



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

# MÉMOIRE DE MASTER

Domaine : Sciences et Technologies  
Filière : Architecture et Urbanisme  
Spécialité : ARCHITECTURE ET ENVIRONNEMENT  
Réf. : .....

Présenté et soutenu par :  
Ben aoun cheref eddine

Le : dimanche 21 juillet 2019

**Le Thème : Les stratégies passive de refroidissements  
pour un bâtiment de bureau dans les zones arides**  
**Le projet : siège de mairie à El oued**

## Jury

Mme. Gouisi yamina	Grade	Université de Biskra	Président
Dr. Dakhia azzedine	Grade	Université de Biskra	Rapporteur
Mme. Melioh fouzia	Grade	Université de Biskra	Examineur

Année universitaire : 2018 - 2019

# Remerciement

Nous remercions dieu le tout puissant qui nous a donné le courage et la volonté  
De mener à bien notre Travail.

Ainsi que Nos familles de nous avoir soutenus pendant Notre cursus  
Universitaire

Nous tenons à remercier nos encadreurs Dr dakhia pour Leurs conseils et pour le suivi et  
l'encadrement qu'ils nous ont apporté durant l'année et leurs disponibilité et leurs  
encouragement qui nous a permis de réaliser ce travail dans les meilleures conditions.

Nous souhaitons ainsi, remercier tous les membres de notre soutenance  
d'avoir examiné notre travail. Nos respects

# Dédicaces

A nos parents,  
pour tous leurs efforts et leurs sacrifices.

A nos frères et soeurs

A nos familles

A nos amies

Et à toute personne qui nous a aidés de près ou de loin



## **Remerciement :**

*Nous tenions à vous écrire un « Merci » sincère pour votre soutien, votre enseignement et vos conseils tout au long de cette année qui vient de s'écouler. Nous voulions que vous sachiez que vos élèves garderont toute leur vie un très bon souvenir de cette année d'étude.*

## 1-Introduction

Dans notre jour, le retours aux techniques et moyens artificiels pour le conditionnement d'air (la climatisation et le chauffage) à partir des stratégies actives a influencé sur la conception bioclimatique des Bâtiment par la haute consommation d'énergie et l'inconfort.

pour répondre à cette réalité, le retour aux stratégies passives peuvent être une nouvelle tentative dans le but de trouver des solutions architecturales, énergétiques et de confort, l'intégration des facteurs climatiques dans les différents phases de la conception architecturale, suivants des constats tirés de la région Oued souf concernant le bâtiment administratif qui devient un prototype tout en négligeant les données climatiques de site, pour ces raisons, j'ai choisis ce thème qui à pour objectif d'améliorer l'importance de l'intégration du facteur du climat dans les premières phases de la conception architecturale, ainsi l'efficacité des stratégies passives pour :

- La conception des bâtiments avec apport solaire passif.
- Un choix réduisant les dépenses d'Energie.
- Renforcement du confort thermique dans le bâtiment en zones hardie est semi hardie par l'amélioration de l'isolation thermique.
- Utilisation des matériaux à faible impact sur l'environnement.
- Utilisation des énergies renouvelables.
- Valorisation de la qualité d'espace, la lumière, l'air, ventilation, confort thermique

Par cette recherche on va présenter l'intégration des stratégie passives en bâtiment administratif au climat chaud et aride à travers une partie théorique basé sur la documentation et une partie exploratoire basé sur l'observation.

## 2- Observation du phénomène :

A travers plusieurs constats tirés des exemples de bâtiments administratif existent dans la ville de oued souf on constate :

- L'absence de la prise en charge des données climatiques du site dans la conception qui permet de concevoir des bâtiments bioclimatiques.
- Les projets administratifs deviennent un prototype et ne prennent pas les caractéristiques climatiques et le microclimat de chaque région qui causent l'inconfort des occupants.
- La création des ponts thermiques à partir de l'utilisation des formes avec aucune fonction
- Utilisation des grandes ouvertures et grandes fenêtres qui deviennent sources de gains solaires et d'inconfort.
- Utilisation des traitements de façade et des trucs avec aucune fonction objective et considérés comme des éléments de rajouts,
- L'absence d'utilisations des matériaux de constructions à inertie thermique.

## 2-Question de recherche :

Suit à notre constat thématique projeté sur le cas d'étude **d'oued souf** plusieurs questions jaillissent :

### **1.Comment concevoir des bâtiments administratifs en appliquant des stratégies passives adaptées au climat chaud et aride ?**

## 3-Les hypothèses :

A cet effet, pour atteindre les objectifs de ce travail, je propose les hypothèses :

1. Une conception basée sur l'utilisation des stratégies passives peut être considérée comme moyen d'assurer le confort thermique à l'intérieur d'une construction ainsi l'amélioration de l'isolation thermique couplée ou pas par le choix d'une enveloppe favorisant une grande inertie thermique en qui minimise les dépenses énergétiques.

## 4-Les objectives :

- Appliquée les stratégies passives adaptées aux climats chauds et arides
- L'intégration des facteurs climatiques dans la phase de la conception architecturale (choix de site, microclimat...)

- La meilleure forme architecturale la plus adapté au climat chaud et aride
- Assurer la protection solaire des bâtiments
- Assurer un bon éclairage naturel et éviter l'effet de l'éblouissement de manière passive
- Utilisation des matériaux de construction les plus adaptés dans un climat chaud et aride, et les meilleurs matériaux qui ont une grande capacité d'inertie thermique

## 5-Méthodologie du mémoire :

**Mes études sont structurées comme suivant :**

J'ai commencé par une introduction générale qui contient la problématique :  
« comment concevoir des bâtiments administratifs adaptés au climat chaud et aride appliquant les stratégies passives ? »

Cette recherche est pour objectif d'assurer le confort et économie de l'énergie ;L'hypothèse émise est :

« Si on adopte les stratégies passives dès la conception architecturale dans le bâtiment administratif dans un climat chaud et sec on obtient un confort. »

**Dans le chapitre théorique** :- j'ai défini les stratégies passive ,Les stratégies de la ventilation naturelle, Le Puits Canadien, les façades ventilées, Cheminées solaires, le patio ....

-j'ai essayé de présenter les différentes caractéristiques des matériaux, et les techniques utilisées dans les zones arides.

-j'ai défini l'architecture de bureau comme résultat d'une évolution historique de bureau dans son contexte architectural.

**Dans le chapitre des exemples** : j'ai analysé les exemples existants et livresque avec des synthèses .

**Dans le chapitre analytique** : j'ai bien vérifié les hypothèse et j'ai montré le relation en le projet et le mémoire .

**L'introduction:**

L'homme moderne ne saurait vivre sans consommer l'énergie, il utilise toujours des moyens et des méthodes actives avec une forte consommation d'énergie donc il oublie de vivre écologique et harmonieux avec la nature.

Pour ces raisons, afin d'assurer un confort thermique des occupants en bâtiments d'une manière écologique et saine en appliquant des stratégies passives et des éléments architecturaux qui ne consomment pas d'énergies et utiliser les énergies renouvelables et gratuites comme l'énergie solaire, à partir de ces stratégies on peut protéger l'environnement et vivre dans un milieu sain et écologique sans toucher les besoins des générations futurs.

Dans ce chapitre on va voir des stratégies passives pour assurer un confort soient durant la période chaude comment appliquer.

**Les stratégies passives:****Définition :**

Les stratégies passives les plus répandus sont la fenêtre, la véranda vitrée, la serre... ' l'utilisation passive de l'énergie solaire est en fait présente dans toute construction munie de fenêtre elle consiste à laisser pénétrer le rayonnement solaire par les ouvertures transparentes, ce qui apporte à la fois lumière et chaleur ; cette énergie est captée et stockée dans les parties massives internes du bâtiment ' grâce à ses apports de chaleur, à réduire d'environ 10% la consommation d'énergie de chauffage.

La performance des systèmes passifs dépend avant tout de la qualité et de la précision de la conception architecturale. De plus, le surcoût est limité et l'encombrement spécifique nul. <sup>(1)</sup>

---

<sup>(1)</sup>- la in liéberd, andré de | erde | traité d'arc | ecur e | d'urban isme | b | clima ique : monieur | page 62

## Pourquoi s'appliquer les stratégies passives ?

Économiser l'énergie :

1 Concevoir un bâtiment favorisant les apports solaires passifs par une source gratuite, limiter l'entretien.

2 Limiter les déperditions des calories (éviter les ponts thermiques, une bonne isolation).

3 Utiliser les énergies renouvelables.

4 Utiliser des matériaux à faible impact environnemental.

5 Faire des économies sur la consommation d'électricité.

Une meilleure de qualité de vie :

1 La qualité d'espace, de la lumière, de l'air.

2 Le confort thermique.

3 Des matériaux durables et renouvelables et sains<sup>(2)</sup>

Les types des stratégies passives:

En a des stratégies de chaud pour le confort d'hiver, des stratégies de froid pour le confort d'été et des stratégies d'éclairage naturel qui sont comme suit :

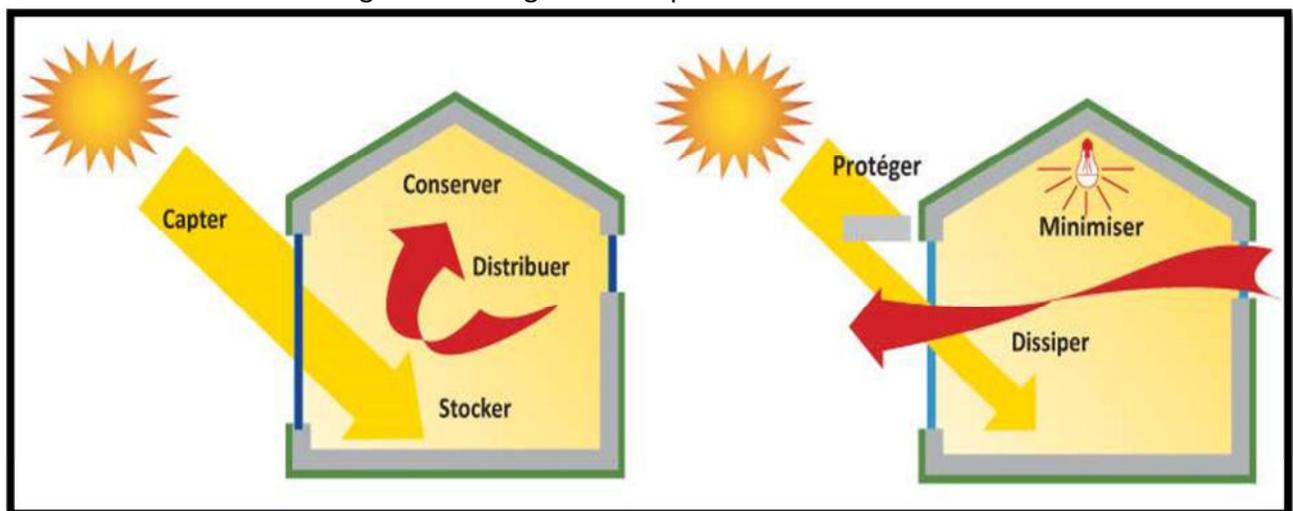


Figure 1 : des schémas présentent les stratégies de chaud .de froid et d'éclairage

