



République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



## **Université Amar Thelidji- Laghouat**

**FACULTE: TECHNOLOGIE**  
**DEPARTEMENT : D'ARCHITECTURE**

### **MEMOIRE DE MASTER**

**Présenté par : RABHI AICHA WAFAA**  
**GHALEM AHLAM**

**DOMAINE : SCIENCE ET THECNIQUES**  
**FILIERE : ARCHITECTURE**  
**OPTION : ARCHITECTURE ET ENVIRONNEMENT**

### **Thème**

## **PROJET CONCEPTION DE 30 LOGEMENTS EN DUPLEX DURABLE DANS LA VILLE DE LAGHOUAT**

### **Jury de soutenance :**

<b>Nom et Prénom</b>	<b>Grade</b>	<b>Qualité</b>
BOUCEDRA.M	M.A. A	Président
MEZAOUKH.L	M.A. B	Examineur1
GLAMALLAH.S	M.A. A	Examineur2
BEN CHEIKH.A	M.A.B	Rapporteur
MOKADDEM.L	M.A. B	Co-rapporteur 1
DOHSI.K		Co-rapporteur 2

**Promotion : JUIN- 2016**

## Dédicace :

*Tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude, l'amour, le Respect, la reconnaissance, c'est tout simplement que : Je dédie cette thèse de Mastère 2 à :*

*A Ma tendre Mère Moulferaa Fayza : Tu représentes pour moi la source de tendresse et l'exemple de dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager. Tu as fait plus qu'une mère puisse faire pour que ses enfants suivent le bon chemin dans leur vie et leurs études.*

*Ce travail et le fruit de tes sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation le long de ces années.*

*A mes chers frères Amir et Khalil à ma tante et ma sœur Naima qui n'ont cessé de m'encourager dans les moments de doute et de prier pour moi, ce dont je leur suis très reconnaissante*

*A mon très cher mari Issam Ben bahaz : Tes sacrifices, ton soutien moral et matériel m'ont permis de réussir mes études. Ce travail soit témoignage de ma reconnaissance et de mon amour sincère et fidèle.*

*A monsieur Mokkadem Mahmoud et Ben cheikh Abd razakh : Cette humble dédicace ne saurait*

*Exprimer mon grand respect et ma profond estime, que dieu vous procure bonne santé et long vie.*

*A monsieur Mezaoukh Lakhdar : qui ne cessé pas de m'encourager et me conseillée. Cette humble dédicace ne saurait exprimer mon grand respect et ma profonde estime.*

*A tous les membres de ma promotion.*

*A tous mes enseignants depuis mes premières années d'études.*

*A tous ceux qui me sens chers et que j'ai omis de citer.*

**Rabhi Aicha Wafaa**

## Dédicace :

*Tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude, l'amour, le Respect, la reconnaissance, c'est tout simplement que : Je dédie cette thèse de Mastère 2 à :*

*A Ma tendre Mère Moulferaa Fayza : Tu représentes pour moi la source de tendresse et l'exemple de dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager. Tu as fait plus qu'une mère puisse faire pour que ses enfants suivent le bon chemin dans leur vie et leurs études.*

*Ce travail et le fruit de tes sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation le long de ces années.*

*A mes chers frères Amir et Khalil à ma tante et ma sœur Naima qui n'ont cessé de m'encourager dans les moments de doute et de prier pour moi, ce dont je leur suis très reconnaissante*

*A mon très cher mari Issam Ben bahaz : Tes sacrifices, ton soutien moral et matériel m'ont permis de réussir mes études. Ce travail soit témoignage de ma reconnaissance et de mon amour sincère et fidèle.*

*A monsieur Mokkadem Mahmoud et Ben cheikh Abd razakh : Cette humble dédicace ne saurait*

*Exprimer mon grand respect et ma profond estime, que dieu vous procure bonne santé et long vie.*

*A monsieur Mezaoukh Lakhdar : qui ne cessé pas de m'encourager et me conseillée. Cette humble dédicace ne saurait exprimer mon grand respect et ma profonde estime.*

*A tous les membres de ma promotion.*

*A tous mes enseignants depuis mes premières années d'études.*

*A tous ceux qui me sens chers et que j'ai omis de citer.*

**Rabhi Aicha Wafaa**

---



# Introduction Générale

---

# Introduction générale



## **Introduction générale :**

Préservation de l'environnement avec la conception et l'intégration de ses différentes potentialités. Naturels, ou artificiel.

Cette démarche, partie prenante du développement durable, optimise le confort des habitants, réduit les risques pour leur santé et minimise l'impact du bâti sur l'environnement »

De ce fait l'architecture durable dicte les étapes et les démarche qui permettent l'inscription d'un bâtiment dans un environnement écologique, pousse dans tous les paramètre et les facteurs de durabilité.

Un projet d'architecture durable développe l'art et la manière de réduire l'impact écologique sur le bâtiment.

La prise en charge du facteur climatique permet de diminuer ses besoins de chauffage en hiver et de maintenir une température agréable en été, sans utilisation de climatiseurs, systèmes très « énergétivores ».

A travers notre intervention nous essaierons de développer l'apport des facteurs climatique. Sur la conception architecturale dite environnementale, en respectant ses exigences, et potentialité et les contraintes du site ainsi que le programme injecté dans le bâtiment.

## **Problématique générale :**

Dans notre cas l'objectif de cette recherche est d'insiste sur l'importance d'une conception architecturale futuriste plus adapté à son environnement et aux besoins actuels et futur citoyens basés sur une nouvelle démarche conceptuelle et environnementale.

L'objet du projet consiste à mettre en valeur des différents modes de formation de l'habitat à Laghouat sur sa forme et sa composition dans la production de l'environnement urbain dans cette région.

Le domaine de l'habitat revêt une importance pour la ville en générale et pour l'individu en particulier, car l'habitat c'est le point de naissance des agglomérations de puis les les premiers établissements humains et le développement des premiers noyaux

Au niveau mondial de discours sur la ville nesaissse d'accroitre et devient le sujet de plusieurs congrès séminaire pour la prise en charge des problèmes sociaux politique, économique et dernièrement l'accent est mis sur les problème environnementale tels que la COP 21 tenue à paris en 2016 ces rencontre ont le but

Nouvelle conception de l'habitat urbain ainsi ils essayent de concilier entre l'habitat et les démarches de haute qualité environnementale



Dans la dimension environnementale le climat constitue une composante très importante pour la conception, car chaque zone climatique caractérisée par des conditions différentes des autres. Notre zone d'étude Laghouat est classée comme zone aride dont le climat sec et chaud en été et très froid en hiver avec un ciel clair et un soleil intense, ces caractéristiques nécessitent une conception et un traitement spécial pour rattraper la qualité de confort à l'intérieur des espaces d'habitat.

Une bonne conception prend en considération la sélection d'une conception adaptée aux conditions climatiques de la région et servir des précautions qui mettent en évidence le rapport entre les données climatiques et sociaux économiques locales de la zone d'investigation dans la conscience de projet pour atteindre une satisfaction optimale. Alors la question qui se pose :

Comment évaluer un habitat très performant en énergie, avec un m d'impact écologique de l'environnement ?

### Objectifs :

Notre étude vise essentiellement l'objectif principal de concevoir un habitat individuel :

- Assurer un environnement intérieur de haut qualité environnementale
- Faire des choix énergétiques raisonnés et recourir aux énergies renouvelables et systèmes passifs
- Offrir aux résidents une haute qualité de vie
- Faire une politique de mixité et d'intégration sociale et assurer l'intimité.







République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



## **Université Amar Thelidji- Laghouat**

**FACULTE : SCIENCE ET TECHNOLOGIE**

**DEPARTEMENT : D'ARCHITECTURE**

---

### **RESUME DE MEMOIRE DE MASTER**

**Domaine :** ARCHITECTURE

**Filière :** ARCHITECTURE ET URBANISME

**Option :** ARCHITECTURE ET ENVIRONNEMENT

**Thème :** PROJET CONCEPTION DE 30 LOGEMENTS INDIVIDUELS EN DUPLEX  
DURABLE DANS LA VILLE DE LAGHOUAT.

**Présenté par :** RABHI AICHA WAFFA ET GHALEM AHLAM

**Encadré par :** BENCHEIKH.AZ. MOKEDDEM.M

**Résumé :** L'habitat est le plus de l'énergie aux conséquences de gaspillage l'inconscience. On est donc obligés aujourd'hui de développer des techniques innovantes pour apporter des solutions au moins partielles à la double problématique de l'utilisation des ressources et de la lutte contre la pollution.

L'architecture et la construction offrent le plus important potentiel d'action pour l'évaluation durable de l'environnement, l'intérêt de notre travail est de réaliser un habitat individuelle durable a Laghouat permettant de minimiser les besoins en énergie du bâtiment tout en favorisant des conditions de vie confortable a l'intérieur avec l'utilisation des énergie renouvelable afin de diminuer l'impact sur l'environnement immédiat. Dans un projet d'habitat l'espace de vie nécessite une conception soignée pour garantir une qualité de Confort adéquate pour le bien-être et l'exécution La solution consiste dans l'orientation de l'espace ainsi l'intégration de la serre tout en soignant la qualité de l'air en utilisant l'atrium afin d'offrir un confort thermique agréable.

**Mots clés :** Habitat individuelle durable, confort, espace de vie



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي



## جامعة عمار ثليج -

### كلية : العلوم و التكنولوجيا : الهندسة المعمارية

الميدان :..هندسة معمارية

: هندسة معمارية و عمران

: هندسة معمارية و بيئة

: مشروع تصميم 30سكن فردي مستدام في مدينة الاغواط

تقديم الطالب:

: مقدم محمود , بن الشيخ عبد الرزاق

: امكانيات اهمية للتنمية للبيئة، اهمية

يتمثل التركيز التصميم بيئي , يعتبر القطاع السكني أكثر استهلاكاً للطاقة نتيجة للتبذير الاوعى

ذلك يجب علينا مواجهة المعضلة و ايجاد حلول . ان تصميم مشروع سكني فردي يعتمد على التوفيق بين مختلف مبادئ

البناء باستعمال تقنيات تعمل على توفير شروط الراحة داخل المنزل .

الكلمات المفتاحية: دي مستدام, راحة , فضاء معيشي.

# SOMMAIRE



**Sommaire**

**Partie introductive**

Introduction générale .....1  
 Problématique générale .....2  
 Méthodologie de recherche.....3

**Chapitre I : Approche Thématique**

I-Introduction .....4  
 I-II-Habitat en générale .....4  
 I-II.1- Définition des concepts liés a l’habitat .....4  
     a. Habitat .....4  
     b. Habiter .....4  
     c. Logement .....4  
     d. Lotissement résidentiel .....4  
 I-III-Définition de l’habitat durable .....4  
 I-II.1-Habitat durable .....4  
 I-III.2-Les types de l’habitat durable .....5  
     1- La maison passive .....5  
         1.1-Principe de la maison passive .....5  
         2- la maison positive .....5  
             2.1-Les avantage .....5  
 I-VI- Aperçue historique sur l’habitat durable .....6  
 II-I.3- Role et importance de l’habit.....7  
 II-1.2- Les typologies de l’habitat .....7  
     a. Habitat collectif .....7  
     b. Habitat semi-collectif .....7  
     c. Habitat individuelle .....8  
 Hérarchisation des espaces dans l’habitat.....8

I-V- Analyse des exemples	
I-Exemple N°01 Bed Zed (Beddington Zero Energy Development.....)	9
I-Exemple N°02 Ksar de tafilelt à AT.isadjan à Ghardaia.....	14
I-Exemple N°03 le village de Gournia (HASSAN FATHI) en Egypt.....	18
Synthèse .....	22
<b>I.IV- La programmation</b>	
I. IV-introduction .....	23
I.IV.1- le programme qualitatif .....	23
I.I.V.2- le programme quantitatif .....	26
<b><u>Chapitre II : Approche bioclimatique</u></b>	
II.I- Introduction .....	33
II.II- Définition des concepts .....	33
II.II.1- Définition de l'environnement .....	33
II.II.2- définition de l'architecture environnementale.....	33
II.II.3- définition de l'architecture durable .....	34
II.III- Concepts liées a l'architecture durable .....	34
II.III.1- l'architecture bioclimatique .....	34
II.III.1.1-principe de base de l'architecture bioclimatique .....	34
II.III.2- La HQE.sa démarche, domaine et objectifs .....	36
II.III.2.1- la démarche .....	36
II.III.2.2- concevoir un habitat durable .....	36
II.III.2.3. Solution et technique utilisés .....	36
II.III.3- Le confort .....	38
II.III.3.1- Les types de confort .....	38
a) Confort thermique .....	38
a.1) Les facteurs liés à l'environnement .....	38
a.2) Les facteurs liés à l'individu .....	38
a.3) Les stratégies de confort thermiques .....	38

b) Confort visuel : .....	41
b.1) Définition .....	41
b.2) Les paramètres du confort visuel .....	41
c) le confort respiratoire .....	41
c.1) Définition .....	41
c.2) Différents dispositifs permettent d'optimiser la ventilation naturelle .....	41
D) Le confort acoustique .....	42
D.1) définition .....	42
D.2) les types de bruit .....	42
D.3) les conditions techniques favorables du confort acoustique .....	42
II.IV- Etude de cas .....	43
II.IV.1- Exemple : Eco quartier Vauban Freiburg- Allemagne.....	43
Synthèse .....	46

### **Chapitre III : Approche contextuelle**

III.I- Introduction .....	47
III.II- Echelle territoriale .....	47
III.II.1- présentation de la ville .....	47
III.II.2- la Situation .....	47
III.II.3- la situation de la commune de Laghouat .....	48
III.III- Données climatique .....	48
III.III.1- le type de ciel .....	48
III.III.2- la température .....	49
III.III.3- Humidité .....	49
III.III.4- Les vents .....	49
III.IV- Atouts et potentialités .....	50

III.VI- Echelle urbaine

III.IV.1- Etymologie de Laghouat .....51  
III.IV.2- Les différentes phases de développement de la ville .....51  
III.IV.3- Le système routier .....52  
III.IV.4- Les styles architectural .....52  
III.IV.5- les matériaux de construction .....54

III. Echelle locale :

Choix de site .....55  
Situation .....55  
L'environnement immédiat .....56  
Caractéristiques de terrain .....57  
Vent et ensoleillement .....57  
Les coupes de terrain .....58  
Synthèse .....58

**Chapitre IV : Approche Architecturale**

Introduction .....59  
Les données de site .....59  
La Méthodologie de genèse .....60  
Genèse de projet .....60  
Aspect bioclimatique du projet ..... 71  
Etude des façades .....72

**ANNEX**

Les systèmes utilisés .....74

---

---

L'utilisation d'énergie solaire .....74

Les Panneaux solaires .....74

Les panneaux photovoltaïques pour l'éclairage public .....75

Les points de collecte des déchets .....77

Les matériaux de construction utilisé .....77

L'utilisation de l'atrium .....78

L'utilisation de la serre .....79

Conclusion générale

---

---

## **I-Introduction :**

« Un édifice sans thème, sans une idée portante est une architecture qui ne pense pas, des ouvrages d'architecture qui naissent ainsi n'est pas de sens, ils ne signifient rien et servent purement à satisfaire des besoins de la manière la plus trivial »<sup>1</sup>

Une conception architecturale ne peut commencer sans avoir une connaissance et un maximum d'informations sur le sujet sur lequel on doit se baser. A travers une étude thématique, et des exemples concrets en relation avec le thème, cette étude peut constituer une source d'inspiration et de compréhension des différentes logiques de conception de composition, et d'organisation relative à notre sujet.

## **I-II Habitat en générale :**

### **I-II-1 Définition des concepts liés à l'habitat :**

**Habitat** : selon Larousse « lieu habité par une population, ensemble de faits géographiques relatifs à la résidence de l'homme (forme emplacement, groupement des individus), L'ensemble des conditions relatives à l'habitation amélioration de l'habitat »

**Habiter** : « Habiter n'est pas seulement l'exercice d'une fonction organique mais d'un élément fondamental de la liaison de la famille ou de l'individu avec un milieu social de culture et de civilisation, un contact quotidien avec un cadre historique, esthétique et fonctionnel donné, façonne un type d'homme »<sup>2</sup>

**Logement** : un locale a usage d'habitation et plus particulièrement partie de maison ou d'immeuble ou l'on réside habituellement.<sup>3</sup>

**Un duplex** : c'est un logement constitué de deux niveaux réuni par un escalier intérieur.<sup>4</sup>

**Lotissement résidentiel** : terme réservé en général à l'habitat individuel et qui signifie un ensemble des maisons individuelles.

### **I-III-Définition de l'habitat durable :**

**I-III-1-Habitat durable** : « Réchauffement climatique oblige, l'habitat de demain se devra d'être durable. Mais cet habitat durable ne se limite pas seulement à l'efficacité énergétique. La durabilité de l'habitat s'étend aux questions de localisation de l'habitat, de mixité sociale, d'efficacité économique »<sup>5</sup>

### **I-III-2-Les types de l'habitat durable :**

#### **1 La maison passive :**

Une maison passive est une habitation dont la consommation en énergie de chauffage est basse et ne dépasse pas les 15 kWh par m<sup>2</sup> et par an.<sup>6</sup>

<sup>1</sup> OSWALD MATHIAS UNGERS (Cosmos of Architecture) 1972.

<sup>2</sup> géographes Pierre Georges.

<sup>3</sup> LAROUSSE 2000.

<sup>4</sup> le petit ROBERT.

<sup>5</sup> constructions de haute qualité, institut d'aménagement et urbanisme.

### 1.1 Principe de la maison passive :

Grâce à une bonne isolation thermique, à la ventilation de l'air, à l'énergie solaire, elle conserve une température ambiante douce tout au long de l'année. Une maison passive est d'architecture assez simple et doit être si possible orientée vers le sud, afin d'enregistrer un maximum d'énergie solaire. Le concept d'habitation passive est né dans les années 1970 suite à de multiples essais et repose sur des normes allemandes en matière de construction

### La maison positive :

visée à produire plus d'énergie qu'elle n'en consomme. La maison positive est aussi appelée « maison à zéro énergie ». Il s'agit de la maison écologique la plus performante en termes de consommation et de gaz à effet de serre.<sup>6</sup>

### Ces Avantages :

- Permet une indépendance par rapport aux énergies fossiles.
- Permet l'autoconsommation.

### La maison BBC basse consommation :

Est un bâtiment dont la consommation en énergie primaire est inférieure ou égale à 50 kWh / m<sup>2</sup>.an. Ce niveau de performance très élevé est atteint par la combinaison de plusieurs facteurs notamment une isolation thermique performante et le recours à des énergies renouvelables.<sup>6</sup>

## **I.III. L'histoire de l'habitat :**

L'histoire de l'habitat commence au temps que l'homme essayé d'exploiter l'environnement et construire des abris pour assurer une protection contre les dangers et les influences extérieurs. Donc l'habitat commence par l'habitat primitif jusqu'à l'habitat promotionnel

### A)-préhistoire :

Au début de la préhistoire, les hommes étaient nomades. Ils se déplaçaient en fonction des saisons, des migrations du gibier. Il s'abrite à l'entrée des grottes ou habite des huttes.

### B)-Antiquité :

L'évolution de l'habitat est forte dans certains pays qui bordent la Méditerranée (Egypte, Mésopotamie). Les maisons deviennent carrées et sont disposées les unes contre les autres pour former des rues. C'est la naissance des villes.

<sup>6</sup> <http://economie-d-energie.ooreka.fr>

### C)-Moyen Age :

Première forme de château fort probablement apparue à la fin du IXe siècle.

### D)-Temps modernes :

Au XVIe siècle l'architecture Renaissance venue d'Italie se propage en Europe. Les châteaux

Perdent leur fonction militaire pour n'être plus que résidences d'agrément et de prestige.

### E)-A partir XVIII siècle :

L'habitat évolue lentement, mais avec un décalage : d'abord dans les villes, d'abord chez les riches ! On construit davantage en dur. Les vitres se généralisent, le mobilier est plus diversifié, il y a encore peu de confort.

### F)-A partir du XIXe siècle

Grâce à la révolution industrielle et la maîtrise de l'acier et ciment, de nouveaux matériaux vont participer à l'évolution des bâtiments.

### 7)-l'habitat contemporain

Le XXe siècle est marqué par l'exode rural et le développement de la ville. Pour faire face au manque de place on construit à la verticale des immeubles avec des matériaux nouveaux : béton, acier, verre, aluminium. Il faut construire rapidement.

A partir des années 60 l'habitat durable est apparu en respectant l'environnement jusqu'à aujourd'hui.<sup>7</sup>

## **II-I-3Rôle et importance de l'habitat :**

L'habitat n'est pas uniquement limité à la fonction loger ou s'abriter mais s'étant pour englober toutes les activités destinées à assurer et à satisfaire les relations de l'êtres humains à son environnement alors :

1- C'est « l'espace résidentiel et le lieu d'activité privées de repos de récréation, de travail et de vie familiale avec leur prolongement d'activité publics ou communautaire d'échanges sociaux d'utilisation d'équipement et de consommation de biens et de services

2- l'habitation est le facteur d'existence essentiel de la vie humaine, c'est un élément constituant de la vie sociale, exigence primaire de tous les hommes.<sup>8</sup>

<sup>7</sup> livre –l'habitat à travers l'histoire.

<sup>8</sup> Guiraud. Pierre. Le langage du corps

## **II-I-2) Les typologies de l'habitat :**

Dans la documentation scientifique il y a plusieurs types de classification de l'habitat, mais dans notre recherche on se base sur le type suivant :

### **a- Habitat collectif :**

« Bâtiment composé de plusieurs logements, construit sur différents niveaux destiné à L'habitation de plusieurs familles.»<sup>8</sup>



Figure I-1 : ZAC Centre-ville 85 logements, source : <http://www.qbis.fr>

### **b- Habitat semi-collectif :**

« Un habitat hybride entre le collectif et L'individuel, déjà en matière de gain d'espace par rapport à ce dernier mais aussi comme réduction de la promiscuité et des vis-à-vis dans le pavillonnaire ».<sup>9</sup>



Figure I-2 : 12 logements semi-collectifs THPE livrés à Trélazé, source : [www.podeliha.fr](http://www.podeliha.fr)

### **c- Habitat individuelle :**

« Bâtiment ne comportant qu'un seul logement et disposant d'une entrée particulière ».<sup>10</sup>

L'habitat individuelle se divise à son tour selon la disposition en :

- Les maisons isolées
- Les maisons jumelées
- Les maisons en bande



Figure I-3 : habitat individuelle, source : [www.vallondesgarettes.fr](http://www.vallondesgarettes.fr)

<sup>8</sup> définitions du ministère algérien du logement

<sup>9</sup> l'arrête du 17/10/2005 - JO N 13 EN DATE DU 16/02/2005).

<sup>10</sup> Conception D'un éco quartier à Ain Banian, BOUKEDROUN Hocine) promotion 2011/2012

L'habitat individuel est le thème de notre recherche et la définition de ses trois types nous permet de connaître la différence entre l'habitat collectif et les deux autres types.

### **Hierarchisation des espaces dans l'habitat :**

- L'espace public : représente l'ensemble des de passage et de rassemblement
- Espace semi public : réservé principalement aux occupants des propriétés voisines de l'espace (un parking, cour d'une cité)
- Espace semi privé : par exemple dans l'habitat collectif la cage d'escalier représente un espace semi privé
- Espace privé : propriété privé.<sup>11</sup>

### **LES PREOCCUPATIONS D'HABITAT :**

**1-psychologique** : -L'habitat pour l'être humain signifie la stabilité sociale et morale, la sécurité, le calme et l'enracinement dans les cultures.

**2- culturel** : -L'habitat dans sa conception exprime le mode de vie de chaque région et de chaque communauté ainsi, l'esprit de transparence dans l'habitat européen exprime un mode de vie très différent par rapport au mode de vie islamique qui favorise l'intimité de la maison.

**3-économique** : - Un ensemble d'habitations avec les besoins de chaque habitant permette de créer une zone d'activité commerciale, le transport, des projets culturels.

**4-social** : - L'organisation d'un ensemble d'habitats peut créer une relation forte entre les habitants, ce qui permet d'unifier la société et de simplifier la vie et facilite la communication entre les habitants et permet la réalisation des projets de groupe

<sup>11</sup> courriers du savoir- N1, novembre 2011

## **I-V-Analyse des exemples :**

### **I.L'EXEMPLE 01: Bedzed (Beddington Zero Energy Development)**

#### **I.1.1. Présentation de projet :**

BEDZED (Beddington Zero Energy Development) est un quartier résidentiel.

- Surface totale : 1.7ha
- Nombre de logement : 82 appartements.
- Activités : 2500M<sup>2</sup>de bureau et de commerce.
- Equipement publique : salle de spectacle, centre médio social complexe sportif, crèche, café, restaurent.



Figure.I.4 : photo de BDZ, source : [www.google image.com](http://www.google.com)

#### **I.1.2 Situation de projet :**

BEDZED situé à 20 min de Londres en périphérie de Londres, sur une ancienne friche urbaine, et à proximité des moyens de transport en commun, train, bus et tramway.



Figure I-5 : situation de BDZED, source : Google map

#### **I.1.3.Le climat de la ville :**

-Le climat de Sutton est tempéré. Les précipitations à Sutton sont importantes. Même lors des mois les plus secs, Sutton affiche 9.9 °C de température en moyenne sur toute l'année. Les précipitations annuelles moyennes sont de 775 mm

#### **I.1.4.Etude de plan de masse :**

##### **I.4.1. Occupation de la parcelle**

- Le modèle architectural et urbanistique de BedZED a permis d'obtenir une densité de 82 logements et 200 bureaux par hectare (excepté la surface des terrains de sport).
- hiérarchisation des espaces extérieurs



Figure I-6 : plan de masse de BDZED, source : Google map

**I.4.2.L' Accessibilité :**

-L'accessibilité au projet se fait par :

La route A237 de Londres

Promouvoir les transports publics :

Deux lignes de bus + Les deux gares de Hack bridge et de Mit cham + Un tramway.

**I.4.3Principe d'implantation :**

-Le choix de l'emplacement des blocs est déterminant pour les performances énergétiques du bâtiment. Il est primordial de tenir compte des notions climatiques, des caractéristiques physiques du terrain, ainsi que de l'environnement social et historique du site.



Figure I-7 : plan d'accessibilité de BDZ (la source : Google earth)

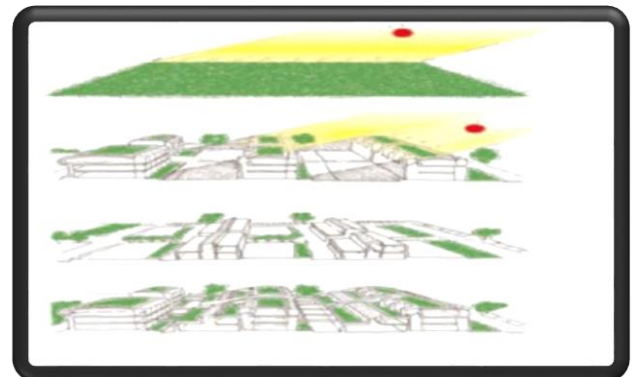


Figure I.8 : l'orientation du quartier BDZ (la source : Google image)

**I.1.5 Les plans et l'organisation intérieure :**

- Organisation intérieur : On trouve deux types de logement, simplexe et duplexe. Les séjours sont orientés vers le sud/est pour qu'ils puissent profiter le maximum de soleil du jour. Les chambres sont orientées vers le sens adverse
- Orientation :

Les espaces d'habitation au sud et les espaces de travail au nord (Les Postes de travail placé à l'ombre des bâtiments).

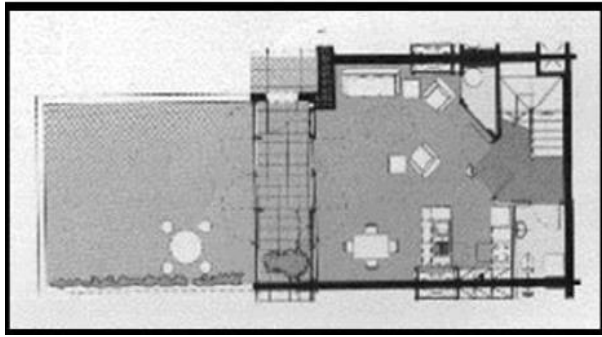


Figure I.9 : plan RDC d'un Logement de type simplexe

etage

Plan RDC

plan 1<sup>er</sup>

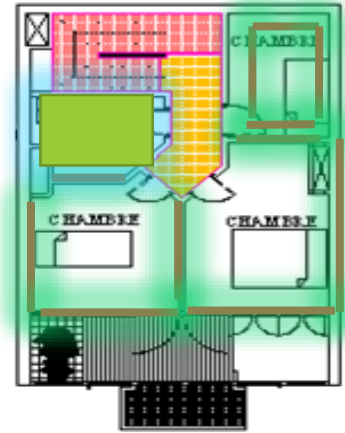
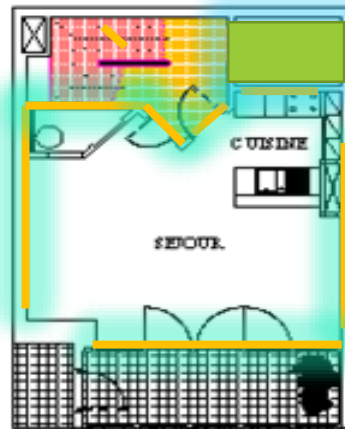


Figure I.10 : plans d'un Logement de type duplexe

Organigramme du logement :

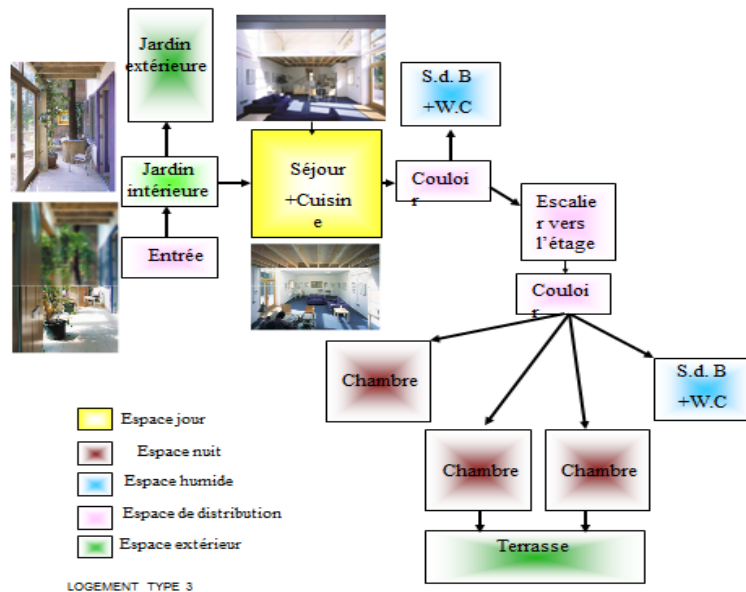


Figure I.11.organigramme de logement

**I.1.6.Façade :**

- Une façade d'un aspect moderne le vitrage dans la façade sud donnant sur un jardin d'hiver son but est Accumuler de l'énergie solaire et la restituer à l'intérieur grâce aux briques réfractaires employées dans la structure du bâtiment.

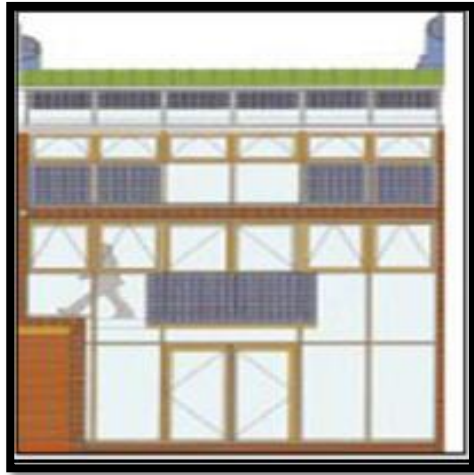


Figure I-12 : façade sud de bedzed, source : [www. Bedzed.com](http://www.Bedzed.com)

**I.1.7.SOLUTIONS ADOPTÉES POUR LA CONCEPTION DE BEDZED :**

- Les logements orientés au sud avec des serres de trois étages afin de capter la chaleur et la lumière du soleil,
- des logements et garantir le renouvellement de l'air intérieur, l'aire qui sort chauffe celui qui entre avec une récupération de 70% de la chaleur provenant de l'aire vicié évacué grâce à un échangeur intégré.
- Masse thermique fournie par des blocs denses des dalles de béton et des surfaces exposée à la radiation solaire, pour absorber la chaleur.

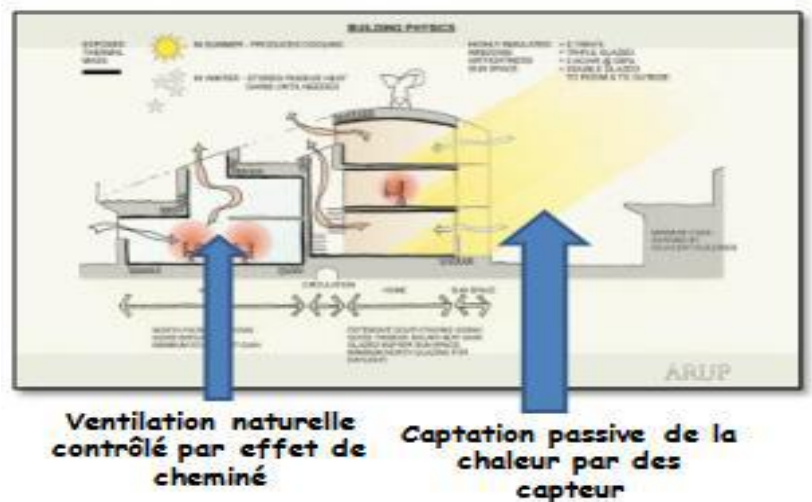


Figure I-13 : B-Captation de la chaleur et ventilation

- des cellules de PV installée en toiture pour conversion de l'énergie solaire en électricité.

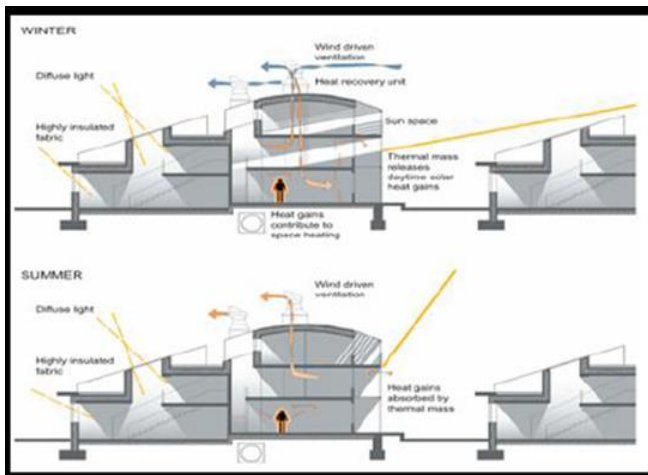


Figure I.15 : système de cheminé



Figure I.14 : photo montre l'installation des cellules des panneaux Photovoltaïque

-Un système de cheminé fonctionne avec l'énergie cinétique du vent pour assurer la ventilation.

### I.1.8. Les matériaux locaux privilégiés :

1- Les matériaux naturels :

Choix des bois provenant des forêts locales, durablement gérées. Le chêne est utilisé pour le bardage des murs extérieurs.

**I. L'EXEMPLE 02 : Ksar de TAFILLT à At-Isadjan à Ghardaïa**

**I.2.1. Présentation de projet :**

- Projet : Réalisation de la nouvelle cité « Tafilelt »
- Promoteur : Association Amidoul.
- Superficie globale du terrain : 22.5 Ha.
- Surface résidentielle : 79.670,00 m<sup>2</sup>
- Nombre de logement : 870 logements.
- Date de départ : 13 mars 1997.
- Lieu : Beni-Isguen –Ghardaïa –Algérie

**I.2.2. Situation de projet :**

Tafilalt se trouve au sud de l'Algérie, à 600km de la capitale d'Alger, dans le Sahara, sur un plateau rocheux appelé hamada. Elle mesure 20km de long sur deux de large A 3 km ksar at-isadjan



Figure 16 : Vue aérien sur l'habitat de Tafilelt



Figure 17 : plan de situation de Tafilalt (la source : Google earth)

**I.2.3. Le climat de la ville :**

Le climat de la wilaya est de type désertique chaud ; il se caractérise par un été torride, long et un hiver doux, court aux journées chaudes et aux nuits froides. La pluie est rarissime et tombe généralement en automne et en hiver

**I.2.4. Etude de plan de masse :**

Le mode d'urbanisation choisi est le plus approprié à l'environnement saharien à savoir la typologie ksourienne, qui se définit par les caractéristiques suivantes :

- La compacité de tissus.



Figure 18 : Plan de masse de ksar Tafilelt, source : <http://tafilelt.com/>

- La structure organique des espaces publics.
- Respect de l'échelle humaine.
- Respect de l'identité de la cité par les éléments analytiques, tels que : Portes urbaines – Souk – Espace de transition – Hiérarchisation des espaces publics....)
- Site naturel : Terrain rocheux avec une pente : 12 à 15%
  - L'effort de l'intégration du foyer dans des sites inclinés, a donné une variété architecturale et une personnalisation de chaque foyer.

