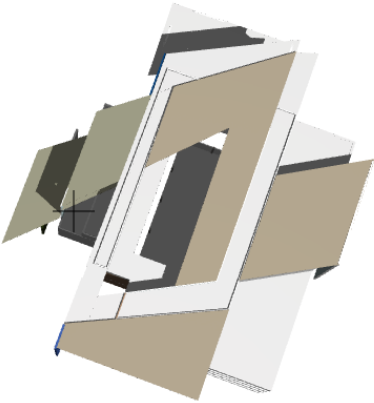
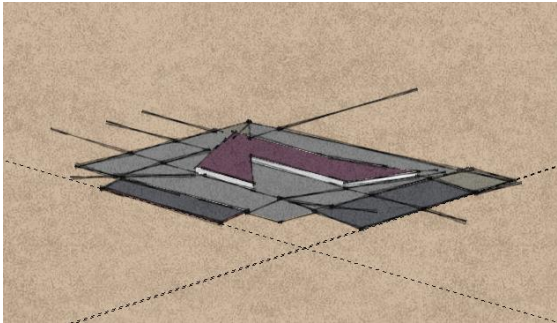
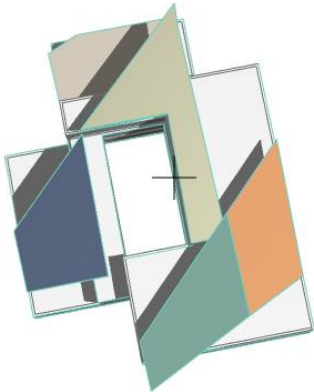
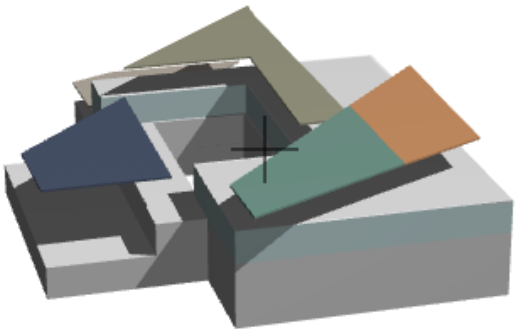
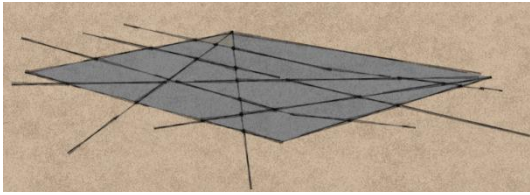
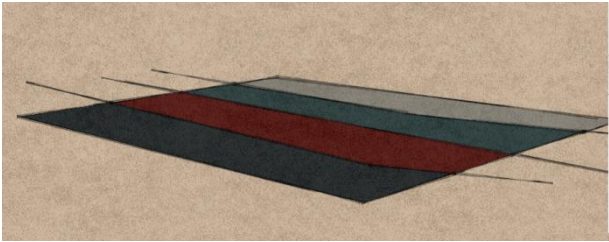
-Les premiers tracés du projet au niveau du plan de masse



La composition :



# Chapitre 5 : L'approche conceptuelle du projet





## **Conclusion générale et recommandations :**

La végétalisation de l'enveloppe du bâtiment constitue une solution technique et architecturale permettant de rafraîchir le bâtiment et réduire les effets néfastes du surchauffe durant la période estivale

Dans ce travail de recherche l'objectif c'était de définir les stratégies d'intégration de la végétation dans l'enveloppe du bâtiment et bien définir les choix adaptés pour les caractéristiques de climat aride et chaud

D'après l'analyse des articles scientifiques ( l'état de l'art) des recommandations sont adaptées pour l'objectif majeur : le rafraîchissement du bâtiment

Les recommandations pour la façade végétalisée sont :

- L'utilisation d'une façade végétalisée orientation ouest pour meilleurs résultats avec l'utilisation d'une ou des plantes grimpantes implantées dans une ossature indépendante de celle du bâtiment
- La façade ouest donne des meilleurs résultats avec la végétation quand elle est aveugle pour beaucoup de raisons climatiques
- La protection des façades et les stratégies passives sont recommandées pour meilleurs résultats avec la présence de la végétation