<sup>(2)</sup> Louise rock ; maisons écologique cas pratiques ; EY " ! LLE " ; page #\$\$\$%#%#2

### 1.3. Les stratégies de la ventilation naturelle:

La ventilation naturelle est contrainte avant tout par les choix architecturaux. En effet, de par les faibles différentiels de pression qui se créent naturellement, il faut que les espaces à ventiler soient conçus intelligemment pour que la ventilation naturelle soit efficace. Il n'est typiquement pas possible de considérer un bâtiment quelconque et de décréter que la ventilation utilisée sera naturelle. Il est ainsi plus important que pour la ventilation mécanique d'intégrer les dispositifs de ventilation à l'architecture et de penser à l'aménagement intérieur, pour ne pas se retrouver contraint à utiliser de la ventilation mécanique faute d'efficacité de la ventilation naturelle.<sup>(3)</sup>

#### 1.3.1. Ouverture unique en façade :

L'efficacité de cette configuration étant faible, il faut se limiter, en général, à une profondeur de la pièce inférieure ou égale à 2 fois la hauteur sous plafond. On considère qu'une profondeur de 6 mètres est le maximum pour avoir une ventilation efficace dans toute la zone.

$$Q[m^3/h] = 260 \times A \times (0,5H \times \Delta T)^{1/2}$$

A = surface d'ouverture [m<sup>2</sup>] et H = hauteur de la fenêtre [m].

on peut également prévoir des ouvertures toute hauteur équipée de grilles pare pluie. Dans ce cas, dans la formule ci-contre, il faut minorer le débit par un coefficient de perte de charge lié à ces grilles.

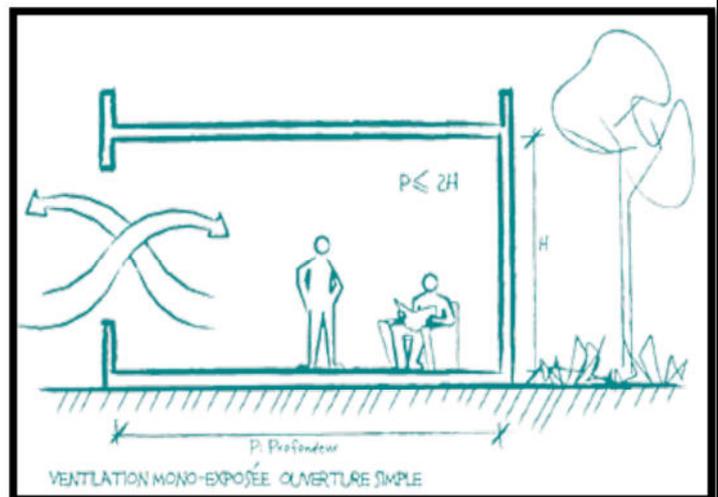


Figure 2 : Ventilation mono-exposée ouverture simple –

source : « Natural ventilation in non Domestic buildings ». Guide CIBSE, 2005.

<sup>(3)</sup> dominique sellier, air né & en la ion naturelle e mécanique, ' é(rièr 2 \$#2 ,p aris,' rance,p #) %#6

### I.3.2. Deux ouvertures en façade :

Il est également possible d'avoir une ventilation mono-exposée avec deux ouvertures placées à une hauteur différente. Dans ce cas, le tirage thermique est renforcé, car il y a une séparation physique entre l'entrée et la sortie d'air, ce qui facilite la mise en place du débit d'air. Comme précédemment, le tirage thermique dépend de la différence de température entre l'extérieur et l'intérieur, mais aussi de la distance verticale séparant les ouvertures. Grossièrement, la profondeur de la pièce ne doit pas être supérieure à 2,5 fois la hauteur sous plafond, pour une hauteur entre l'entrée d'air et l'extraction d'environ 1,5<sup>(4)</sup>

Pour prédire le débit de renouvellement d'air obtenu par deux ouvrants, un en partie haute, un en partie basse, séparés par une hauteur H, en conditions de tirage thermique (vent nul, pièce plus chaude que l'extérieur), on peut utiliser la formule :  $Q[m^3/h] = 520 \times A \times (H \times \Delta T)^{1/2}$   
Avec :

A = surface du plus petit ouvrant [m<sup>2</sup>] et H = différence de hauteur entre les deux ouvrants [m].

$\Delta T$  = différence de température entre l'air de la pièce et l'air extérieur [°C].

En présence de grilles, le débit dans la formule ci-dessus doit être minoré par le coefficient de perte de charge de ces grilles.

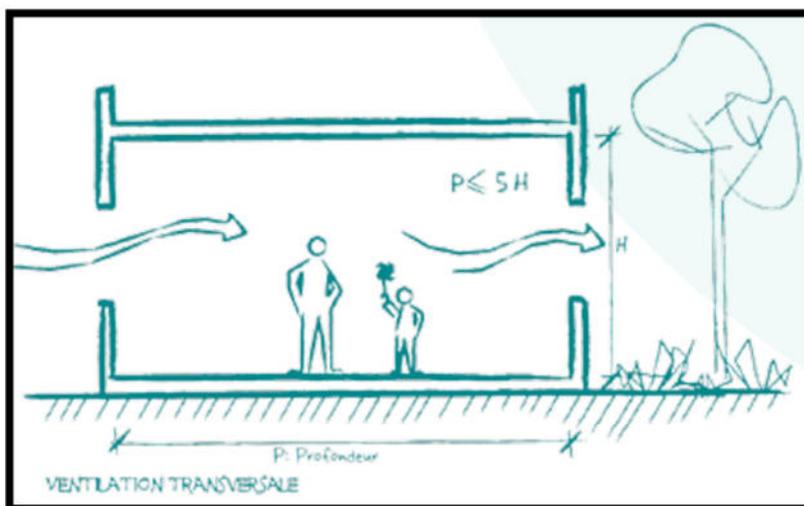


Figure 3 : Ventilation mono-exposée ouverture double –  
source : \* + a ural (en ila bn in non , omes ic buildings -. / uide 0 2° E , 2 \$3.

<sup>(4)</sup>dominique sellier, arE nE &en ila bn na urelle e mécanique, ' é(rier 2 \$2 ,p aris, ' rance,p #) %#6

### 1.3.3. Capteur de vent :

Les capteurs de vent sont des dispositifs utilisés traditionnellement en Iran. Ils sont également appelés badgir. C'est une sorte de cheminée montée en toit qui capture le vent à grande hauteur, où la vitesse du vent, et donc la pression dynamique du vent, est généralement plus élevée.<sup>(5)</sup>



Figure 5 : Exemples de capteurs de vent.  
source : « Natural ventilation in non Domestic buildings ». Guide CIBSE, 2005.

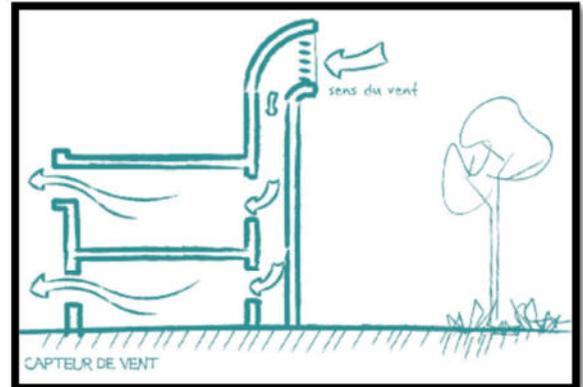


Figure 4 : Capteur de vent.  
source : « Natural ventilation in non Domestic buildings ». Guide CIBSE, 2005.

### 1.3.4. Ventilation par cheminées :

C'est une ventilation qui repose sur l'effet de tirage thermique, et qui peut être assistée par le vent si la sortie est conçue pour être toujours dans des zones de pression négative.

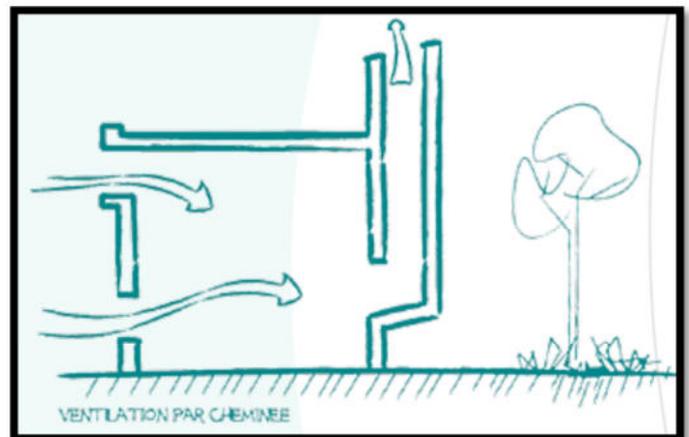


Figure 6 : Ventilation par cheminée.

source : « Natural ventilation in non Domestic buildings ». Guide CIBSE, 2005.

La ventilation se fait dans l'espace ciblé, puis est extraite le long de conduits verticaux. C'est un cas de ventilation transversale, donc la règle de moins de 5 fois la hauteur sous plafond

<sup>(5)</sup> dominique sellier, air né & en la ion na uelle e mécanique, ' é(rier 2 \$#2 ,p aris,' rance,p #) %#6

pour la longueur de la zone ventilée s'applique ici aussi. Il est possible d'avoir de l'air entrant d'un côté puis sortant de l'autre, ou bien d'avoir de l'air rentrant des deux côtés et s'échappant par le milieu (atrium par exemple).