### **I.2.5. Les plans et l'organisation intérieure :**

Le logement traditionnel du M'zab a été la source d'inspiration et se définit par les éléments suivants :

- Hiérarchisation des espaces.
- La dimension humaine.
- La richesses de composition spatiale.



Figure 19 : maison traditionnelle, source : <http://tafilelt.com/>

- Le Logement : En R+1 plus terrasse d'été, répartis sur trois (03) niveaux :
  - RDC : Cuisine + Chambre des parents + Séjour familial (tizefri) + (Ouest eddar) + courette + Sanitaire + (Douira).
  - Etage : Chambres pour les enfants + Sanitaire + (Ouest eddar).
  - Terrasse : Buanderie + Terrasse d'été.
- L'habitation est articulée à la rue par une entrée en chicane appelée squifa, conçue pour préserver l'intérieur des regards étrangers. Cette maison présente aussi les caractéristiques d'une organisation ancestrale :
  - ✓ Une répartition des espaces sur deux niveaux, avec un droit à l'ensoleillement pour tous.
  - ✓ Une forme introvertie, sans ouverture sur l'extérieur ;

- ✓ Une distribution des pièces autour du patio et en terrasse, concept repris par André Ravéreau dans son projet de logements économiques à Sidi-Abaz (Ravéreau, A. 1983) ;
- ✓ Une superposition des patios pour diminuer la chaleur radiante à l'intérieur
- ✓ Une terrasse fonctionnelle, réservée aux femmes, et utilisée la nuit pour dormir. Elle est constituée de dalle plane et lourde, permettant la diminution de transfert de chaleur, par conduction, à l'intérieure de la maison.
- ✓ Une cave qui procure, par l'inertie thermique du sol, une fraîcheur durant la journée

### Intérêt de sous-sol (la cave) :

La terre ayant une grande inertie thermique ; le sol prend du temps pour se réchauffer et du temps pour se refroidir, le rapport entre la température à l'extérieur et le sous-sol est très important

- En été : le sous-sol est frais alors qu'il fait chaud dehors
- En hiver : le sous-sol est chaud alors qu'il fait froid dehors

RM : Le sous-sol est un bon régulateur thermique, il permet d'équilibrer la température de l'habitation

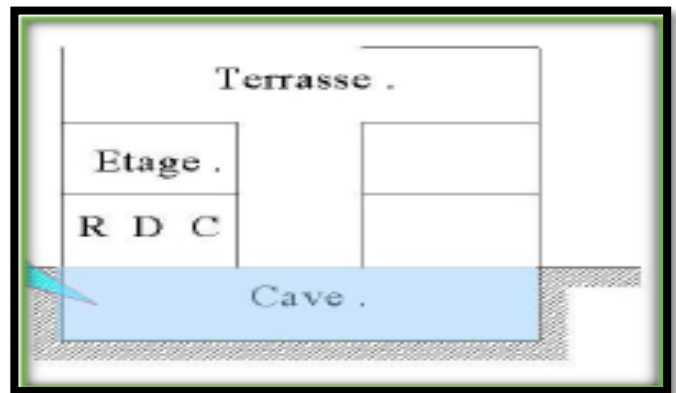


Figure 20 : Photo represent un cave dans une maison à Tafilelt, source : <http://tafilelt.com/>

- ✓ Une orientation, généralement, sud pour bénéficier en hiver des rayons solaires obliques, les rayons devenus verticaux en été s'arrêtent sur son seuil ;
- ✓ Une hauteur définie par la maximale du soleil en hiver pour faire bénéficier la façade opposée des rayons solaires.
- ✓ Des espaces couverts / ouverts à l'étage sous forme de galeries à arcades, orientés généralement sud, pour profiter de la chaleur ambiante en hiver.

### I.2.6. Traitement de la façade

- ✓ Crépissage pour crée une zone d'ombrage
- ✓ Décrochement des forme pour crée une zone d'ombrage
- ✓ Utilisation de petites ouvertures



Figure 21 : photo présent traitement de façade,  
source : <http://tafilelt.com/>

### I.2.7 La ventilation et l'orientation :

Le ksar de Tafilelt, situé sur un plateau surplombant la vallée, est exposé à toutes les directions du vent comparativement à la palmeraie qui en demeure très protégée, en raison de son comportement comme brise vent efficace. La majorité des maisons est orientée au sud, ce qui leur procure l'ensoleillement l'hiver (rayons obliques) et sont protégées l'été (rayons verticaux).

### I.2.8 Ventilation et l'ensoleillement du chebeck :

**Chebeck** : Percement pratiqué dans le plafond (éclairage zénithal) de forme rectangulaire, sa position est plus souvent centrale.

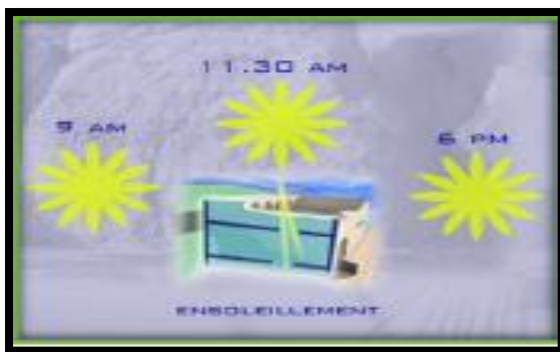


Figure 22 : l'ensoleillement de la maison à Travers chebeck

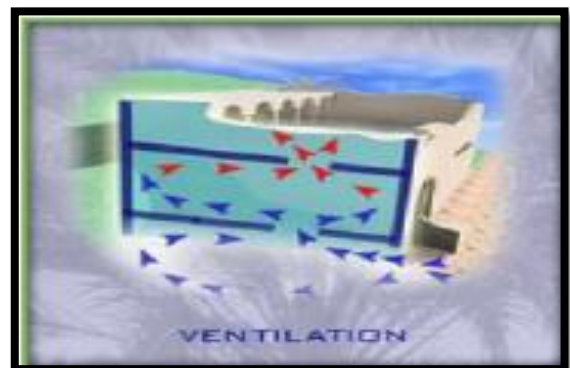


Figure 23 : ventilation da la maison à Travers le chebeck

### I.2.9.La protection solaire

Afin de limiter le flux de chaleur, les concepteurs de Tafilelt ont mis au point une forme de protection solaire qui couvre toute la surface de la fenêtre, tout en assurant l'éclairage naturel à travers des orifices, une typologie comparable aux moucharabiehs des maisons musulmanes érigées en climat chaud et sec. Pour une meilleure efficacité d'intégration climatique de ces protections solaires, une peinture de couleur blanche y est appliquée.

La végétation est introduite dans le nouveau ksar comme élément d'agrément et de confort thermique. La végétalisation des espaces extérieurs permet de guider les déplacements d'air en filtrant les poussières pendant les périodes chaudes et de vent de sable. Les végétaux créent des ombrages sur le sol et les parois, permettent de gérer l'habitabilité des espaces extérieurs et de protéger les espaces intérieurs des bâtiments. Mais à part l'ombre créée, des recherches font état d'une réduction de la température de l'air de l'ordre de 1 à 4°C en période chaude.



Figure 24 : Protection des ouvertures et texture rugueuse, source :<http://tafilelt.com/>

### I.2.10.Matériaux de construction :

Les matériaux de construction utilisés à Tafilelt sont ceux disponibles localement (pierre, gypse, palmier), ce qui ne nécessite pas au stade de leur production, de leur transport et même de leur mise en œuvre des dépenses d'énergie excessive qui génère de la pollution néfaste pour la santé et l'environnement. Entre les anciens ksour et Tafilelt, le matériau semble un lien fort entre eux. Quant au revêtement extérieur, des techniques traditionnelles sont réactualisée, par l'utilisation d'un mortier de chaux aérienne et de sable de dunes, lequel est étalé sur la surface du mur à l'aide d'un régime de dattes. L'utilisation du régime permet de rendre la texture de la surface rugueuse pour assurer un ombrage au mur et éviter un réchauffement excessif de la paroi.

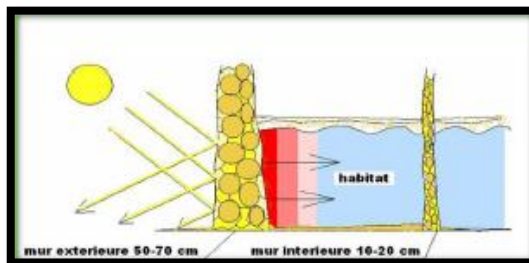


Figure 25 : Construction des murs en pierre, source :<http://tafilelt.com/>



Figure 26 : Coupe schématique sur un mur en pierre aux Tafilalet. source : <http://tafilelt.com/>

## **I. L'EXEMPLE 03 : le village de Gournia (HASSAN FATHI) en EGYPT**

### **I.3.1. Présentation de projet :**

C'est un projet très performant en énergie, confort et qui maîtrise des impacts environnementaux

Le village de Gournia a été construit sur des tombes antiques, l'objectif de New Gournia était de les préserver en relogant les habitants

Hassan Fathi a construit le village dans une vision humaniste et respectueuse de l'architecture traditionnelle

L'époque : 1945 jusqu'en 1949

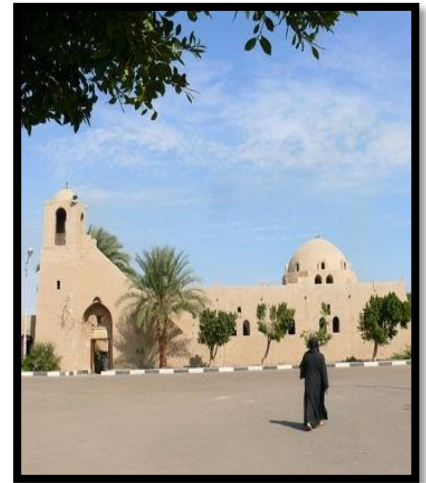


Figure 28 : le village de Gournia, source : <http://www.linternaute.com/>

### **I.3.2. Situation de projet :**

Gournia occupe la rive occidentale du Nil, à la hauteur de Louxor, avec laquelle il constitue l'ancienne Thèbes antique. Sur la rive occidentale sont creusées les nécropoles pharaoniques (la Vallée des Rois, la Vallée des Reines et les Tombeaux des Nobles), qui comptent parmi les sites les plus visités d'Égypte.



Figure 29 : la situation de Gournia, source : google earth

### **I.3.3. Le climat de la ville :**

L'Égypte pays au climat aride et chaud est en grande partie désertique. Le problème principal de ce genre de climat est qu'il fait chaud le jour et froid la nuit, et l'absence presque complète d'écran nuageux. Ainsi toute surface exposée au soleil comme le sol, les murs, le toit des maisons absorbe énormément la chaleur dans la journée et doit libérer cette chaleur pendant la nuit.

**I.3.4. Etude de plan de masse :**

Milieu : urbain

Implantation : groupée

Tissu : compact

Les maisons à patio sont regroupées en îlots, plus ou moins complexes, ouverts aux angles. Ce plan évite délibérément tout caractère systématique de symétrie et de répétition.



Figure 29 : plan de masse de Gournah, source : www.pinterest.com



Figure 30 : plan d'assemblage de Gournah, source : www.pinterest.com

**L'orientation :**

Pour réduire considérablement la température intérieure L'architecte choisie l'orientation idéale vis-à-vis du soleil et vis à vis Du vent. Pour se protéger soleil, principalement est-Ouest. Mais l'orientation du vent est principalement Nord-Ouest, le meilleur compromis serait Est, Nord-est - Ouest, Sud-ouest.

**I.3.5. Les plans et l'organisation intérieure :**

La géométrie simple mais raffinée qui régit la conception architecturale s'impose par son harmonie.

L'organisation au tour d'un espace centrale (la cours)

Hierarchisation des espaces.

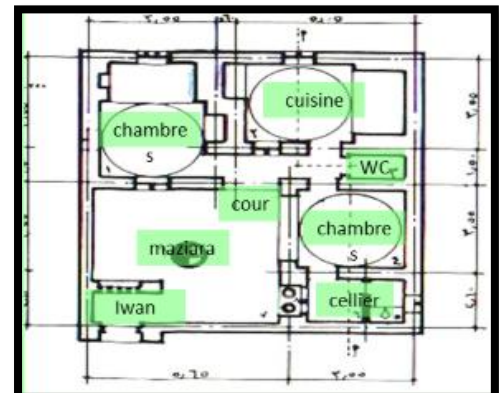


Figure 31 : plan de maison à Gournah, source : www.pinterest.com

### I.3.6 les façades :

- Les petites ouvertures pour diminuer la température qui va pénétrer dans les maisons.
- L'utilisation des Moucharabias en bois des petites ouvertures permettant de laisser passer l'air tout en filtrant les rayons solaires.
- les voute



### I.3.7.Aspect de durabilité :

#### 1- ECO-CONSTRUCTION :

#### Relations des bâtiments avec leur environnement immédiat

L'architecte qui signifie cette relation par l'utilisation des matériaux locaux et les éléments traditionnel(le toit en vouête pour la protection solaires ; les toitures terrasses ; les mashrabiyas ; les petits ouvertures ; les colleurs naturel....).

#### 2- Qualité sanitaire de l'air :

Les malkafs (capteur d'air) : sont des ouvertures placées au point le plus haut de la maison (pour obtenir un air plus propre et plus véloce), permettant d'introduire de l'air dans la pièce principale



Figure 33 : façade d'une maison à Gournà, source : [www.pinterest.com](http://www.pinterest.com)

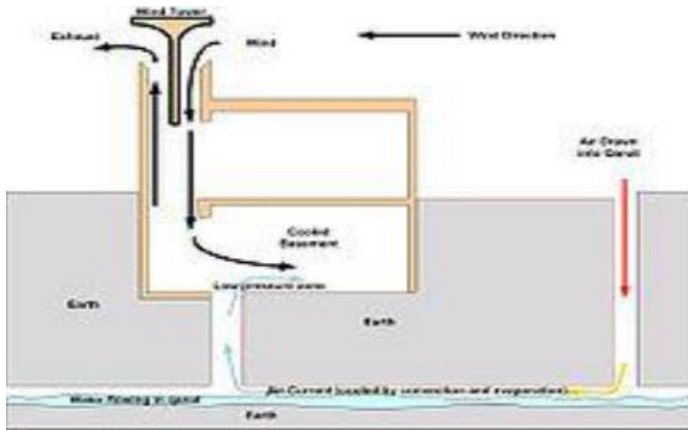


Figure 33 : schéma représente la technique de Malqaf. Source : www.pinterest.com

- 3- La voûte : La technique qui caractérise le plus cet habitat est le toit en voûte, le moyen le plus adapté et le plus efficace pour repousser les radiations solaires.

La voûte permet de réguler la température à l'intérieur de l'édifice.

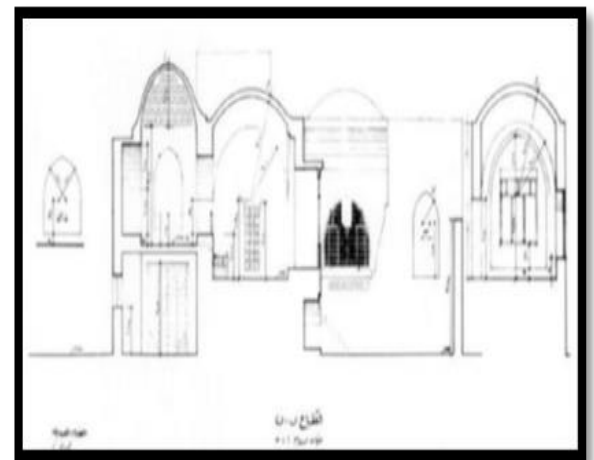


Figure 34 : coupe d'une maison à Gourni, source : www.pinterest.com

**I.3.8. Matériaux utilisés :**

L'utilisation des matériaux locaux comme l'adobe qui se caractérise par une bonne isolation thermique en été et en hiver et une grande inertie thermique



Figure 35 : les matériaux de constructions source : www.pinterest.com

**I.IV. Synthèse :**

D'après l'analyse des exemples, les éléments les plus déterminants qui seront prise en charge dans notre projet seront : des éléments fonctionnels se sont représentés dans le tableau ci-dessous :

<p align="center"><b><u>Plan de masse</u></b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Occupation partielle du terrain (l'espace non bâti réservé aux espaces verts, ...)</li> <li>- Deux parcours séparés</li> </ul> <p>Circulation mécanique périphérique pour assurer la sécurité</p> <p>Circulation piétonne libre pour assurer la fluidité d'accès au projet.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Choix judicieux des accès</li> <li>- Créer un espace protégé au niveau du quartier réservé aux activités communes</li> <li>- La hiérarchie des parcours extérieure</li> <li>- concevoir des espaces de loisirs et de rencontre au niveau de l'espace extérieur.</li> </ul>
<p align="center"><b><u>Volume</u></b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- assurer une harmonie entre la simplicité et l'esthétique</li> <li>- regrouper les maisons en sous-groupe (entités) pour limiter les passages vers l'espace centrale.</li> </ul>
<p align="center"><b><u>Organisation des espaces internes</u></b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- séparer espaces jour/nuit</li> <li>- la continuité visuelle (entrée en chicane)</li> <li>- assurer l'éclairage et le chauffage pour chaque espace selon l'orientation favorable nord- sud</li> <li>- utiliser l'atrium ou patio comme un espace centrale</li> </ul>
<p align="center"><b><u>Couleur et texture</u></b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- claire, texture artificiel</li> </ul>
<p align="center"><b><u>Matériaux</u></b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Matériaux locaux</li> </ul>

### **I-VI. Introduction :**

La conception architecturale nécessite une réflexion basée sur des concepts et des principes architecturaux tout en tenant compte des données et contraintes en relation avec le site et avec le thème du projet.

Une telle démarche nous évite la gratuité de geste et assure une formalisation d'un ensemble architectural cohérent répondant à toutes les contraintes

#### **I-VI.1-Programme qualitatif :**

Les espaces constituant un habitat sont :

##### **1.1-L'entrée principale :**

C'est un espace transitoire de l'extérieur à l'intérieur et qui assure les principes suivants :

- la hiérarchie du public vers le privé
- il doit assurer une certaine intimité

(L'entrée en chicane) <sup>1</sup>



Figure37 : Porte d'entrée principale. Source : [www.maison-](http://www.maison-)

**1.2-Hall d'entrée** C'est l'espace central qui à desservir la circulation dans le logement, qui prend plusieurs formes, espace non isolé qui se chauffe par les autres espaces.<sup>2</sup>



Figure38 : Hall d'entrée. Source <https://www.google.dz>

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

<sup>2</sup> Les éléments de projet de construction, neufert, Edition Le Moniteur8e,2000,P250

**1.3-Le Séjour :** Espace dans lequel les personnes peuvent séjourner pour exercer différentes activités ou pour seulement se détendre. Orienté au sud, avec des fenêtres larges en double vitrage pour une isolation performante, le mur extérieur doit être revêtu des roches extraites de site pour l'isolation thermique et acoustique, il doit être aéré avec un système passif traversant <sup>3</sup>



Figure39 : séjour. Source : www.mh-deco.fr



Figure40 : séjour. Source : www.mh-deco.fr

**1.4-La cuisine :** C'est un espace où l'on prépare les aliments (repas). Situer la cuisine au Nord-est ou Nord-Ouest avec une fenêtre en double vitrage, et bon éclairage des plans de travail, on doit rechercher une bonne liaison avec les autres locaux, et accessible à la loggia. <sup>4</sup>



Figure41 : cuisine ouverte source www.ixina.fr

<sup>3</sup> [www.century21.fr](http://www.century21.fr)

<sup>4</sup> Les éléments de projet de construction, neufert, Edition Le Moniteur8e,2000,P260/262

**1.5-La salle à manger :** Un coin de la cuisine destiné aux petits déjeuners et même aux repas est souvent souhaitable. Ceci nécessite certain confort thermique et visuel ainsi que la qualité d'air. <sup>5</sup>



Figure42: salle à manger. Source : [www.domozoom.com](http://www.domozoom.com)

**1.6-Chambres :**

Une chambre est un espace individuel nuit, dans laquelle l'individu retrouve toute son autonomie.

Orienté au nord, ou au sud, avec une fenêtre de taille moyenne de 1.20x150 en double vitrage afin d'assurer une isolation thermique, acoustique et l'aération de l'espace.il existe trois types de chambre ordinaire, d'enfant et chambre des parents <sup>6</sup>

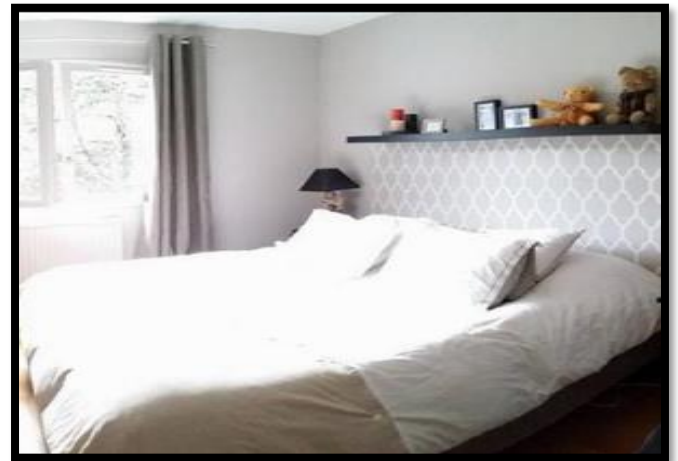


Figure43 : chambre à coucher Source.[www.deavita.fr](http://www.deavita.fr)



Figure44 : chambre séparée. Source [www.deavita .Fr](http://www.deavita.fr)

<sup>5</sup> Les éléments de projet de construction, neufeurt, Edition Le Moniteur8e,2000,P260/262  
<sup>6</sup> [www.marieclairmaison.com](http://www.marieclairmaison.com)

**1.7-La salle de bain :** orientation vers le nord, - bénéficiant de lumière et d'aération naturelle avec des petites fenêtres (pour l'humidité) tant que le vent dominant et de nord-ouest, doit être revêtu en faïence pour la préservation de la santé. -doit être proximité de tous les espaces.<sup>7</sup>



Figure45 : salle de bain. Source : [www.renov-salle-do.fr](http://www.renov-salle-do.fr)

**1.8-Cage d'escalier :**

Ensemble de supports plans (degrés. Marches), fixes ou mobiles, échelonnés de façon à assurer la circulation des personnes entre deux ou plusieurs niveaux. (L'escalier peut comporter plusieurs volées, séparées par un ou plusieurs repos, ou paliers. On distingue les escaliers à vis et les escaliers tournants à volées droites, les escaliers à noyau (plein ou creux) et les escaliers à jour ou suspendus.

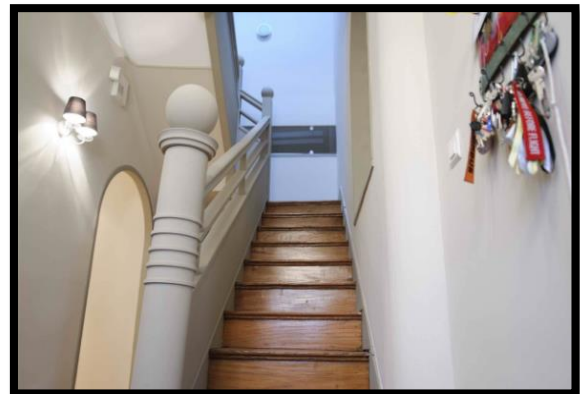


Figure46 : Escalier. Source : <https://www.google.dz>

Garde-corps et/ou mains courantes assurent

La sécurité des personnes.<sup>8</sup>

**1.9-Le garage :** le garage est un espace ayant une fonction d'assurer au voiture une protection suffisante contre les intempéries, la combinaison avec une pièce servant de dépôt est recommandée<sup>9</sup>



Figure47 : Garage un garage intégré a une maison source : [www.maison-scotesoleil.fr](http://www.maison-scotesoleil.fr)

7 Les éléments de projet de construction, neufeurt, Edition Le Moniteur8e,2000,P269

8 <http://www.larouse.fr/dictionnaire/francais/escalier/30934> \*JUDEFZJYBOLJIOTA2.99

9 Les éléments de projet de construction, neufeurt, Edition Le Moniteur8e,2000,P269

**1.10-Loggia, terrasse, jardin :**

L'espace extérieur privatif est un vide

Creusé dans le plein d'un bâtiment forcément

Épais (loggia, terrasse et patio).

Une bonne orientation par rapport au soleil et à la vue, -doivent avoir une protection contre le regard, les bruits et les influences climatiques (le vent, la pluie...).



Figure48 : Jardin. Source : <https://www.google.dz>

**1.Les exigences de débit d'air**

Type de l'espace	Alimentation en air	Evacuation d'air
Chambre	36m <sup>3</sup> /h.m <sup>2</sup> à 75 m <sup>3</sup> /h.m <sup>2</sup>	/
Séjour, salon, salle à manger	36m <sup>3</sup> /h.m <sup>2</sup> à 75 m <sup>3</sup> /h.m <sup>2</sup>	/
Cuisine, salle de bain	/	3.6 m <sup>3</sup> /h.m <sup>2</sup>
Toilettes	/	3.6 m <sup>3</sup> /h

**I-VI.2Programme quantitatif :****2.1-Les surfaces des pièces de type F4 :**

L'espace	La surface mini (m <sup>2</sup> )	La surface maxi (m <sup>2</sup> )
Entrée et dégagement	1	5.2
Séjour	14	22
Cuisine	7	11
Chambre	10	15
Chambre des parents	12	20
WC	1.2	3
Salle de bain	3	5
Dressing	3.6	5
Salle à manger	2.6	5.2
Garage	15	18

2.2-Les surfaces des pièces de F5 :

L'espace	La surface mini (m <sup>2</sup> )	La surface maxi (m <sup>2</sup> )
Entrée et dégagement	1	5.2
Séjour	16	24
Cuisine	10	15
Chambre	12	16
Chambre des parents	13	25
WC	1.6	4
Salle de bain	4	7
Dressing	4	5
Salle à manger	2.6	5.2
Garage	15	20

2.3-Programme de notre projet :

Type F4

Espaces	Surfaces
Séjour	26 m <sup>2</sup>
Cuisine	18 m <sup>2</sup>
Salle à manger	11 m <sup>2</sup>
SDB	5 m <sup>2</sup>
WC	2 m <sup>2</sup>
Chambre1	25 m <sup>2</sup>
Chambre2	13 m <sup>2</sup>
Chambre3	18 m <sup>2</sup>
Garage	21 m <sup>2</sup>
Sas	3.6 m <sup>2</sup>
<b>Surface habitable</b>	<b>142.6 m<sup>2</sup></b>

Type F5

Espaces	Surface
Séjour	26 m <sup>2</sup>
Cuisine	18 m <sup>2</sup>
Salle à manger	10 m <sup>2</sup>
SDB	6 m <sup>2</sup>
WC	2 m <sup>2</sup>
Chambre1	25 m <sup>2</sup>
Chambre2	13 m <sup>2</sup>
Chambre3	18 m <sup>2</sup>
Chambre4	16 m <sup>2</sup>
Garage	21 m <sup>2</sup>
<b>Surface habitable</b>	<b>155 m<sup>2</sup></b>

Type F (Angle)

Espaces	surface
Séjour	30 m <sup>2</sup>
Cuisine	18 m <sup>2</sup>
Chambre1	14 m <sup>2</sup>
Chambre2	14 m <sup>2</sup>
Chambre3	28 m <sup>2</sup>
Chambre04	18 m <sup>2</sup>
SDB	6 m <sup>2</sup>
WC	2 m <sup>2</sup>
Garage	21 m <sup>2</sup>
<b>Surface habitable</b>	<b>151 m<sup>2</sup></b>

### II.1-Introduction :

« Pour bien disposer une maison, il faut avoir égard au pays et au climat ou on veut bâti, car elle doit être autrement construite... ».<sup>1</sup>

La dimension environnementale insiste sur l'optimisation de la relation de l'habitation avec le climat en vue de créer des ambiances « confortable » par des moyens spécifiquement architecturaux ou des méthodes et technique passives

A cet effet Le but est d'exploiter les effets bénéfiques de l'environnement et surtout le climat (captage du soleil en hiver, ventilation en été) tout en offrant une protection contre les effets négatifs (trop de soleil en été, expositions aux vents dominants en hiver), une conception consciente de l'énergie ; et qui place l'occupant et son confort au centre de ses préoccupations

### II.2- Définitions des concepts :

#### II.2.1.Définition de l'environnement :

L'environnement est l'ensemble des éléments qui constituent le voisinage d'un être vivant ou d'un groupe d'origine humaine, animale ou végétale et qui sont susceptibles d'interagir avec lui directement ou indirectement. C'est ce qui entoure, ce qui est aux environs.<sup>2</sup>

#### II.2.2.Définition de l'architecture environnementale :

C'est une science qui sert à mieux gérer notre milieu physique et naturelle, c'est en quelque sorte de concevoir et construire en harmonie avec la nature.<sup>2</sup>

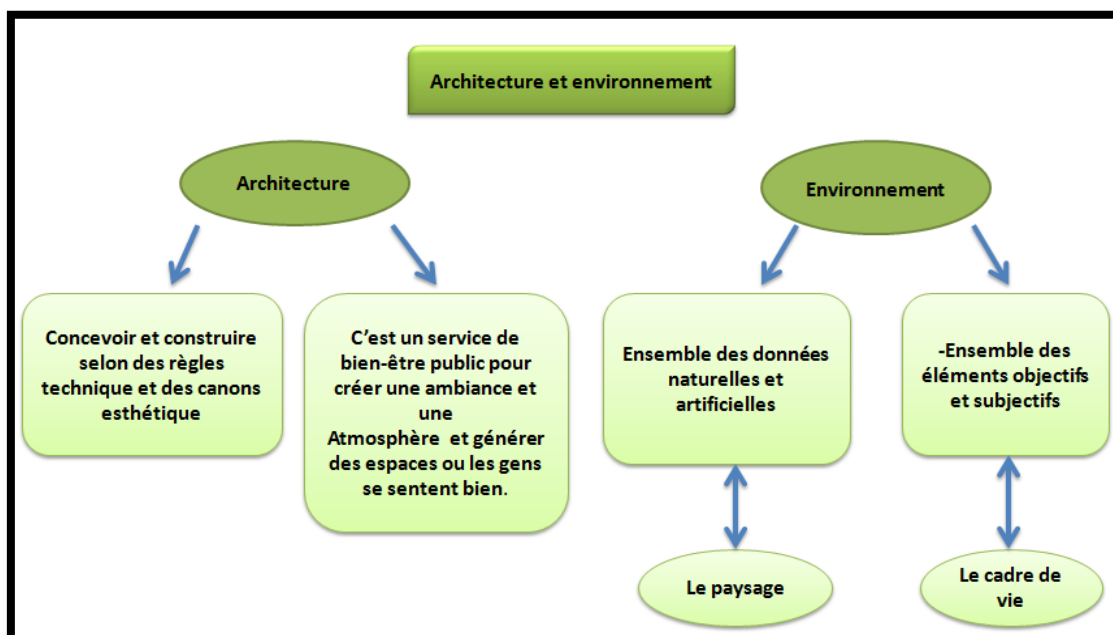


Figure : 36. Organigramme de l'architecture environnementale, source : auteur

### II.2.3. L'architecture durable :

C'est une architecture contemporaine intégrée à une société éthiquement et socialement consciente, innovante dans le domaine des énergies de l'écologie des matériaux et des technologies progressistes par sa recherche de nouveaux standards d'habitat et d'équipement.

### II.3. Concepts liées à l'architecture durable :

#### II.3.1. L'architecture bioclimatique :

L'architecture bioclimatique est une sous-discipline de l'architecture qui recherche un équilibre entre la conception et la construction de l'habitat, son milieu (climat, environnement, ...) et les modes et rythmes de vie des habitants.

L'architecture bioclimatique permet de réduire les besoins énergétiques, de maintenir des températures agréables, de contrôler l'humidité et de favoriser l'éclairage naturel. Cette discipline est notamment utilisée pour la construction d'un bâtiment **haute qualité environnementale** (HQE).<sup>3</sup>

#### II.3.2. Principes de base de l'architecture bioclimatique

L'architecture bioclimatique s'appuie sur des principes :

##### 2.1- Implantation et orientation :

Le projet sera orienté au sud en exposant au rayonnement solaire un grand nombre de surfaces vitrées. On s'abritera des vents de Nord, derrière un talus ou un écran végétal. On évitera d'implanter la maison au sommet d'une colline ou d'une crête où elle sera systématiquement balayée par les vents, mais on choisira une implantation à flanc de coteau.<sup>4</sup>



Figure : 37. site d'implantation préférée. Source : [www.ecorea.fr/construction](http://www.ecorea.fr/construction)

<sup>3</sup> « Le guide de l'ADEME-Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie-« l'architecture bioclimatique » et guide numéro deux « Bâtiment et démarche HQE »

<sup>4</sup> (Lié bard, A. et De Herde, A., 2005)

## 2.2- des Formes compactes :

Afin de limiter les déperditions, l'enveloppe du bâtiment doit être la plus compacte possible. C'est à dire qu'il faut minimiser les surfaces en contact avec l'extérieur ».<sup>4</sup>

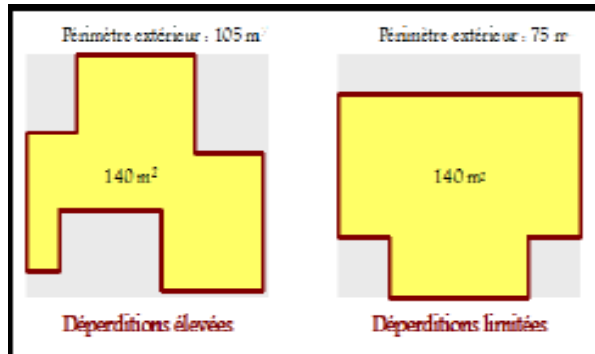


Figure : 38.La forme. Source : www.sifée.org.

## 2.3- L'isolation :

L'isolation thermique est un complément primordial au bon fonctionnement de la construction bioclimatique. Placée à l'intérieur du bâtiment, seul le volume d'air est chauffé, la structure (murs et planchers) reste froide. A l'inverse, placée à l'extérieur comme une seconde peau, elle permet de conserver une bonne inertie et supprime les ponts thermiques.<sup>4</sup>

## 2.4-Les ouvertures :

Les ouvertures sont les moyens de communication du bâtiment ; leurs positions, leurs dimensions et leurs proportions règlent l'entrée de l'air, de la lumière et du soleil. L'illustration permet d'examiner le travail en coupe des fenêtres par rapport à l'ensoleillement d'hiver et d'été. Le principe étant, à laisser rentrer Les rayons solaires en hiver et à s'en protéger en été.<sup>4</sup>

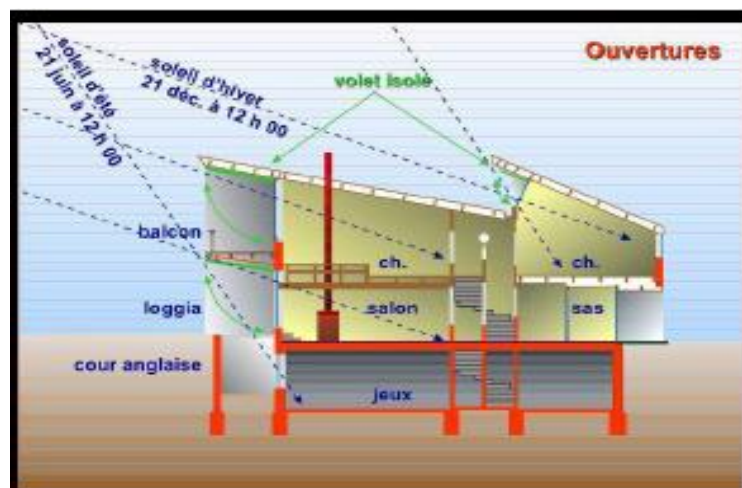


Figure : 39.Les ouvertures. Source : Liébard, A. et De Herde, A, 2005)

<sup>4</sup> (Liébard, A. et De Herde, A., 2005)

## 2.5- Des plantes :

Des plantes disposées aux endroits appropriés :

- Des arbres à feuilles caduques du côté Sud limitent la pénétration du soleil en été.
- Des arbres à feuille persistants plantés du côté Nord protègent du vent.
- Rôle de la végétation c'est de créer un microclimat par :
- L'humidification des vents secs.
- Créer l'ombre en été.<sup>4</sup>

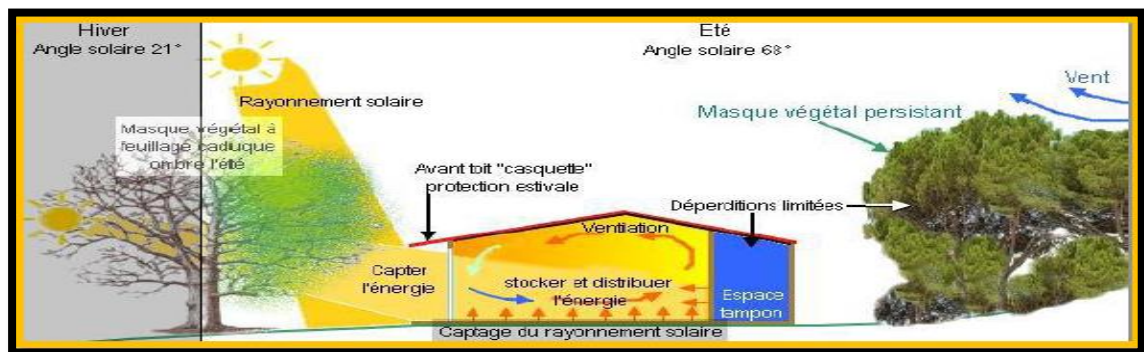


Figure : 40- Rôle d'implantation des plantes. Source : [www.ecorea.fr/construction-](http://www.ecorea.fr/construction-)

Eviter les masques et ombres portées :



Figure : 41. Les masques et l'ombres portées. Source : [www.ecorea.fr/construction-](http://www.ecorea.fr/construction-)

### II.3.3. La HQE, sa démarche, domaine et objectifs :

La Haute Qualité Environnementale (HQE) est une démarche globale de management du projet visant à minimiser l'impact d'un bâtiment sur son environnement (intérieur, local ou global), durant l'ensemble de son cycle de vie Définition.<sup>5</sup>

<sup>5</sup> PDF/ C.LANOE -26/06/03

### 3.1-La démarche :

Le secteur de la construction est le secteur industriel qui mobilise le plus de ressources (matière et énergie). A partir de ce constat, des professionnels de la construction ont souhaité « construire en harmonie avec l'environnement ». La HQE est issue de cette mobilisation.