Les recommandations pour la toiture végétalisée :

Ce qui est recommandé pour la toiture :

- Le type adapté c'est la toiture végétalisée extensive avec l'exploitation de la ventilation nocturne pour des meilleurs résultats
- Les espèces de plantes choisies pour ce cas c'est des plantes qui résistent à un fort rayonnement solaire direct ; de préférence avec une petite surface de feuillage

Aussi pour introduire la nature à l'intérieur du bâtiment avec la plantation au cour central avec l'utilisation des espaces d'eau pour garantir :

Le rafraîchissement et l'humidification

## Bibliographie

Armand DUTREIX, Bio climatisme et performances énergétiques des bâtiments, France

J-F DAURES, Architecture végétale, EYROLLES, 2012

Manferd.H, Thomas.s, Matthias.f, Martin.S, construction et énergie, 2011

THOMAS.H , RONALD.K, WERNER,L, Construire des façades

Architectural Record, 2005

J.Ruffieux, stratégies d'intégration du végétale dans le projet architecturale, 2015

Djedji.R, université de la rochelle,2013.France

Rabah Djedjig. Impacts des enveloppes végétale a l'interface bâtiment microclimat urbain.  
G.C. Université de La Rochelle, 2013. France .

Revue: PLEA EDINBERGH, 2017

**Site web :**

**<http://www.archdaily.com>**

**<http://www.meteoblue.com>**

**[http://www. Encyclopédie Wikipidia.com](http://www.Encyclopédie Wikipidia.com)**

## **Abstract:**

The vegetated envelope of the building is the symbol of technology's development, when the green element create the outdoor skin of the building with all its compartments which influence indoor and the outdoor space.

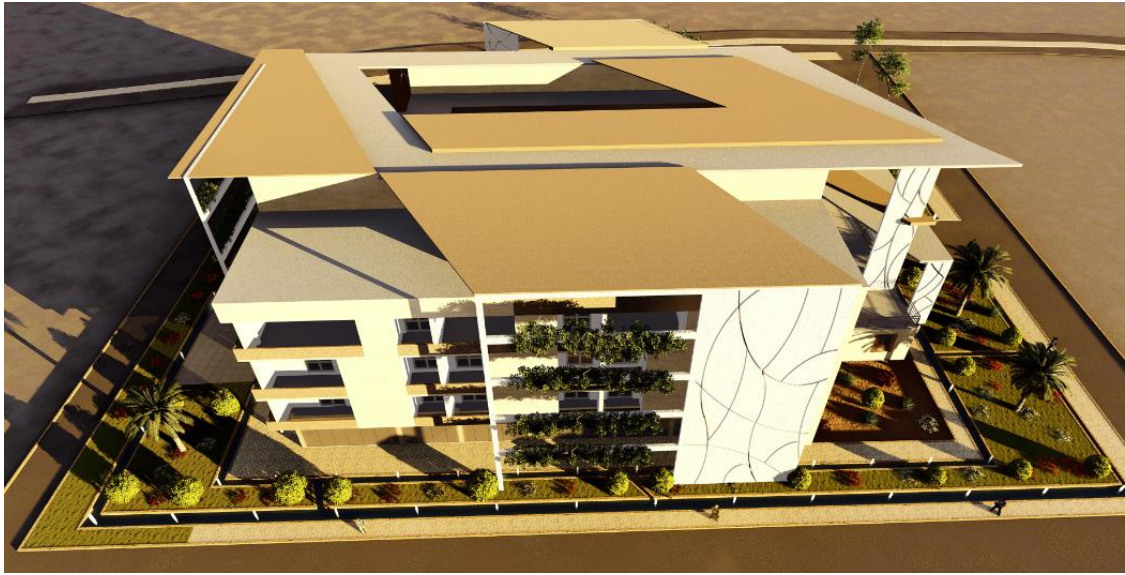
The objective of this work is searching for the strategies to integrate the green elements in the building's envelope, especially in the in hot and dry climate which have difficult characters principally during the summer.