### 1.3.5. 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. De plus, 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

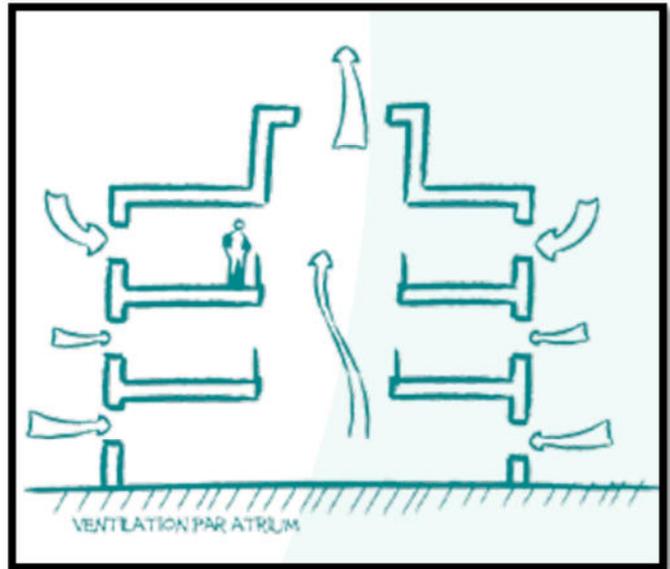


Figure 7 : Ventilation par atrium.  
Source : « Natural ventilation in non Domestic

côtés du bâtiment, tandis que l'extraction se fait au milieu (effet équivalent à mettre une rangée de cheminées au centre du bâtiment).<sup>(6)</sup>

### 1.3.6. Le Puits Canadien:

Le chauffage des constructions et leur climatisation, en utilisant les énergies fossiles, représente une source de la pollution atmosphérique et provoque l'épuisement des ressources naturelles. La création d'un air conditionné à l'intérieur du bâtiment sans les inconvénients liés au coût d'une énergie propre. Le puits canadien représente une des solutions efficaces pour améliorer le confort

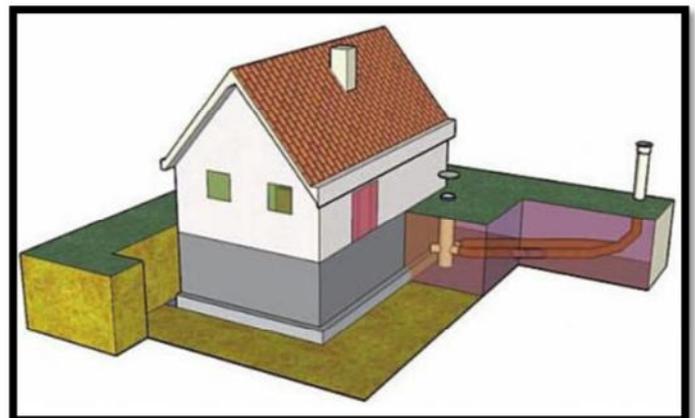


Figure 8: puits canadien.  
Source Heintz, J. (CETIAT) 2008)

<sup>(6)</sup> dominique sellier, air naturel et ventilation naturelle et mécanique, 'écologie & développement durable', Paris, France, p#

thermique intérieur sans nécessiter aucun combustible .Le puits canadien comme l'indique son nom a des origines canadiennes, il a été conçu pour la première fois pour éviter la formation du gel dans les maisons inoccupées dans des conditions climatiques rigoureuses (-30°c en hiver).<sup>(7)</sup>

Il s'agit d'utiliser la température presque stable des couches souterraines pour rafraîchir en été ou chauffer en hiver

### 1.3.6.1. Éléments de conception d'un puits canadiens:

En construction neuve ou en réhabilitation, le puits canadien reste une procédure qui dépend de certains nombres des éléments nécessaires à sa conception.

### 1.3.6.2.La nature du sol:

La performance du système dépend directement de la capacité calorifique et la conductivité thermique de sol. La conductivité thermique d'un sol dépend de sa composition, de la disposition et de la forme de ses particules constitutives, des liaisons entre ces particules et de sa teneur en eau.

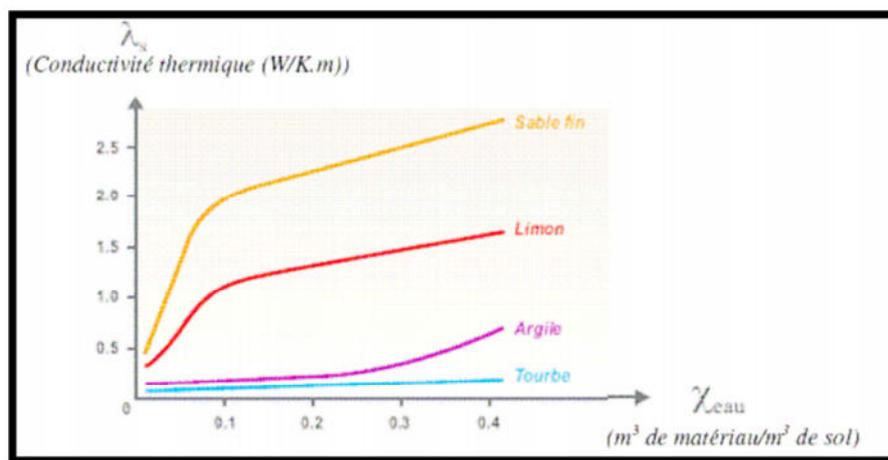


Figure 09: Propriété thermique des principaux constituants d'un sol.

<sup>(7)</sup> Lien 6E 1-78 90E 71-7:; an( ier 2 \$\$\$, ( illeurbanne cede4% rance,p <#%\$

La capacité calorifique  $C_s$  d'un sol s'exprime par la moyenne pondérée des capacités calorifiques de ses constituants : Minéraux, matière organique, eau, air. Où,  $\rho_i$ ,  $C_i$  représentent respectivement la teneur

Matière	Masse volumique $\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	Capacité calorifique $C$ (kJ/K.kg)	Conductivité thermique $\lambda$ (W/K.m)
Minéraux (moy.)	2650	0,80	2,90
Sable et Gravier	1700 à 2200	0,91 à 1,18	2,00
Argile et Limon	1200 à 1800	1,67 à 2,50	1,50
Matière organique	1300	1,90	0,25
Eau	1000	4,20	0,585
Glace	920	2,10	2,20
Air	1250	1,00	0,023

$$C_s = \sum_i \chi_i \rho_i C_i$$

iques des principaux constituants d'un sol  
(Source : Mussy et Soutter et RT2000)

du matériau (m<sup>3</sup> de matériau/m<sup>3</sup> de sol), sa masse volumique et sa capacité Calorifique.

Figure10: la conductivité thermique.  
Source : Mussy et Soutter

### 1.3.6.3. Localisation géographique:

L'importance d'un puits canadien dépend de la région ou il va se situer. Lorsque la région dispose d'un différentiel de température plus de 20°C entre l'été et l'hiver, le puits canadien devient une nécessité pour atténuer cette différence.

### 1.3.6.4. Place disponible pour l'enfouissement du conduit et coût:

Le coût d'un puits dépend directement du coût du terrassement. Pour cela, il est plus intéressant de réaliser le puits avec les travaux de fondation que de l'ajouter à un bâtiment existant. Car le puits canadien, pour son bon fonctionnement nécessite une grande surface dégagée.

### 1.3.6.5. Type de bâtiment et ventilation hygiénique:

Chaque puits canadien doit assurer un débit de ventilation nécessaire pour le type de bâtiment conformément aux règles hygiéniques.<sup>(8)</sup>

<sup>(8)</sup> dominique sellier, arÉ nE & en ila òn na urelle e mécanique, ' é(rièr 2 \$#2 ,p aris,' rance,p #3

### **I.3.6.6. Besoins en chauffage et refroidissement :**

Le dimensionnement d'un puits canadien nécessite une étude thermique en fonction des données climatiques et de besoins en termes du chauffage et de climatisation et de déterminer les principales caractéristiques que doit avoir le puits.

### **I.3.6.7. Les composants d'un puits canadien :**

Un puits canadien est composé des éléments suivants:

Entrée d'air neuf située dans la partie extérieure de la maison.

Un conduit enterré avec un système d'évacuation des condensats situés en haut de la maison.

Un ventilateur et un système de régulation du puits. (Voir figure).<sup>(9)</sup>

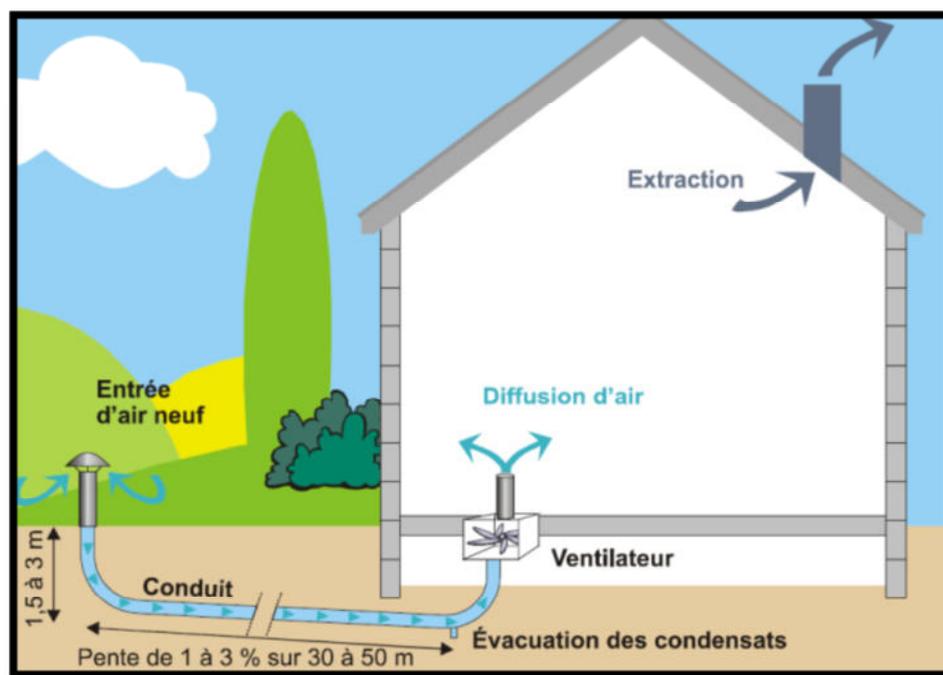


Figure 11 : les composants d'un puits canadien

<sup>(9)</sup> dominique sellier, air naturel et ventilation naturelle et mécanique, 'électricité 2', paris, france, p 6

## I.4. façade ventilée:

**I.4.1. Définition de façade ventilée :** Une façade ventilée est un système de construction qui est largement accepté par les architectes et les constructeurs, en particulier pour sa haute qualité, pour ses possibilités esthétiques et pour ses avantages incontestés dans l'isolation thermique et acoustique.