### **3.2. Concevoir un habitat**

#### **A- Les solutions et techniques utilisées :**

Il n'existe pas une méthode précise pour la construction d'un habitat durable mais il y a des principes et des méthodes à suivre selon les différentes démarches (HQE, écoconception, passive house ...), et dans ce cas on a organisé des principes à suivre basé sur une recherche bibliographique pour obtenir un habitat durable, ses principes sont organisés comme suite :

- **Offrir un cadre de vie de haute qualité :**

- Prévoir des espaces verts (jardin privés, jardins publics) en lien avec les espaces.
- Améliorer son cadre de vie (qualité de l'air, amélioration de l'environnement sonore, de l'environnement visuel, ...).

- **Adapté des solutions techniques et choix des matériaux :**

Dans cette partie il faut faire le choix des matériaux ainsi on veut dire par les solutions technique : des solutions actives, pour créer des meilleures conditions de confort physiologique (température, humidité, air neuf ...) aux occupants ainsi que ses systèmes limitant le recours aux systèmes mécaniques de chauffage, climatisation et ventilation.

- **Le choix des matériaux :**

Il faut l'utilisation des matériaux recyclables et donner la priorité aux matériaux locaux. Ainsi des matériaux qui assure la réduction des pertes et gains thermique de la construction.

- **Le capteur-eau solaire a thermosiphon :**

Le chauffe-eau solaire a thermosiphon utilise des capteurs pour réchauffer l'eau sanitaire et profiter de la différence de densité entre masse d'eau chaude et masse d'eau froide la faire circuler

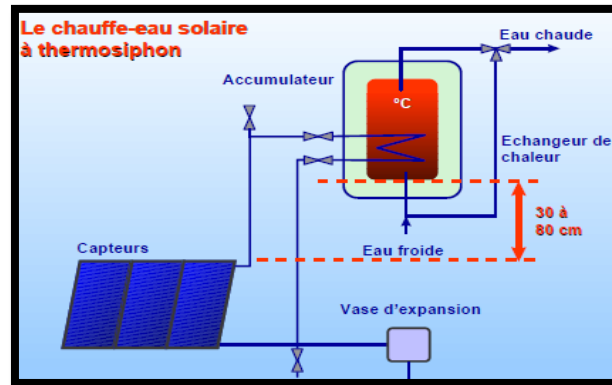


Figure : 42. Principe de fonctionnement du capteur-eau solaire, source : traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique

- Les capteurs photo voltaïques :

La technologie photovoltaïque permet aujourd'hui de convertir 10 à 20 % du rayonnement solaire incident en énergie électrique.

- éco-gestion des déchets :

Pour la gestion des déchets dans l'habitat il faut :

- Faciliter et encourager la collecte sélective.

### 3.3. - Le confort :

Le confort est une notion étroitement liée à la sensation de bien-être et qui ne possède pas de définition absolue. Il est défini comme étant une notion subjective qui résume tout un ensemble de sensation : le confort thermique consiste à n'avoir ni chaud, ni trop froid, le confort aérodynamique assure une qualité de l'air intérieur acceptable ou mieux, agréable, le confort visuel garantit un environnement bien visible et agréable aux yeux, et le confort acoustique consiste en un environnement pas trop bruyant et dans lequel les sons utiles sont clairement audibles.<sup>6</sup>

#### 3.2.2.- Les types de confort :

- confort thermique :

Définition : Le Confort thermique dépend des échanges thermiques entre notre corps et son environnement, ces échanges font intervenir les paramètres suivants :

- Les Facteurs Liés à L'environnement :

- Température de l'air et température Humide
- Taux d'humidité Relative.

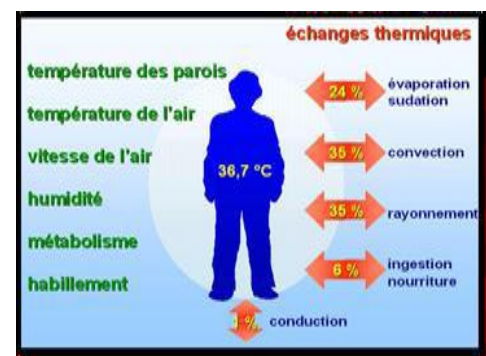


Figure : 43. Les paramètres de confort thermique. Source : Liébard, A. et de Herde, A. 2005

<sup>6</sup> Claude Alain Roulet., 2010.

-Vitesse D'Air et de rayonnement Solaire.

- Les Facteurs Liés à L'Individu :

-Son métabolisme et l'activité métabolique, son rendement et l'habillement. Face à des variations ou des excès climatiques, l'homme a la possibilité de réagir physiologiquement, de modifier son activité ou de créer un objet qui le protégera (vêtements, habitations, etc.) afin de maintenir sa température interne stable (37°C). Ces variations climatiques agissent sur l'homme par les échanges de chaleur entre le corps et l'environnement.<sup>5</sup>

- Les stratégies de confort thermique :

- a) Confort d'hiver (Stratégie du chaud) :

1. Capter/2. Stocker/3. Distribuer/4. Conserver.

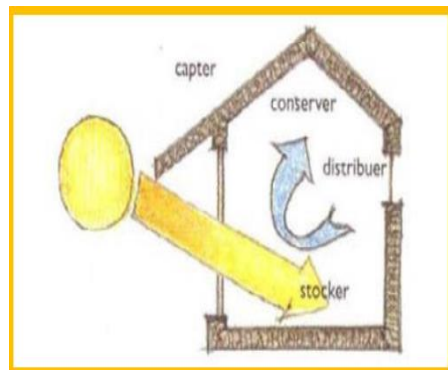


Figure : 44. Stratégie du chaud (en hiver).  
www.energie.arch.ucl.ac.be

- b) Confort d'été (Stratégie du froid) :

1. Protéger/ 2. Dissiper

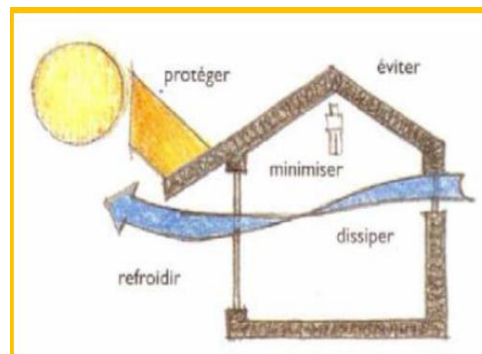


Figure : 45 stratégies du froid (en été)  
www.energie.arch.ucl.ac.be

c) stratégie de la ventilation naturelle :

La ventilation naturelle est provoquée par une différence de température ou de pression entre les façades d'un bâtiment, elle permet d'évacuer des locaux les apports de chaleur interne et les apports solaires.

<sup>5</sup> Lié bard, A. et De Herde, A., 2005

Différents dispositifs permettent d'optimiser la ventilation naturelle :

- Exposer les façades aux vents dominants des mois les plus chauds.
- Eloigner le bâti des obstacles à l'écoulement du vent.
- Protéger l'enveloppe du bâti des rayonnements solaires.
- Dimensionner les ouvertures et les dispositifs qui favorisent les écoulements d'air dans les espaces intérieurs.
- Anticiper l'aménagement intérieur afin que les circulations d'air soient canalisées avec un minimum de frottements.

• Les types de la ventilation naturelle :

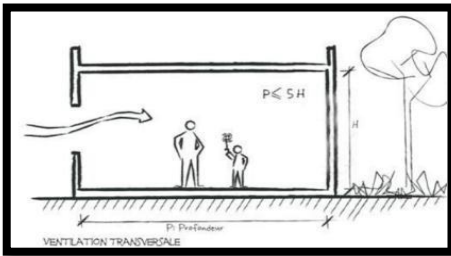


Figure : 46. Schéma représente la ventilation simple exposition. Source : Guide ICEB-

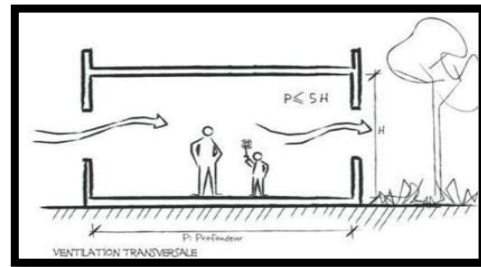


Figure : 47. Schéma représente la ventilation Transversale. Source : Guide ICEB-ARENE

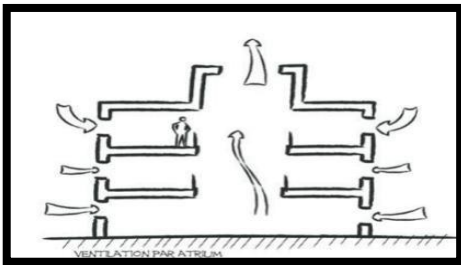


Figure : 48. Schéma représente la ventilation par atrium. Source : Guide ICEB-ARENE

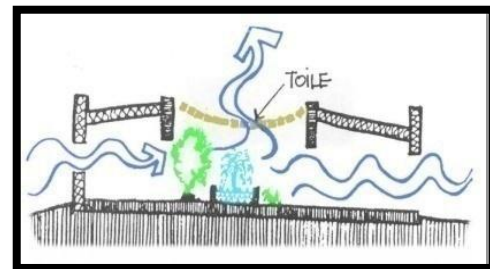


Figure : 49. Schéma représente le rafraîchissement Par évaporation. Source : Guide ICEB-ARENE

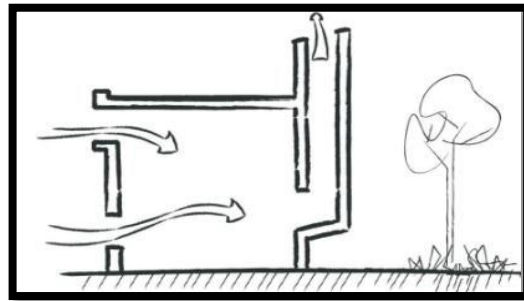


Figure :50. Schéma représente la ventilation par effet de cheminée Source : Guide ICEB-ARENE

• **Le Confort visuel :**

**Définition :** Le confort visuel est une impression subjective liée à la quantité, à la distribution et à la qualité de la lumière.<sup>5</sup>

L'environnement visuel doit permettre de voir les objets nettement et sans fatigue dans une ambiance colorée agréable.

Les paramètres du confort visuel pour lesquels l'architecte joue un rôle prépondérant sont :

- a) Le niveau d'éclairage de la tâche visuelle.
- b) Une répartition harmonieuse de la lumière dans l'espace.
- c) Les rapports de luminance présents dans le local.
- d) L'absence d'ombres gênantes.
- e) La mise en valeur du relief et du modelé des objets
- f) Une vue vers l'extérieur.
- g) Un rendu des couleurs correct.
- h) Une teinte de lumière agréable.
- i) L'absence d'éblouissement.
- j) Absence de tache solaire.



Figure : 51. Les paramètres de confort visuel. Source : Liébard, A. et De Herde, A., 2005.

<sup>5</sup> Liébard, A. et De Herde, A., 2005

• **le confort respiratoire :**

Définition : La bonne qualité de l'air intérieur est importante pour le processus métabolique et pour l'hygiène de chacun.

-pour assurer une bonne qualité d'air intérieur :

- Renouvellement de l'air.
- Rattraper la température optimale.

Différents dispositifs permettent d'optimiser la ventilation naturelle :

- Exposer les façades aux vents dominants des mois les plus chauds.
- Eloigner le bâti des obstacles à l'écoulement du vent.
- Protéger l'enveloppe du bâti des rayonnements solaires.
- Dimensionner les ouvertures et les dispositifs qui favorisent les écoulements d'air dans les espaces intérieurs.
- Anticiper l'aménagement intérieur afin que les circulations d'air soient canalisées avec un minimum de frottements.

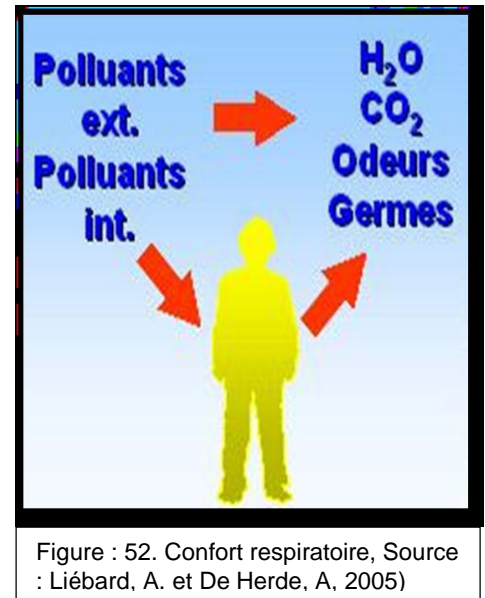


Figure : 52. Confort respiratoire, Source : Liébard, A. et De Herde, A, 2005)

• **Le confort acoustique :**

Définition : Le confort acoustique est la maîtrise des bruits par :  
 - La réduction des sons gênant pour l'activité exercée dans un espace c.à.d. l'augmentation de la qualité d'ambiance sonore.<sup>6</sup>

• **Les types de bruit :**

Il existe deux sortes de bruits :

- les bruits aériens (transmission sonore par l'air ambiant) qui se subdivisent En bruits provenant de l'extérieur du bâtiment (Bruit routier par exemple) et ceux qui arrivent des locaux voisins.
- les bruits solidiens (transmission sonore par la structure du bâtiment) sont surtout constitués par les équipements techniques (ascenseurs, robinetterie, chauffage...)<sup>5</sup>

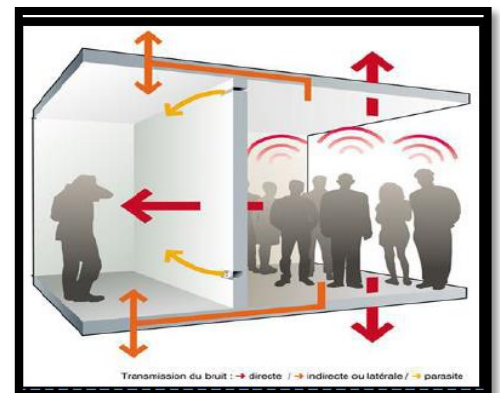


Figure : 53. Confort Acoustique, Source : Google image

<sup>5</sup> Liébard, A. et De Herde, A., 2005

<sup>6</sup> Claude Alain Roulet., 2010.

**Les conditions techniques favorables du confort acoustique :**

Pour obtenir les conditions techniques les plus favorables, il convient d'assurer :

- L'isolation acoustique des locaux
- L'affaiblissement des bruits de chocs et d'équipements
- Le zonage acoustique pour certains locaux pour répondre à la variété des activités des usagers pour lesquels les locaux ont été conçus
- l'adaptation de l'acoustique interne des locaux et la réduction des bruits gênants produits à l'intérieur même du local.

**II.4. Etude de cas :**

**Exemple : Eco quartier Vauban Freiburg – Allemagne**

**II.4.1 Présentation du projet :**

Nom : Eco quartier Vauban

Situation : Freiburg-Allemagne

Superficie : s'étend sur 38 hectares

Capacité : 5 000 habitants, 600 emplois et un centre de services.

Date de réalisation : 1996-2006

**II.4.2. Situation du projet :**

-Se situe à 3 km au sud-ouest de la vieille ville de Fribourg, sur un terrain en légère pente, descendant d'est en ouest.



Figure : 54. Photo quartier Vauban, source : [www//httpo : Eco quartier Vauban Freiburg](http://www.vauban.org)



Figure : 55. Situation de quartier Vauban, source : Google earth

**II.4.3. Etude climatique :**

La moyenne annuelle des températures se situe entre 6 et 13°C.

- - Les précipitations moyennes annuelles sont de 880 millimètres d'eau, dont l'essentiel tombe de février à Juillet

**II.4.4. Etude de plan de masse :**

Le plan de masse est basé sur un concept d'espace urbain compact, l'objectif est d'éviter les moyens de transport mécanisés en favorisant les déplacements doux et a distances courtes

-quartier à courtes distances-

-les bâtiments sont orientés nord-sud afin de ne recevoir aucune ombre portée.



Figure : 56. plan de masse de quartier Vauban, source : Google image

**II.4.5. Les cibles HQE traitées :**

**1-Encourager la mixité sociale :**

-Intégration d'espaces Favorisant les échanges Dans le plan d'aménagement.

-Création des jardins partagés.

- Création d'une école élémentaire et de jardins d'enfant.

-Absence de clôture sur les espaces privés.



Figure : 57. photo de quartier Vauban, source : Google image



Figure : 59. photo de quartier Vauban, source : Google image



Figure : 58. photo de quartier Vauban, source : Google image

**2-Le confort thermique :**

Des constructions en ossature de bois « Maison à zéro énergie » à bilan carbone neutre, Avec une isolation thermique par l'utilisation de la laine de roche et la laine de verre et double vitrage ;

Plus différents systèmes de ventilation double flux Avec récupération de chaleur.

**3-la qualité sanitaire de l'air (le confort olfactif)**

-Visé les 0 voitures à l'intérieur du quartier, et la construction de deux parkings d'auto partage à l'extérieur du quartier.

-UN réseau de 500 km de pistes cyclables.

**4-la gestion d'énergies**

-Des lotissements solaires, à travers de vastes champs de capteurs thermiques et photovoltaïques intégrés en toiture couvrent 2500 m<sup>2</sup>.

- les toits Végétalisés pour augmenter l'efficacité des capteurs photovoltaïques.

- En matière de chauffage, le standard de consommation énergétique à Vauban est limité à 65 kWh/m<sup>2</sup>, assuré par un chauffage urbain qui est alimenté par la centrale de cogénération.

**5-la gestion des déchets**

-le tri sélectif des déchets

-Meubles spécifiques-Containers et déchetteries situés à proximité des habitations.



Figure : 60.photo de quartier Vauban, source : Google image



Figure : 61.vue arienne du quartier Vauban, source : Google image



Figure : 66.photodu quartier Vauban, source : Google image

**6-la gestion d'eau**

-la récupération des eaux pluviales à travers des fossés, qui retiennent l'eau jusqu'à leur réabsorption par le sol.

Les « eaux grises » sont nettoyées avec un filtre à membrane et utilisées pour les toilettes et l'irrigation des jardins.



Figure : 67.photodu quartier Vauban, source : Google image

**II.5.Synthèse :**

<p><b>Plan de masse :</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- L'utilisation de la végétation : Pour minimiser l'albédo</li> <li>-L'utilisation de L'eau pour : humidifier et refroidir naturellement l'air extérieur.</li> <li>-</li> </ul>
<p><b>Volume et façades</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Volume compacte</li> <li>- Façade fermé (Façades ouest et sud-ouest faiblement ouvertes pour protéger des surchauffes estivales)</li> <li>- Ouvertures étroites</li> <li>- Utilisation des toitures végétalisées</li> </ul>
<p><b>Espace intérieur et orientation :</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilisation d'atrium afin de réduire les besoins énergétiques par :</li> <li>- L'optimisé l'éclairage.</li> <li>- L'aération.</li> <li>- Cumulation de la chaleur</li> <li>- Pièces de jour (séjour, cuisine...) orientées au sud pour bénéficier du maximum de lumière naturelle.</li> <li>- Espaces peu ou non chauffés (garage, atelier, cellier, ...) orientés au nord ou à l'ouest pour protéger des intempéries et du froid et faire tampon avec les pièces chauffées et isolées.</li> </ul>
<p><b>Les matériaux</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilisation des matériaux à haute inertie thermique.</li> </ul>

### III.1- Introduction :

« Le site en tant que lieu est toujours lié à l'humain. Le site qui nous est assigné pour ériger édifice est déjà un lieu en campagne ou en ville.

*Observons le bien et étudions son histoire avant de projeter, c'est notre devoir et notre chance, car dans sa genèse, sa structure formelle et ses significations, nous trouverons les stimulants les plus puissants et la matière la plus enrichissante pour le projet de l'avenir »*

La compréhension des potentialités et des données climatiques d'une ville, et y compris le site de projet, a traversé : son évolution, ses caractéristiques physiques et climatiques, et cela pour pouvoir améliorer l'état des lieux en faisant une conception adéquate et respectueuse de l'environnement dans laquelle s'intégrera notre projet.

Cette approche étudie le contexte du projet à travers les trois échelles : territoriale, urbaine, locale

### III.2-Echelle territoriale

#### III.2.1- Présentation de la ville :

##### 1- La situation :

La ville est située au piedmont de l'Atlas Saharien du côté nord à une altitude moyenne de 750m et le plateau saharien du côté sud. Avec une Altitude de : 750 m, longitude : 2°40'0 E Latitude : 33°34'59 elle est à 400km de la capitale.



Figure : 68.\_ La situation géographique.  
Source : <http://www.laghouat-dz.org/>

La wilaya est limitée par :

Au nord –ouest par : Tiaret

Au sud par Ghardaïa

Au nord-est par : Djelfa

A l'ouest par : El-Bayad

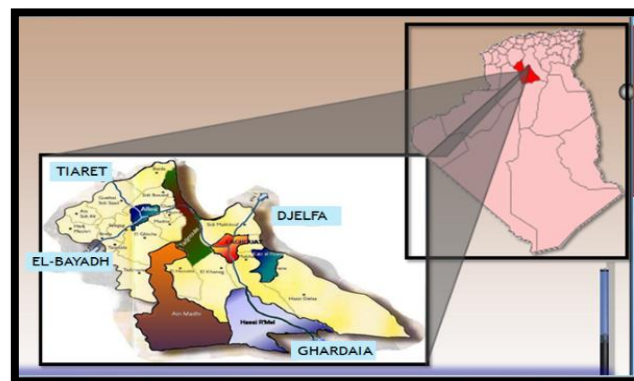


Figure : 69. Les limites de Laghouat géographique.  
Source : <http://www.laghouat-dz.org/>

2- La situation de la commune de "Laghouat" :

La commune de Laghouat est limitée par :

- Sidi Makhlouf au Nord.
- Ellassafia a l'Est.
- Kheneg + k'sar el hirane au Sud.
- Tadjmout a l'Ouest



Figure : 70.situation de la commune Laghouat  
 .source :http://www.laghouat-dz.org/

III.2.2- Données climatiques :

Selon les travaux et les recherches élaborés par C.S.T.B (le centre scientifique et technique du bâtiment), O.N.M (le groupe de l'office national de la météorologie) et C.C.N (le centre climatologique national), Laghouat se situe dans la zone D, présaharien et saharien.<sup>1</sup>

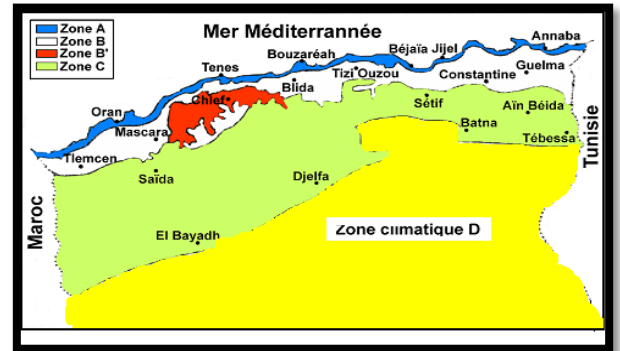


Figure : 71. La situation climatique,  
 source : www.mem-algeria.org

1-Le type de ciel :

La zone se caractérise par un ciel clair régnant pendant presque toute l'année, ou le soleil dominant à un impact majeur sur les aspects thermique, énergétiques et lumineux

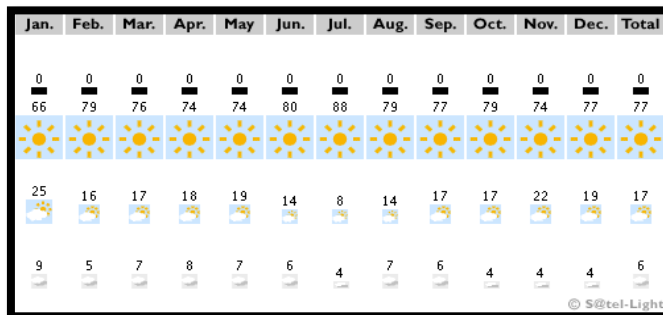


Figure : 72.fréquence des ciex ensoleillés, intermédiaires et nuageux Sources : thèse Mokeddem.M. 2012

**2-La température :**

Laghouat est connue par un été très chaud avec des températures moyenne max pouvant atteindre jusqu'à 31,8°C en période estivale et un hiver est très rigoureux, la température moyenne min descend jusqu'à 8,5°C.

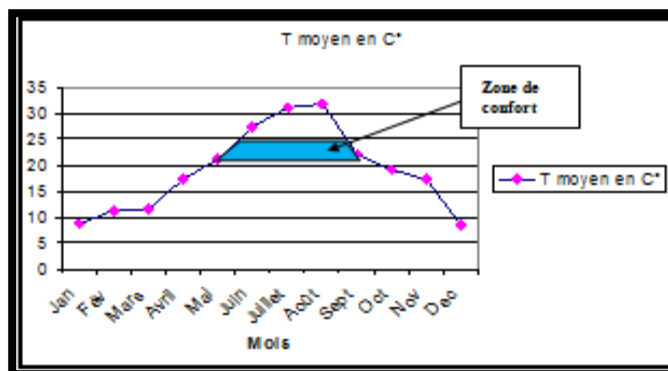


Figure : 73. Courbe de température annuelle. Source : thèse Mokeddem.M.2012

**3-Humidité :**

Dans le mois de Janvier on enregistre le taux d'humidité Relative le plus élevé (68,2%), et le plus bas (26,4%) Pendant le mois de juillet.

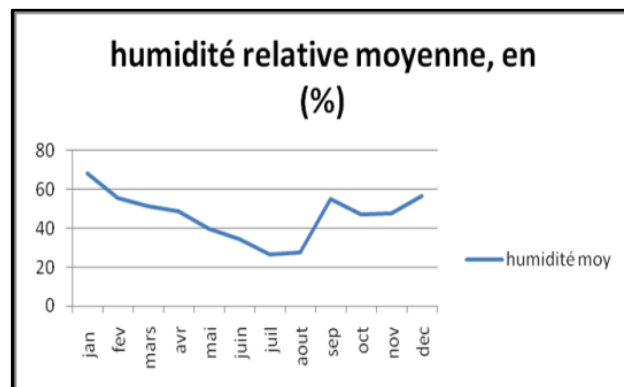


Figure : 74. Courbe de l'humidité annuelle Sources : Thèse Mokeddem.M, 2012

**4- Les vents :**

Les vents dominants à Laghouat soufflent de l'ouest, mais aux changements de saisons la fréquence du vent est tout aussi importante du sud-ouest. Il y a très peu de vent d'orientation nord-ouest et presque nul au sud-est. Le siroco souffle 65-70 jours par an à partir du mois de mai, il est fréquent du côté nord et ouest, Le chehili venant du sud, souvent violent et sa vitesse varie de 15 à 30M/S. et de direction sud-ouest fréquence 687heures/mois

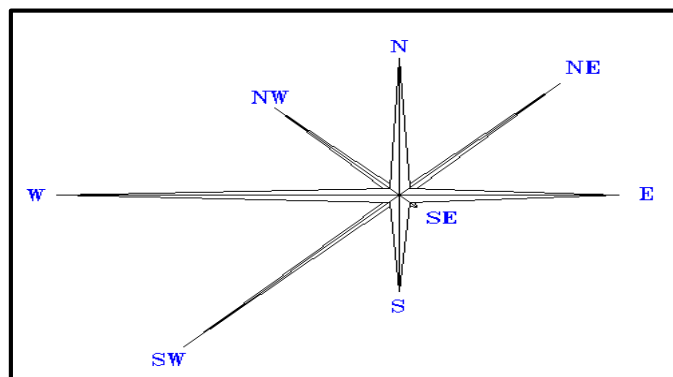


Figure : 75. Rose des vents de la ville de Laghouat sources : thèse Mokeddem, M, 2012

**III.2.3- Atouts et potentialités :**

- La situation stratégique qui lui permet d'être un espace de convergence, de rencontres et d'échanges.
- Les valeurs historiques qui donnent une identité urbaine et architecturale à la ville.
- Un important SAU évalué à : 73 013 Ha.
- Des ressources hydriques souterraines et superficielles partiellement exploitées.
- Des ressources d'énergie.
- Un réseau d'infrastructure de communication permettant de relier la wilaya à l'ensemble des régions du territoire



Figure : 76. Zgag El Hadjaj  
Source: Google image



Figure : 77. Ksar  
Kourdane Source : Google



Figure :78. Fort Bous  
carène Source : Google



Figure :79. Barrage  
INFERO-FLUX Source :



Figure : 80. Bakhdache  
source : Google image



Figure : 81. Station d'El Hassbaya-  
gravures rupestres Source :

### III.3- Echelle urbaine :

#### III.3.1-Étymologie de Laghouat :

Laghouat, El-Aghouat ou El-Arouat, selon les transcriptions latines utilisées à différentes époques de l'histoire de la ville, est une appellation poétique qui tire son origine de la nature et de la configuration même de la région. Laghouat tire son nom du mot « ghout » qui signifie maisons entourées de jardins « Oued », « Oasis ». D'après Ibn Khaldoun une autre explication est avancée, Laghouat et le nom d'une tribu berbère Maghraoua appelée « Laghouat » ou « Béni El Agouant » qui habitait la région.

#### III.3.2-Les différentes phases de développement de la ville :

- la 1ère phase : l'ancienne ville.
- la 2ème phase : les lotissements et les Z.H.U.N 01 et Z.H.U.N 02. Après le dédoublement de la ville par un axe structurant RN01.
- la 3ème phase: lotissements de l'OASISNORD. et des nouveaux quartiers.
- la 4ème phase : l'extension vers l'Ouest et l'apparition des nouveaux lotissements tels que WEAM.
- la 5ème phase : extension nouvelle.
- La 6ème phase : future extension

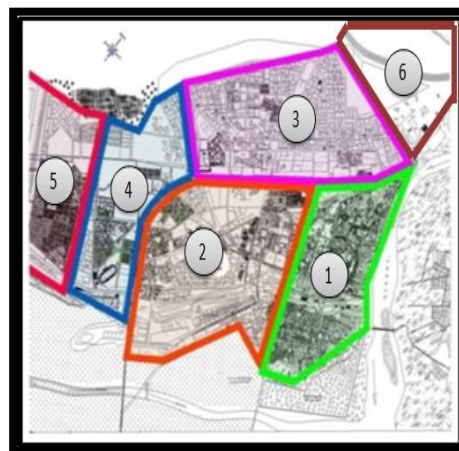


Figure : 82. Systèmes routiers. Source : PDAU Laghouat

#### III.3.3- Le système routier :

L'analyse de la structure urbaine démontre que la majorité des voies et nœuds Majeurs se trouvent sur et à proximité de RN1.

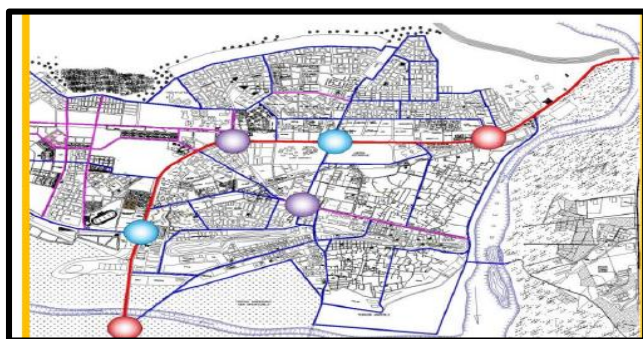


Figure : 83. Systèmes routiers. Source : PDAU Laghouat



**III.3.4-Les styles architecturaux :**

- Un tissu urbain compact
- Construction condensée
- La hiérarchisation des voies
- Façade qui suit le tracé de la rue.
- Gabarit de maximum R+1
- Nombre réduit des petites ouvertures sur la façade
- La façade fermée



Figure : 85. Le tracé de la rue source : auteur



Figure : 84. La façade fermé source : auteur



Figure : 86. La rue des maisons source : auteur

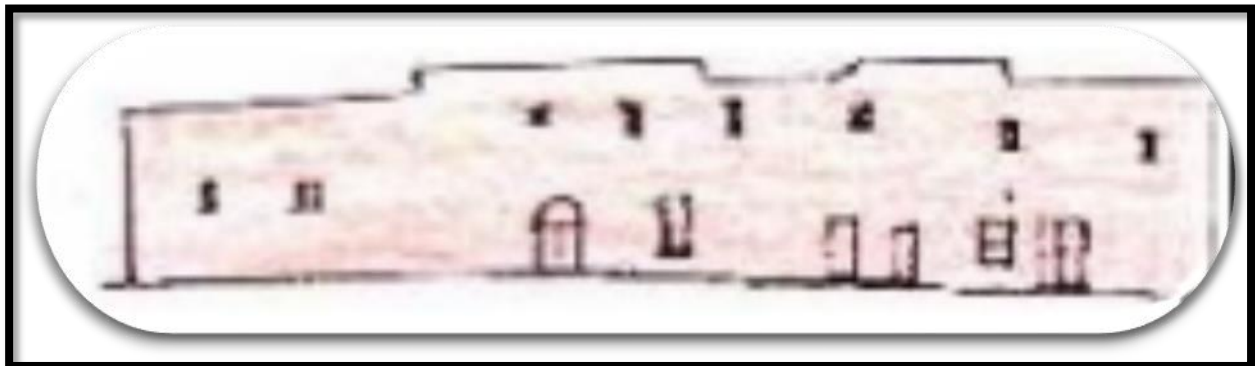


Figure : 87. Façade fermé, Gabarit R+1 source : Google image

l'entrée en chicane

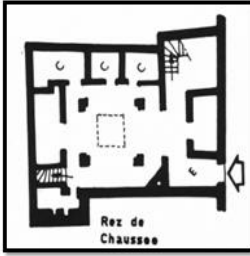


Figure97 : l'entrée en chicane source : Google image

Le patio

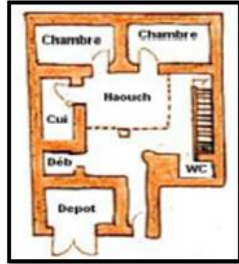


Figure98 : le patio source : Google image

La terrasse accessible

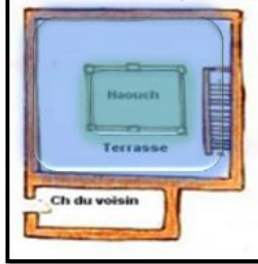


Figure99 : la terrasse accessible source : Google image

Galerie de commerce artisanale

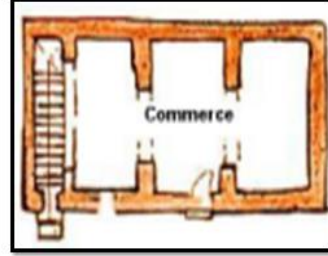


Figure100 : galerie de commerce artisanale source : Google image

Les arcades



Figure101 : les arcades source : auteur

Les claustras



Figure102 : les claustras source : Google image

### III.3.5-Les matériaux de construction :

La pierre



L'adobe



L'argile



La chaux



Troncs de palmiers



Figure103 : les matériaux de constructions source : auteur

**III.4- Echelle locale :**

**III.4.1- Choix du site :**

- Nouvelle extension
- Zone résidentielle
- Bonne accessibilité (RN1)



Figure : 88.la situation de site d'intervention – source Google Earth

**III.4.2 -Situation :**

Le site d'intervention est situé dans un milieu urbain dans le côté Nord de la ville



Figure : 89. La situation de site d'intervention – source Google Earth, auteur ; Google mappe

III.4.3-L'environnement immédiat :



Futur équipement polyclinique R+2



Habitat collectif R+3

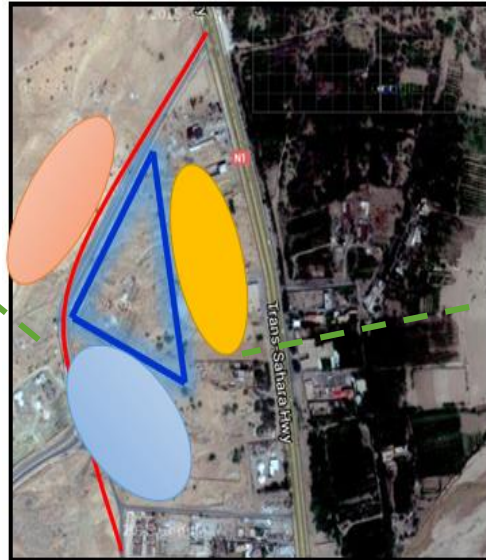
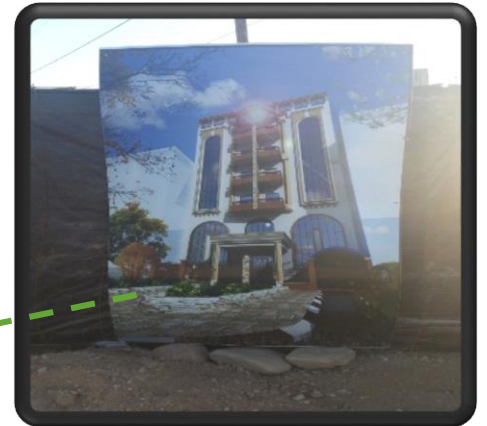