The green façades and roofs can improve the well-being of the users, and reduce the effect of the sun light, and sustainable cooling of the building even though in the hardest conditions of the hot and dry climate

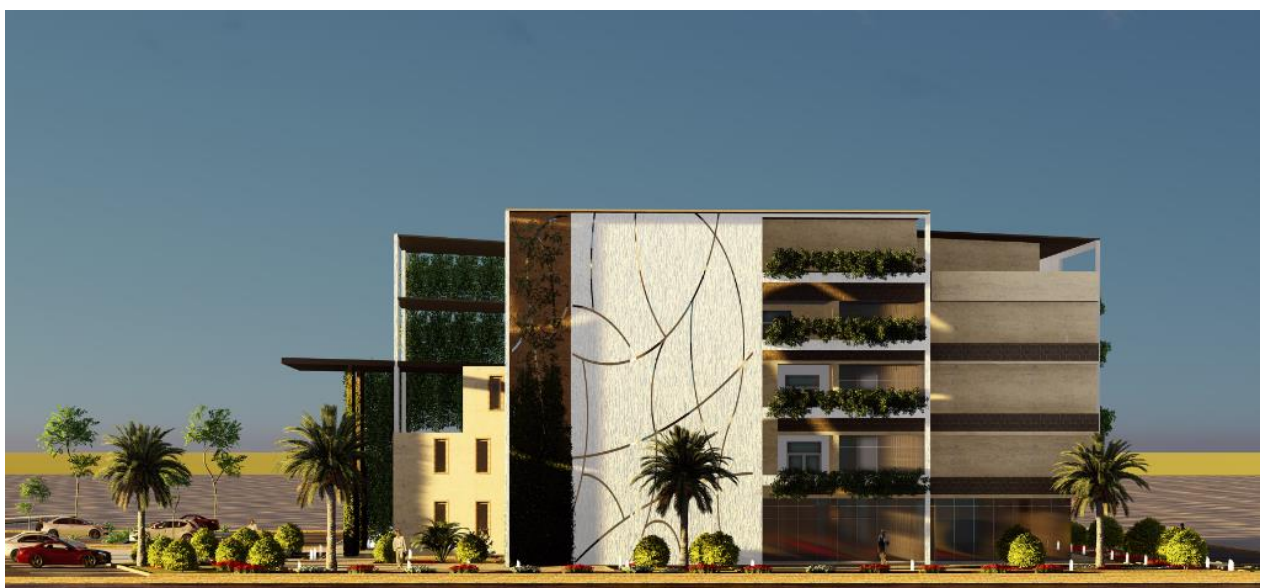
**Key words: green facades, green roofs, evapotranspiration, cooling, hot and dry climate**