### I.4.2. Composition d'un système de façade ventilée :

- Mur de soutien
- Une couche de matériau isolant fixé ou projeté sur le support
- Et une couche de revêtement fixée au bâtiment à l'aide d'une structure de fixation,
  - normalement en aluminium.<sup>(10)</sup>
  - Entre le matériau isolant et le revêtement, on laisse une chambre d'air qui, grâce à "l'effet cheminée", active une ventilation naturelle efficace, de telle sorte que l'isolation reste sèche et permettant une grande épargne d'énergie.
  - C'est probablement le système le plus efficace pour l'isolation des bâtiments, car il permet de supprimer les ponts thermiques et les problèmes de condensation.

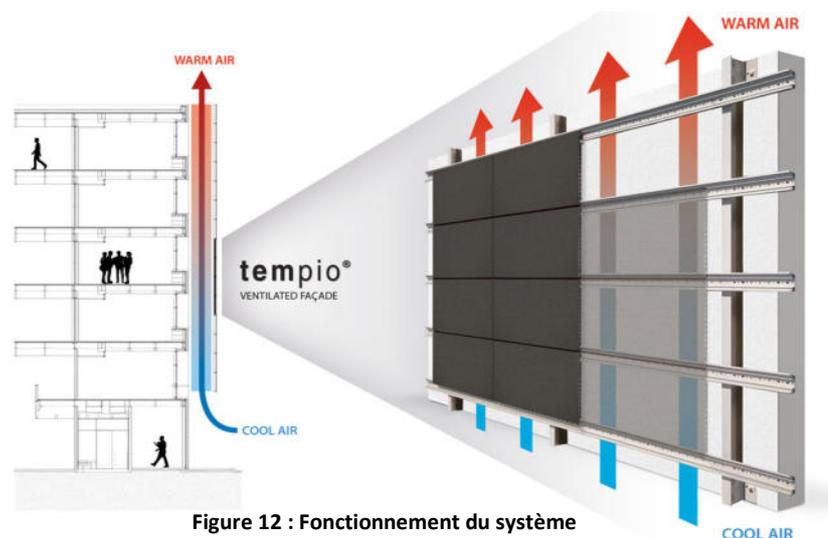


Figure 12 : Fonctionnement du système

" source " ies 1h eme' :

||| D :=>>> . emp b.es-?en rep rise.0| D

910: " ies 1h eme' :| ||p :=>>> . emp b.es-?en rep rise.pl p

### **I.4.3. Avantages des façades ventilées extrudées**

**I.4.3.1. Isolant thermique :** Grâce au système de chambre d'air entre la céramique et le mur du bâtiment. Par temps chaud, il permet de réduire l'absorption de chaleur et par temps froid, il réduit la dispersion de chaleur à l'intérieur, de sorte à obtenir une température agréable toute l'année. <sup>(10)</sup>

**I.4.3.2. Isolant acoustique :** Ce système diminue de manière radicale la pollution environnementale. Contre les problèmes de santé attribuables au bruit tels que le stress, la fatigue, les maux de tête, le manque de concentration... vivement conseillé dans les écoles, les pavillons, les théâtres, les bureaux... <sup>(10)</sup>

**I.4.3.3. Pour toute la vie :** Les pièces céramiques cuites à 1200 °C sont inaltérables au passage des années et aux intempéries. <sup>(10)</sup>

**I.4.3.4. Épargne d'énergie :** Moins de frais de chauffage et d'air conditionné. Les qualités isolantes de la façade permettent une économie d'énergie de 25 à 40 %. <sup>(11)</sup>

**I.4.3.5. Sans frais d'entretien :** Les coûts d'entretien au fil des années sont pratiquement inexistant car le matériau se lave seul sous l'eau de pluie.

### **I.4. L'architecture solaire passive:**

#### **I.4.1 Cheminées solaires (ou thermique)**

Une cheminée solaire - appelé également cheminée provençale ou cheminée thermique – est un dispositif permettant d'améliorer la ventilation naturelle d'un bâtiment en utilisant le mouvement convectif de l'air chauffé passivement dans un conduit exposé au rayonnement solaire. La cheminée solaire est utilisée depuis des siècles, particulièrement dans le @Aen

Orient et le Proche-Orient par les Perses, mais également en Europe durant l'Antiquité par les Romains. <sup>(12)</sup>

### 1.4.2 Principe:

Un fluide a tendance à s'élever lorsqu'il s'échauffe, en raison de la diminution de sa densité. Ce phénomène thermique naturel est utilisé pour évacuer la surchauffe de l'intérieur d'une construction en facilitant la sortie de l'air tiède ou chaud à travers des ouvrants en partie haute. Le tirage thermique induit une



Figure 13 : Cheminées solaire de l'immeuble Michelin à Bordeaux

dépression intérieure provoquant

l'aspiration de l'air plus frais du dehors à

travers des ouvrants en partie basse. Un tirage naturel de l'air est assuré par une cheminée haute utilisée en exutoire. L'air chaud s'élève naturellement et s'échappe par la cheminée pendant que l'air extérieur entre dans le bâtiment par les ouvertures dédiées.

### 1.4.3. Fonctionnement:

#. Le fonctionnement de la cheminée de (en la on naturelle assisté par un sAs Cme solaire es le su(ani : #. L'air frais en ran dans les salles de classe E ra(ers des murs es p réc au?e derrCre les radiateurs. L'air des salles de classe es e4 rai (ers les a4es p rincipau4 dD4 rac on.

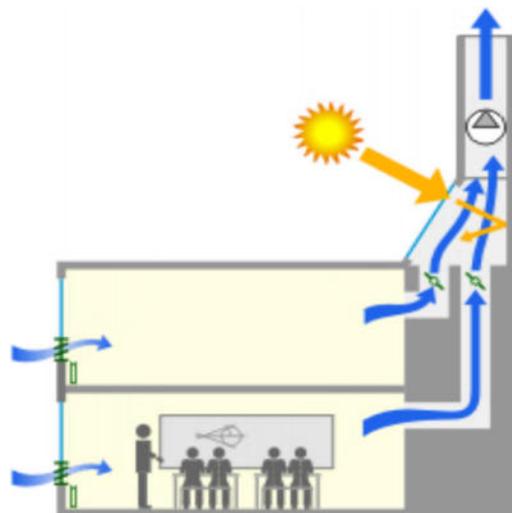


Figure 14 : Fonctionnement du système

" source : 2 ru4e lls en( ironnemen % 12 / E

912: 2! F - + - + 1 @ ammed, BE ' ! @ - + 0 E E + G7G , E L - 06 E @ 1 G " ! L - 1 E " F 7! 17 1 + 0 L 1 + GB - L - & E + 71 - 71 + + - 7 F ELLE , % \$ # 2 p , < 3

2. L'air monte dans les ailettes de la nacelle grâce à l'effet de cheminée. 3. L'air entre dans la cheminée solaire. L'air est chauffé dans des collecteurs solaires d'air qui augmentent l'effet de cheminée. 3. L'air est évacué par le haut des cheminées solaires. Les images montrent l'intérieur d'une des cheminées solaires. L'intérieur du (tirage) a également des plaques absorbantes réalisées en feuilles d'acier ondulées. (13)

### 1.5. Double peau:

Ces réalisations sont assimilables à des espaces tampons permettant de préconditionner l'air de l'intérieur. Une double peau est généralement constituée d'un écran (tiré, d'un



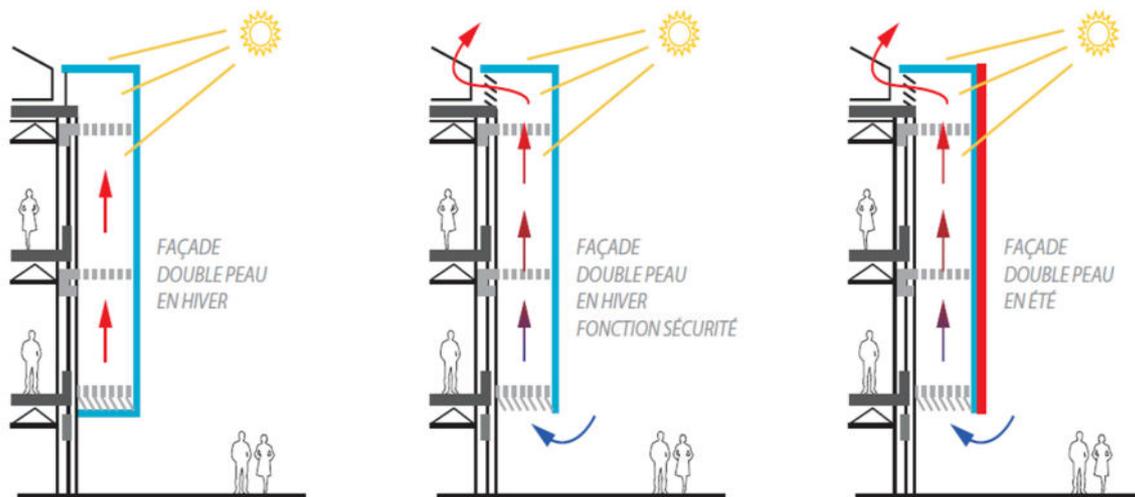
espace tampon la capacité de la double peau.

Figure 15: Double peau cavité circulaire.

Source : site internet <https://fr.glasscon.com/>

La hauteur de la double peau est au minimum d'un étage, mais plus généralement de 2 étages ou davantage. Les ouvertures réglables sont disposées en haut ou en bas de la cavité. Le fonctionnement repose sur le principe de l'effet de cheminée thermique. Une colonne d'air chaude de densité plus faible s'élève au-dessus d'une colonne d'air plus froide de densité plus élevée ce qui provoque une poussée d'air circulant à l'intérieur. Les réalisations double peau sont caractérisées par:

913:2! F-++-+1@o ammed, BE ' ! @-+0E E + G7G , E L - 06E @+G " ! L - 1 E " F 7! 17 1+0L 1+GB- L - &E + 71 - 71 + + - 7F ELLE , %2 \$ # 2 p , < b



#6 % ource " ies n eme : http://www.souchier-boulet.com

1. une température et humidité de l'air agréable,

2. la suppression de la déperdition de paroi froide en hiver,

3. une protection contre les surchauffes d'été, les reflets, les buées et les courants d'air,

La cavité (enfilée) située entre les deux peaux, est d'une largeur

variable allant de quelques centimètres à plusieurs mètres. Plusieurs bris-soleils sont circulaires et plusieurs mètres bris-soleils un arium. La circulation de la cavité est parfois contrôlée par des dispositifs tels que des ouvrants. Il existe plusieurs concepts de façades double-peau (enfilées) non contrôlées.