Figure : 90. Les points de repère et les limites de site -source auteur



Futur habitat individuelle + hôtel R+2

III.4.4- : Caractéristiques du terrain :

- Le terrain est en pente de 3 %.
- La forme de terrain est d'une forme triangulaire.
- La surface totale : 1,92 ha



Figure : 91. Les caractéristiques du site, source auteur

III.4.5 -Vents et ensoleillement :

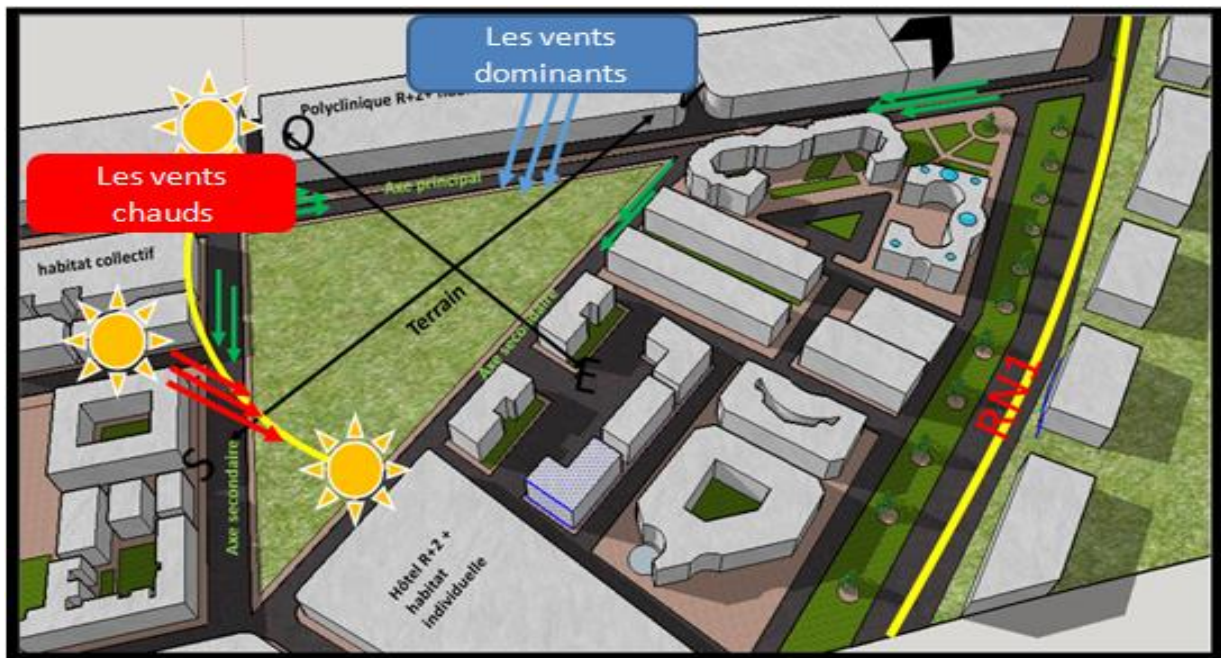


Figure : 92. Les vents et l'ensoleillement -source auteur

III.4.6- Les coupe de terrains :

Le terrain est exposé aux conditions climatiques (vents et ensoleillement)

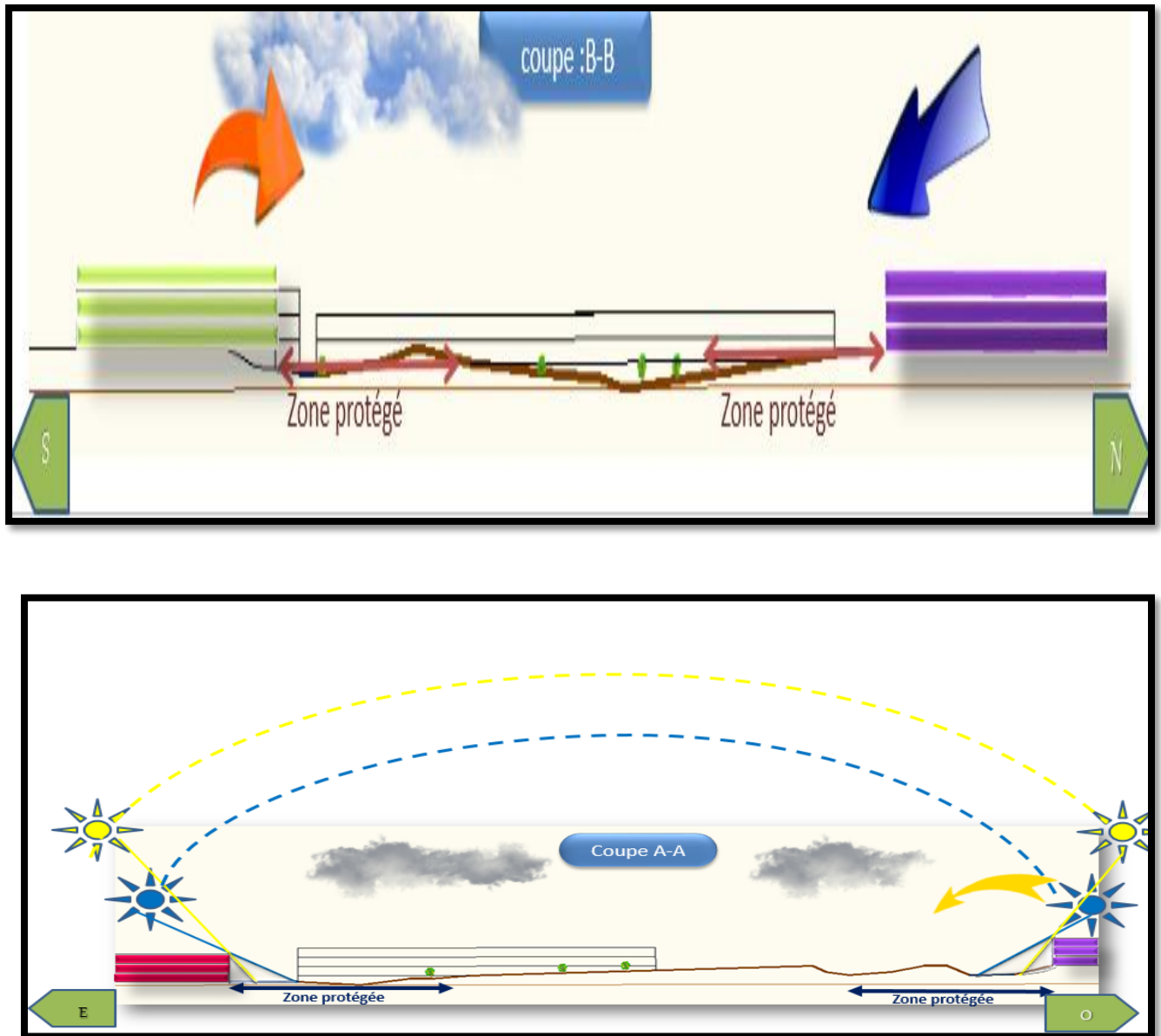


Figure : 93. Les impacts des conditions climatiques, source auteur

### **IV.1.Introduction :**

« Un projet avant d'être un dessin est un processus liées à l'urbanisme, au site, au programme, et au thème, ce qui veut dire qu'il est difficile de dissocier le processus de création future et la phase de programmation car l'ensemble constitue l'acte de créer ». <sup>1</sup>

Conscient que l'architecture n'est pas le résultat de gestes gratuits, et après avoir apporté des réponses urbaines et élaboré un programme qualitatif et quantitatif à notre projet, il faut arriver à transcrire tout cela en surface et en volume.

On est souvent tentés de répéter des figures architecturales qui sont fixées dans notre imagination. Pour cela nous pensons qu'il est indispensable d'étudier le projet sous tous ses aspects, suivant une structure d'idées claires et cohérentes, qui doit être le fruit d'une assise théorique fondées et réfléchie.

De là, on doit établir des principes et concepts, qui constitueront la base et la fondation de notre conception.

#### **a- Le site :**

« L'architecture, c'est la prise de possession du site, c'est la manière avec laquelle l'architecture touche un terrain, transforme une situation » <sup>2</sup>

Les raisons du site sont les premières à faire valoir pour la construction théorique d'un projet architectural. Le site est la première référence et le niveau d'interprétation des données physiques déterminant les degrés d'intégration du projet dans son contexte, ancrer le projet dans son environnement immédiat.

#### **b- Le programme :**

« Le programme est un moment en amont du projet, c'est une information obligatoire à travers laquelle l'architecture va pouvoir exister, c'est un point de départ mais aussi une phase préparatoire » <sup>2</sup>

#### **c- L'aspect architectural :**

« L'architecture est un art qui doit être contaminé par la vie. On doit d'abord chercher les empreintes d'un lieu, définir les contraintes qui stimulent la création, assurer une continuité entre l'ancien et le nouveau, il ne s'agit pas de faire le bâtiment qui manque mais de défendre l'identité du lieu ». <sup>1</sup>

Le choix de style architectural permet au projet de s'inscrire dans un cadre référentiel à travers différents courants architecturaux pour répondre aux exigences contextuelles et même thématique, pour cela dans notre projet on a choisis de faire un mariage entre l'architecture moderne et l'architecture mauresque. Le moderne pour proposer une nouvelle image du paysage urbain sans oublier l'histoire

<sup>1</sup> RICHARD MEIER

<sup>2</sup> RIBOULET IN TA

<sup>3</sup>KOUICI LAKHDAR LE VOCABULAIRE ARCHITECTURAL élémentaire

### *L'idée du projet*

Notre but d'après cette recherche est de faire un projet d'habitat durable qui respecte le mode de vie de la famille algérienne. Toute en assurons la bonne orientation du bâti pour profiter le maximum d'ensoleillement dans le but d'économiser l'énergie, de façon à assurer le confort des habitants en hiver comme en été, tout en réduisant l'impact sur l'environnement.

### *Les concepts utilisés :*

*L'articulation :* « Type de liaison entre des parties (éléments, espace ou volume). L'articulation suppose des parties distinctes présentant une autonomie formelle elle s'oppose à la continuité efface de la distinction »<sup>3</sup>

L'articulation permet la liaison entre le projet et son environnement immédiat, entre ses espaces intérieur, et ses différentes fonctions. Elle sera matérialisée à l'échelle notre projet par un espace central qui organisera et articulera les différentes entités

*Le rythme :* « Le rythme naît de la disposition particulière donnée à un ou plusieurs éléments qui s'y trouvent. Lesquels peuvent varier en nombre, forme, et dimension »<sup>3</sup>

Concept découlant de l'ordre qui est le rythme, qui crée des points de repère dans la répétition.

*La continuité :* Elle exprime la corrélation et la complémentarité des différentes parties qui composent le projet.

*La hiérarchisation :* on respectant une certaine logique afin d'organiser le flux de déplacement et préservé l'intimité

*L'introversion :* elle permettra l'enrichissement des façades intérieures, pour son coté formel cette organisation exige des volumes dominat (patio).

*La centralité :* notre projet s'organise autour d'un espace central qui joue le rôle d'ordonnateur, et organisateur de regroupement

*La mitoyenneté :* en inspirant du vieux ksar ZGAG ELHADJAJ les maisons accolées les unes aux autre

**Les principes utilisés :**

**L'orientation :** pour une maison durable l'orientation des pièces et les fenêtres permet de bénéficier des apports du soleil d'hiver mais aussi de protéger du soleil en été et en mi- saison. Plus la surface des parois en contact avec l'extérieur et avec le sol est réduite, plus les économies en énergie et en investissement sont importantes.

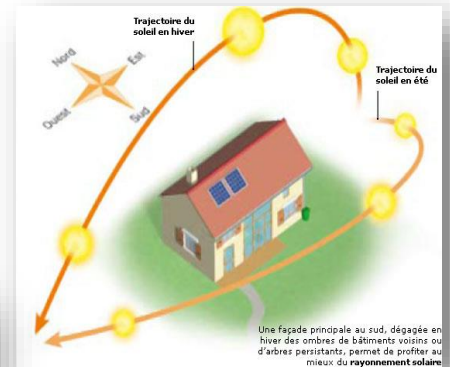
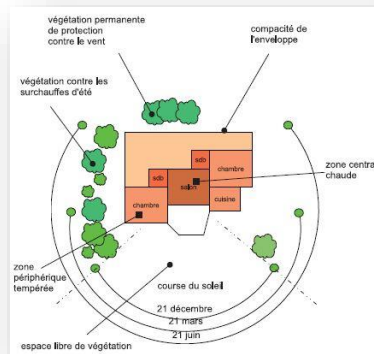


Figure : le principe d'orientation, source auteur



**L'atrium :** un espace protégé, tampon thermique par rapport à l'extérieur.

Il assure l'éclairage naturel et la ventilation

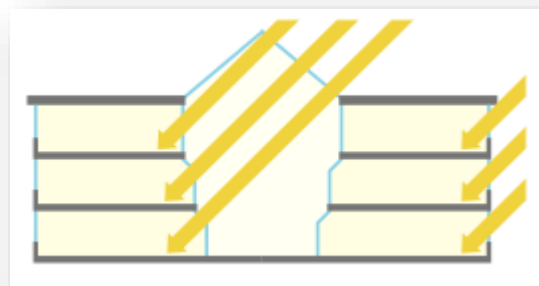


Figure : le principe de fonctionnement d'un atrium, source auteur

**La véranda :**

La véranda est un espace de vie saisonnier qui sert de production de chaleur en même temps que le préchauffage de l'air neuf et d'espace tampon qui atténue les déperditions nocturnes ou hivernales.

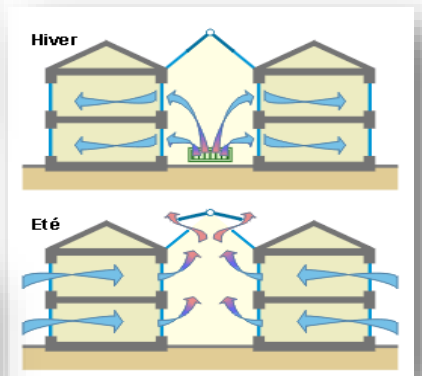
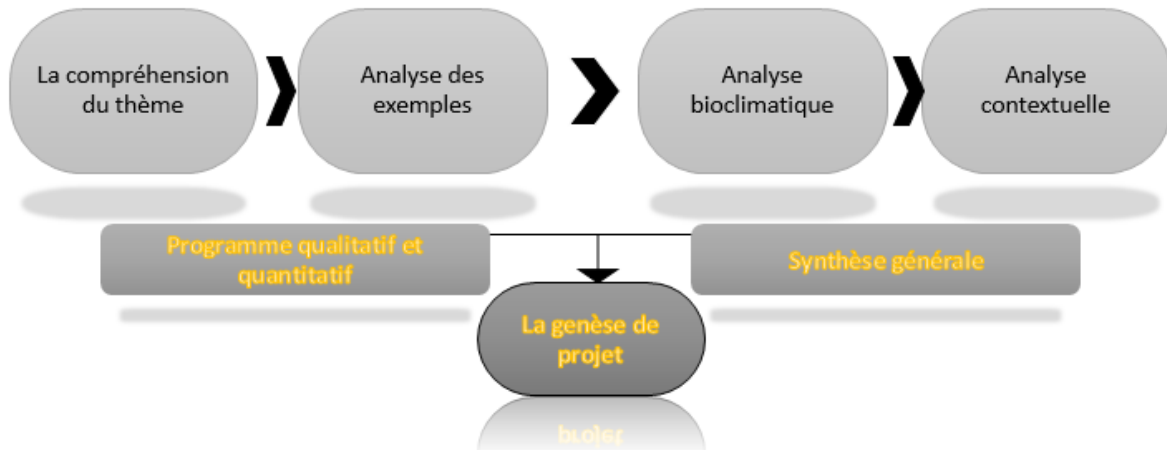


Figure : la véranda, source : [www.idealmaison.com](http://www.idealmaison.com)

### IV.3.Méthodologie de genèse :



Organigramme : 1 la genèse de projet. Source Auteur.

### IV.2.Les données de site :

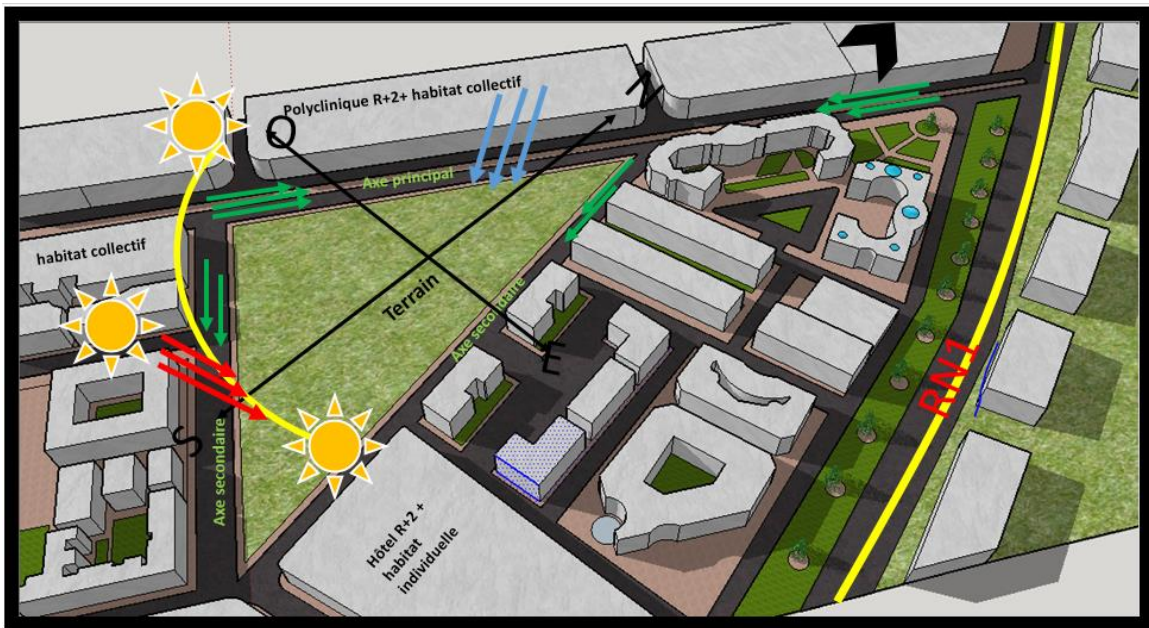


Figure : 94. Schémas des données de site. Source Auteur

- ✓ d'intervention appartient dans l'extension de la ville
- ✓ Le terrain est très bien desservi par 03 voies et la RN1
- ✓ Le terrain d'intervention est sous forme triangulaire, ayant une surface de 1,92 ha.

### IV.4.Genèse de projet :

**Etape01 : identification des limites du terrain (création des accès).**

- ✓ Le terrain est limité par une voie principale et deux voies secondaires
- ✓ Les cités d'habitat et les équipements engendrent un flux important,

Alors on a injecté trois accès au projet sur chaque façade pour gérer le flux. Menant directement au cœur de l'îlot afin d'assurer une continuité spatiale et fonctionnelle

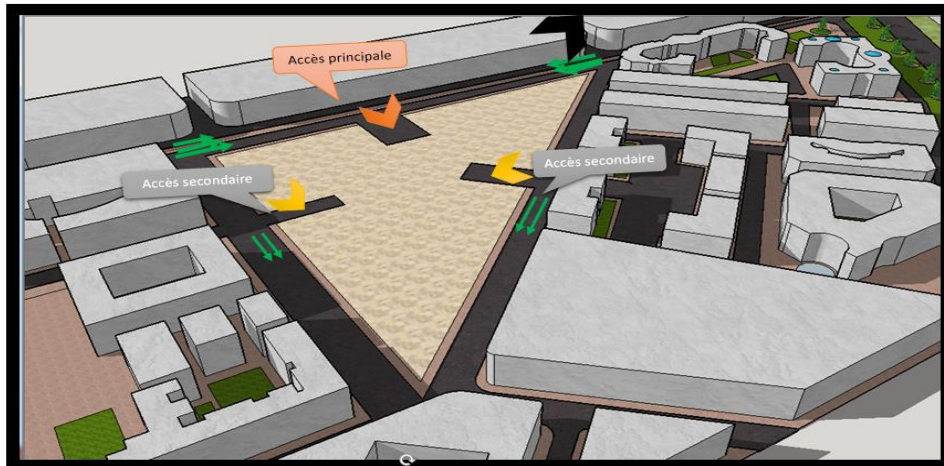


Figure : 95. Choix des accès. Source : Auteur

**Etape02 : principe d'occupation du terrain.**

- ✓ Le mode d'occupation se fait sur l'alignement des voies avec un retrait de 3m ce qui nécessite de créer un espace protégé (cœur de l'îlot), qui sera un espace de communication sociale



Figure : 96.principe d'occupation du terrain. Source : auteur

**Etape03 : distribution des parcelles.**

Nous avons dégagés un parcellaires de 160 m<sup>2</sup> comme surface moyenne de parcelle excepté pour celle de l'angle qui dépasse les 160m<sup>2</sup>

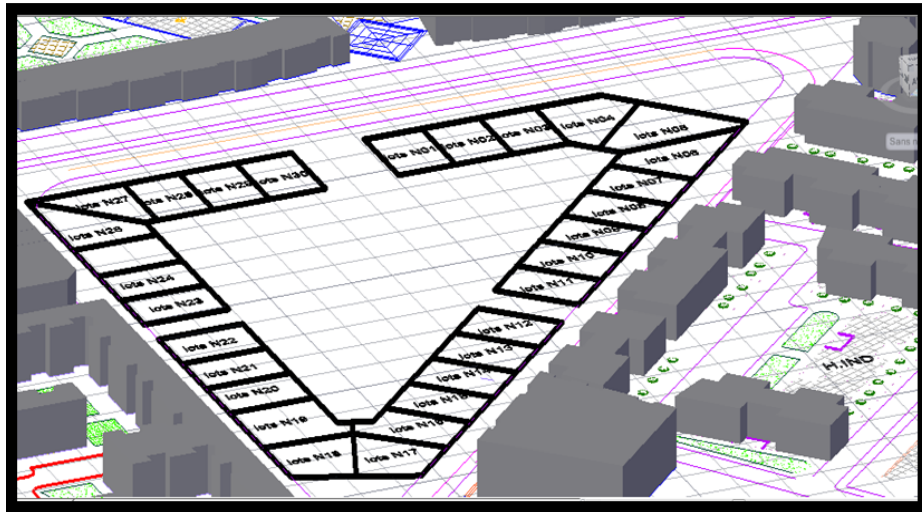


Figure : 97. Distribution des parcelles. Source : auteur

#### **Etape04 : distribution des entités.**

- ✓ Notre projet est composé de trois entités selon les trois accès pour bien distribuer le flux et aménager l'espace extérieur.



Figure : 98. Distribution des entités. Source : auteur

### Etape05 : formalisation des entités.

- ✓ La composition en bande pour contrôler le passage à l'espace centrale
- ✓ Pour des raisons de sécurité et de confort des traitements d'angle avec un retrait sont prévus

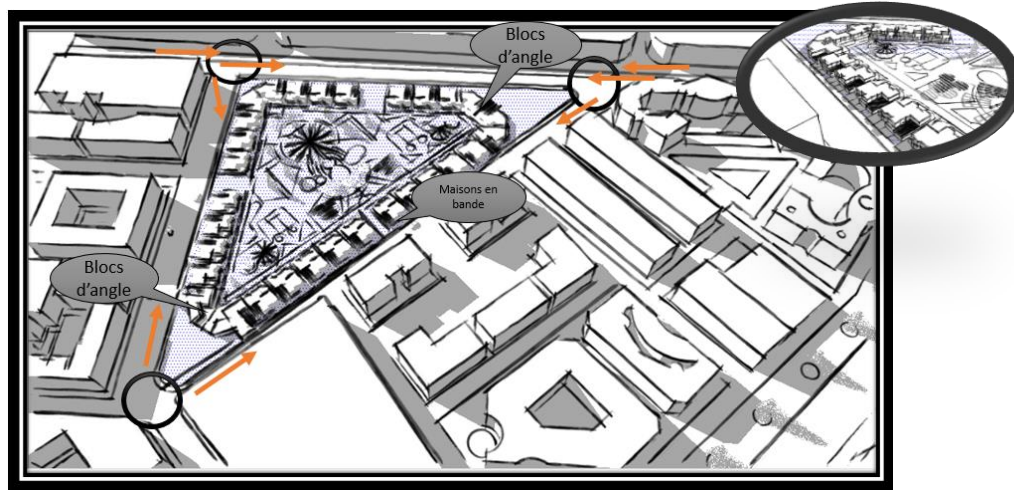


Figure : 99. Formalisation des entités. Source : auteur

### Etape 06 : l'articulation

L'articulation sera matérialisée à l'échelle de notre projet par un élément centrale toute en inspirant d'une tente

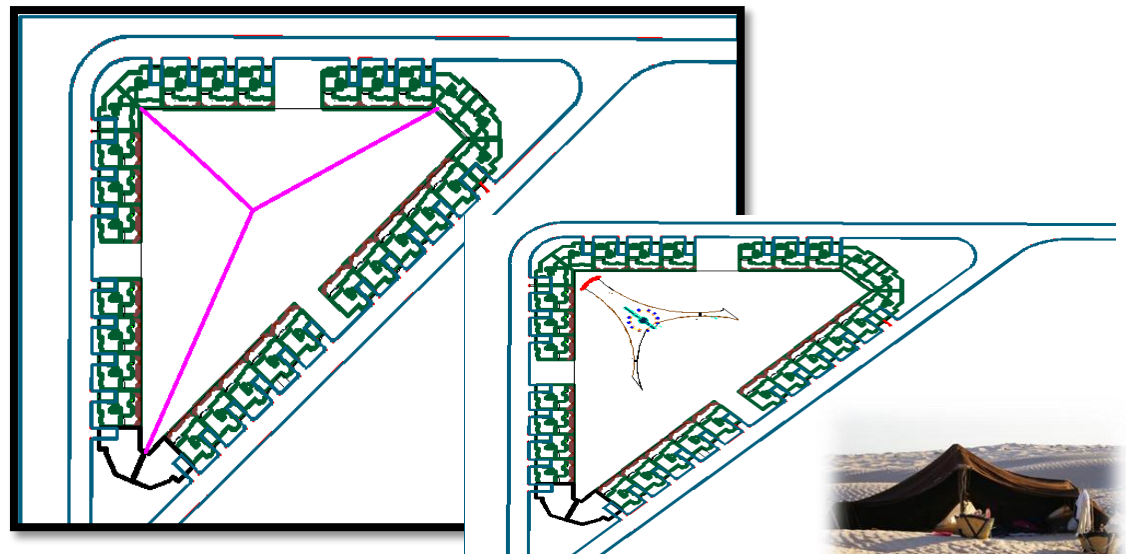


Figure : 100. L'articulation Source :auteur

### Etape07 : conception des parcours.

Chaque concept induit un autre, est de ce fait l'architecture induite nécessairement le parcours qui renforce les entités du projet et favorise la relation entre elles .

Trois parcours sont prévus à savoir :




- ✓  Parcours périphérique de distribution
- ✓  Parcours de franchissement vers l'espace centrale
- ✓  Parcours intérieur de distribution



Figure : 101. Conception des parcours. Source : auteur

### **Etape08 : conception des espaces extérieurs :**

Le cœur de l'îlot est un espace conviviale qui réunit toute les tranches d'âges, il participe à l'aération et le rafraichissement du quartier par les plans d'eau et la végétation On a choisit les types de la végétation en considérant leur impact environnementale ; au côté ouest on a implanté des arbres d'Acer, Au sud on trouve les arbres a feuille persistants, Au côté est on a implanté les chênes verts

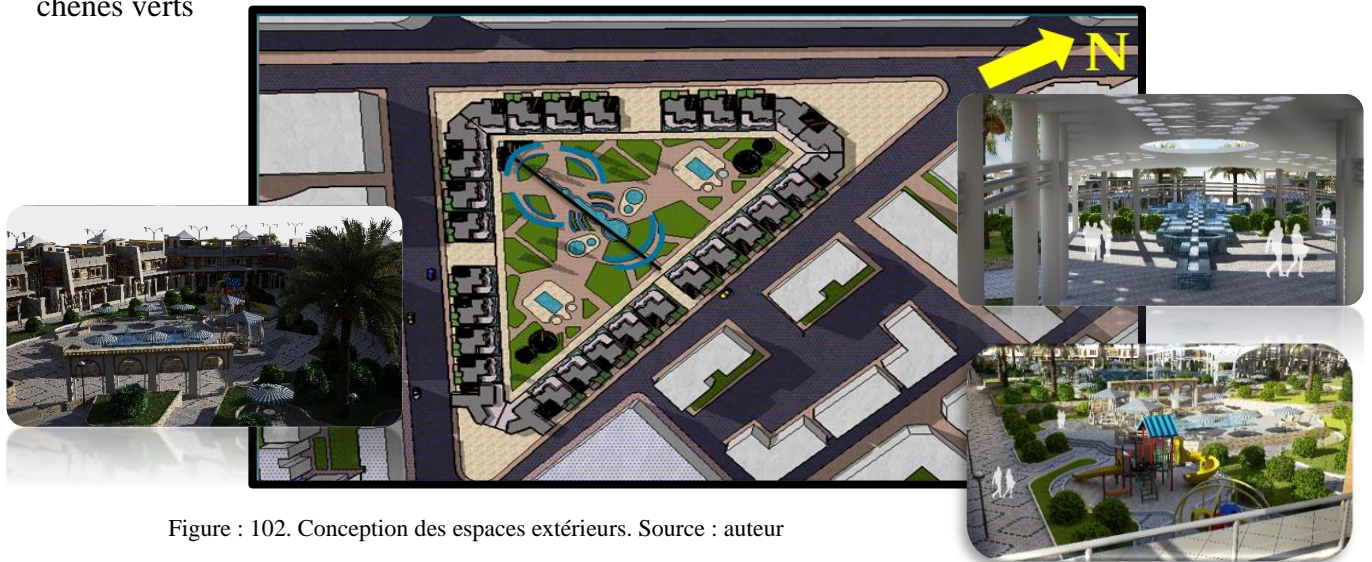





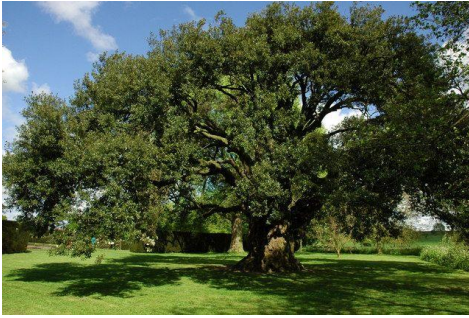


Figure : 102. Conception des espaces extérieurs. Source : auteur

On a choisit des types de végétations selon leur impact environnemental :

Au sud on trouve l'amandier. au côté ouest on a implanté des arbres d'Acer et au côté Est on a implanté les chênes verts

<u>Nom de l'arbre</u>	<u>Photo de l'arbre</u>	<u>caractéristiques</u>
<p><u>Arbre d'Acer (érable)</u></p> 		<p>A feuille caduque peuvent atteindre entre 10 et 40 m de hauteur. de forme arrondi avec un beau feuillage vert foncé devenant rouge vif à l'automne. Facile d'entretien et bien adapté à la situation urbaine</p>
<p><u>Arbre d'amandier</u></p> 		<p>Est un arbre de 6 à 12 m de haut. Les feuilles caduques est dentées et pointues à l'extrémité. La magnifique floraison de l'amandier se situe en février- mars</p>
<p><u>Chêne verte</u></p> 		<p>A feuille persistants d'une hauteur de 10 à 15 avec une taille modérée. Fleuri en mois d'avril a mai, cette espèce préféré les zones ensoleillées et les températures chaudes.</p>

Etape : 09 : la hiérarchie des espaces.

On a basé dans notre conception sur le principe d'hierarchisation des espaces afin d'assurer l'intimité






- ✓  Espaces publique
- ✓  Espaces semi-publique
- ✓ Espace centrale  espace publique
- ✓  Espace semi-privé
- ✓  Espace privé

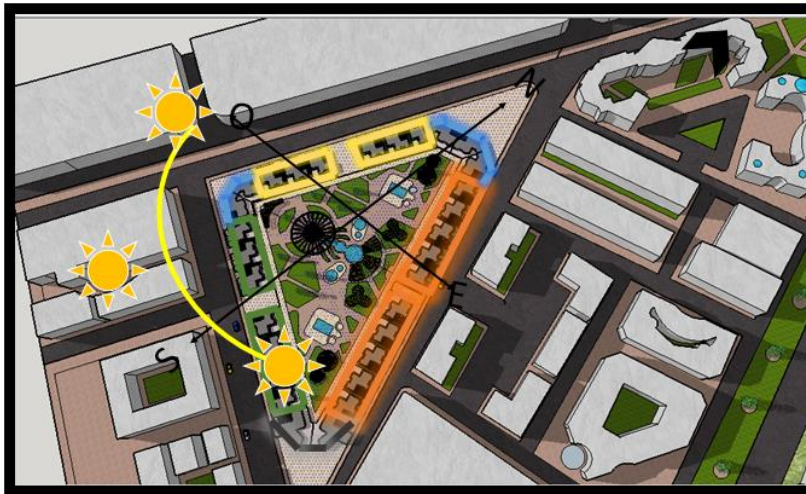


Figure : 102. La hiérarchie des espaces. Source : auteur

## *Présentation du plan de masse*

*Etape : 10 : conception intérieure :*

- ✓ On a cinq types de logements selon l'orientation



- ✓ ■ Type 1
- ✓ ■ Type 2
- ✓ ■ Type 3
- ✓ ■ Type 4
- ✓ ■ Type 5

**Etape 11. L'Organisation fonctionnel :**

L'organisation des espaces intérieurs est faite suivant quelque principe on inspirant de l'architecture locale :

- ✓ Entrée en chicane
- ✓ L'intimité
- ✓ La hiérarchie : partie jour/ nuit, public/privé
- ✓ Implantation des espaces autour d'un espace centrale (atrium), on inspirant du patio de l'architecture locale
- C'est un élément de structuration des espaces,
- élément de distribution élément d'éclairage et d'aération

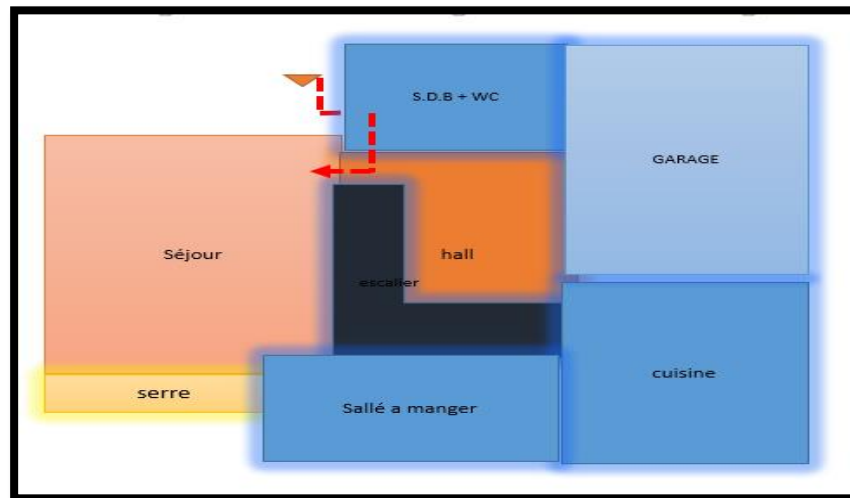
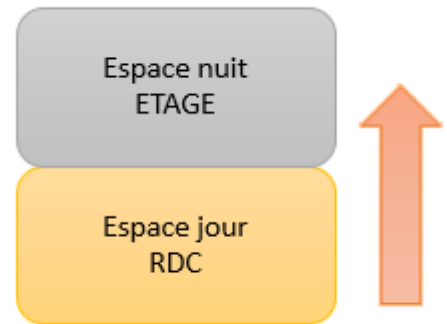


Figure : organigramme fonctionnel, source auteur

La hiérarchie est assurée en plaçant les espaces jours en RDC et les espaces nuit à l'étage afin de garantir une certaine intimité



### Etape 12. Distribution des espaces intérieurs :

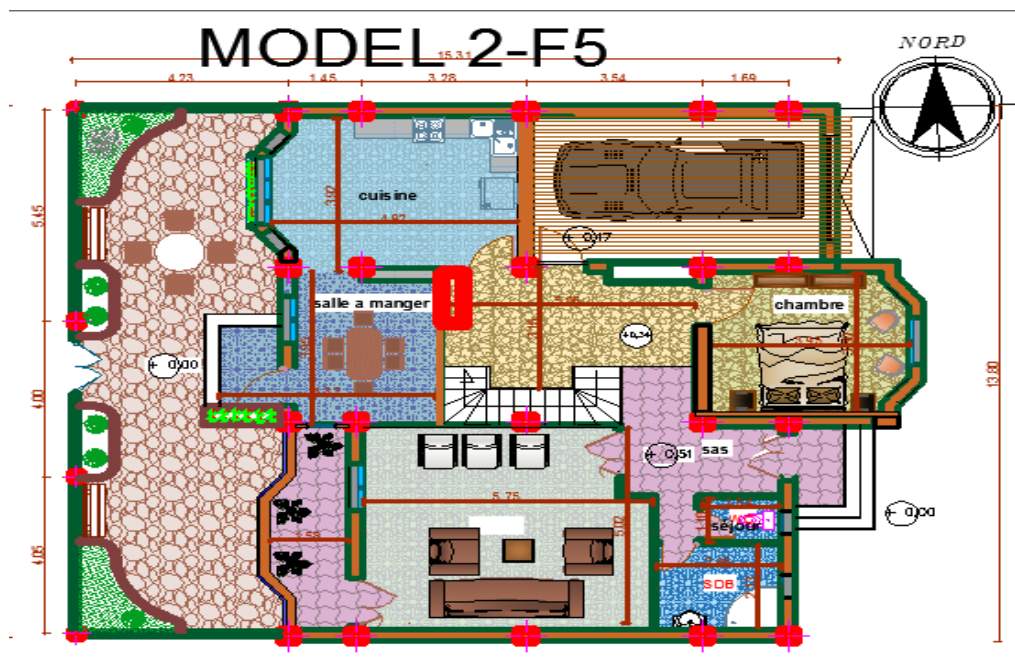


Figure : plan RDC du F5 type 01, source : auteur

Pour chaque maison les espaces sont organisées autour d'un espace central ordonnateur qui est l'atrium.