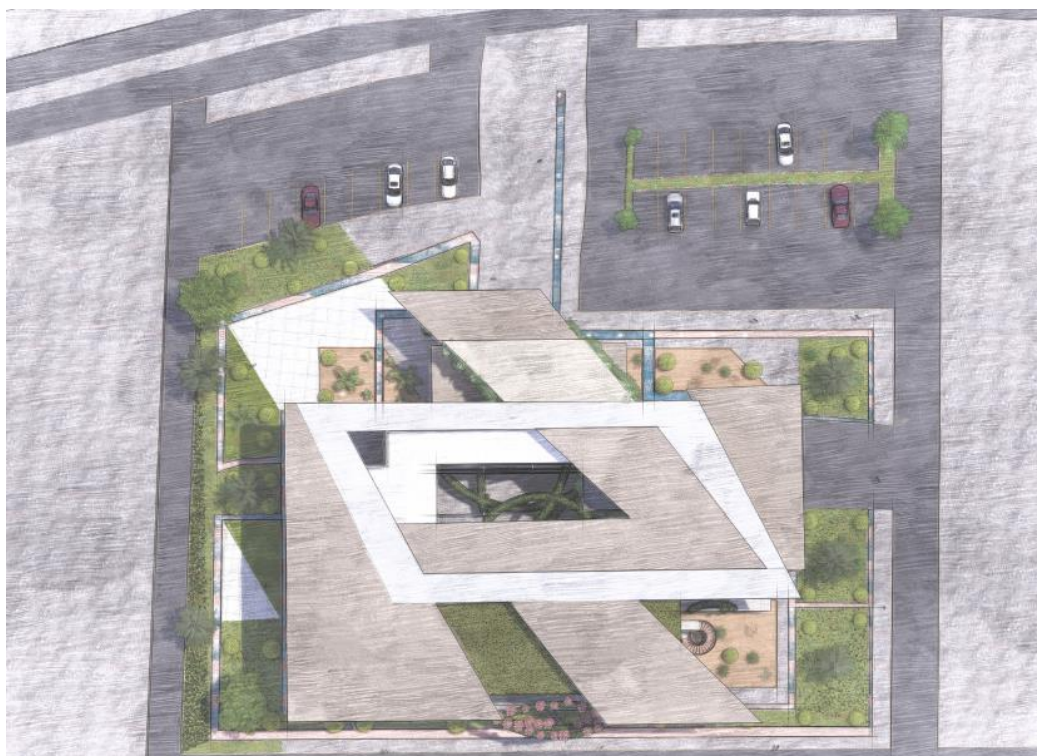
Les vues



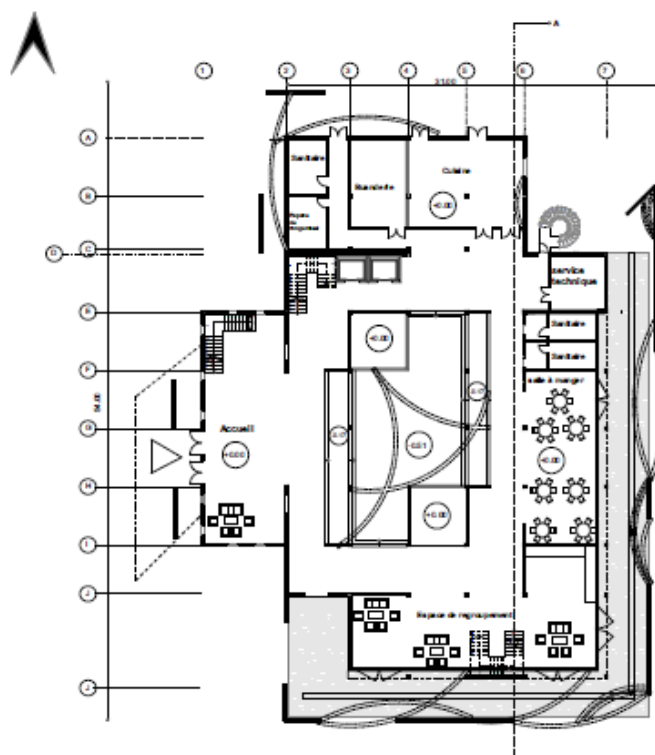




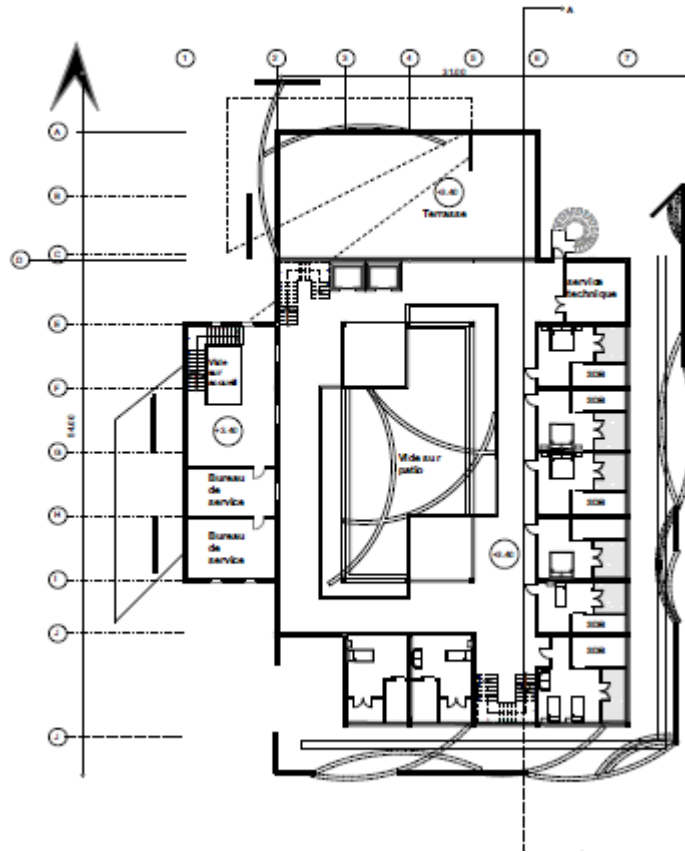
## Forme finale du projet



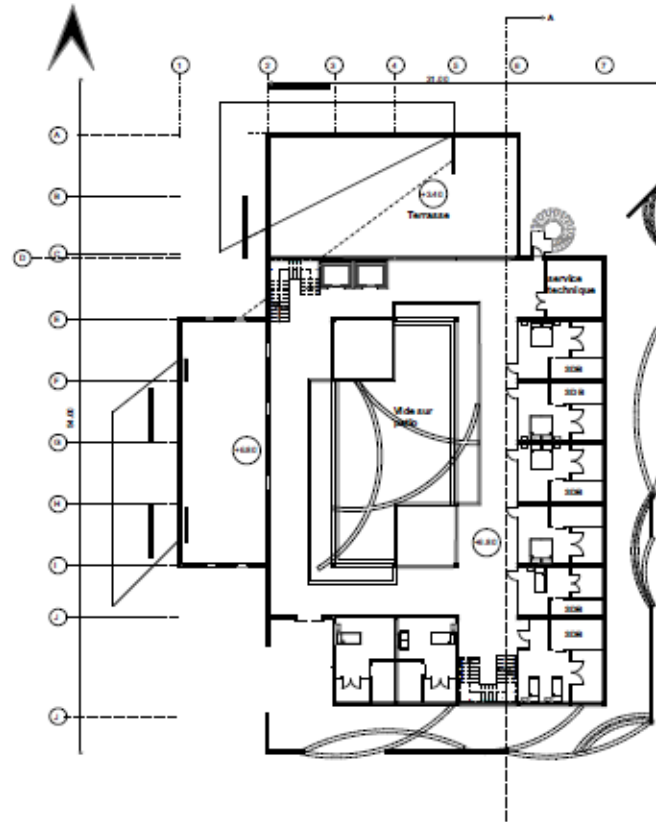
Plan de masse



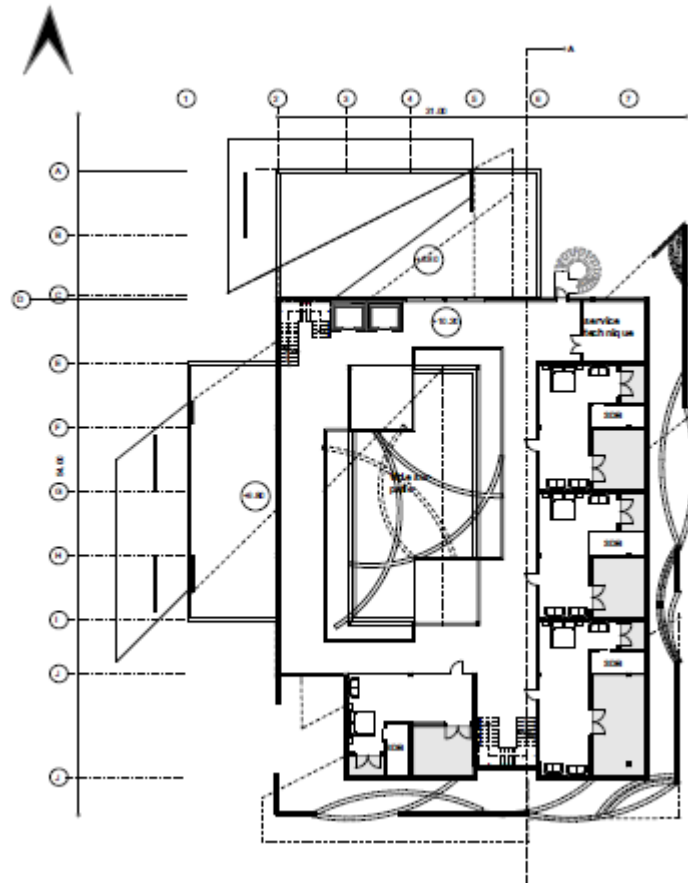
Plan RDC



**Plan 1 er étage**



**Plan 2 ème étage**



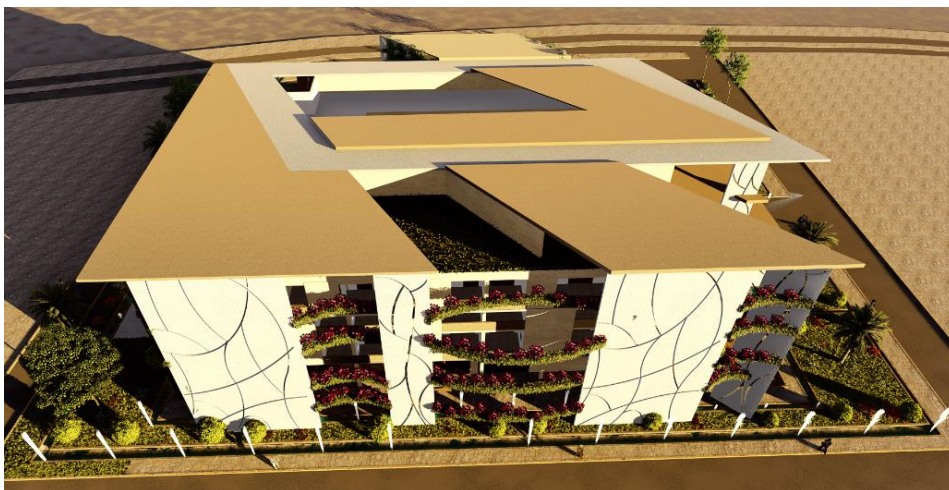
**Plan 3ème étage**

## Les façades





## Les vues





**Choix de végétation :** référence (Centre de recherche scientifique et techniques sur les régions arides ,Atlas des plantes ornementales des zibans ,2014,Algérie), crédit photographique :Maaoui Moufida



Pervenche de Madagascar



L'utilisation d'un espèce d'herbacé au niveaux des éléments horizontaux au niveau de la façade est et la façade sud



Pervenche de Madagascar



'Magnifica'  
Bractées rose magenta

(Crédit photographique : Maaoui Moufida,2013)