Le double peau, intérieure ou extérieure n'est pas obligatoirement éancée. Elle peut être réalisée en plusieurs variantes.

Les équipements de la maison renouvellent l'efficacité de ce type de circulation : protections solaires intégrées, ouvrants motorisés ou enfilés.

La gestion du mouvement de l'air dans la ca(ie es donc on de la Onne d'admission de l'aire de la qualié de circulation. La conception d'une facade peut adopter plusieurs modes de (en ila on <sup>(14)</sup>

## 1.6 Les murs végétalisés:

### 1.6.1. Définition :

Le mur (égé ales une paroi qui slé C(e parallCemen au4 murs du bH imen E p ro éger. " e bn son orien a ion e sa composi on, le mur (er ser( ira E la Onis dlécran contre les (ens dominants, les inempéries, le bruit, lensoleillement mais également la pollution. Ils peuvent servir de refuge ou de garde-manger pour les oiseaux, les in(erébrés ou les mammifères, mais ils semblent également pou(oir jouer un rôle en matière de microclimat e de qualié de l'air.<sup>(15)</sup>

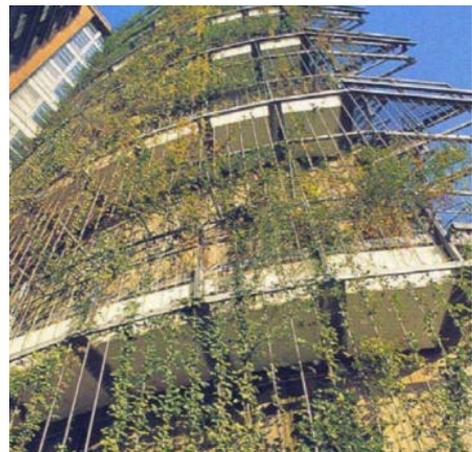


Figure 17 : Hôpital de Hullier à Lille.  
Source : la végétalisation des bâtiments

### 1.6.2. Les avantages des murs végétalisés:

- , imnu on de l'e?e Plb de c a leur
- Il p ro Cge le bH imen contre le?e corros?des pollutions urbaines
- h érQ (isuele es é ique

914: 2! F-+-+1@o ammed, BE ' ! @-+0E E+ G7G, E L- 06E @1+G " ! L-1 E " F 7! 17 1+0L1+GB-L- &E+71-71 + +-7F ELLE, %Q\$#2p ,<6

915:@ed 2oual our, ' uc s - la h :L- &E / E 7-L1 -71 + , E" 2-71@E +7" , Baris R \$\$\$p) <

### 1.6.3. Le confort été/hiver:

Le mur (égéalisé permet une meilleure régulation thermique du bâtiment. Lors de la fabrication du cadre (égéalisé sur un mur existant, il a création d'un coussin d'air de quelques centimètres entre la façade du bâtiment et le mur (égéalisé. Ceci assure un peu d'isolation contre le froid en hiver, mais surtout contre la chaleur en été car l'ensoleillement est réduit et l'évaporation diminue les températures. La température maximale des murs (égéalisés est de  $20^{\circ}\text{C}$ , alors que les murs classiques peuvent atteindre  $30^{\circ}\text{C}$  en fonction du type de revêtement. (16)

## 1.7. Le refroidissement par évaporation:

**1.7.2. Définition:** Le refroidissement par évaporation a lieu lorsque de l'eau est vaporisée dans l'air, s'évapore et fait baisser la température de l'air. L'évaporation des particules d'eau dans l'air nécessite de l'énergie. Plus spécifiquement, cela nécessite  $2,45 \text{ kJ}$  par litre d'eau (vaporisé, capturé dans l'air ambiant). Le processus d'évaporation fait baisser la température de l'air pendant qu'il augmente le taux d'humidité. En d'autres termes, nous pouvons refroidir l'air avec de l'eau et économiser de l'énergie pour le refroidissement. (17)



Figure 18: la brumisation d'eau  
Source; <https://www.condair.be/fr/le-refroidissement-par->

(16): @ed Zouaïour, 'uc s - la n d - &E / E 7 - L 1 - 71 + , E " 2 - 71@E + 7" , Paris R2 \$\$\$p) <  
(17): - r ic le sur lesie h eme <https://www.condair.be/fr/le-refroidissement-par-evaporation/>

### 1.7.3 Les avantages du refroidissement par évaporation :

- Fonctionnement de refroidissement réduit,
- Faible consommation d'énergie,
- Entretien minimal,
- Fonctionnement amélioré pour les occupants.

### 1.8. Le patio:

#### 8.1. Définitions et généralités sur le patio :

Le patio est une cour intérieure des maisons de l'Espagne et du Portugal.

Le patio est une cour intérieure, souvent en arcades, de maisons de l'Espagne et du Portugal.

Le patio est une cour intérieure traditionnelle, souvent en arcades, de maisons de l'Espagne et du Portugal.

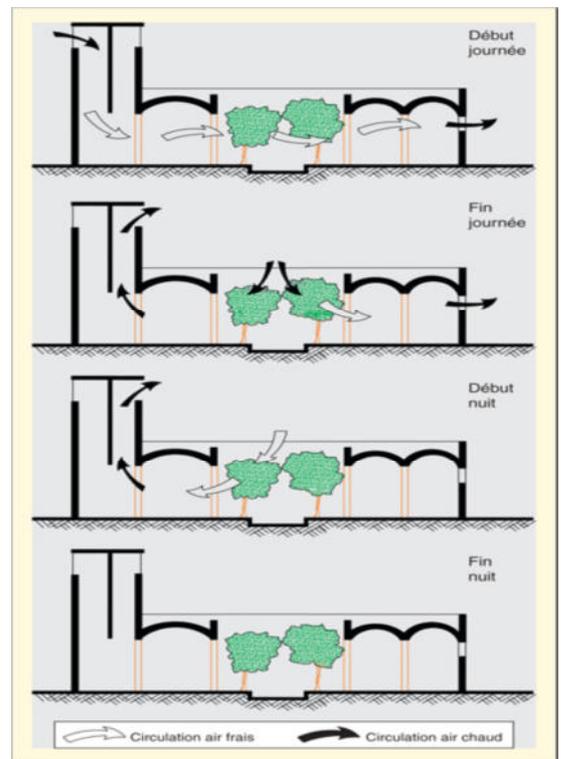


Figure 19: Fonction de patio  
Source; <https://www.condair.be/fr/le-patio>

#### 8.2 Les rôles du patio :

##### 1- Le rôle spirituel :

Avec ce principe d'organisation les cieux et les terres, un tout global, cohérent et inter lié l'univers. Cet univers où tout s'efface, pour qu'apparaisse seule et unique.

C'est au niveau du patio où est symbolisée la relation avec le ciel, qu'on trouve un maximum d'ornementation et d'exposition des richesses, sur les parois latérales essentiellement, au point d'être qualifiées par les auteurs occidentaux de "façades intérieures".

## 2- Le rôle climatique :

Aussi cette ouverture de l'espace vers le ciel est généralement conçue comme un lieu de vie intermédiaire entre l'intérieur et le jardin. Dans le climat tempéré des pays du bassin méditerranéen permet un vécu de durée assez longue dans les espaces extérieurs. Ce dernier permettait ainsi, la vie à l'extérieur, mais ne constituait qu'un puits de lumière pour les climats chauds et aride. Ses dimensions et formes sont ainsi variables en fonction de la situation géographique.

Dans le sud algérien où les zones sont désertiques et arides, le patio se limite à une simple ouverture. Cette dernière est généralement recouverte par une grille pour éclairer et aération les pièces entourées par le patio.

La réduction de la température à l'intérieur du patio résulte de :

- ☛ De l'ombre que produisent la correspondance et l'entrecroisement harmonieux des murs
- ☛ De la présence de plans d'eau - fontaines - dont la réflexion d'une partie de la lumière et l'évaporation diminuent l'absorption des rayons thermiques.
- ☛ La présence de plantes : le patio a par conséquent comme avantage de créer un micro climat offrir un contact avec le milieu dit naturel et de modifier la relation habitat/nature.

## 3- Le rôle organisationnel :

La centralité du patio permettait à tous les espaces qui le bordaient, les chambres, de profiter de manière égale, de l'espace extérieur. Cette forme d'organisation spatiale était parfaite pour la mise en rapport des espaces entre eux, ne laissant ainsi aucun espace isolé.

### 8.3- Les forme du patio :

Les formes et les dimensions des patios varient selon plusieurs facteurs : le temps, la région c'est-à-dire le climat, la tradition, mais aussi selon le savoir faire locale en matière de construction. On peut classer les patios à partir de plusieurs critères à savoir :

- La forme en plan
- Les proportions (rapport longueur/largeur, surface au sol/hauteur moyenne des parois)
- La taille
- Selon le climat
- La position dans la parcelle
- Les espaces intermédiaires
- L'ouverture ou bien la couverture au ciel

#### 3.1- selon la forme en plan :

Le patio possède plusieurs formes : carré, rectangulaire, circulaire, trapézoïdale, Mais également on peut avoir un patio rectangulaire allongée. D'une manière générale, la forme du patio suit la configuration de la parcelle. Cette surface indique la quantité des radiations reçues l'enveloppe interne si la forme tracé au sol est la même au ciel.

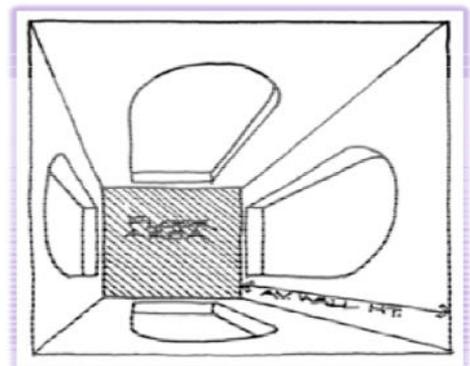
#### 3.2- selon les proportions :

Si on parle sur les caractéristiques géométriques du patio selon la forme géométrique on peut distinguer plusieurs configuration géométriques selon la forme elle-même : carré, rectangle, composite «Mais le plus important dans la géométrie des patios c'est plutôt les ratios, qui sont : l'exposition au soleil et le SSI.