Les espaces sont organisées de manière à séparer l'espace jour en RDC de l'espace nuit à l'étage.

L'espace privé (cuisine et chambre) sont groupés de l'espace de réception public (sejour, l'entrée en chicane)

Chaque maison dispose d'une terrasse accessible et un jardin à l'entrée

Une serre est accolée avec le sejour lui servant de chauffage solaire en hiver et une ventilation en été

**Le zonage thermique de trois logements duplexe F4 :**

- Les séjours sont accolé par une serre qui représente un espace chauffant qui assure le chauffage passif en hiver alors ils sont orientés dans tous les logements au sud, sud-est pour profiter au maximum de l'ensoleillement, et en été les serres sont protégés de rayons solaire par un brise solaire
- Les chambres sont orientées généralement au sud, sud-est et sud-ouest pour un maximum d'ensoleillement et ils sont protégés par des brises soleil

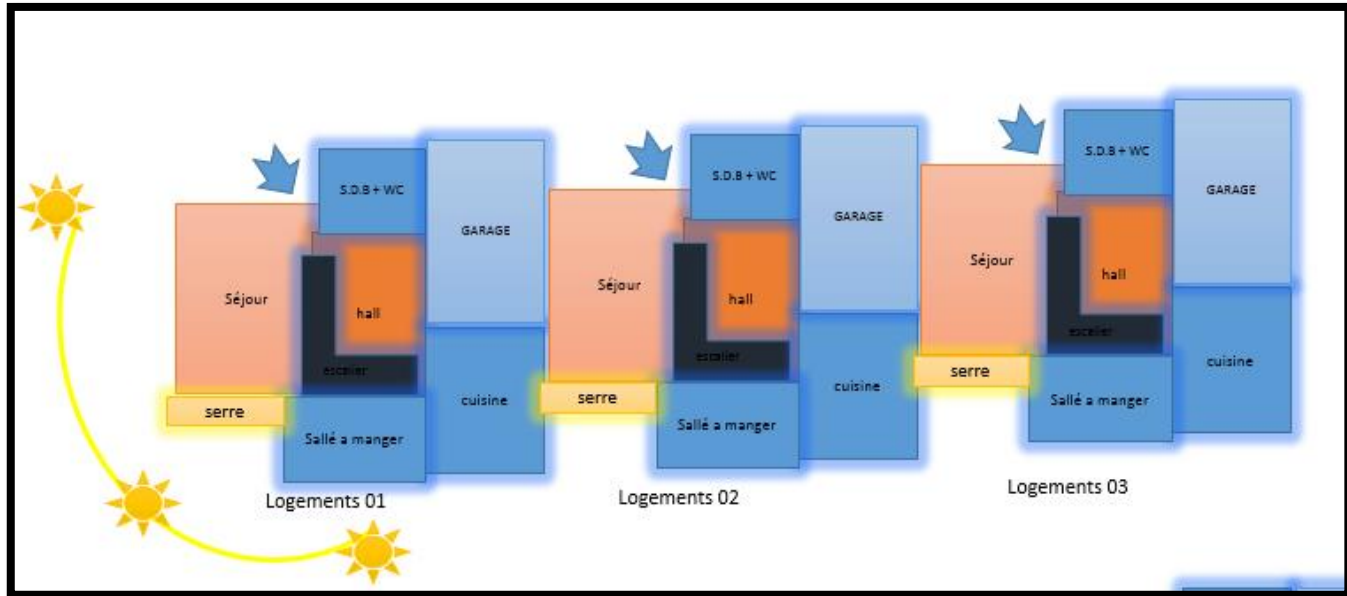


Figure : organigramme zonage thermique, source auteur

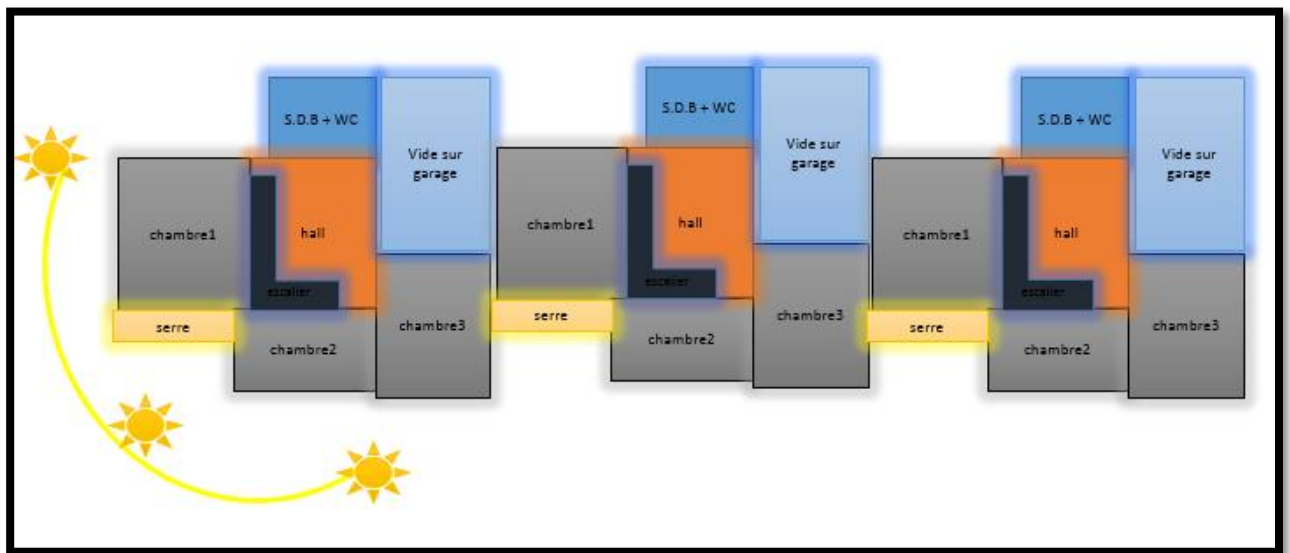


Figure : zonage thermique source auteur

Les façades :



Figure : Façade principale, source auteur



Figure : Façade postérieure, source auteur



Figure : Façade urbaine, source auteur



Figure : Façade postérieur, source auteur



Figure : Façade postérieur, source auteur



Figure : Façade postérieur, source auteur

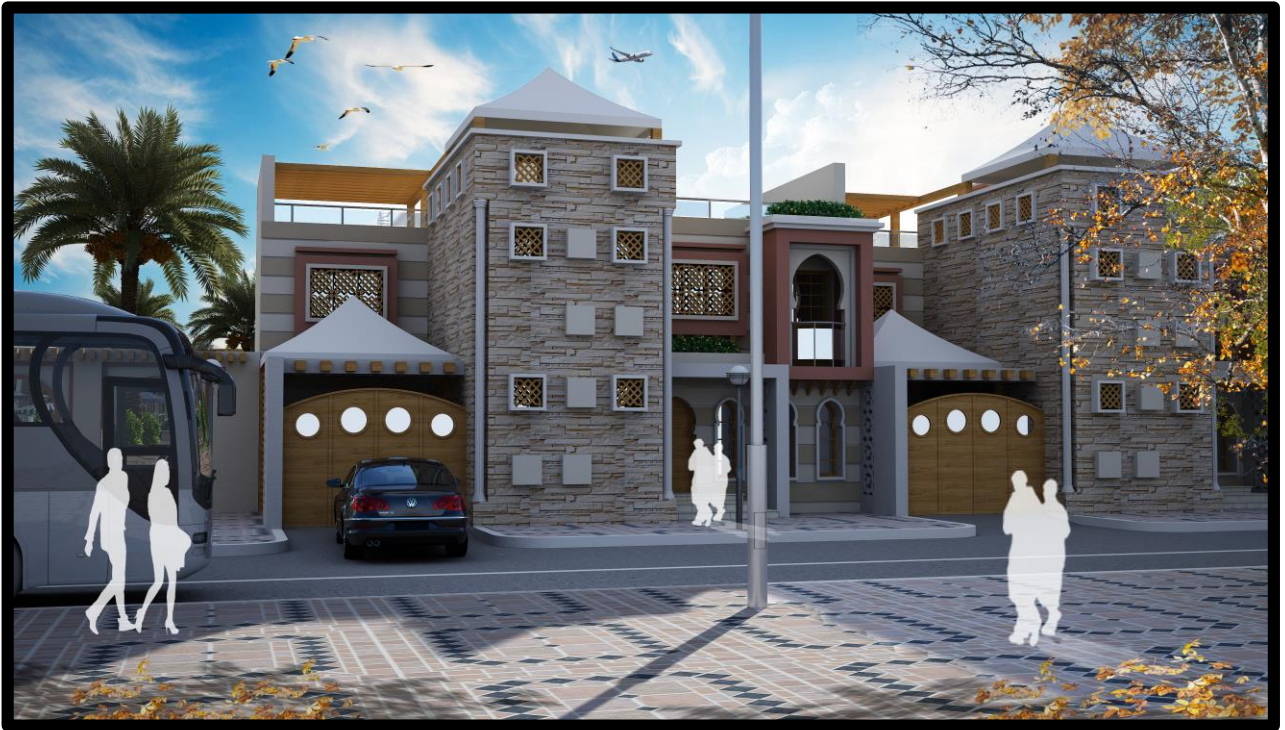
**VUE 3D**













### Les systèmes utilisés :

#### L'utilisation d'énergie solaire

##### Les Panneaux solaires :

Un panneau solaire est un dispositif technique énergétique à base de capteurs solaires thermiques, photovoltaïques et destiné à convertir le rayonnement solaire en énergie thermique ou électrique.



Figure124 : panneaux solaires .source : <https://www.sder.dz./spip.php?article1897>

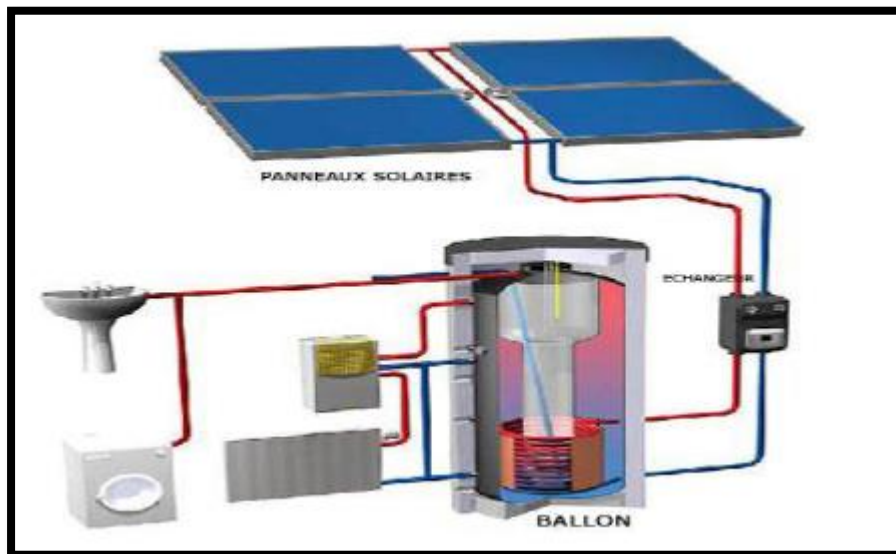


Figure125 : schéma de principe d'un circuit de production ECS,  
source :wwwkipidaitcom

## Les panneaux photovoltaïques pour l'éclairage public

### Intégré avec l'éclairage :

Le lampadaire photovoltaïque autonome est vraiment pratique car il ne nécessite pas de travaux d'enfouissement de lignes électriques et donc ne revient pas plus cher à l'achat/installation qu'un lampadaire classique. Il fonctionne de façon autonome grâce au module photovoltaïque dont il est équipé et ne coûte donc rien à l'usage.

Le lampadaire solaire a tout de même un inconvénient : il ne doit pas être placé dans une zone ombragée. Il doit être exposé au soleil dans la journée pour emmagasiner de l'énergie et la retransmettre en éclairage la nuit. <http://www.lampadaire-photovoltaïque.com/>

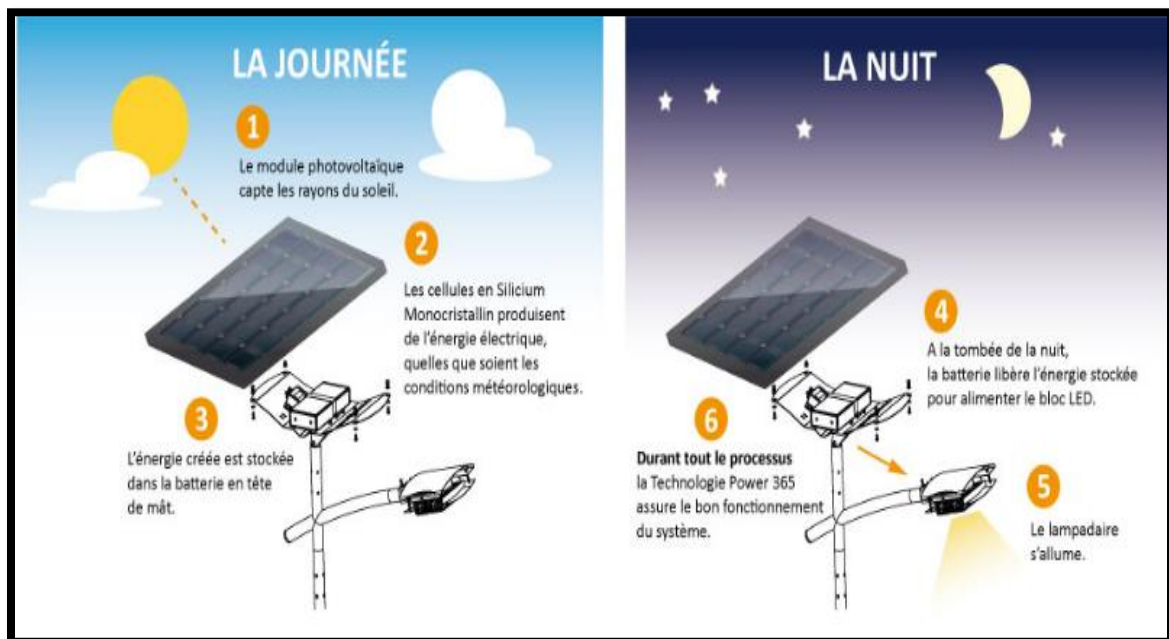


Figure126 : panneaux photovoltaïques pour l'éclairage.  
Source : [www.fonroche-eclairage-solaire.fr](http://www.fonroche-eclairage-solaire.fr)

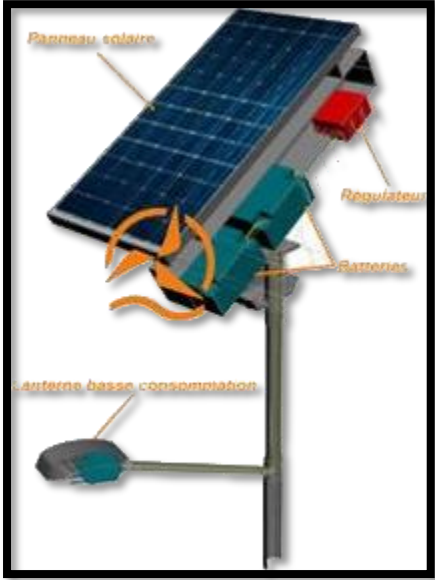
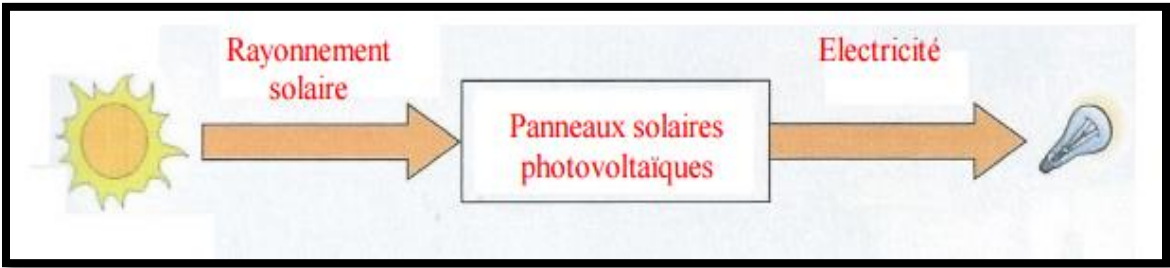


Figure127 : L'éclairage de l'espace public  
source : [www.energie douce.com](http://www.energie douce.com)

Principe de l'énergie solaire photovoltaïque : transformer le rayonnement solaire en électricité à l'aide d'une cellule photovoltaïque.



Les points de collecte des déchets :

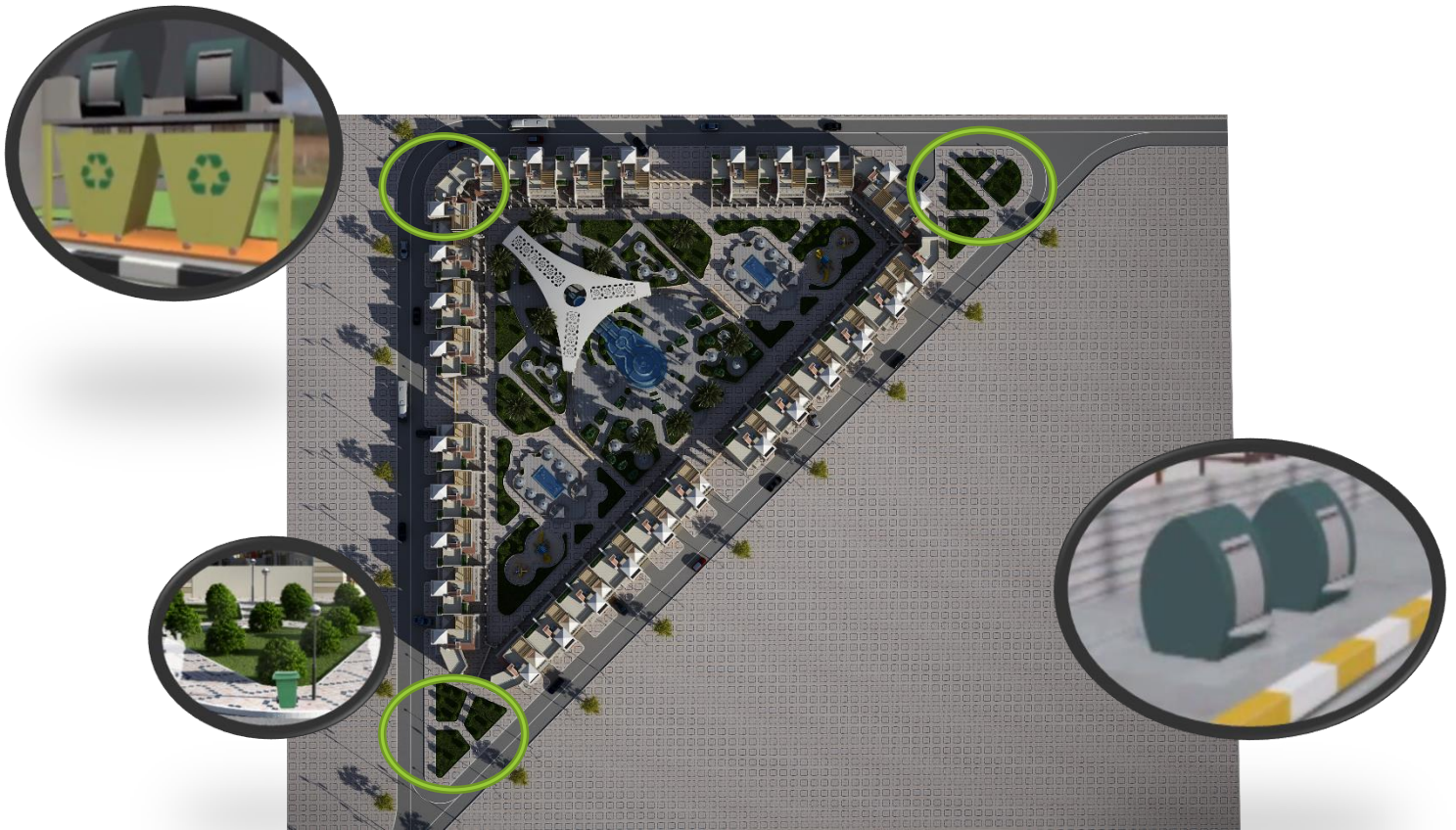


Figure128 : Points de collecte de déchets dans le projet. Source auteur

Les matériaux de construction utilisés :  
BTS, Le Béton de Terre Stabilisée et  
 Compressée, ou Géo béton, ou Ado béton,  
 est un matériau très Intéressant pour la  
 Corse



Figure 129: matériaux BTS Source auteur

### L'enduit de plâtre :

L'**enduit au plâtre** est utilisé à des fins décoratives en intérieur notamment et se pose très facilement. Il peut être coloré ou non et crée, quoiqu'il arrive, une ambiance conviviale et chaleureuse.

### Fonctionnement :

L'enduit de mur au plâtre corrige tous les défauts des éventuels supports comme les trous, les fissures, les angles cassés, les arrachements, les griffures, les imperfections diverses : ce produit permet de redonner un aspect parfaitement plan et lisse avant d'appliquer un revêtement quelconque comme la peinture ou du papier peint.



Figure130 : enduit de plâtre Source auteur

### Les fenêtres :

Au niveau de la menuiserie :

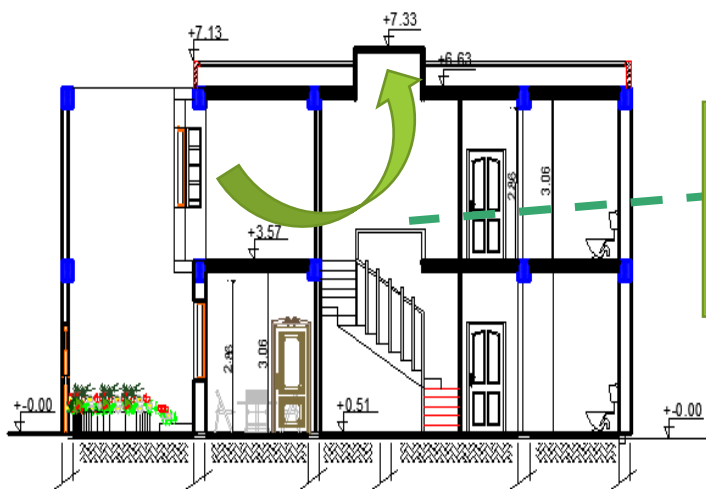
Le bois : très performant en termes d'isolation thermique, naturelle, recyclable



Figure131: fenêtre en bois Source auteur

### L'utilisation de l'atrium :

La distribution de la chaleur pour l'ensemble de la maison est assurée par la ventilation verticale



Une mezzanine au centre de la maison pour faciliter le passage de l'air chaude

Figure132: coupe. le fonctionnement de l'atrium Source auteur

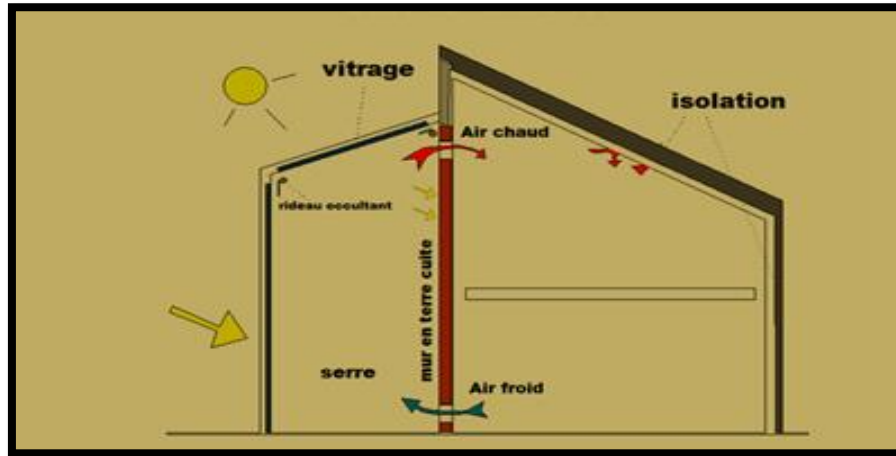
Utilisation d'une serre :

Serre double hauteur (verticale) avec une surface de vitrage égale  $20\text{m}^2$

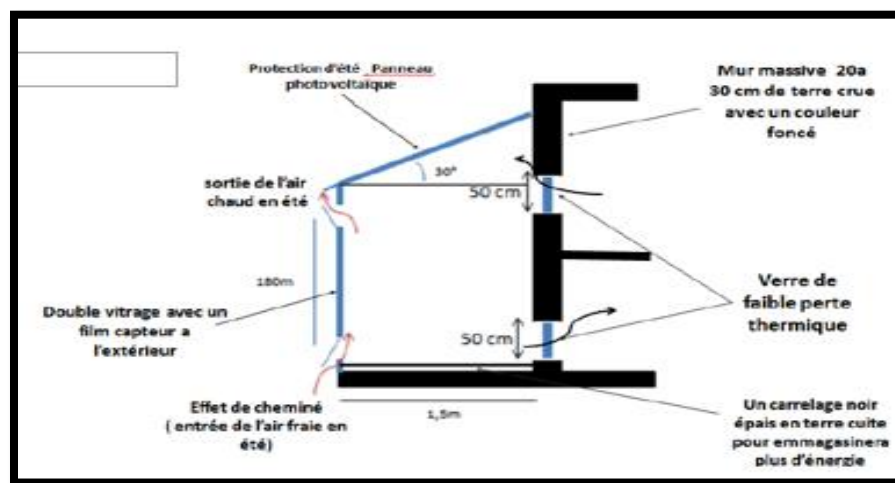


Figure 133 : l'emplacement de la serre Source

Le fonctionnement de la serre en hiver :



Le fonctionnement de la serre en été :



### Conclusion générale :

Concevoir un habitat individuel durable c'est en grande partie pensé aux besoins de ces occupants, à leur confort en le procurant et à leurs consommations énergétiques en économie

Concernant la dimension environnementale, elle est le souci actuel des concepteurs vue les changements climatiques remarqués universellement, mais elle ne date pas d'aujourd'hui , elle est le fruit d'un cheminement évolué à travers le temps afin de satisfaire des conceptions qui provient essentiellement d'une réflexion sur les rapports entre l'espace construit, l'être humain et son environnement et répondre aux différents besoins du confort approprié à l'activité exercée et au bien-être des occupants. Cette dimension doit être prise en considération dès les premières phases de processus de conception et jusqu'à l'exécution, en basant sur une multitude des principes, des normes et des recommandations appropriés à ce genre d'activité dans un climat tel que ce de Laghouat (zone aride).

Dans un projet d'habitation et particulièrement dans l'espace de repos les exigences du confort dans toutes ses dimensions doivent être satisfaire afin de créer un environnement intérieur adéquat. A titre d'exemple, le choix de l'orientation, l'utilisation d'atrium pour soigne la qualité et le débit d'air ainsi l'intégration d'une serre qui est une source de chauffage passif (effet de serre), l'utilisation de la végétation pour le rafraichissement naturel ...etc.

Pour vérifier le degré d'efficacité des solutions proposées, des travaux et des essais de prédiction sont nécessaires.

Enfin, le résultat abordé dans ce travail n'est pas la seule et l'unique solution à apporter aux problèmes proposés, mais c'est une manière de rapprocher aux problématiques tout en suivant une analogie objective.

## Liste des figures :

### Approche thématique

<u>Figure I-1</u> : ZAC Centre-ville 85 logements .....	4
<u>Figure I-2</u> : 12 logements semi-collectifs THPE livrés à Trélazé .....	4
<u>Figure I-3</u> : habitat individuelle .....	5
<u>Figure.I.4</u> : photo de BDZ .....	6
<u>Figure I-5</u> : situation de BDZED .....	6
<u>Figure I-6</u> : plan de masse de BDZED .....	6
<u>Figure I-7</u> : plan d'accessibilité de BDZ .....	7
<u>Figure I.8</u> : l'orientation du quartier BDZ .....	7
<u>Figure I.9</u> : plan RDC d'un Logement de type simplexe .....	8
<u>Figure I.10</u> : plans d'un Logement de type duplexe .....	8
<u>Figure I.11</u> .organigramme de logement .....	8
<u>Figure I-12</u> : façade sud de bedzed .....	9
<u>Figure I-13</u> : B-Captation de la chaleur et ventilation .....	9
<u>Figure I.14</u> : photo montre l'installation des cellules des panneaux Photovoltaïque .....	10
<u>Figure I.15</u> : système de cheminé .....	10
<u>Figure 16</u> : Vue aérien sur l'habitat de Tafilelt .....	11
<u>Figure 17</u> : plan de situation de Tafilalt .....	11
<u>Figure 18</u> : Plan de masse de ksar Tafilelt .....	11
<u>Figure 19</u> : maison traditionnelle .....	12
<u>Figure 20</u> : Photo represent un cave dans une maison à Tafilelt .....	13
<u>Figure 21</u> : photo présent traitement de façade .....	14
<u>Figure 22</u> : l'ensoleillement de la maison à Travers chebeck .....	14
<u>Figure 23</u> : ventilation da la maison à Travers le chebeck .....	14
<u>Figure 24</u> : Protection des ouvertures et texture rugueuse .....	15

<u>Figure 25</u> : Construction des murs en pierre .....	15
<u>Figure 26</u> : Coupe schématique sur un mur en pierre aux Tafilalet .....	16
<u>Figure 27</u> : le village de Gournna, .....	16
<u>Figure 28</u> : la situation de Gournna .....	16
<u>Figure 29</u> : plan de masse de Gournna .....	17
<u>Figure 30</u> : plan d'assemblage de Gournna .....	17
<u>Figure 31</u> : plan de maison à Gournna .....	17
<u>Figure 32</u> : façade d'une maison à Gournna, .....	18
<u>Figure 33</u> : façade d'une maison à Gournna .....	18
<u>Figure 34</u> : schéma représente la technique de Malqaf .....	19
<u>Figure 35</u> : coupe d'une maison à Gournna .....	19
<u>Figure 36</u> : les matériaux de constructions .....	19
<b><u>- La programmation :</u></b>	
<u>Figure37</u> : Porte d'entrée principale .....	23
<u>Figure38</u> : Hall d'entrée .....	23
<u>Figure39</u> : séjour .....	24
<u>Figure40</u> : séjour .....	24
<u>Figure41</u> : cuisine ouverte .....	24
<u>Figure42</u> : salle à manger .....	25
<u>Figure43</u> : chambre à coucher .....	25
<u>Figure44</u> : chambre séparée .....	25
<u>Figure45</u> : salle de bain .....	26
<u>Figure46</u> : Escalier .....	26
<u>Figure47</u> : Garage un garage intégré a une maison .....	26
<u>Figure48</u> : Jardin .....	27

### Approche environnementale

<u>Figure49</u> : Organigramme de l'architecture environnementale .....	30
<u>Figure50</u> : site d'implantation préférée .....	31
<u>Figure 51</u> :La forme .....	32
<u>Figure 52</u> : Les ouvertures .....	32
<u>Figure 53</u> : Rôle d'implantation des plantes .....	33
<u>Figure54</u> :Les masques et l'ombres portées .....	33
<u>Figure 55</u> : Principe de fonctionnement du capteur-eau solaire .....	34
<u>Figure 56</u> : Les paramètres de confort thermique .....	35
<u>Figure57</u> : Stratégie du chaud (en hiver) .....	35
<u>Figure58</u> : stratégies du froid (en été) .....	36
<u>Figure59</u> : Schéma représente la ventilation simple exposition .....	37
<u>Figure60</u> : Schéma représente la ventilation Transversale .....	37
<u>Figure61</u> : Schéma représente la ventilation par atrium .....	37
<u>Figure62</u> : Schéma représente le rafraîchissement Par évaporation .....	37
<u>Figure63</u> : Schéma représente la ventilation par effet de cheminée .....	37
<u>Figure 64</u> : Les paramètres de confort visuel .....	38
<u>Figure65</u> : Confort respiratoire .....	38
<u>Figure66</u> : Confort Acoustique .....	39
<u>Figure67</u> : Photo quartier Vauban .....	40
<u>Figure68</u> : Situation de quartier Vauban .....	40
<u>Figure69</u> : plan de masse de quartier Vauban .....	40
<u>Figure 70</u> : photo de quartier Vauban .....	41
<u>Figure71</u> :photo de quartier Vauban .....	41

<u>Figure72</u> : photo de quartier Vauban .....	41
<u>Figure73</u> : photo de quartier Vauban .....	41
Figure74 : vue arienne du quartier Vauban .....	42
<u>Figure 75</u> : photo du quartier Vauban .....	42
<u>Figure76</u> : photo du quartier Vauban .....	42
<u>Approche contextuelle</u>	
<u>Figure77</u> :_ La situation géographique .....	44
<u>Figure 78</u> :Les limites de Laghouat géographique .....	44
<u>Figure79</u> :.situation de la commune Laghouat .....	45
<u>Figure80</u> :La situation climatique .....	45
<u>Figure 81</u> :fréquence des cieux ensoleillés, intermédiaires et nuageux .....	45
<u>Figure82</u> : Courbe de température annuelle .....	46
<u>Figure 83</u> : Courbe de l'humidité annuelle .....	46
<u>Figure 84</u> : Rose des vents de la ville de Laghouat .....	47
<u>Figure85</u> : Zgag El Hadjaj .....	47
<u>Figure86</u> :Ksar Kourdane .....	47
<u>Figure87</u> :Fort Bous carène .....	47
<u>Figure88</u> : Barrage INFERO-FLUX .....	48
<u>Figure89</u> : Bakhdache .....	48
<u>Figure90</u> :Station d'El Hassbaya-gravures rupestres .....	48
<u>Figure 91</u> : Systèmes routiers .....	48
<u>Figure 92</u> : Systèmes routiers .....	49
<u>Figure93</u> : La façade fermé .....	49

<u>Figure94</u> : Le tracé de la rue .....	49
<u>Figure95</u> : Le tracé de la rue .....	49
<u>Figure 96</u> :. Façade fermé, Gabarit R+1 .....	50
<u>Figure97</u> :l'entrée en chicane .....	50
<u>Figure98</u> : le patio .....	50
<u>Figure99</u> : le terrasse accessible .....	50
<u>Figure100</u> : galerie de commerce artisanale .....	50
<u>Figure101</u> : les arcades .....	50
<u>Figure102</u> : les claustras .....	50
<u>Figure103</u> : les materiaux de constructions .....	51
<u>Figure104</u> :la situation de site d'intervention .....	52
<u>Figure105</u> : La situation de site d'intervention .....	52
<u>Figure106</u> : Les points de repère et les limites de site .....	53
<u>Figure107</u> : Les caractéristiques du site .....	54
<u>Figure108</u> :Les vents et l'ensoleillement .....	54
<u>Figure109</u> : Les impacts des conditions climatiques .....	55

### APPROCHE ARCHITECTURALE

<u>Figure110</u> : Schémas des données de site .....	56
<u>Figure111</u> : Choix des accès .....	57
<u>Figure 112</u> :principe d'occupation du terrain .....	58
<u>Figure113</u> : Distribution des parcelles .....	58
<u>Figure114</u> : Distribution des entités .....	59
<u>Figure115</u> :Formalisation des entités .....	59
<u>Figure116</u> :L'articulation .....	60
<u>Figure117</u> : Conception des parcours .....	61
<u>Figure118</u> :Conception des espaces exterior .....	61
<u>Figure119</u> :La hiérarchie des espaces .....	62
<u>Figure120</u> : présentation de plan de masse .....	63

---

<u>Figure121</u> :les types de logements .....	64
<u>Figure122</u> :organisation des espaces .....	65
<u>Figure123</u> :Le zonage thermique de trois logements duplexe F4 .....	66

---



République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



## **Université Amar Thelidji- Laghouat**

**FACULTE: TECHNOLOGIE**  
**DEPARTEMENT : D'ARCHITECTURE**

### **MEMOIRE DE MASTER**

**Présenté par : RABHI AICHA WAFAA**

**DOMAINE : SCIENCE ET THECNIQUES**  
**FILIERE : ARCHITECTURE**  
**OPTION : ARCHITECTURE ET ENVIRONNEMENT**

### **Thème**

## **PROJET CONCEPTION DE 30 LOGEMENTS EN DUPLEX DURABLE DANS LA VILLE DE LAGHOUAT**

### **Jury de soutenance :**

<b>Nom et Prénom</b>	<b>Grade</b>	<b>Qualité</b>
BOUCEDRA.M	M.A. A	Président
MEZAOUKH.L	M.A. B	Examineur1
GLAMALLAH.S	M.A. A	Examineur2
BEN CHEIKH.A	M.A.B	Rapporteur
MOKADDEM.L	M.A. B	Co-rapporteur 1
DOHSI.K		Co-rapporteur 2

**Promotion : JUIN- 2016**

## **I. Introduction spécifique :**

« Le confort de l'habitat est aujourd'hui souvent lié à des préoccupations écologiques et énergétiques...afin de bâtir un avenir durable, toutes les solutions envisagées pour répondre à ces défis doivent se baser sur l'homme et ses besoins fondamentaux »<sup>1</sup>

L'architecture durable propose un ensemble de solution pour minimiser la consommation des ressources et surtout l'énergie et elle est à la recherche continue d'un confort thermique à l'intérieur des bâtiments en général et l'habitat particulier.