(Source : Centre de recherche scientifique et techniques sur les régions arides ,Atlas des plantes ornementales des zibans ,2014,Algérie)

**B*****Bougainvillea glabra* Choisy, 1849***Nyctaginaceae***Bougainvillier, Bougainvillée**

'Alba'  
Petites feuilles vert pale, bractées blanches aux nervures en relief



'Magnifica'  
Bractées rose magenta



'Scarlett O'Hara'  
Hybride, jeunes pousses très épineuses, rouge sombre, grandes feuilles assez arrondies vert foncé, grandes bractées presque circulaires, oranges

Lieu : Ville de Biskra, Lions, El Kantara, Tolga, Lichana, Foughala, El Outaya, Sidi Okba, Hadjeb

168

Angiospermes/ Dicotylédones

## Bougainvillier

Catégorie	Origine	Hauteur	Type	Forme	Croissance
Arbuste grimpant	Brésil	5- 10 m	persistant	Port arbustif	Moyenne

Feuilles alternes elliptiques plus ou moins arrondies à la base , apex à angle aigu, mesurent 5 à 10cm de largeur. Elles sont glabres ou pubescentes.  
Fleurs tubulaires blanc-crème, insignifiantes, au nombre de 3; 5 pétales et 5 étamines , entourées de 3 bractées colorées (blanc, jaune, orange, rouge, violet)  
Fruits Akène  
Utilisation haie, muret, pergola, bac, bonsaï

Bractée avec fleur  
Cliché Maaoui Moufida  
2013



Fleurs  
Cliché Maaoui Moufida  
2013

Rusticité	Floraison	Exposition	Sol	Multiplication	Toxicité
Sensible au gel Zone 10-12	printemps, été, automne	Ensoleillée	Bien drainé, Riche en humus, Frais, neutre, acide	bouturage ambiance humide, marcottage	Présence d'épines

169

Angiospermes/ Dicotylédones

# Pervenche de Madagascar

Catégorie	Origine	Hauteur	Type	Forme	Croissance
herbacée vivace à fleurs	Madagascar	20 cm à 40 cm	persistant	Boule	rapide

Feuilles simples, entières, ovales à oblongues, 2,5 à 9 cm de long et 1 à 3,5 cm de large, vert brillant, glabre, avec une nervure médiane pâle et un court pétiole de 1 à 2 cm de long ; elles sont disposés en paire opposées.