##### 3.2.1-Exposition au soleil :

C'est le rapport entre la surface du plancher du patio et sa hauteur moyenne.

$$R1 = S / Hm \quad \text{Eq.1}$$



Où : S : Surface du patio

Hm : Hauteur moyenne des parois entourées par  
le patio

### 3.2.2- Selon la taille :

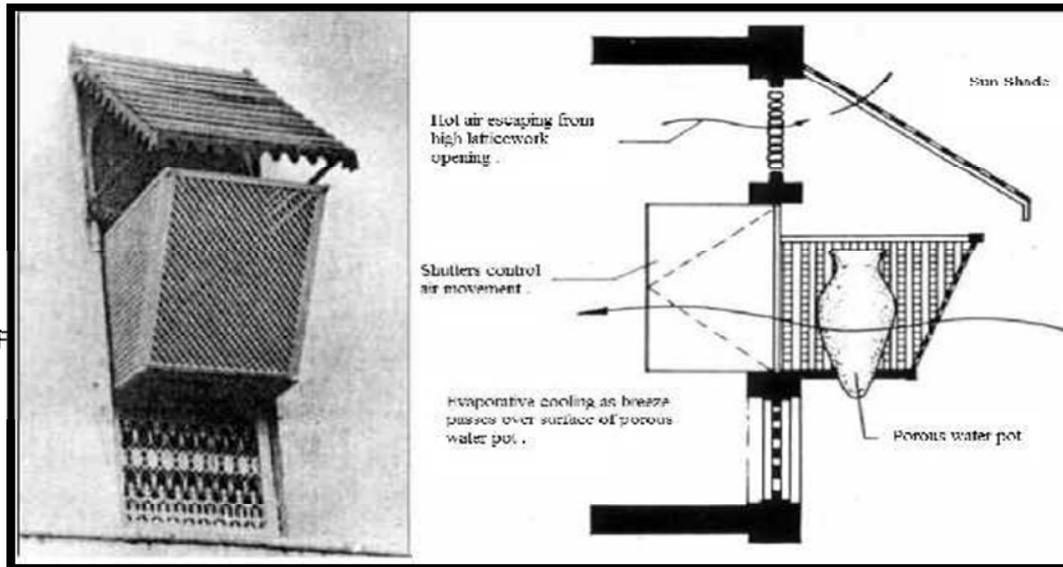
Il est admet dans les milieux scientifiques que le coefficient de forme influe considérablement sur la performance du patio, donc l'enveloppe de celui-ci reste un élément fondamental dans le processus d'échange entre l'intérieur et l'extérieur. Donc on peut dire qu'il y a plusieurs types de patio suivant la taille (taille grande, moyenne et petite).

### 9-Al Mashrabiya :

Mashrabiya est la fenêtre en avant qui donne sur la rue ou la cour des maisons arabes traditionnelles. Dans le passé, Mashrabiya était le nom donné à l'espace, qui est fermé par des ouvertures en treillis de bois (Figure 2.1), où de boccas d'eau potable étaient mis à refroidir. L'air froid a été créé par l'évaporation provoquée par le mouvement de l'air à travers les ouvertures du réseau (Fathy, 1986).



**Figure 20:** Abu Dhabi Central Market, designed by Foster + Partners (Young, 2014)



Plus tard, le nom de Mashrabiya n'a été attribué qu'à l'écran en treillis, constitué de balustres en bois à section circulaire, comme condition idéale pour fournir un flux d'air plus régulier contribuant au facteur d'évaporation. Cet écran était entièrement fait à la main et la conception des balustres variait de différentes manières artistiques ([http://www.allposters.com/-sp/Turkish-House-with-Cumba-Posters\\_i6835244\\_.htm?ac=true](http://www.allposters.com/-sp/Turkish-House-with-Cumba-Posters_i6835244_.htm?ac=true)).

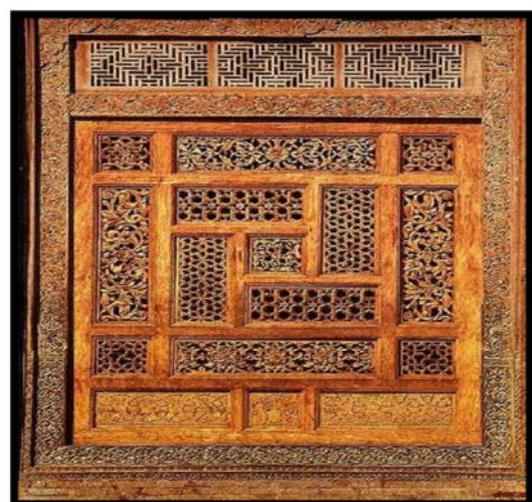
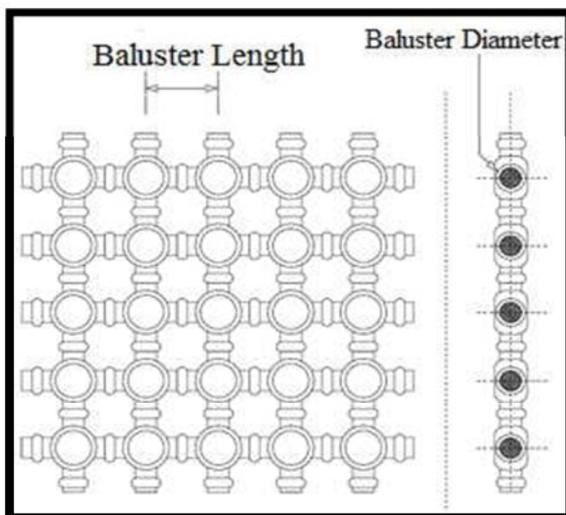


Figure 23: Typologie traditionnelle du mashrabiya (Samuels, 2011)

Figure 22: Un vieux Mashrabiya au Pakistan décoré de

### 9.2. Fonctions de Mashrabiya:

L'histoire de Mashrabiya est un fait important, mais elle ne peut à elle seule expliquer pourquoi le Mashrabiya est devenu si répandu. Il est donc nécessaire de connaître et d'étudier le rôle et les fonctions du mashrabiya dans les bâtiments.

Fathy a affirmé (en 1986) que Mashrabiya avait en général cinq fonctions, et de nombreux modèles ont été développés pour décrire les moyens de faire face aux différentes conditions affectant une ou plusieurs de ces fonctions. Les fonctions principales sont:

- 1 - Contrôle de la lumière.
- 2 - Régulation du débit d'air.
- 3 - Contrôle de l'humidité.
- 4 - Régulation de la température.
- 5 - Confidentialité visuelle.

### 9.3. Contrôle de la lumière :

La lumière naturelle est l'un des aspects les plus importants de l'architecture, comme l'a décrit Louis Kahn: une pièce n'est pas une pièce sans lumière naturelle. Mais ce n'est pas seulement avantageux; Trois problèmes doivent être contrôlés: The heating caused by direct solar gain.

- Les exigences internes en matière de lumière du jour.
- Les qualités visuelles de la lumière, telles que les reflets.

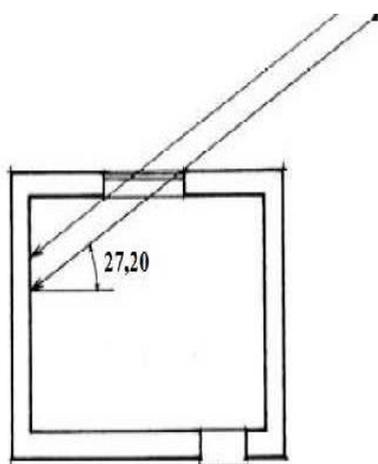


Figure 24: Angle du soleil au-dessus de l'horizon à midi (façade sud) (Fathy, 1986)

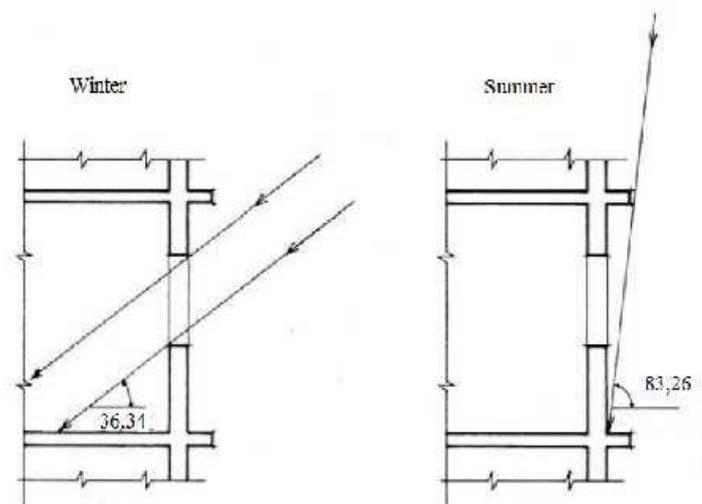


Figure 25: A plan of a room facing North, and the angle of the sun's rays falling from the North is 27, 20° (Fathy, 1986)

#### 9.4. Régulation du flux d'air:

Mashrabiya est utilisé pour assurer la circulation de l'air à l'intérieur du bâtiment, l'air est aspiré dans la pièce par les petits interstices du Mashrabiya dans la partie inférieure et l'air chaud est expulsé par les grands interstices de la partie supérieure. Cette technique améliore non seulement la circulation de l'air, mais également son accélération dans d'autres pièces intérieures.

#### 9.5 Contrôle de l'humidité:

L'air qui traverse la Mashrabiya en bois perd une partie de son humidité en raison de la propriété d'absorption des balustres en bois; s'ils sont froids, comme d'habitude la nuit, et lorsque le Mashrabiya est chauffé par la lumière directe du soleil, cette humidité est absorbée par l'air qui traverse le Mashrabiya en bois poreux (Figure 3.12). Cette technique est efficace pour rendre l'air sec plus humide par la chaleur du jour, l'humidifier et le refroidir à un moment où le besoin s'en fait sentir.