La notion du confort présente une suite logique du concept de la qualité architecturale, et un critère essentiel de la qualité d'usage.

En effet, la compréhension et l'évaluation du confort dans l'environnement de l'homme est nécessaire, 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.

## **II. Problématique :**

Le confort thermique constitue une demande reconnue et justifiée dans les espaces de vie du fait de son impact sur la qualité des ambiances thermiques intérieures, Ce confort ne peut pas être assuré que par l'optimisation de l'isolation thermique et le mouvement d'air, du critère de l'inertie thermique et bien sur la prise en considération des paramètres de l'architecture bioclimatiques lors de sa conception.

Notre travail s'inscrit dans une optique globale de recherche et l'impact du choix des matériaux sur le confort thermique et l'existence de la serre dans un espace dans les chambres. A travers cette recherche, nous allons répondre aux préoccupations suivantes :

Quelle est l'impact de la serre et l'inertie des matériaux sur la température intérieur de l'espace ? Et comment peut la ventilation nocturne offre un confort thermique en période estivale ?

### **Objectifs :**

Le travail pour cette partie a pour objectif

- ✓ concevoir des bâtiments adaptés au climat local.
- ✓ réduire la consommation énergétique, à travers l'application des solutions passives comme les serres.
- ✓ minimiser l'impact négatif du projet sur l'environnement
- ✓ créer un confort intérieur agréable pour les usages.

<sup>1</sup> Krebs, concevoir l'habitat, Ed Birkhauser- Edition d'architecture, Bale, 2007,p71

- ✓ limiter au maximum le recours aux systèmes mécaniques de chauffage, de ventilation et de climatisation.

### Méthodologie de recherche :

Notre volet est structuré en deux parties :

- La première concerne le corpus théorique il s'agit d'introduire le thème de recherche à travers recherche bibliographique du le confort thermique.
- La deuxième partie expérimentale, basée sur la simulation par ENERGY PLUS (mesures des températures intérieures).

## III. Partie théorique :

### III.1. Définition de confort thermique :

«Le confort thermique peut être défini comme une sensation complexe produite par un système de facteurs physiques, physiologiques et psychologiques, conduisant l'individu à exprimer le bien être de son état».

Les normes X35-203 et ASHRAE standard 55-81, définissent le confort thermique comme cette sensation de bien-être résultant d'une satisfaction de l'individu envers son environnement thermique. Vu les différences d'appréciation individuelle, il est difficile d'évaluer la qualité d'une ambiance thermique, c'est pour cela la communauté scientifique ne s'est pas mise d'accord sur un paramètre simple que l'on pourrait évaluer.

La notion de confort, désigne l'ensemble des multiples interactions entre l'occupant et son environnement ou l'individu est considéré comme un élément du système thermique, pour le définir on lui associe plusieurs paramètres, notamment :

#### Le paramètre physique :

L'homme est représenté comme une machine thermique et ont considéré ses interactions avec l'environnement en termes d'échanges de chaleur.<sup>2</sup>

#### Aspect sensoriel :

« Etat d'esprit exprimant la satisfaction de son environnement l'individu ne peut pas dire s'il veut avoir plus froid ou plus chaud ».<sup>2</sup>

#### Aspects psychologique et sensoriel :

« Sensation de bien-être physique et mental total ».<sup>2</sup>

<sup>2</sup> (Mémoire magister, Etude ET évaluation du confort thermique des bâtiments à caractère public. Mr.MAZARI, M., 2012).

**II.2. Les paramètres affectant le confort thermique :**

**1. Paramètres liés à l'individu :**

Ils sont multiples, on recense notamment deux paramètres principaux qui sont l'activité et la vêtue de l'individu.<sup>2</sup>

**a- Le métabolisme :**

(Noté) qui s'exprime en Met, représente la quantité de chaleur, produite par le corps humain, par heure et par mètre carré de la surface du corps au repos ainsi que la chaleur produite par l'activité humaine. C'est une grandeur toujours positive non nulle, l'activité métabolique minimale vitale est évaluée à 0.7 Met, mais cette valeur est en fonction des paramètres physiologiques, Notamment le poids, la taille, et le sexe.

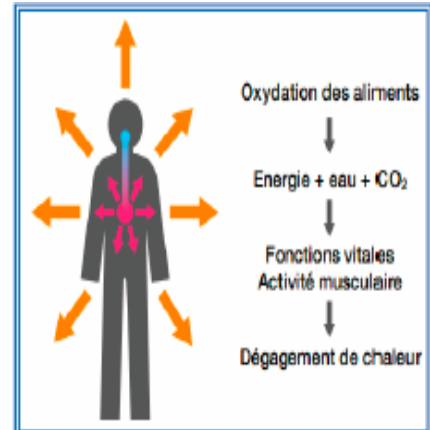


Figure. 01 : métabolisme : Source : (Mémoire de magister, Mr.MAZARI., M., 2012)

**a- L'activité :**

Est un paramétré 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 humaine, Dans le cas d'une très forte activité ,elle peut être responsables de sensations d'inconfort chaud , même en présence de conditions météorologiques très favorables .Il est à noter toutefois que ,dans le cas d'une activité classique de bureau .<sup>2</sup>

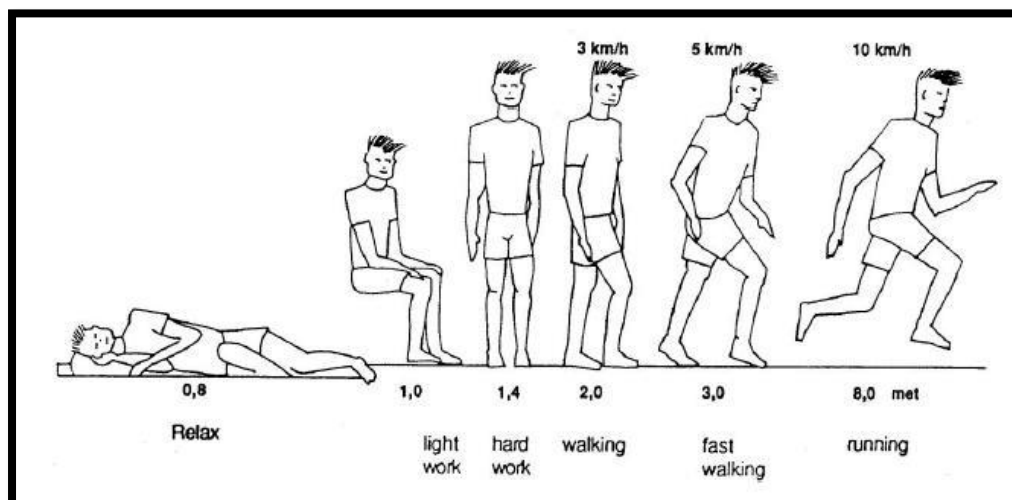


Figure : 02.le métabolisme en fonction de l'activité [Gut 1993]

<sup>2</sup> (Mémoire magister, Etude ET évaluation du confort thermique des bâtiments à caractère public. Mr.MAZARI, M., 2012).

**b- La v ture :**

Les vêtements permettent de créer un microclimat sous-vestimental, à travers leurs résistances thermique, 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 v ture 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 v ture, exprimé en clo, caractérisant la résistance thermique d'un vêtement.<sup>1</sup> Le clos, l'unité d'isolement vestimentaire (1 clo = 0,155  C.m<sup>2</sup>/ W).L'habillement représente une résistance thermique aux échanges de chaleur entre la surface de la peau et l'environnement. La nature du tissu, la coupe des vêtements et l'activité du sujet influencent aussi ces échanges thermiques avec l'environnement.<sup>1</sup>

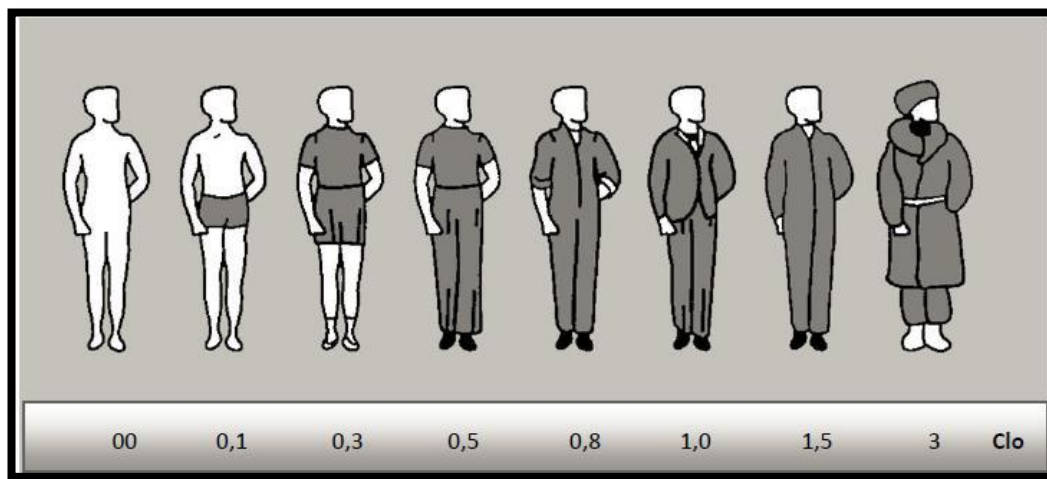


Fig.03 : valeurs exprimées en clos des tenues vestimentaires .Source : (Mémoire de magister, Mr.MAZARI., M., 2012)

**2. Paramètres liés à l'environnement :**

La température de l'air ambiant : La température de l'air, ou température ambiante (Ta), 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 respiratoires .Dans un local, la température de l'air n'est pas uniforme, des différences de températures d'air se présentent également en plan à proximité des surfaces froides et des corps de chauffe.<sup>1</sup>

Ainsi par exemple la réglementation générale française pour la protection du travail (RGPT), impose des valeurs de référence pour les températures de l'air, données par le tableau I.2 ci – dessous.<sup>2</sup>

<sup>2</sup> (Mémoire magister, Etude ET évaluation du confort thermique des bâtiments à caractère public. Mr.MAZARI, M., 2012).

Type de local	Température de l'air
Locaux où des gens habillés normalement sont au repos ou exercent une activité physique très légère. Par exemple : bureaux, salles de cours, salles d'attente, salles de réunion ou de conférence.	21°C
Locaux où des gens peu ou pas habillés sont au repos ou exercent une activité physique très légère. Par exemple salles d'examens ou soins médicaux, vestiaires.	23 à 25°C
Locaux où des gens habillés normalement exercent une activité physique très légère. Par exemple ateliers, laboratoires, cuisines.	17°C
Locaux où des gens peu habillés exercent une grande activité physique Par exemple salles de gymnastique, salle de sport.	17°C
Locaux qui ne servent que de passage pour les gens habillés normalement. Par exemple corridors, cages d'escalier, vestiaires, sanitaire.	17°C
Locaux uniquement gardés à l'abri du gel. Par exemple garages, archives.	5°C

Tableau. VIII. 01 : Valeurs de référence de température de l'air. Source : (Mémoire de magister, Mr.MAZARI., M., 2012

**a- La température des parois :**

De façon simplifiée, on définit une température de confort ressentie (appelée aussi température résultante sèche ou température opérative) qui tient compte de la température des parois : <sup>3</sup>

$$T_{\text{Confort}} = (T_{\text{air}} + T_{\text{paroi}}) / 2$$

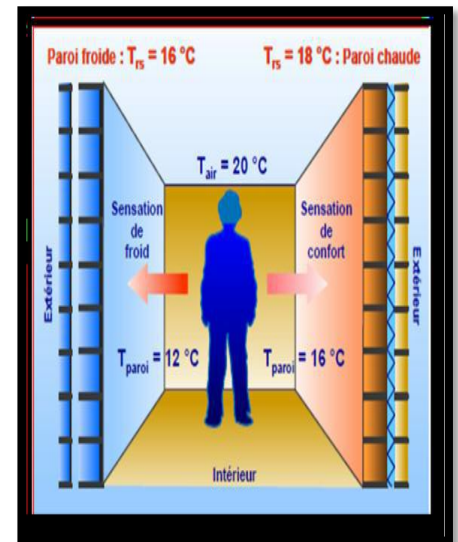


Figure.04 : la température des parois. Source (David et Violaine libéard.2005)

<sup>3</sup> (livre trait d'architecture et d'urbanisme. Aléa- Linh, David et Violaine libéra. 2005)

**b- La vitesse de l'air :**

Détermine les échanges de chaleur par convection et augmente l'évaporation à la surface de la peau .elle influence le confort dès qu'elle est supérieure à 0.2m/s c'est en effet à partir de cette vitesse qu'un courant d'air peut être ressenti par un individu moyen.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.

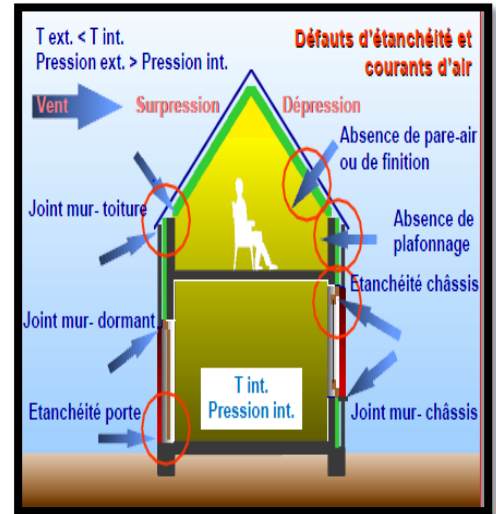


Figure. 05 : les défauts d'étanchéité des bâtiments Source : [traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique, 2005]

**c- L'humidité relative de l'air (HR) :**

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 A., entre 30% et 70%, l'humidité relative influence peu la sensation de confort thermique .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>2</sup>

- 1 Zone à éviter vis-à-vis des problèmes de sécheresse.
- 2 et 3 Zones à éviter vis-à-vis des développements de bactéries Et de micro champignons.
- 3 à éviter vis-à-vis des développements d'acariens.
- 4 Polygone de confort hygrothermique.

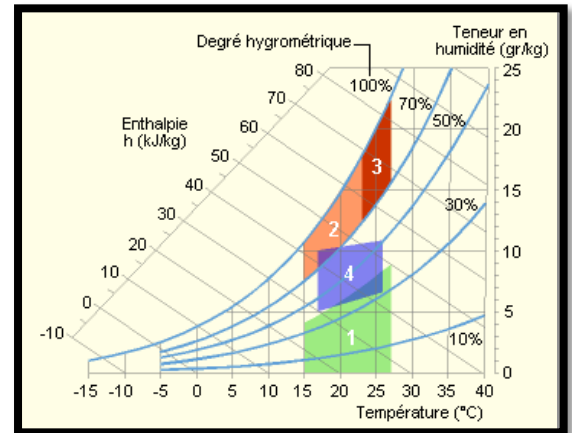


Figure. 06 : La plage de confort température-humidité Source : (Mémoire de magister, Mr.MAZARI.. M.. 2012)

<sup>2</sup> (Mémoire magister, Etude ET évaluation du confort thermique des bâtiments à caractère public. Mr.MAZARI, M., 2012).

**3. Les échanges thermiques du corps humain :**

Le corps humain en tant que système ouvert, interaction permanente avec son environnement via des échanges cutanés et respiratoires, la production de chaleur métabolique produite dans le corps peut être mise à profit d'une élévation de la température interne .ou bien être dissipée à l'extérieur. Ces échanges thermique suivent cinq modes différents qui sont ; la conduction, la convection, le rayonnement, L'évaporation et la respiration.<sup>2</sup>

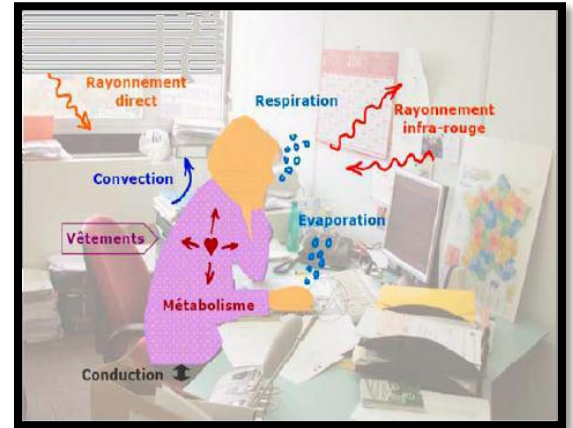


Figure. 07 : l'interaction thermique entre le corps humaine et son environnement .Source : (Mémoire de magister, Mr.MAZARI., M.,

**1-Les échanges de chaleur par conduction :**

La conduction concerne l'échange de chaleur par contact direct entre certaines parties du corps et une surface de température différente (le sol .les parois ou le mobilier).<sup>2</sup>

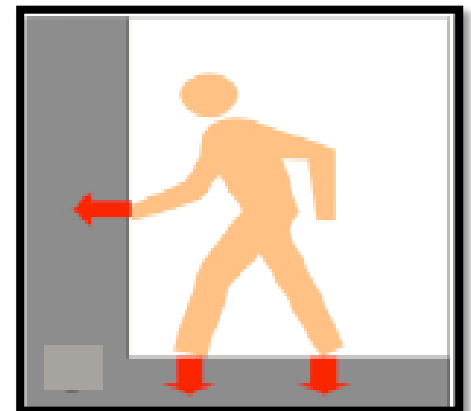


Figure.08 : Les échanges de chaleur par conduction. Source : (Mémoire de magister,Mr.MAZARI., M., 2012)

**2-Les échanges de chaleur par convection :**

Est le transfert de chaleur entre la peau et l'air qui l'entoure .Elle dépend de la différence entre la température de l'air et celle de la surface exposée, peau ou vêtement .si la température de la peau est supérieure à la température de l'air, la peau va se refroidir .<sup>2</sup>

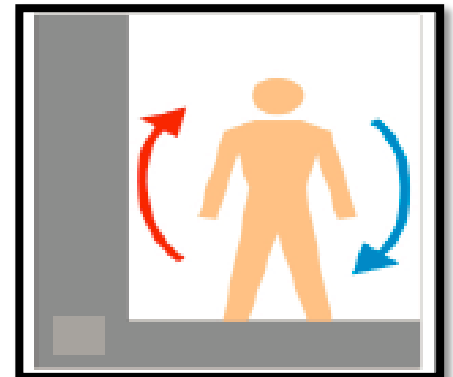


Figure.09 : Les échanges de chaleur par convection. Source : (Mémoire de magister, Mr.MAZARI., M., 2012)

<sup>2</sup> (Mémoire magister, Etude ET évaluation du confort thermique des bâtiments à caractère public. Mr.MAZARI, M., 2012).

**3-Les échanges de chaleur par rayonnement :**

L'échange par rayonnement est le mode d'échange de chaleur à distance entre deux corps par ondes électromagnétiques .Il s'agit principalement d'échanges, entre la surface du corps et les surfaces se la pièce ainsi, des inconforts froides peuvent être perçus par rayonnement à proximité des parois froides (Exemple : mur mal isolé, fenêtre simple vitrage).<sup>2</sup>

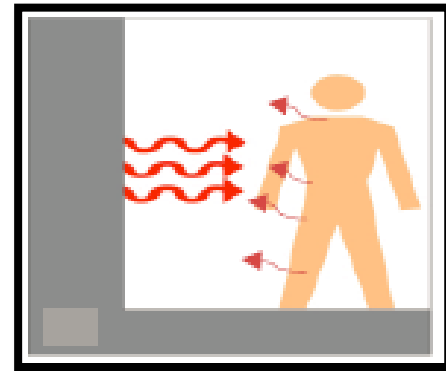


Figure.10 : Les échanges de chaleur par rayonnement .Source : (Mémoire de magister, Mr.MAZARI., M., 2012)

**4-Les échanges de chaleur par évaporation :**

Nous distinguons deux types d'évaporation cutanée, à savoir perspiration et Que le corps n'est plus en équilibre, thermique. transpiration.<sup>2</sup>

La perspiration est un phénomène d'évaporation diffusive continue liée à la présence permanente d'eau sur la peau .la quantité d'eau évaporée par perspiration est fonction des conditions hygrométriques de l'air ambiant, mais avoisine 11g /h par m<sup>2</sup> de peau. La transpiration (sudation) est un processus De régulation qui se déclenche dès lors

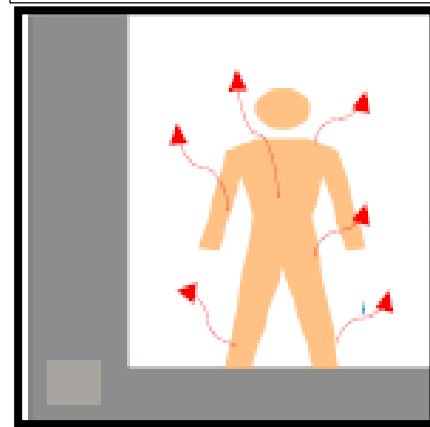


Figure. 11: Les échanges de chaleur par évaporation .Source : (Mémoire de magister, Mr.MAZARI., M., 2012)

**4. Paramètres relatifs au milieu bâti :**

**-Forme urbaine :**

Le choix d'implantation d'un projet influence d'inconfort directement sur le degré de confort thermique que ce dernier peut procurer à ses occupants, à cause de l'incidence du soleil, des vents dominants sur son enveloppe et de sa situation Dans son environnement. La localisation du projet dans son site, selon Pierre Fernandez « est un préalable l'intégration de la composante énergétiques dans la maitrise des ambiances architecturales. Réussir une insertion du projet, revient à exploiter le potentiel du site et procéder à l'analyse de l'interaction du projet avec les éléments caractéristiques de ce dernier, Comme le contexte urbain, le type de terrain, le végétation, l'ensoleillement et vent. Une bonne implantation recherche à bénéficier au maximum : De protections naturelles au vent et au soleil estival par la topographie du terrain naturel et la végétation existante ; De l'ensoleillement hivernal en évitant les masques portés par la végétation, le relief et l'environnement bâti.<sup>2</sup>

<sup>2</sup> (Mémoire magister, Etude ET évaluation du confort thermique des bâtiments à caractère public. Mr.MAZARI, M., 2012).

**-Orientation :**

Le choix d'une orientation est soumis d'après Baruch Givoni a de nombreuses considérations, telles que la vue, dans différentes directions, la position on du projet par rapport aux voies, la topographie du site, la position des sources de nuisances, le rayonnement solaire et ses effets d'échauffement, ainsi que la ventilation en rapport avec la direction des vents dominants .Il place le concept de l'orientation au centre des éléments influant sur les ambiances intérieures d'un bâtiment.<sup>2</sup>

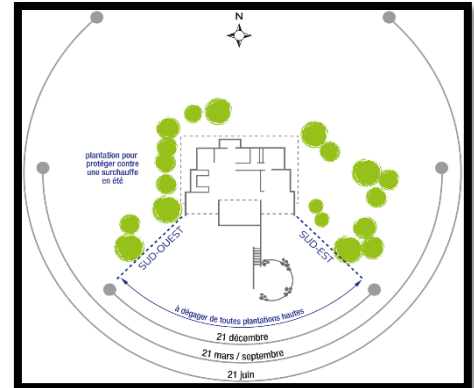


Figure. 12 :l'orientation favorable .Source :[www.http//maisonbioclimatique.com](http://www.maisonbioclimatique.com)

**Matériaux :**

L'enveloppe d'un bâtiment modifie ou supprime les effets directs des paramètres climatiques tels que la température ambiante extérieur, l'humidité, le vent, le rayonnement solaire, la pluie, le neige ...etc. Cette enveloppe est traditionnellement Composée de deux types de matériaux, opaques et transparents, bien que l'on utilise parfois aussi des matériaux translucides. Quantitativement, l'effet de l'enveloppe dépend de son épaisseur et de ses propriétés thermo physiques. Selon Givoni(1975), les propriétés des matériaux qui affectent le bilan échanges de chaleur entre l'extérieur et l'intérieur des bâtiments et qui conditionnent ainsi l'ambiance thermique intérieur et le confort

.des occupants sont :

- La conductivité thermique, résistance et conductance.<sup>1</sup>
- Les caractéristiques de surface vis-à-vis du rayonnement :  
Facteurs d'absorption, de réflexion et d'émission.
- Le coefficient de convection de surface.
- La capacité calorifique.
- La transparence aux rayonnements de différentes longueurs d'onde.<sup>2</sup>

**Le choix des matériaux :**

La Brique de Terre crue Stabilisée et Compressée est un matériau de construction qui utilise des matières premières disponibles localement : terre, sable, roches latéritiques, roches pouzzolaniques, graviers, argiles, etc. Totalement industrialisée avec le procédé BTS de GEOLUCE, cette technologie rend la terre compétitive et adaptée à la majorité des constructions ou des rénovations.

**Le domaine d'utilisation** peut couvrir aussi bien la réalisation de superstructures (logements collectifs, maisons individuelles, établissements publics, hôtels, auditorium, transformateurs

<sup>2</sup> (Mémoire magister, Etude ET évaluation du confort thermique des bâtiments à caractère public. Mr.MAZARI, M., 2012).

EDF, abribus, etc.), que les infrastructures (murs de soutènement, pistes stabilisées, murets de séparation etc.)

### **Les principaux avantages :**

#### **Économie :**

- A prix égal d'entreprise, on obtient une qualité de construction bien supérieure,

#### **Esthétique :**

- On peut réaliser à nouveau des formes traditionnelles (voûtes, coupes, arcs, murs contreforts,) qui ont été abandonnées en raison de leur coût.

- Le matériau de base (arène granitique ou tuf) étant prélevé sur place, l'intégration chromatique avec l'environnement naturel va de soi.

#### **Thermique :**

- en été, les murs épais en terre sont bien isolants et, grâce aux modifications de cristallisation de la chaux qui sert de liant, rafraîchissent les locaux par effet de "gargoulette" (réaction endothermique de l'évaporation de l'eau).

- en hiver, la recristallisation de la chaux et le gonflement de la terre argileuse grâce à l'humidité réimpermeabilisent le mur.

- la masse thermique des murs permet une régularisation des températures internes, écrêtant les températures trop élevées et trop basses.

#### **Climatique :**

- les matériaux permettent de réaliser une architecture bioclimatique, en association avec une utilisation judicieuse des plantes et arbres à feuilles caduques.

- la mise en ambiance thermique sera assurée par des capteurs solaires à circulation d'air, Mis au point par une société corse.

#### **Énergétique :**

- la terre n'est pas cuite mais séchée au soleil, évitant donc une consommation de combustible,

- le prélèvement sur place, réduisant les transports, se traduit par une économie de carburant,

- la chaux de stabilisation étant calcinée à des températures inférieures à celles nécessaires pour la fabrication des ciments, la consommation générale d'énergies fossiles se trouve réduite,

**Environnemental :**

- réutiliser sur place les terres extraites lors des terrassements (Fondations, déblais pour plateforme de la construction), réduit les atteintes portées aux paysages naturels.
- les gravats, qui sont toujours produits sur un chantier, sont facilement réintégrables dans l'environnement géologique et pédologique naturel.

**Acoustique :**

- la texture des murs, qui ne sont pas rigides comme des parois de béton mais relativement élastiques, réduira aussi les réverbérations.
- la masse et l'épaisseur des murs permettent d'obtenir un bon isolement phonique, en particulier pour les basses fréquences, qui réduit la gêne pour le voisinage.

**II.3.Définition de la ventilation naturelle :**

Dans la littérature, la ventilation naturelle est définie comme étant le mouvement d'air qui s'effectue à travers un espace sans l'influence d'appareillage mécanique.

Les écoulements d'air naturels reposent sur les effets du vent et les variations de la densité de l'air dus aux différences de températures, elle est considérée comme principe de rafraîchissement passif. La ventilation est intéressante car d'une part, elle permet un mouvement d'air qui joue sur le confort thermique car il accroît les échanges thermiques entre le corps et l'air ambiant par convection et par évaporation de la sueur.<sup>3</sup>

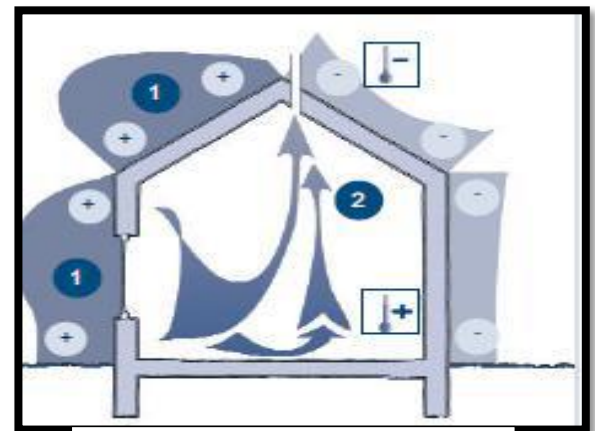


Figure. 13 : Le mécanisme de la ventilation naturelle, Source : /mrw.wallonie.be/dgtre

La ventilation a également un rôle hygiénique vis-à-vis de la qualité de l'air intérieur.

**Stratégies de la ventilation naturelle :**

-IL existe de nombreux types de modes de ventilation naturelle dans les bâtiments, les trois principaux sont :

- 1-La ventilation traversant.
- 2-la ventilation de simple exposition.
- 3-la ventilation par tirage thermique.

<sup>3</sup>(Mémoire de magister, L'apport de la cage d'escalier dans la ventilation naturelle –Simulation thermo aéraulique d'un habitat collectif en Algérie. ,2014)

**Les fonctions de la ventilation :**

Les objectifs de la ventilation dans le bâtiment varient suivant les climats, l'usage des espaces et le contexte environnant de l'édifice.

**-La ventilation du confort thermique :**

Elle contribue au confort thermique en augmentant les pertes de chaleur du corps par convection naturelle, en évitant l'inconfort dû à la moiteur de la peau. Elle est en fonction de la température et de l'humidité relative de l'air à l'intérieur du bâtiment, et définie principalement en termes de « vitesse de l'air » plutôt qu'en termes de « renouvellement d'air »

**-La ventilation de rafraîchissement :**

Ce que Givoni nomme « le refroidissement de la structure du bâtiment (Givoni, 1978). lorsque la température à l'intérieur d'un bâtiment est supérieure à celle de l'extérieur, l'air pénétrant de l'extérieur se mélange avec l'air intérieur, ce qui permet de le rafraîchir par échanges de chaleur basés principalement sur la convection. Le degré de rafraîchissement est en fonction du gradient de température intérieur extérieur. Dans ce cas, c'est la température de l'air qui est importante, car l'air extérieur doit être plus frais que celui de l'intérieur.<sup>3</sup>

**-La ventilation de nocturne :**

Est intéressant dès lors que l'air extérieur s'abaisse suffisamment pendant la nuit. Il y a d'abord un effet direct d'abaissement de la température de l'air intérieur. Cet abaissement est surtout sensible la nuit. L'abaissement de la température nocturne entraîne celui de la température moyenne des locaux. L'effet de refroidissement peut être prolongé pendant la journée de manière d'autant plus sensible que l'inertie est plus forte. En effet, les masses thermiques ainsi refroidies peuvent emmagasiner plus d'énergie avant d'atteindre des températures proches des limites du confort.<sup>3</sup>

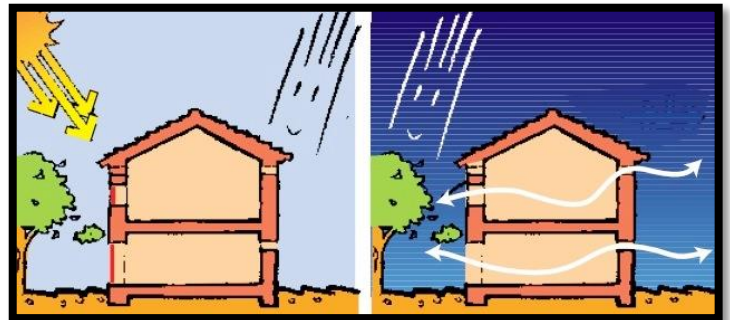


Figure. 14 : La ventilation nocturne, Source : [/mrw.wallonie.be/dgtr](http://mrw.wallonie.be/dgtr)

**Différents dispositifs permettent d'optimiser la ventilation naturelle :**

- Exposer les façades aux vents dominants des mois les plus chauds.
- Eloigner le bâti des obstacles à l'écoulement du vent.
- Protéger l'enveloppe du bâti des rayonnements solaires.

<sup>3</sup>(Mémoire de magister, L'apport de la cage d'escalier dans la ventilation naturelle –Simulation thermo aéraulique d'un habitat collectif en Algérie. ,2014)

- Dimensionner les ouvertures et les dispositifs qui favorisent les écoulements d'air dans les espaces intérieurs.
- Anticiper l'aménagement intérieur afin que les circulations d'air soient canalisées avec un minimum de frottement.

**Systeme de chauffage solaire passif. (Confort d'hiver) :**

S'il important de se protéger des surchauffes en été, il est tout aussi important de récupérer des calories en période froide pour se chauffer Les principes de la stratégie de chaud (ou systèmes de chauffage solaire passif) sont les suivants : capter le rayonnement solaire, stocker l'énergie ainsi captée, distribuer cette chaleur dans le bâtiment, réguler cette chaleur et enfin éviter Les déperditions dues Au vent .<sup>2</sup>

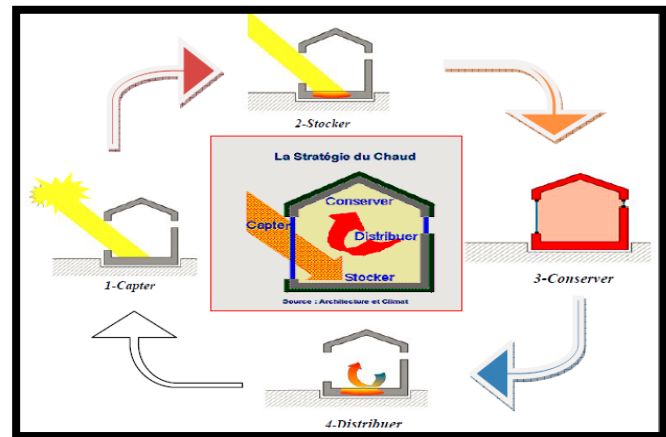


Figure. 14 : Concepts de la stratégie du chaud.Source :(Mémoire de magister, Mr.MAZARI., M., 2012)

**Systeme de rafraichissement passif (confort d'été) :**

Contrairement à l'hiver, les apports gratuits sont indésirables en saison chaude et contribuent à augmenter les besoins de rafraichissement.la stratégie de refroidissement naturel répond au confort d'été .Il s'agit de se protéger du rayonnement solaire et des apports de chaleur, de minimiser les apports internes, de dissiper la chaleur en excès enfin de refroidir naturellement.<sup>2</sup>

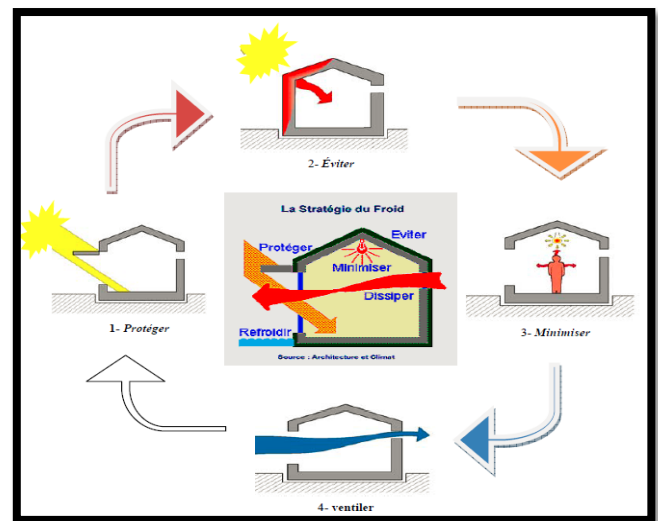


Figure. 15 : Concepts de la stratégie du froid.Source :(Mémoire de magister, Mr.MAZARI., M., 2012)

<sup>2</sup> (Mémoire magister, Etude ET évaluation du confort thermique des bâtiments à caractère public. Mr.MAZARI, M., 2012).