Fleurs de couleur blanche à rose foncé avec un centre rouge sombre, avec un tube de base 2,5-3 cm de long et une corolle à tube très étroit de 20-30 mm, de 2-5 cm de diamètre, avec cinq lobes étalés, en forme de pétales.

Fruits paire de follicules, pubescents, étroits et cylindriques, de 2 à 4 cm de long et de 3 mm de large. contenant des petites graines.

Graines très petites noires

Utilisation à des fins thérapeutiques et comme une plante ornementale Jardinière, massif, pot

Rusticité	Floraison	Exposition	Sol	Multiplication	Toxicité
Moyennement rustique Zone 9-12	mai à octobre	plein soleil	bien drainé, neutre, légèrement acide	semis, en mars/avril, bouturage de juin à août	troubles en cas d'ingestion

207

C

*Catharanthus roseus* (L.) G. Don., 1837

Apocynaceae

## Pervenche de Madagascar



(clicke Matoui Moufida)  
2009

206

Lieu : Ville de Biskra, El Outaya

Angiospermes/ Dicotylédones

# Pervenche de Madagascar

Catégorie	Origine	Hauteur	Type	Forme	Croissance
herbacée vivace à fleurs	Madagascar	20 cm à 40 cm	persistant	Boule	rapide

**Feuilles** simples, entières, ovales à oblongues, 2,5 à 9 cm de long et 1 à 3,5 cm de large, vert brillant, glabre, avec une nervure médiane pâle et un court pétiole de 1 à 2 cm de long ; elles sont disposés en paire opposées.

**Fleurs** de couleur blanche à rose foncé avec un centre rouge sombre, avec un tube de base 2,5-3 cm de long et une corolle à tube très étroit de 20-30 mm, de 2-5 cm de diamètre, avec cinq lobes étalés, en forme de pétales.

**Fruits** paire de follicules, pubescents, étroits et cylindriques, de 2 à 4 cm de long et de 3 mm de large. contenant des petites graines.

**Graines** très petites noires

**Utilisation** à des fins thérapeutiques et comme une plante ornementale Jardinière, massif, pot

Rusticité	Floraison	Exposition	Sol	Multiplication	Toxicité
Moyennement rustique Zone 9-12	mai à octobre	plein soleil	bien drainé, neutre, légèrement acide	semis, en mars/avril, bouturage de juin à août	troubles en cas d'ingestion

## C

***Cynodon dactylon* (L.) Pers., 1805****Chiendent, pied de poule****Poaceae**

Syn.: *Panicum dactylon* L.  
*Digitaria dactylon* Scopoli.  
*Dactylon officinale* Villars.  
*Paspalum umbellatum* Lamarck.



Lieu : toutes les zones

208

Angiospermes/ Monocotylédones

**Chiendent**

Catégorie	Origine	Hauteur	Type	Forme	Croissance
Vivace herbacée	Europe	10-40 cm	Semi-persistant	étalée, très dense, diffuse, gazonnante.	Rapide

Tiges droites très ramifiées. Elles donnent naissance, à la surface du sol, soit à des pousses dressées qui portent les futures inflorescences, soit à des rameaux rampants à l'origine de nouvelles tiges souterraines.

Feuilles étroites disposées à plat, de part et d'autre de la tige.

Flours inflorescence dressée, au sommet d'un pédoncule cylindrique, portant à son extrémité, 3 à 7 épis fins et longs, insérés à l'extrémité de la tige comme les doigts d'une main.

Graines Graine ellipsoïde lancéolée, de 1,2 mm de long.

Utilisation pelouses, golf, terrain de sport, bords de route, en médecine traditionnelle, les rhizomes sont utilisés pour ses propriétés diurétiques.

Rusticité	Floraison	Exposition	Sol	Multiplication	Toxicité
jusqu'à -15°	Juillet-septembre.	plein soleil	bien drainant	Semis rhizomes	potentiellement toxique pour les mammifères

209