**Au nuit, le mashrabiya absorbe l'humidité transportée par le vent et traverse les interstices**

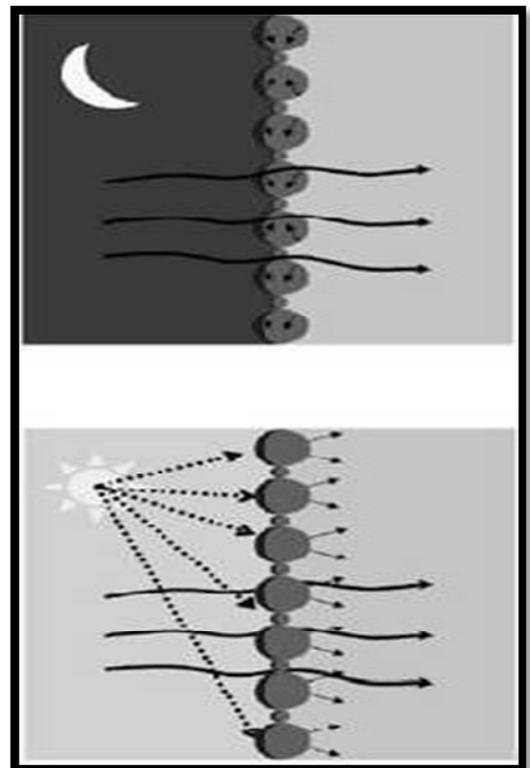


Figure 26: Effet rafraîchissant de Mashrabiya par le processus d'évapotranspiration (Fathy, 1986, illustration de Gelil, 2014)

**lorsqu'il est chauffé par la lumière du soleil, il libère l'humidité dans l'air qui traverse, augmentant ainsi l'humidité dans le bâtiment et réduisant la température**

Pour un refroidissement supplémentaire par évaporation, le pot d'eau peut être utilisé, placé derrière le réseau de Mashrabiya, où le flux d'air se refroidit en raison de l'évaporation de l'eau des pots, processus appelé refroidissement par évaporation (Briggs, 1974) (Figure 3.13).

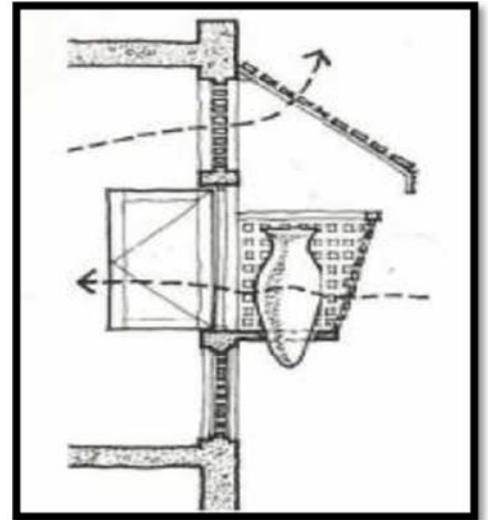


Figure 27: Un pot d'eau d'argile poreuse utilisé pour refroidir l'air lors de son passage dans le Mashrabiya (Ashi, 2010)

### **I.10Bbrise-soleil:**

- **10.1.Par définition**, le brise-soleil est un dispositif externe, Brise Soleil ,et est une méthode de protection solaire passive oubliée. fixe ou orientable, limitant l'arrivée des rayons du soleil sur une façade vitrée. Il s'agit d'un élément architectural servant à diminuer l'inconfort lié au rayonnement solaire.

Le terme «Brise Soleil» fait référence à un système de protection solaire rigide, constitué le plus souvent de lattes fixes ou de grilles de protection solaire. Attaché à la façade extérieure devant les fenêtres ou sur toute la surface du bâtiment. Traditionnellement utilisé en Afrique du Nord, Le Corbusier l'a intégrée à l'architecture moderne et les a construits en béton massif ou en acier recouvert de protubérances en forme d'étagères, comme par exemple sur ses bâtiments à Chandigarh, en Inde. (source: >>> baunetz)

## 10.2. Types de protection solaire

Pour chaque situation, un type de brise-soleil est à privilégier :

- Idéales sur les orientations sud, les **protections horizontales** fonctionnent sur le principe de la casquette. En été lorsque le soleil est haut dans le ciel, ils bloquent les rayons et projettent une ombre verticale sur les vitrages tandis qu'en hiver lorsque le soleil est bas, les rayons pénètrent et vous profitez des bienfaits de la chaleur.
- Idéales sur les orientations est et ouest, les **protections verticales** viennent stopper les rayons du soleil bas dans l'horizon. Elles peuvent être orientables pour bénéficier au maximum des apports solaires en hiver. Avec cette solution l'utilisateur peut moduler l'occultation selon ses besoins et ses envies.

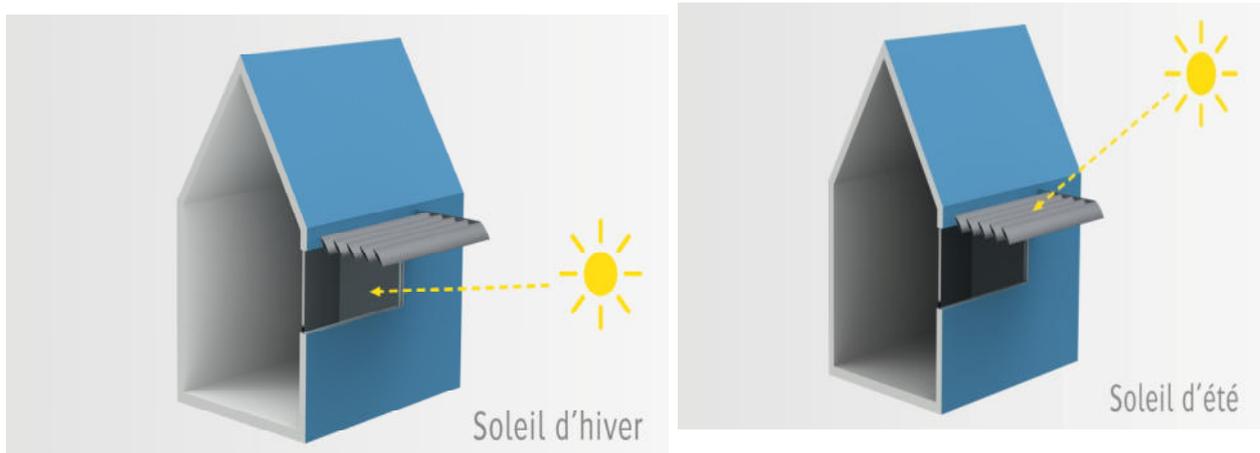


Figure 28: Types de protection solaire en hiver et été

## 10.3. Dimensionnement du brise-soleil :

- - Il en on, les brise - soleil ? Les e orien ables do (en Q re dimensionnés se bn é ude a ? n de p ermet re une p ro ec ion so la ire op i ma le con re les surc au ? es dé é sans nuire au 4 app ors so la ires | i em au 4.
- Lors du dimensionnement d'un brise-soleil, nous prenons en compte : la position (variable du soleil, l'orientation de la façade, la dimension des vitrages à protéger et nos besoins concernant la gestion de la lumière.

Orientation de la façade	SE   30°	SE   15°	S   0°	SO   15°	SO   30°
Avancée conseillée	L = 0,77xH	L = 0,55xH	L = 0,48xH	L = 0,55xH	L = 0,77xH

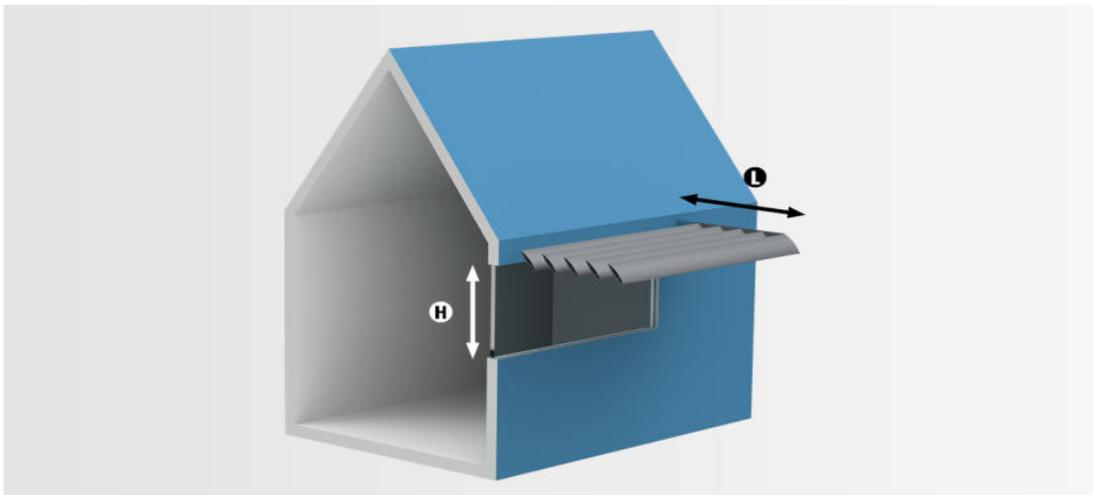


Figure 29: Dimension de brise-

<https://www.tellierbrisesoleil.com>

- La position du soleil est très différente pour la façade exposée au sud par rapport aux façades orientées est oues. Elles nécessitent donc différentes structures de brise-soleil.
- Sur la base de ces résultats, deux structures ont été choisies: B7 # et B7 2 pour le cas sud et pour les cas est oues (avec la meilleure efficacité d'ombrage).

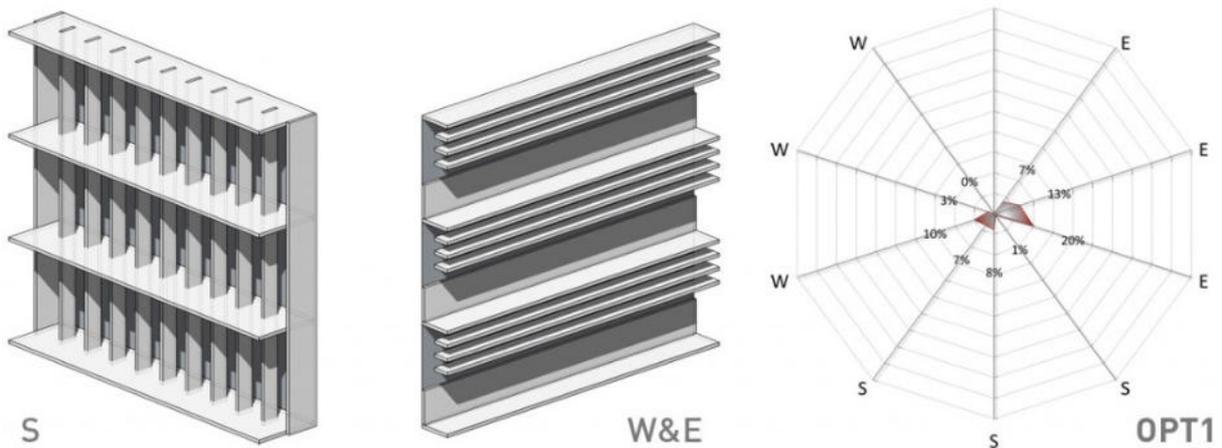


Figure 30: La position de brise-soleil

	West			South			East		
	Dez 8am	Sept 8am	Jun 8am	Dez 4pm	Dez 12am	Dez 8am	Jun 4pm	Sept 4pm	Dez 4pm
OPT 1	10 %	3 %	0 %	1 %	8 %	7 %	7 %	13 %	20 %
OPT 1	7 %	17 %	8 %	4 %	18 %	8 %	17 %	21 %	10 %