## II.4.Principe de conception étudié :

### 1. La serre :

Dans les décennies 70 et 80, la serre était l'un des emblèmes de la maison solaire. Vestige d'un bioclimatique, elle semble tomber en désuétude. Aujourd'hui, quand on décide d'adjoindre un espace vitré à son habitation, c'est principalement pour gagner une pièce de vie. Mais si l'on souhaite qu'il chauffe l'habitat, il doit être bien étudié.

La serre bioclimatique est un volume vitré capteur de chaleur. Outre sa fonction première d'apport pour une partie des besoins en chauffage d'un logement (pouvant aller jusqu'à 40%), elle peut également contribuer au rafraîchissement en été et devenir un espace à vivre à part entière pendant certaines saisons.

### 2. L'orientation de la serre :

L'orientation optimale d'une serre est plein sud, néanmoins un écart de plus ou moins 20° ne modifie que modérément (-5%) la performance de captage (capacité de la serre à intercepter le rayonnement solaire

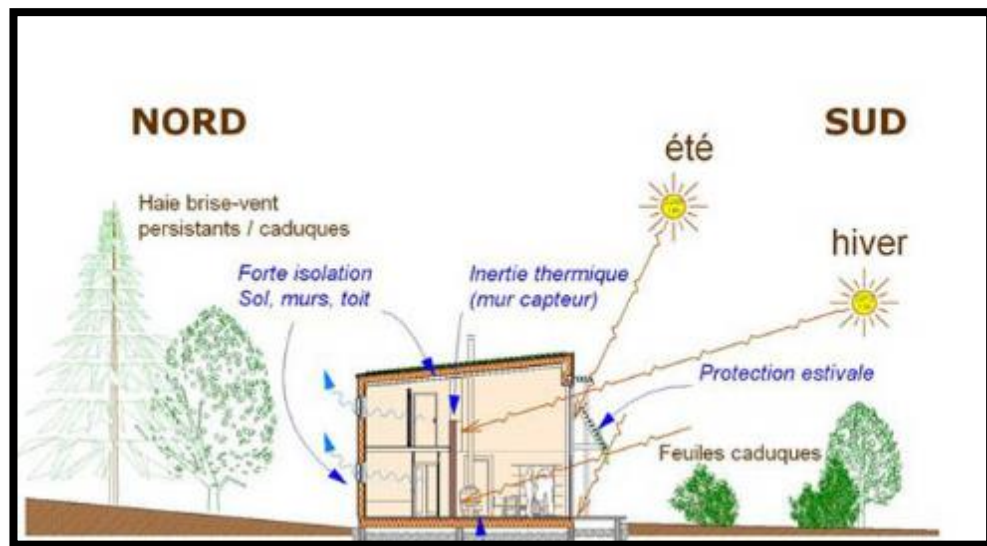
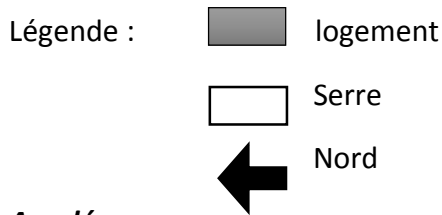


Figure. 16 :l'orientation de la serre, source : Source : [www.caueariege.org](http://www.caueariege.org)

### 3. Les types de la serre :

Trois principaux types d'intégration sont à étudier :



#### Accolée :

Ce type de serre très répandu, est Le moins performant. Il présente une importante surface exposée au rayonnement.

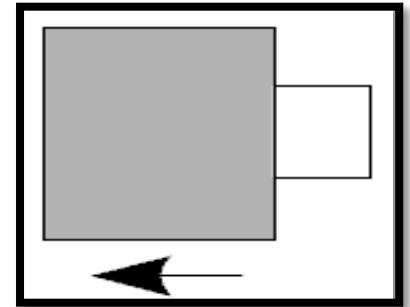


Figure17 : serre accolée.  
Source :

#### Semi-encastrée :

Ces options présentent de performance intermédiaire.

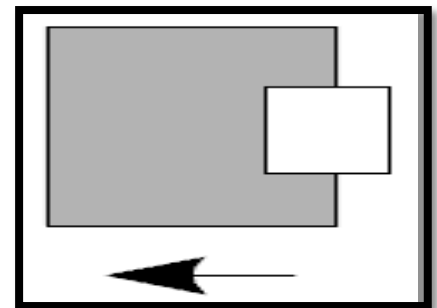


Figure18 : serre accolée, Source  
: <http://www.ageden.org>

#### Encastrée :

Ce type de serre est la plus performante. La façade de captage est optimisée (surface en contact avec l'extérieur en plein sud) et les surfaces de contact entre la serre et l'habitation sont maximales

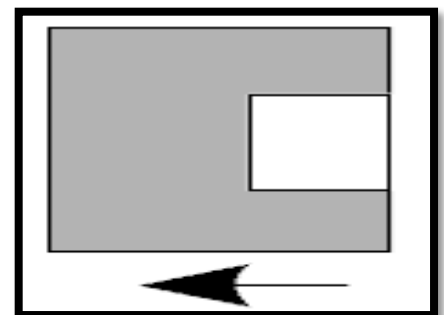


Figure19 : serre accolée. Source :  
<http://www.ageden.orgales>

#### 4. Fonctionnement de la serre :

En hiver, emmagasiner un maximum de chaleur solaire : Pour profiter au maximum des apports solaires passifs, l'architecture bioclimatique remplit les fonctions suivantes : capter, stocker, distribuer et réguler la chaleur.

Les rayons solaires entrent dans la serre et pénètrent également dans l'habitat. La température de la serre devient supérieure à celle de l'habitat. Si les fenêtres qui relient l'intérieur de l'habitat à la serre sont ouvertes, l'air chaud de la serre va pouvoir pénétrer dans l'habitat.



Figure20 : fonctionnement d'une serre. Source : <http://www.ageden.orgales>

En été, éviter les surchauffes : Le rayonnement solaire qui atteint le vitrage doit être limité par des occultations (store, casquette, végétation...). En outre, une ventilation naturelle peut être mise en place grâce à des ouvertures spécifiques en partie haute et partie basse de la serre.

#### 5. Dimensionnement :

Il n'y a pas de règle précise pour le dimensionnement d'une véranda, il dépend en premier lieu de l'usage que l'on veut en faire. Néanmoins, quelques principes doivent être pris en compte :

- la surface vitrée doit être la plus grande possible et orientée au sud.
- si le bâtiment comporte plusieurs niveaux, il est préférable que l'ensemble des niveaux disposent d'un accès à la véranda pour en tirer profit.

**5. Vitrage de la serre :**

Vitrage extérieur doivent être doubles, il est caractérisé par une transmission de chaleur k (2.90 W/m2), transmission de l'énergie (g=48%) et transmission lumineuse (t=50%) et les vitrages entre la serre et le logement simples.

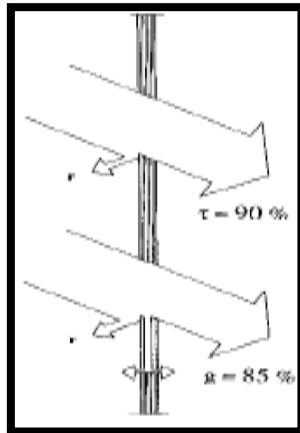


Figure21 : simple vitrage, source : soleil et architecture- guide pratique

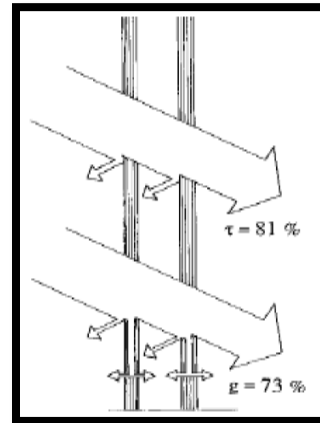


Figure22 : double vitrage, source : soleil et architecture- guide pratique

**L'inertie Thermique de la serre :**

Pour les murs séparant la serre de l'habitat, il faut employer des matériaux denses et forte capacité calorifique : béton, pierres, briques pleines, spécialement en terre crue. En hiver, ces « masse thermique » exposées au soleil emmagasinent la chaleur par le rayonnement solaire à travers les vitrages (gain direct) et par contact avec l'air chaud ambiant les murs et le sol de couleur foncée captent mieux les rayons solaires d'hiver.

**6.La ventilation de la serre :**

La ventilation de la serre est nécessaire pour qu'elle joue son rôle d'échangeur thermique.

✓ **En L'hiver**

L'air neuf transite par la serre où il est préchauffé. Il est ensuite insufflé dans l'espace intérieur par le système de ventilation de la maison.

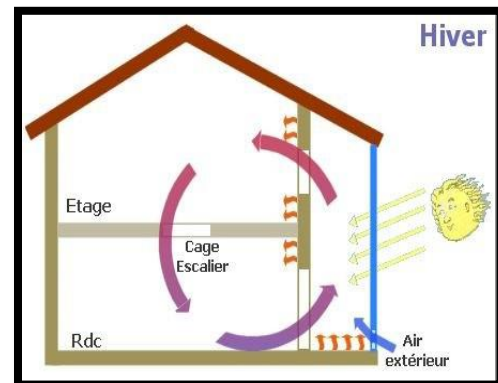


Figure23 : la ventilation de la serre cas hiver. Source : <http://www.ageden.orgales>

✓ Journées d'été (risque de surchauffes)

Toutes les communications entre la serre et l'espace de vie doivent être fermées. La ventilation de la serre doit être importante pour éviter l'effet « four ». Elle se fait naturellement par tirage thermique grâce à des orifices spécifiques (partie basse et haute). La ventilation de l'espace habité se fera par le système de ventilation principal de la maison, avec un air neuf entrant qui ne sera pas passé préalablement par la serre.

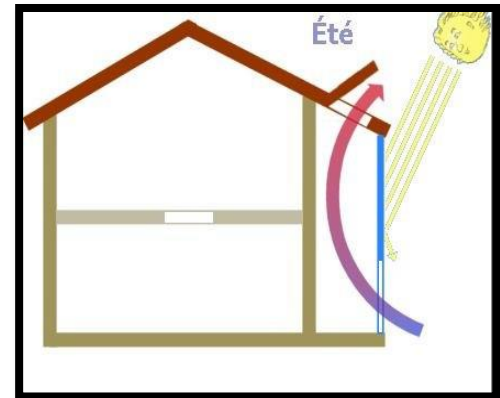


Figure24 : la ventilation de la serre cas été.  
Source : <http://www.ageden.orgales>

✓ Nuits d'été :

Le bâtiment entier est sur ventilé de façon à ce que la structure soit tempérée par la fraîcheur de l'air extérieur. Le système de ventilation de la maison laisse place alors à une ventilation naturelle traversant partant de la façade nord jusqu'à la serre, qui fait alors office de « cheminée thermique ».

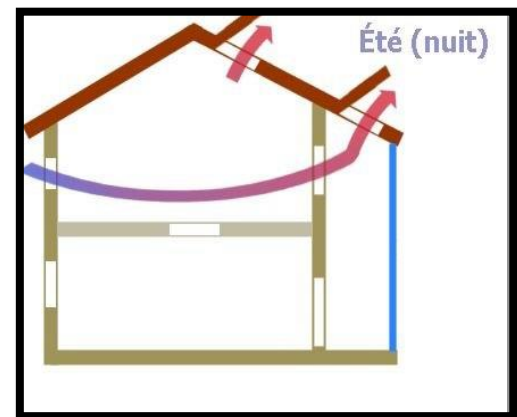


Figure25 : la ventilation de la serre la nuit d'été. Source : <http://www.ageden.orgales>

### III.5.Synthèse :

Le confort thermique dans les habitas est un facteur très importants, il faut prendre en considération dès la phase de conception a l'aide des méthodes et des outils élaborés à partir d'approches statiques, simplifiant la complexité des phénomènes interactifs.

La serre est une technique passive à un but d'améliorer le confort d'hiver dans les bâtiments, pour minimiser la consommation d'énergie et d'émission de gaz à effet du serre, prennent en compte sa meilleur orientation dans la phase conceptuelle pour profiter au maximum des apports solaires de façon passive.

### III. Partie expérimentale :

#### III.1. Présentation du logiciel de simulation ENERGY PLUS :

ENERGY PLUS est un outil de simulation thermique dynamique développé par le département à l'énergie des USA. Il est particulièrement complet notamment pour la prise en compte des équipements énergétiques des bâtiments mais aussi de phénomènes complexes comme la ventilation naturelle, l'impact d'une toiture végétalisée ou de l'utilisation de matériaux à changement de phase. Il est aussi ouvert permettant l'utilisation de logiciel tiers de saisie et d'exploitation



Figure26 : Energyplus, source : [www.ibpsa.fr](http://www.ibpsa.fr).

Energie Plus : est tout un programme de simulation énergétique des bâtiments que les ingénieurs, les architectes et les chercheurs utilisent pour modéliser l'énergie et l'utilisation de l'eau dans les bâtiments.

- Modélisation de la performance d'un bâtiment avec Energie Plus permet aux professionnels de la construction d'optimiser la conception du bâtiment à utiliser moins d'énergie et d'eau.
- EnergyPlus est une analyse de l'énergie et le programme de simulation de la charge thermique. Sur la base de la description d'un utilisateur d'un bâtiment à partir de la perspective de la constitution physique du bâtiment et des systèmes mécaniques et d'autres associés, EnergyPlus calcule le chauffage et le refroidissement des charges nécessaires pour maintenir consignes de régulation thermique.

Les objectifs initiaux : EnergyPlus :

- Calculé La température et humidité du bâtiment.
- Calculé la ventilation.
- Calculé l'éclairage.
- Calculé la climatisation.
- En plus latitude, longitude, altitude, et l'azimut.

La simulation par l'EnergyPlus consiste deux étapes principales sont les suivantes :

- L'input des données : « remplissage des données : les appellations, latitude, longitude, altitude, températures, humidité...etc. »

- L'output des données : « les résultats : Excel, DXF, rapports des erreurs... etc. »

### III.2.CHOIX DE CAS D'ETUDE :

-Assurer un confort thermique pour un logement individuel c'est prendre en considération toutes les solutions (architectural-techniques), notre choix est porté sur une chambre équipée d'une serre.

La chambre et celle du logement F5, orienté au sud-est, pour étudier l'impact de l'orientation de la serre sur la température intérieure au niveau de cette chambre.

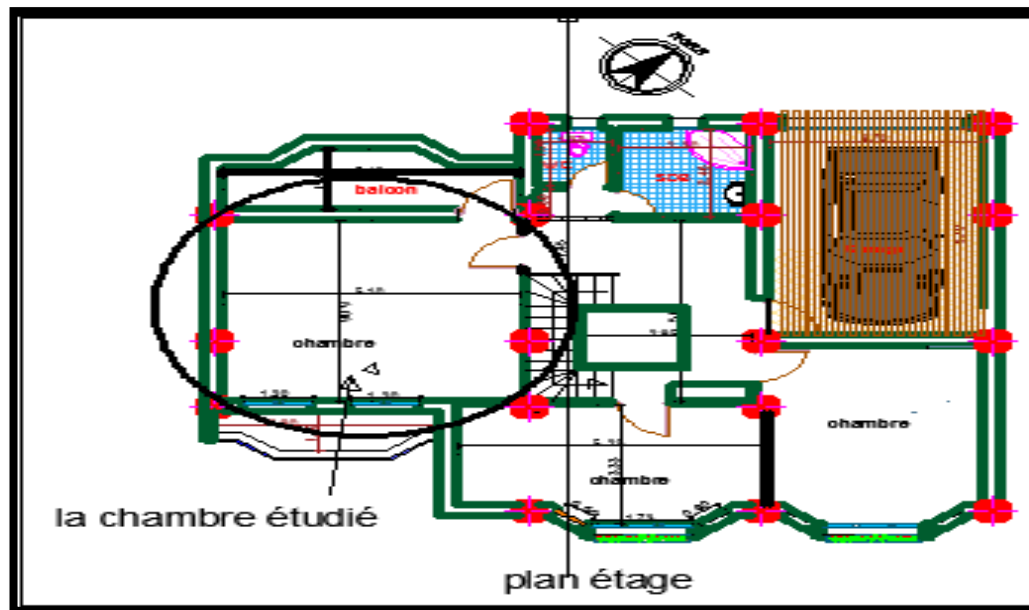
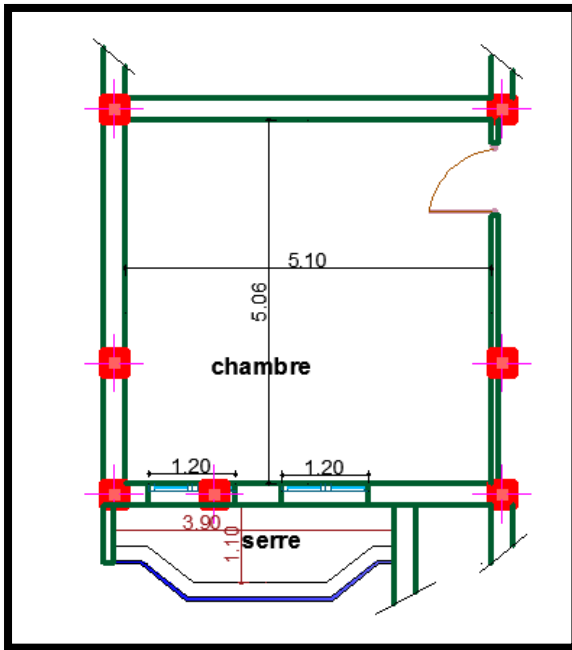


Figure 27 : plan du 1 er étage, source :

III.3. Description géométrique de l'espace



Nombre d'occupant : 02 personnes  
 Hauteur : 3.06m  
 Orientation : sud-est  
 Température recommandé en été : 23-26 C°  
 Température recommandé en hiver : 20-23.5C°

Figure 27 : plan du 1 er étage, source : auteur

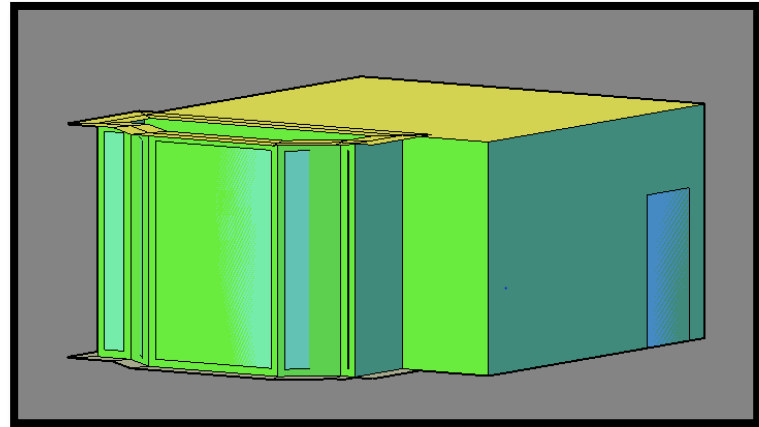


Figure 28 la modélisation de la Salle de classe. Source : auteur

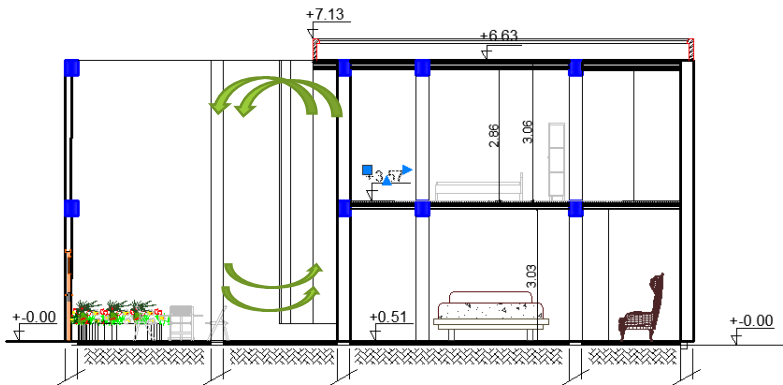


Figure 29 coupes sur l'espace choisis. Source : auteur

**III.4.Evaluation numérique des conditions de confort thermique (cas initiale) :**

**A- Période estivale :**

**Effet de serre sur la chambre :**

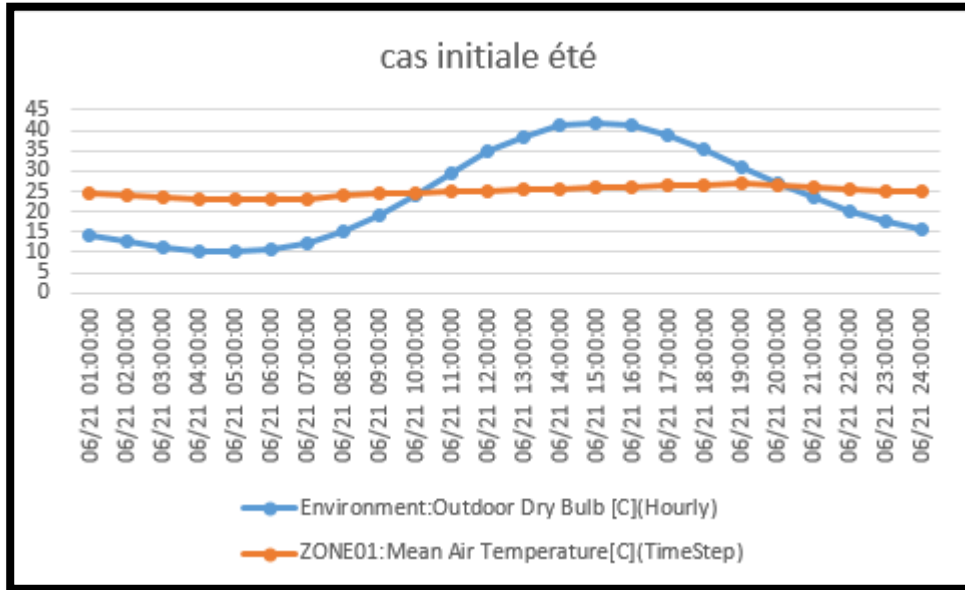


Figure30 graphe de température de cas initiale en été. Source : auteur

**Commentaire :**

On isolant la serre par la fermeture de la porte intermédiaire entre la serre et la chambre et grâce à la forte inertie des parois les températures dans la chambre s’inscrivent dans la plage de confort indiqué par la norme ASHERAE avec une moyenne de 25 C° dans ce cas on a atteint notre but d’assure le confort thermique dans la chambre pendant la période hivernale.

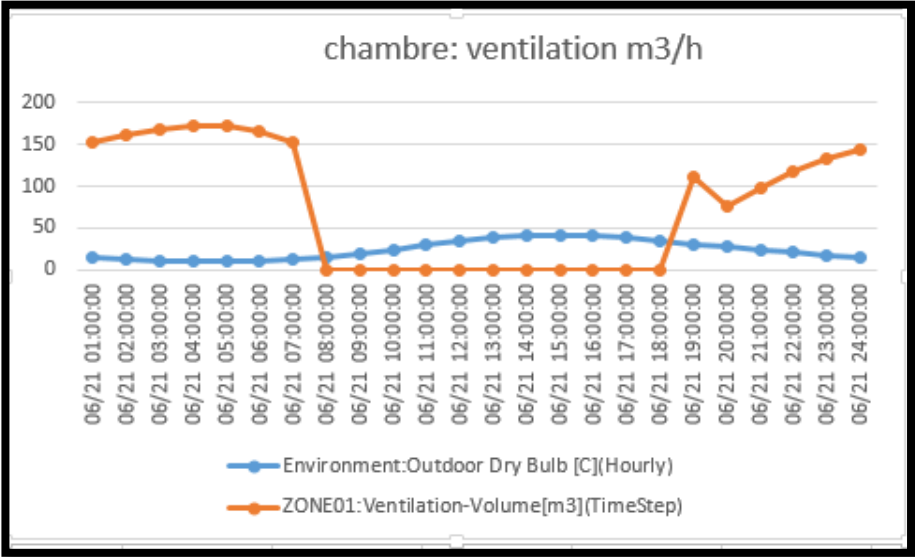


Figure 31 graphe ventilation nocturne en été cas initiale. Source : auteur

**Commentaire : débit d'air en été**

Le Débit d'air enregistré dans la chambre est de 150m<sup>3</sup>/H pendant l'ouverture des fenêtres (ventilation nocturne) qui est suffisant selon les normes en vigueur

**Période hivernale :**

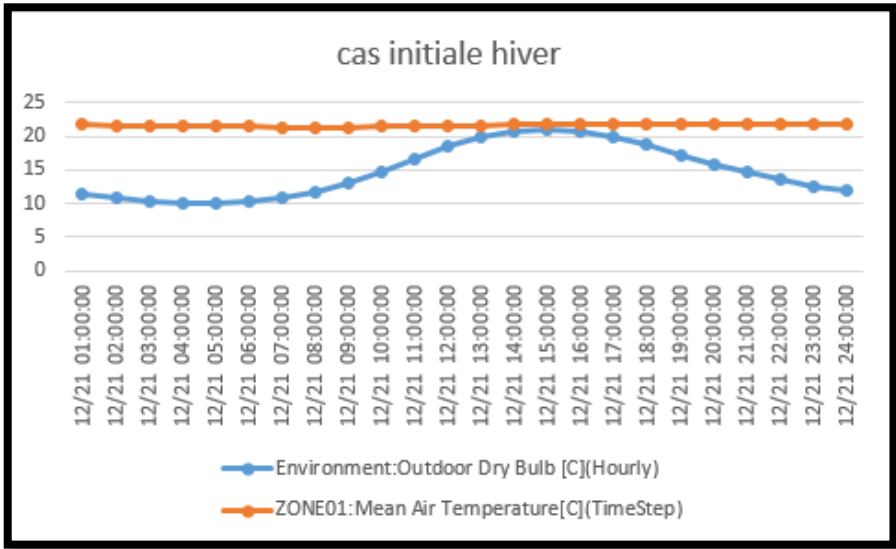


Figure 31 graphes de température en hiver cas initiale. Source : auteur

Commentaire : Durant le mois de décembre, on garde la porte de la serre ouverte afin d'augmenter l'influence de l'effet de serre, alors on remarque l'allure des températures dans la chambre reste stable avec une moyenne de 23C° ce qui est dans la plage de confort indiqué par la norme ASHRAE donc on a atteint notre objectif.

### **Conclusion :**

L'architecture bioclimatique permet de faire profiter le bâtiment d'une température intérieure supérieure à la température extérieure en hiver par des systèmes divers passifs comme la serre. La serre offre un espace tampon qui favorise le captage du rayonnement solaire. Ce rayonnement est transformé en chaleur par effet de serre.

Cette évaluation nous a permis de toucher un aspect d'une grande importance qui est le confort d'usage, cet aspect tant recherché dans les zones arides, les conceptions futures sont appelées dorées et déjà à prendre en considération le contexte environnemental dans tout le processus d'élaboration du projet et s'imprégner de l'usage de l'outil de simulation numérique afin d'assurer les meilleurs prévisions possibles



République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



## **Université Amar Thelidji- Laghouat**

**FACULTE: TECHNOLOGIE  
DEPARTEMENT : D'ARCHITECTURE**

### **MEMOIRE DE MASTER**

**Présenté par : GHALEM AHLAM**

**DOMAINE : SCIENCE ET THECNIQUES  
FILIERE : ARCHITECTURE  
OPTION : ARCHITECTURE ET ENVIRONNEMENT**

### **Thème**

## **PROJET CONCEPTION DE 30 LOGEMENTS EN DUPLEX DURABLE DANS LA VILLE DE LAGHOUAT**

### **Jury de soutenance :**

<b>Nom et Prénom</b>	<b>Grade</b>	<b>Qualité</b>
BOUCEDRA.M	M.A. A	Président
MEZAOUKH.L	M.A. B	Examineur1
GLAMALLAH.S	M.A. A	Examineur2
BEN CHEIKH.A	M.A.B	Rapporteur
MOKADDEM.L	M.A. B	Co-rapporteur 1
DOHSI.K		Co-rapporteur 2

**Promotion : JUIN- 2016**

# Sommaire

## Prédiction et simulation : confort respiratoire

Introduction .....	110
Problématique .....	111
Hypothèses .....	112
Définition des concepts .....	112
Les grandeurs mesurées .....	113
Définition des notions de confort .....	114
Les normes de la ventilation .....	115
Les concepts de la ventilation naturelle en architecture .....	116
Principe de fonctionnement de ventilation naturelle .....	117
Les types de ventilation naturelle .....	118
Les dispositifs architecturaux .....	119
Synthèse .....	122
La simulation par l'énergie plus .....	123
Principes .....	123
Description géométrique de l'espace à simuler « chambre » .....	124
Les résultats de la simulation .....	126
Conclusion .....	128

## La ventilation naturelle dans une zone sec et aride

### 1-INTRODUCTION:

-Nous passons aujourd'hui 80% à 90% de notre temps au sein de notre habitat ou dans un lieu clos. la présence d'humains génère des odeurs qui peuvent être désagréables, l'air se charge peu à peu en microbes, éventuellement pathogènes virus, le gaz carbonique ....

Donc Une mauvaise qualité de l'air et une mauvaise aération pourrait entraîner certains dommages comme des maux de tête, fatigue, difficultés à respirer pour les occupants, la condensation et moisissures pour les locaux.

La ventilation naturelle a été un enjeu majeur dans le bâtiment et elle le restera pour toujours, du fait de sa fonction primordiale qui est d'assurer le renouvellement d'air et le rafraîchissement des espaces intérieurs.

La ventilation a un rôle important à jouer dans le confort de l'immeuble. En effet, le renouvellement de l'air permet d'améliorer l'hygiène d'un bâtiment en évacuant des polluants.

Dans notre cas nous avons essayé d'étudier les besoins et les exigences nécessaire pour représente un meilleur état de confort plus que possible notamment dans les maisons

Alors que les systèmes de ventilations naturelle ou mécaniques a été et restera toujours l'un des enjeux majeurs en architecture Car elle joue un rôle déterminant dans le confort de l'homme à l'intérieur des édifices en influençant la température et La qualité de l'air intérieur (renouvellement d'air et rafraichissement).

## 2-Problématique :

-La problématique de la qualité de l'air intérieur touche chacun d'entre nous ,puisque nous passons la Grande majorité de temps dans des bâtiments

La ventilation naturelle a été et restera un enjeu majeur dans le bâtiment, du fait de sa fonction primordiale qui est d'assurer le renouvellement d'aire et le rafraichissement des espaces intérieure

La maîtrise de la ventilation naturelle s'inscrit dans le contexte d'une réduction des consommations d'énergie, d'une amélioration de la qualité de l'air intérieur des bâtiments et d'une amélioration du confort hygrothermique. Les problèmes essentiels liés à notre projet c'est le climat régions , lorsque on a dans une zone chaude et aride on prend en considération plusieurs paramètres a traité tel que :

L'humidité qu'il peut y avoir dans les maisons, le niveau de débit de renouvellement d'air par les différents polluants, la présence de la poussière vient Essentiellement par les vents de sable qui caractérise notre région

Lorsque le paramètre des vents et le plus important dans notre région, donc:

-Comment Protéger notre construction par la température des vents chauds et la vitesse des vents froid toutes on pense de contrôler la ventilation vis a vie les poussières des vents de sables

-Comment assurer et exploiter la ventilation naturelle dans la maison ?

-La ventilation naturelle consiste un élément essentiel dès la première phase de la conception du projet: donc comment faire Le choix des systèmes de ventilation et son intégration avec la forme du bâtiment?

### 3- Hypothèses :

Pour répondre a la problématique posée , on va cibler notre travaille par les hypothèses suivantes dans le but d'assurer le respect d'une conception architecturale bioclimatique

-Evaluer le potentiel de ventilation en fonction de site topographie, le contexte urbain, la végétation



Figure01 : la ventilation en fonction de site ,végétation

-Utilisation Des système passifs , ventilation par atrium, gaine thermique assurent une bonne fonctionnement et permet de limiter les consommation énergétique

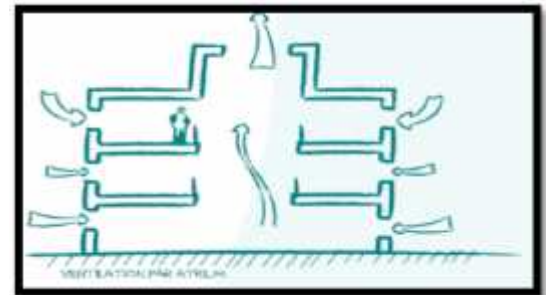


Figure02 :ventilation par atrium

-La nature du vitrage et la dimension des ouvertures a une influence sur la transmission énergétique du rayonnement solaire et la ventilation naturelle

-la différence de température entre l'intérieure et l'extérieure est in signifiante, ce qui favorisent une ventilation naturelle par effet de tirage thermique qui améliore le déplacement d'air dans les différents espaces du projet.

### 4-Définition des concepts

#### **Définition :**

**La ventilation :** est l'action qui consiste à créer un renouvellement de l'air par déplacement dans un lieu clos, il est mise en œuvre dans les lieux ou L'oxygène risque de manque ou bien des polluants, et autres substances Indésirables



#### **La ventilation naturelle :**

On parle de ventilation naturelle quand le renouvellement d'air est provoqué par des forces naturelles (vent, différence de température) à travers des ouvertures en l'absence de dispositif mécanique.

**5- Les grandeurs mesurées :**

**la vitesse du vent :**

Généralement mesurée en m/s ; Les vitesses du vent circulant librement sont normalement mesurées en terrain découvert à 10 m de hauteur. Les mesures en zone urbaine sont souvent faites à une hauteur comprise entre 10 et 20 m pour éviter les obstacles. Les vitesses près du sol sont plus faibles qu'en écoulement libre.

**la direction du vent :**

On utilise généralement huit indications les quatre points cardinaux (Nord, Est, Sud et Ouest) et quatre points semi- cardinaux (N.E, S.E, S.O et N.O). Occasionnellement ces huit directions sont encore subdivisées en 16(N.N.W, O.N.W, N.N.E,) etc.

La direction exacte peut être décrite par le gisement ou l'azimut.

**Profil des vitesses :**

La forme du profil vertical des vitesses des vents dépend principalement du degré de rugosité de la surface, c'est-à-dire l'effet total de ralentissement des bâtiments, des arbres et autres obstacles qui s'opposent à l'écoulement de l'air à la surface.

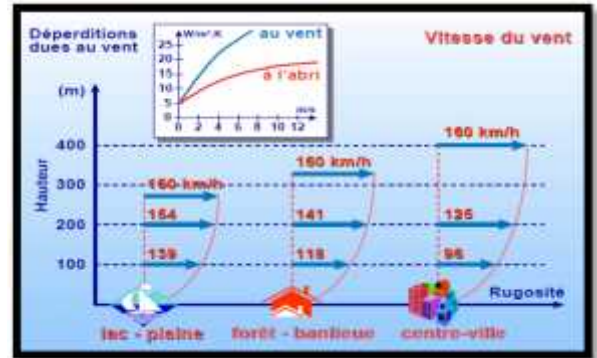


Figure03 : variation de la vitesse de vent,selon l'altitude et la nature du sol (source :thèse de magistère Mr.Mokaddem

**Le vent et la ventilation :**

La vitesse et la direction du vent ont un impact substantiel sur le microclimat et sur la demande énergétique des bâtiments. A l'échelle urbaine, les écoulements d'air modifient la température d'air, et peuvent rapidement évacuer la chaleur due à l'ensoleillement des surfaces. De plus, le vent est un bon dilué de la pollution de l'air.

**-La répartition des champs de pression :**

L'édifice est comme immergé dans un fluide qui est l'air, l'écoulement de cet air engendre des (champs de pression) répartie intégralement sur les différentes parois, ces champs pouvant être positifs ou négatifs, permet de bien positionner les ouvertures. En plan, on voit que le coté face au vent est en surpression et l'autre est en dépression.

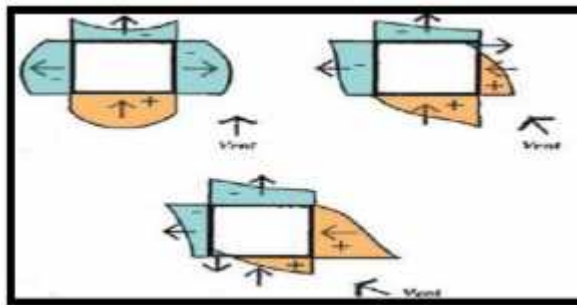


Figure04 :Répartition de champs de pression (Source : Thèse de magistère Mr. Ait Kaci Zouhir)

**-Dimensionnement d'ouvertures :**

Couramment il est admis que les entrées et les sorties d'air doivent être de la même taille afin d'optimiser le renouvellement d'air, mais l'expérience montre que la perte de charge maximale a lieu au niveau de l'ouverture de sortie c'est pourquoi il est recommandé d'augmenter la taille de cette dernière

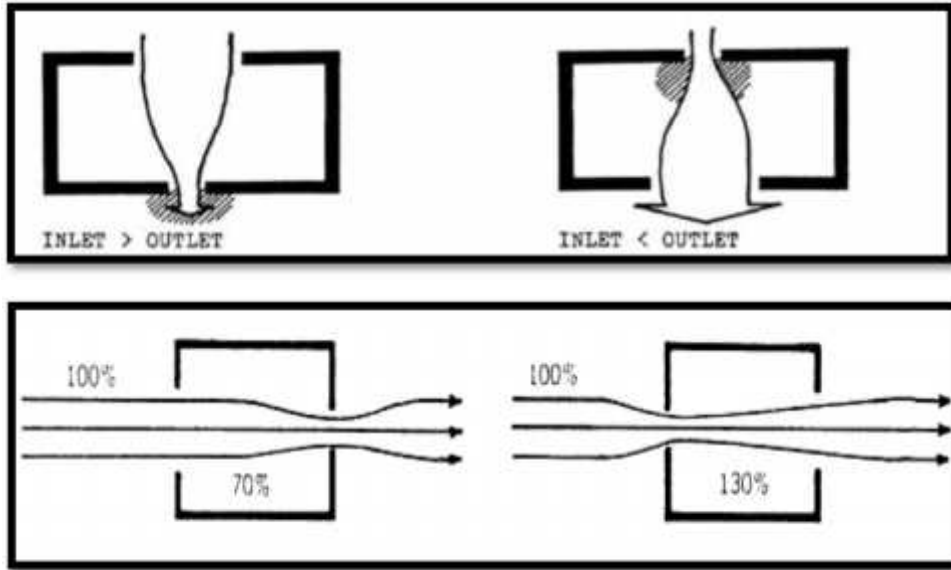


Figure 05 Influence de la taille d'ouverture sur le renouvellement d'air (Source : Thèse de magistère Mr. Ait KacZouhir)

**6-Définition des notions de confort :**

**Le confort respiratoire**

définition :

La bonne qualité de l'air intérieur est importante pour les processus métaboliques et pour l'hygiène de chacun.

La ventilation et la réduction des pollutions à la source sont les garantes d'un meilleur confort respiratoire et d'une meilleure santé.

(A.De Herde, A. Liebard. 2005)

**Qualité de l'air intérieure :**

Le premier objectif de la ventilation est de maintenir une bonne qualité de l'air intérieur c'est d'ailleurs la seule installation qui permette d'atteindre cet objectif. La ventilation fournit de l'air frais aux différents espaces du bâtiment et en extrait l'air vicié

D'ASHRAE 55-2010

**Débit de ventilation :**

Le débit d'une ventilation (m<sup>3</sup>/h) dépend des facteurs suivants :

La perméabilité de l'ouverture en position ouverte, qui est en fonction de la dimension de

-La baie et du type d'ouvrant

-La section de l'ouverture en position ouverte

-Le gradient de pression entre les deux faces de l'ouverture considérée, du :

au gradient de température d'air entre les entrées et sorties d'air, (ce gradient peut être créé par une différence de niveau entre les entrées et sorties d'air ou par des apports de chaleur localisés) à la vitesse d'air extérieur.

Thèse de magistère Mr. Mekkaddem Mahmoud

**7-Les normes de la ventilation :**

La quantité d'air nécessaire dépend d'un certain nombre de facteurs :

Le taux d'occupation de la pièce

La nature des activités et l'entretien hygiénique.

La quantité et la nature de la pollution

L'environnement extérieur.

**Selon la norme ASHREA**

Le débit de ventilation 25 m<sup>3</sup>/h par personne.

L'air neuf apporté est de 10L/S/personne

Le confort est lié à la qualité de diffusion de l'air et la vitesse de l'air doit rester inférieure à 0,2 m/s au droit des occupants.

La température à maintenir à l'intérieur des pièces est entre 22-25c

Généralement la concentration de co<sup>2</sup> doit être maintenue en dessous de 1000 à 1500 ppm.

Si l'air ne s'y renouvelle pas suffisamment, il faut mettre des dispositifs de ventilation.

adapté a ASHREA

## 8-Les concepts de la ventilation naturelle en architecture :

La ventilation naturelle doit tenir compte aux critères suivants :

-Le taux de renouvellement d'air doit fournir suffisamment d'air neuf afin d'assurer la santé et le confort des occupants. Ceci est généralement le critère de dimensionnement retenu pour l'hiver,

-Pendant l'été, le taux de renouvellement d'air doit être suffisant pour permettre l'évacuation des gains de chaleur internes et maintenir des conditions de confort acceptables.

-Les taux de ventilation d'été doivent être supérieurs à ceux nécessaires en hiver.

-Le débit d'air doit être distribué uniformément dans la zone d'occupation afin d'éviter les zones de sous ou sur rafraîchissement et assurer partout une bonne qualité d'air

-un dimensionnement soigneux est nécessaire pour assurer que la circulation de l'air s'effectue bien comme il faut car ventilation naturelle, les pressions motrices sont très faibles sont inférieures à 10 pascals, aussi

-Le trajet doit être aussi direct que possible car les forces disponibles ne peuvent pas en général surmonter des résistances présentées par des changements de direction.

Thèse de magistère Mr. Mokkaddem Mahmoud

### **Pourquoi renouveler l'air intérieur :**

-Pour évacuer la vapeur d'eau afin de maintenir un taux d'humidité dans les proportions favorisant le bien être en évitant la condensation

-Pour évacuer les polluants tels que les CO2

-Pour évacuer le radon dans les régions concernées

-Pour apporter de l'air neuf extérieur ,moins vicié que l'air intérieur



Figure06 : les objectifs de la ventilation  
Source : <http://www.airria/objectifs-de->

9-Principe de fonctionnement de ventilation naturelle :

**1-Convection :** La ventilation naturelle fonctionne grâce à 2 phénomènes physiques. Le premier est la convection. L'air plus chaud des pièces monte et crée une dépression qui amène de l'air froid, et donc de l'air neuf. Voilà un petit schéma montrant l'application de l'effet de convection pour "faire" de la ventilation naturelle

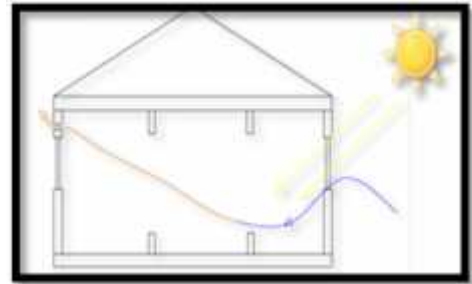


Figure07 :phénomènes de convection  
source :www.bougepourtaplanete.fr

**2-effet de vent:**

Le deuxième phénomène est le vent, en effet, le vent est une différence de pression, qui lorsqu'il souffle sur les ouvertures de l'immeuble permet une circulation d'air à l'intérieur de celle-ci.

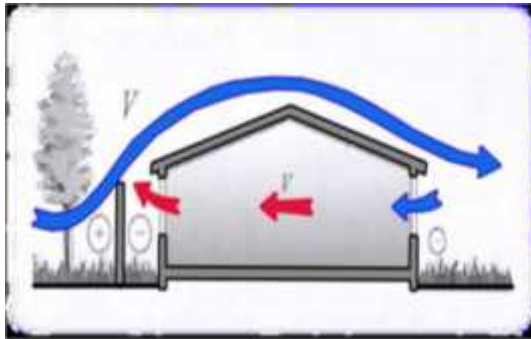


Figure08: L'effet du vent dans la ventilation naturelle  
Source : concevoir des bâtiments

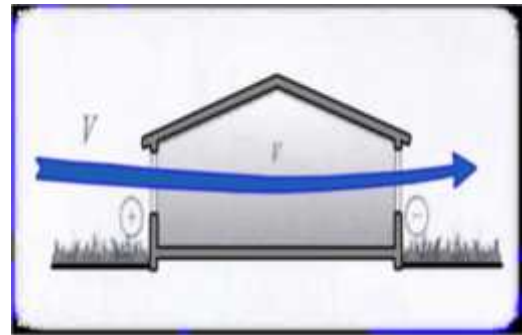
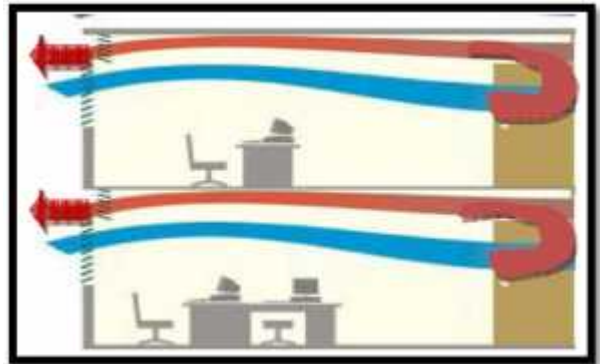


Figure09 : L'effet du vent dans la ventilation naturelle  
Source : concevoir des bâtiments

10-LES TYPES DE VENTILATION NATURELLE:

1)la ventilation unilatérale:

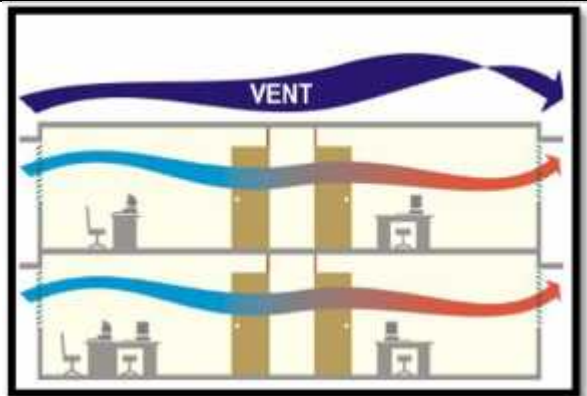
par l'ouverture de fenêtres sur une seule façade :  
 l'air extérieur plus froid rentre par le bas de l'ouverture et l'air intérieur plus chaud sort par le haut



**Figure10:** la ventilation unilatérale, source :mémoire de magister, la ventilation naturelle dans l'habitat, MARIO MULE, Lyon en décembre 2011, page 44

2)la ventilation traversante:

par l'ouverture de fenêtre sur des façades différentes : les mouvements d'air sont ici créés par les différences de pression dues au vent entre les façades. Les débits atteints sont nettement plus importants que dans le cas de la ventilation unilatérale ,la prise en compte de la position des ouvertures par rapport au vent est importante dans la création du déplacement d'air

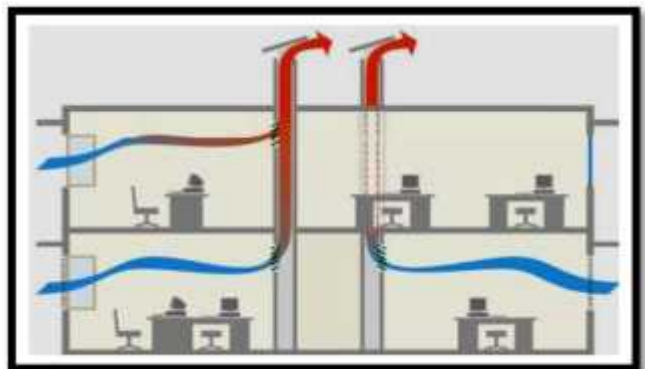


**Figure11:** la ventilation tarversante, source :mémoire de magister, la ventilation naturelle dans l'habitat, MARIO MULE, Lyon en décembre 2011, page 44

3)LA VENTILATION NATURELLE PAR TIRAGE THERMIQUE:

le tirage thermique est en générale assuré par la différence de température entre l'air chaud intérieure et l'air plus frais a l'intérieure

se fait par l'ouverture de fenêtres en façade et de lucarnes en toiture : l'air est évacué par tirage thermique qui est d'autant plus important les entrées d'air et les évacuations est grande.



**Figure12:** la ventilation par tirage thermique, source :mémoire de magister, la ventilation naturelle dans l'habitat, MARIO MULE, Lyon en décembre 2011, page 44

## 11-LES DISPOSITIFS ARCHITECTURAUX :

### 1-VENTILATION PAR ATRIUM:

L'atrium permet de remplir de nombreuses fonctions, en amenant de la lumière naturelle notamment. Il joue également un rôle dans la ventilation naturelle, car il agit comme une cheminée solaire géante.

#### SON PRINCIPE

l'intérêt de l'atrium est que le volume de bâtiment que l'on peut ventiler naturellement est doublé par rapport au cas précédent de la cheminée placée sur un côté, puisque l'entrée d'air se fait des deux côtés du bâtiment, tandis que l'extraction se fait au milieu (effet équivalent à mettre une rangée de cheminées au centre du bâtiment)

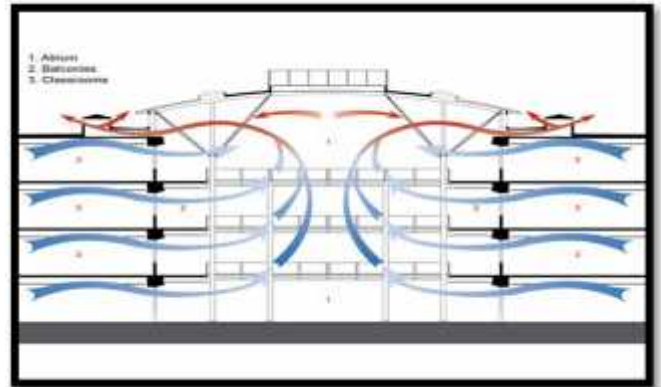


Figure13: principe de fonction de la serre,source: <http://www.archertower.com/>

#### les avantages de la ventilation par atrium :

- Apport d'air frais pour permettre la ventilation naturelle de l'atrium et des espaces adjacents

- Optimisation des niveaux d'éclairément dans l'atrium par l'utilisation de surface réfléchissants de haute réflectance et de verre a grande transmission visuelle pour minimiser les besoins en éclairage artificiel dans l'atrium et dans les espaces adjacents.

- Occultation solaire durant l'été pour minimiser

les gains thermique et les besoins en refroidissement



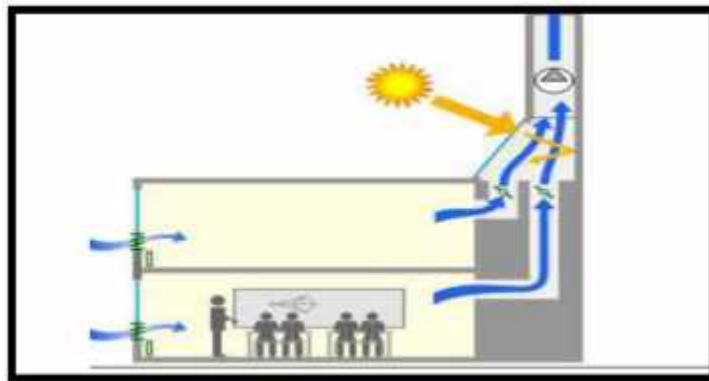
Figure14: Ventilation par atrium  
Source : guide ventilation naturelle dans le bâtiment 2011

## 2-LA CHEMINÉE SOLAIRE:

La cheminée solaire, cheminé provençale ou cheminée thermique est un système de ventilation naturelle constitué d'un conduit vertical, exposé au rayonnement solaire. Pendant la journée, le soleil chauffe le conduit créant un appel d'air aspirant l'air en bas de la cheminée (convection) permettant de ventiler et refroidir le bâtiment

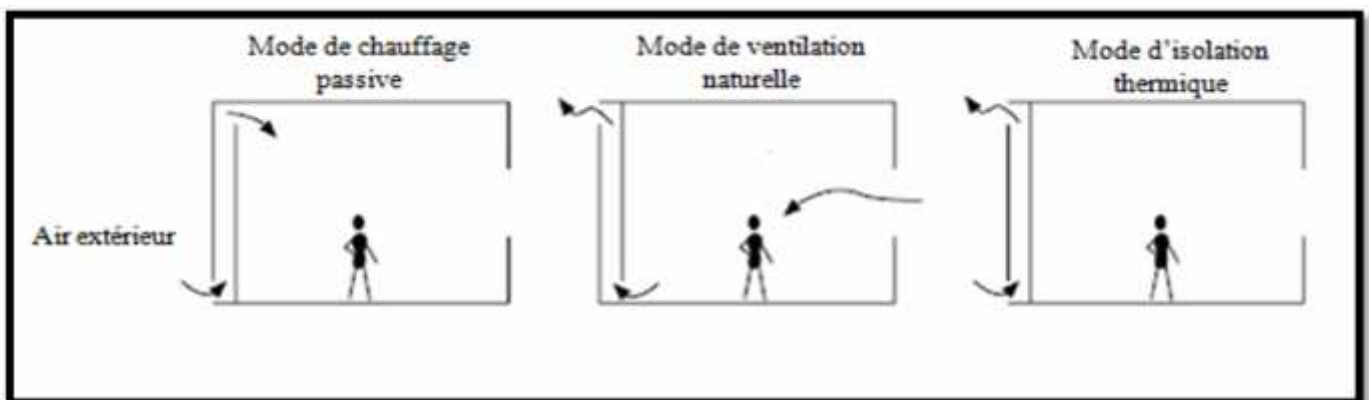
La cheminée solaire utilise la puissance solaire afin de renforcer l'ascendance thermique de l'air.

**SON PRINCIPE** : dispose d'un absorbeur, qui capte le rayonnement solaire et devient très chaud, l'air se trouvant à l'intérieur de la lame d'air s'échauffe, s'allège et monte vers la partie haute du capteur en tirant à son tour l'air intérieur vers le haut pour le laisser s'échapper à l'extérieur.



**Figure15:** principe de fonctionnement de cheminée solaire, source :mémoire de magister, la ventilation naturelle dans l'habitat, MARIO MULE, Lyon en décembre 2011, page 77

### Trois modes d'opérations de la cheminée solaire, qui sont appropriés à chaque saison:

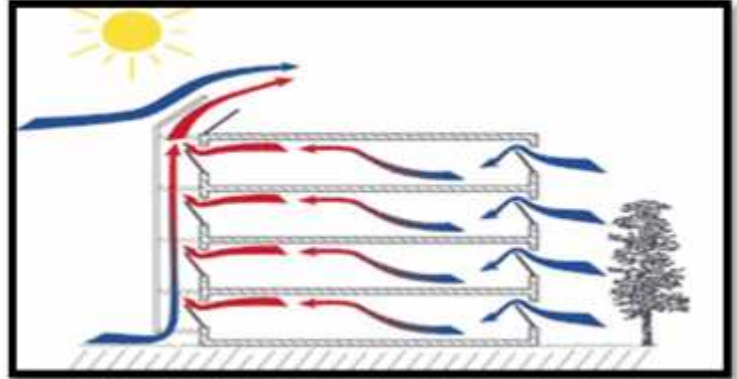


**Figure16:**les modes de cheminée solaire, source: Mémoire de magister, AKCHICHE ZINEB, étude de comportement d'une cheminée solaire en vue de l'isolation thermique 2010-2011,page 51

### 3-LA FAÇADE À DOUBLE PEAU:

-Une façade double-peau est généralement constituée d'un écran vitré, d'un espace formant la cavité et de la façade ,

SON PRINCIPE: Le fonctionnement repose sur le principe de l'effet de cheminée thermique.



**Figure17:**principe de fonctionnement de la double peau, source: mémoire de magister, la ventilation naturelle dans l'habitat, MARIO MULE, Lyon en décembre 2011, page 66

Les réalisations double peau sont caractérisés par :

- une température et humidité de l'air agréable,
- la suppression de l'effet de paroi froide en hiver,
- une protection contre les surchauffes d'été, les reflets, les buées et les courants d'air

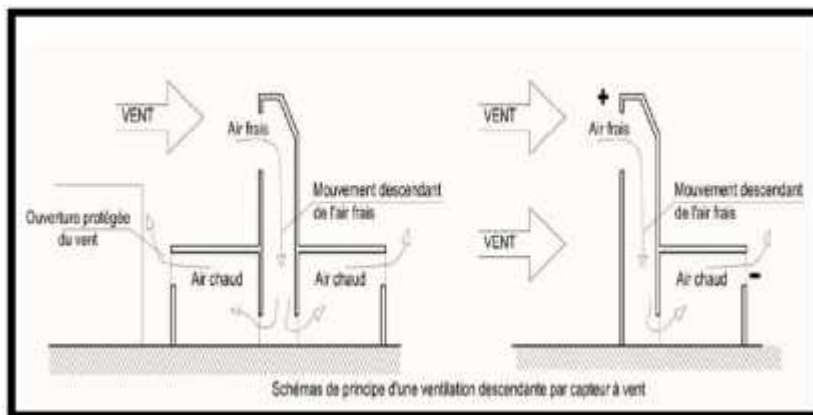
### 4-Les tour À VENT:

Les tours à vent sont des systèmes de refroidissements passifs très anciens

#### SON PRINCIPE :

Les tours à vent sont destinées à "capter" le vent et augmenter sa pression. Selon les modèles, l'air peut être insufflé et extrait par deux conduits situés dans la même tour.

-L'air neuf introduit, chasse l'air intérieur plus chaud et plus vicié. Il est ensuite conduit, par l'intermédiaire de gaines intérieures ou intégrées au mur mitoyen, dans les locaux à ventiler.



**Figure18:**principe de fonctionnement de la tour a vent, source: : mémoire de magister, bouma ouche Nasir-Eddine, prise en compte de l' humidité dans le projet de réhabilitation des maisons vernaculaires cas de la médina de Constantine

5-ECHANGEUR AIR-SOL (LE Puits CANADIEN) :

Il s'agit d'un système dit géothermique qui utilise l'énergie présente dans le sol à proximité de sa surface pour chauffer ou refroidir l'air neuf de ventilation des bâtiments

Le principe du puits canadien est de faire circuler l'air neuf de ventilation dans un conduit enterré grâce à un ventilateur, avant de l'insuffler dans le bâtiment.

En hiver, le sol, à la profondeur de 2m, est plus chaud que la température extérieure : l'air froid est donc préchauffé lors de son passage dans les conduits. L'air n'est prélevé directement de l'extérieur, il y aura donc une économie d'énergie de chauffage

En été, le sol est plus froid que la température extérieure : l'air entrant dans le bâtiment, sera tempéré naturellement par la température fraîche du sol

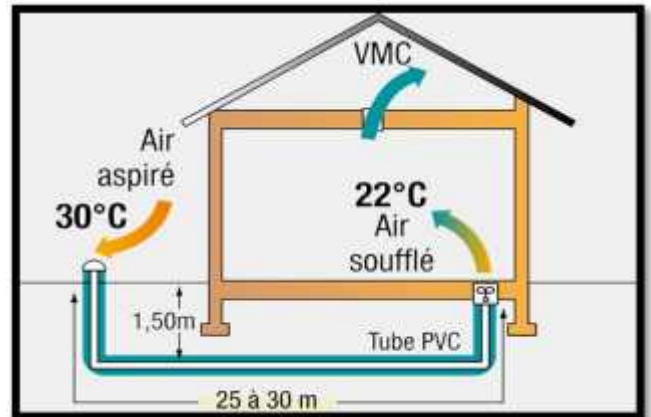


Figure19:principe de fonctionnement de puitscanadien  
source: [www. http://architec-college.e-monsite.com/](http://architec-college.e-monsite.com/)

12-Synthèse :

-LE CHOIX DE SYSTEME:

Pour un architecte, le choix d'une stratégie de ventilation naturelle est intimement lié aux différentes contraintes (climatique, économique .....) relatives au contexte du bâtiment, et ce choix sera déterminant tout au long de sa conception, car il influencera d'une manière ou d'une autre les décisions de l'architecte dans sa quête de solutions bioclimatiques durables

Dans le cas de notre projet des critères de natures différentes sont à prendre en considération tels que :

- les conditions climatiques dans la zone d'étude tels que : la poussière des vents de sables, et la différence de température entre l'intérieur et l'extérieur du bâtiment.
- les conditions du confort respiratoire à l'intérieur du bâtiment d'évacuation de l'air vicié et d'apporter l'air neuf.

Recommandation :

1. pour assurer une meilleure protection contre les vents dominants (froid, chaud), Côte nord par la création de la végétation (des arbres) comme protection naturelle et le refroidissement du vent chaud venant de sud par des bassins
2. Une solution de confort intérieur avec ventilation naturelle utilise des ressources naturelles telles que la poussée thermique et la pression naturelle du vent sur les constructions, c'est le cas de notre projet donc en utilise la ventilation naturelle par atrium au centre

## Partie expérimentale :

### 13-La simulation par L'Energie plus :

#### 1-C'est quoi l'Energie plus :

-EnergyPlus est tout un programme de simulation énergétique des bâtiments que les ingénieurs, les architectes et les chercheurs utilisent pour modéliser l'énergie et l'utilisation de l'eau dans les bâtiments.

-Modélisation de la performance d'un bâtiment avec EnergyPlus permet aux professionnels de la construction d'optimiser la conception du bâtiment à utiliser moins d'énergie et d'eau.

-EnergyPlus est une analyse de l'énergie et le programme de simulation de la charge thermique. Sur la base de la description d'un utilisateur d'un bâtiment à partir de la perspective de la constitution physique du bâtiment et des systèmes mécaniques et d'autres associés, EnergyPlus calcule le chauffage et le refroidissement des charges nécessaires pour maintenir consignes de régulation thermique.

#### 14-principes :

La simulation par l'EnergyPlus consiste deux étapes principales sont les suivantes :

**L'input des données** « remplissage des données : les appellations, latitude, longitude, altitude, températures, humidité...etc. »

**L'output des données** « les résultats : Excel, DXF, rapports des erreurs... etc.

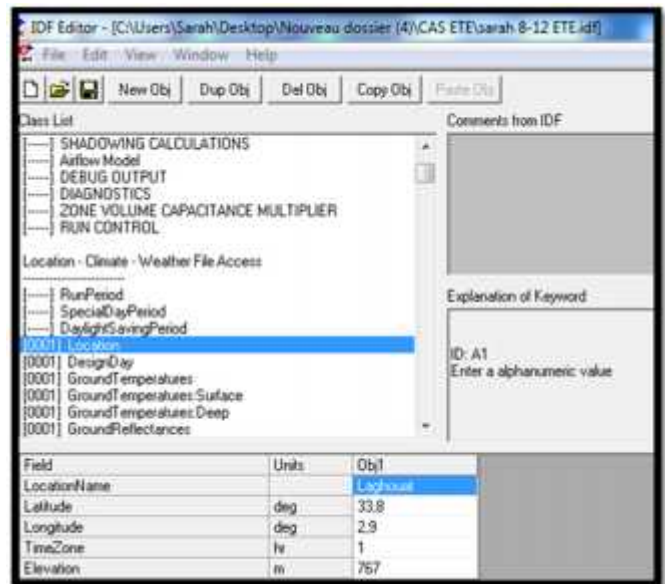
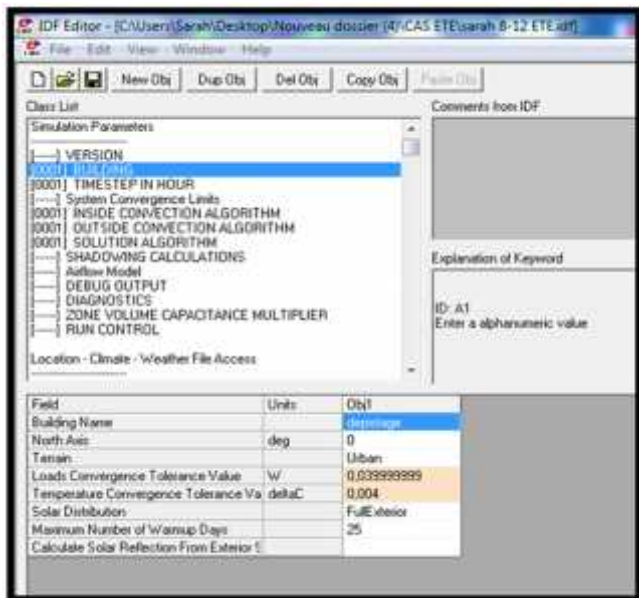


Figure20 : Fenêtre de l'EnergyPlus  
source : auteur

### 15-Description géométrique de l'espace à simuler « chambre »

Nom de l'espace	Nombre d'occupant	Nombre de fenêtre	Orientation des fenêtres	Direction des vents dominants	Débit d'air	Type de vent	Volume/surface
Chambre	2	5	S-E TOIT DE L'ATRIUM	S-E	75 m <sup>3</sup> /h	Ventilation par atrium	79m <sup>3</sup> 26m <sup>2</sup>

Figure21 : description de l'espace source : auteur

### L'emplacement de l'espace

Présentation de cas d'étude : Dans ce cas d'étude, nous avons étudié un chambre situé dans le 1<sup>er</sup> étage L'orientation principale vers Sud-est



Figure22: emplacement de l'espace choisi  
source : auteur

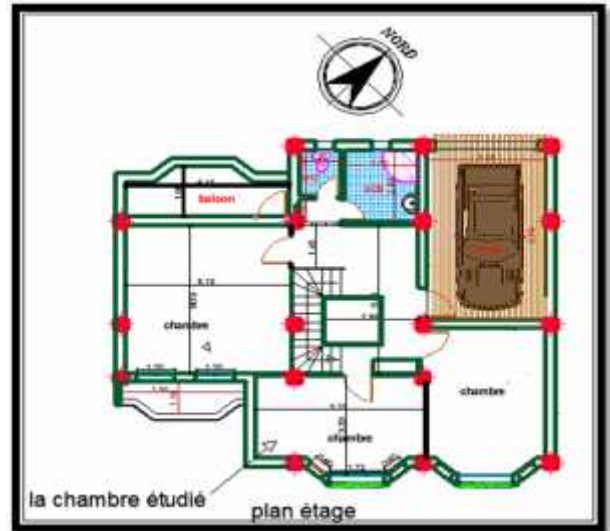


Figure23 : plan de 1er étage. Source Auteur

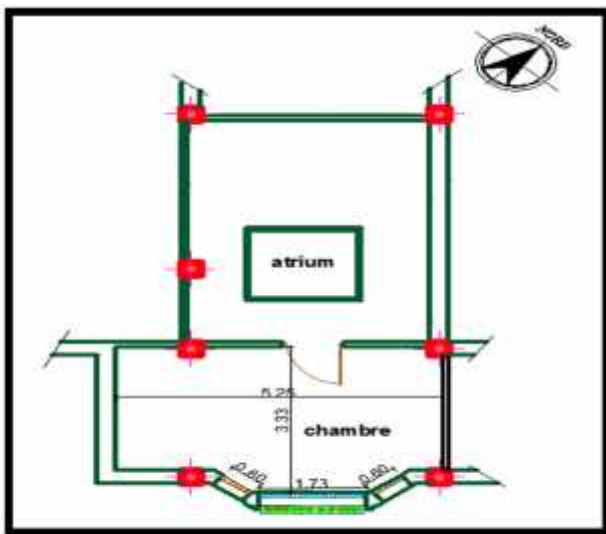


Figure24 : vue en plan. Source Auteur

Chambre 02 :  
N'ombre d'occupant : 2 perconne  
Dimension :5.10 m x 5.06 m  
Hauteur: 3.06 m  
Hauteur allège + fenêtre : 2.20 m  
Surface cumulée des ouvertures : 5.28 m<sup>2</sup>  
Orientation des ouvertures : Sud-est

- La modélisation a été faite par le logiciel énergie plus sur la version 1.2

Une coupe sur l'atrium et la chambre proposé et avec vue en 3d obtenue par logiciel energie plus et autocade

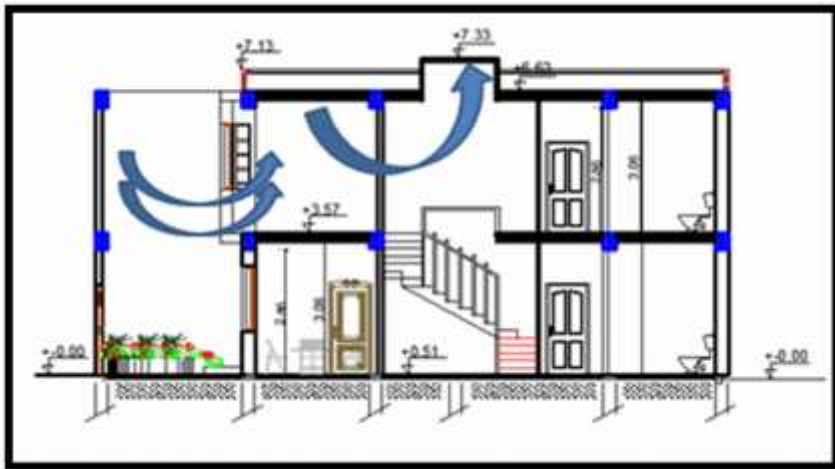
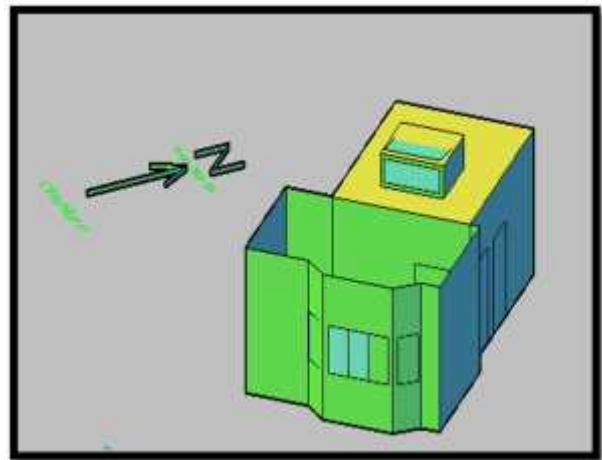


Figure25 : coupe sur l'espace choisi .source :auteur

Figure26 : vue 3d AUTOCAD sur l'espace choisi



16-Les résultats de la simulation

Cas initiale « été » :



Figure27 : graphe de débit d'air de l'état initial en été source :

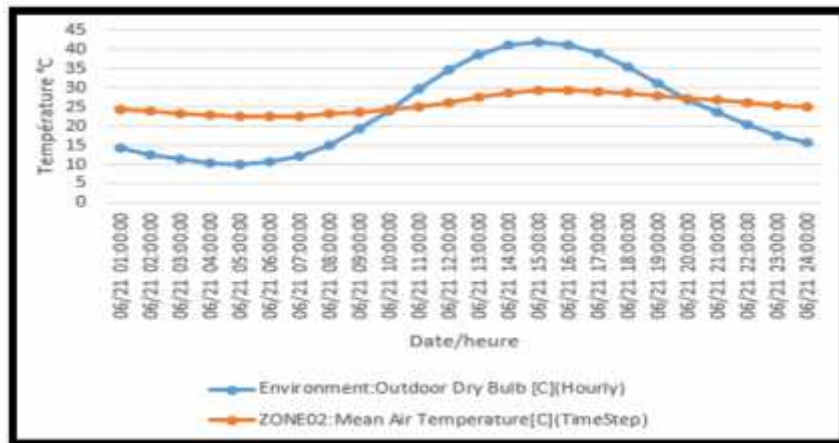


Figure28 : graphe de température de l'état initial en été.source : auteur

Commentaire :

Selon les normes en vigueur le débit d'air nessaicair pour une chambre est de 75 m3/h/per pour notre cas d'etude la chambre est distiné a abrité de 2 personne par consequence le debut d'aire nessaicair 150m3/h

Durant cette periode estivale la moyen enregistré du debit de ventilation est satisfaisante 150m3/h

en remarque que la courbe enrigrétré décroissance à 10h de matin et 20h de soire sela s'explique par la diference entre la temperature exterieur et interieur

D'autre part ce debit de ventilation important s'explique par la direction du vent durant cette journée qui est perpenduculaire a la direction des fenetre (donc fenetre en zone de surpression )

cas initiale « hiver » :

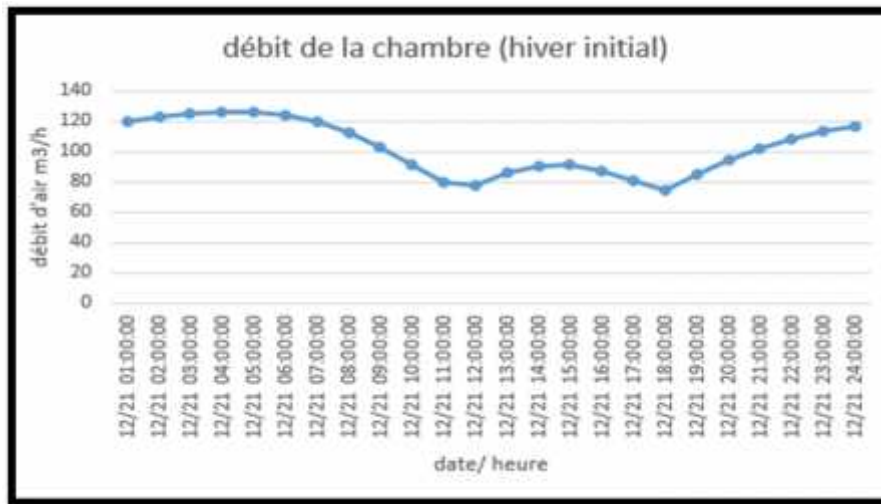


Figure29 : graphe de débit d'air de l'état initial en hiver source : auteur

Durant la periode hivernale le debut d'aire est moindre par rapport a celle estivale 98m3/h

Cela s'explique par la direction des vent nord ouest

Une révision conceptuelle des fenêtres est indispensable ( révision des dimension) Rajout de déflecteur) afin a atteindre notre objectif

17-conclusion :

Cette partie de travail est divisé en deux volés:

Un premier théorique dans lequel nous avons effectué une recherche bibliographique sur le confort respiratoire une seconde qui se conjugue par une simulation numérique dont les résultats obtenus reste satisfaisante