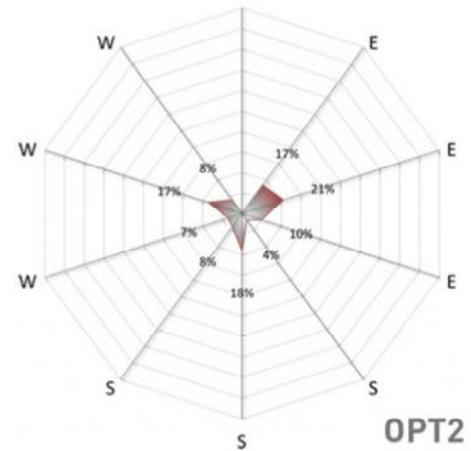
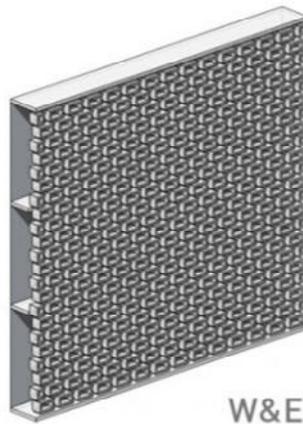
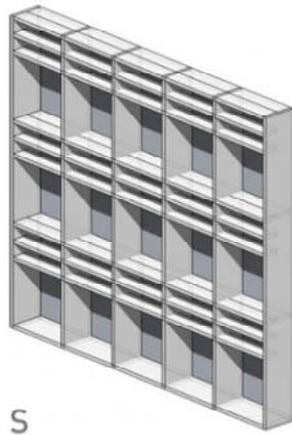


Figure 31: La position de brise-soleil

## 1.8 .Les énergies renouvelables :

### 1.8.1. Généralités sur les panneaux solaires :

Un panneau solaire est un dispositif destiné à récupérer le rayonnement solaire pour le transformer en énergie qui peut être de l'énergie thermique ou de l'énergie électrique.

Les panneaux solaires sont les éléments de base qui composent la plupart des équipements de production d'énergie solaire. Il existe 3 grands types de panneaux solaires :<sup>(18)</sup>

<sup>18</sup> : - r ic le sur le sie n eme | ttp :=>>> .so laire% u ide .? = / é né ra li és sur les pan neau 4 so la ire s :

Le re ? o d is se men par é ( a p o r a i o n

### **I.8.2. Les panneaux solaires thermiques :**

Les panneaux solaires thermiques, appelés aussi capteurs solaires thermiques, convertissent la lumière du soleil en chaleur, ils sont composés de capteurs qui absorbent la chaleur des rayons du soleil. Ces panneaux sont souvent utilisés dans la production d'eau chaude, le chauffage des habitations, les installations domestiques.<sup>(19)</sup>



Figure 32:panneau solaire thermiques .

Source :site internet <http://www.solaire-guide.fr/>

### **I.8.3. Les panneaux solaires photovoltaïques :**

Appelés aussi modules photovoltaïques, son principe de fonctionnement est de transformer la lumière produite par le soleil en électricité qui peut être directement utilisée. Ces panneaux sont un assemblage de cellules photovoltaïques qui comprennent:



Figure 33:panneau solaire photovoltaïques :

Des **panneaux solaires** transformant la lumière en courant électrique

- Un onduleur pour convertir cette électricité en courant alternatif
- Un transformateur
- Un compteur

Il y a actuellement 3 principaux types de panneaux photovoltaïques, qui sont différenciés par le type de cellules qui les composent :

- Les cellules monocristallines
- Les cellules polycristallines
- Les cellules amorphes



Figure 34 : panneau photovoltaïques thermiques :  
Source : site internet <http://www.solaire-guide.fr/>

#### **I.8.4. Les panneaux photovoltaïques thermiques :**

Les panneaux photovoltaïques et thermiques sont des panneaux qui produisent à la fois de l'**électricité** et de l'**énergie**.

Les éléments photovoltaïques transforment la lumière en électricité et la partie thermique récupère l'énergie envoyée par le rayonnement du soleil pour la transmettre à un élément caloporteur.

### Conclusion :

Dans un système de refroidissement passif, il est important que tous les éléments principaux du bâtiment bloquent ou rejettent le gain de chaleur solaire et tentent de garder le bâtiment frais à la chaleur de l'été. La conception passive dépend des conditions climatiques de la zone et doit donc être conçue en conséquence. Un bâtiment passif est souvent l'élément fondamental de base d'un bâtiment à énergie zéro rentable. Dans un climat chaud et aride, la majeure partie de la charge énergétique provient des systèmes mécaniques. Cette charge pourrait donc être réduite en ajoutant des éléments au bâtiment, tels que façade ventilée des dispositifs d'ombrage (pergola), refroidissement naturelle et humidification (eau. Ventilation).

## Introduction

Un bâtiment mal isolé laisse s'échapper la chaleur en hiver et perd rapidement sa fraîcheur en été. Une mauvaise isolation thermique des murs peut faire perdre jusqu'à 25% de la chaleur du logement, ce chiffre atteignant 30% pour une isolation des combles faible ou inexistante. Grâce à une isolation performante, les factures de chauffage ou de climatisation liées à ces déperditions thermiques baissent drastiquement.

Ainsi, effectuer des travaux d'isolation thermique permet de réduire jusqu'à 80% les consommations d'énergie liées au chauffage. En limitant les besoins en énergie du logement, l'isolation thermique est l'accès principal aux économies d'énergie, bien avant le renouvellement des équipements de chauffage et/ou de refroidissement du logement.

## II.1 Les phénomènes à l'œuvre

### II.1.1 Définition du pont thermique

Un pont thermique est une partie de l'enveloppe du bâtiment où la résistance thermique, par ailleurs uniforme, est modifiée de façon sensible par une absence ou une réduction locale de l'isolation thermique. Les ponts thermiques entraînent des déperditions de chaleur supplémentaires par rapport aux déperditions à travers les parois du bâtiment. Ces déperditions peuvent dépasser pour certains 40 % des déperditions thermiques totales à travers l'enveloppe<sup>(1)</sup>.-

Un autre effet néfaste des ponts thermiques est le risque de condensation de vapeur d'eau en hiver du côté intérieur en conséquence de l'abaissement des températures superficielles au niveau de la fuite de chaleur.

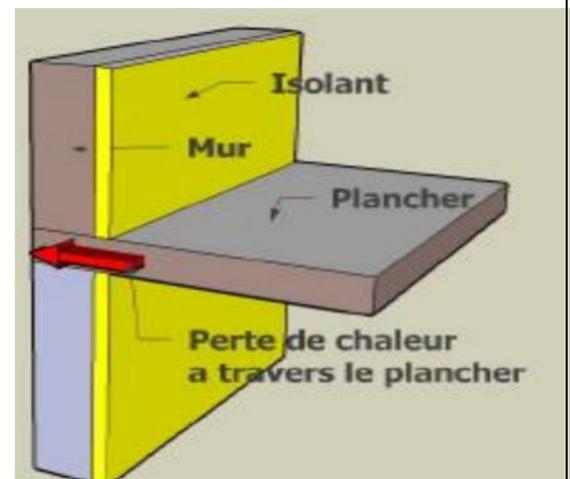


Figure 1 : pont thermique

Source : - Guide des ponts thermiques, Février 2013,p2-3

<sup>(1)</sup> In été - r d, é | -' -c ulseu mou b e q- ' -q-np é: te dbp ég-é -2 | | ' -' : -L-p é b- b é k | | | : g-É sYe e - ! a" g. 6 "

## II.1.2 Types de pont thermique

Il existe deux grands types de ponts thermiques :

- **Les ponts thermiques des liaisons** Ils se trouvent à la jonction de deux parois de l'enveloppe du bâtiment.

- **Les ponts thermiques intégrés** Ils se trouvent au niveau de la surface d'une paroi à chaque interruption ou dégradation de l'isolation thermique. Dans les parois maçonnées en pierre par exemple, ils se trouvent au niveau des joints de mortier.

## II.2 Pertes de chaleur

Que ce soient les sols, les plafonds, les toits ou les murs, il est nécessaire d'isoler toutes les parois en contact avec l'extérieur. Les demandes en isolation - et donc en résistance thermique - varient suivant la zone à isoler car les pertes énergétiques ne se répartissent pas de la même façon dans le bâtiment. Le but étant d'assurer une continuité de l'enveloppe isolante autour des pièces de vie.<sup>(2)</sup>

## II.3. les caractéristiques

### II.3.1 La conductivité thermique :( $\lambda$ )

La conductivité thermique traduit la propriété qu'ont les corps à transmettre la chaleur par conduction .Elle correspond au flux de chaleur qui traverse en 1 seconde un matériau d'une surface de  $1\text{m}^2$  et de  $1\text{m}$  d'épaisseur pour un écart de température de  $1^\circ\text{C}$  entre les 2 faces. Elle est désignée par le coefficient  $\lambda$ , exprimé en  $\text{W}/(\text{m.K})$ .<sup>(3)</sup>

Plus la conductivité thermique est faible, plus le matériau est isolant

---

<sup>(2)</sup> i-# é e: é: -%\$g-&! :p qbp é-b & ; i -' i -() bk éb gk u - ! a\*-  
<sup>(3)</sup> i# é e+Y | ,é-p q . /0# -0# \$-c %r 12/% 3 -/\$4 &%o r \$d.u+ -"

### II.3.2 La résistance thermique :R

La résistance thermique d'un matériau traduit sa capacité à résister à la transmission de chaleur. Elle dépend de l'épaisseur du matériau (e, en mètre) et de sa conductivité thermique ( $\lambda$ ) :  $R=e/\lambda$  Elle est désignée par le coefficient R et exprimée en  $m^2.K/W$ .

La résistance thermique totale d'une paroi est égale à la somme des résistances thermiques de chacune des couches de matériau qui la constitue :  $R_{\text{paroi}} = R_{\text{matériau1}} + R_{\text{matériau2}} + \dots$

Plus la résistance thermique est élevée, plus la paroi considérée es

### II.3.3 La transmission thermique :U

Pour caractériser une paroi, on utilise aussi fréquemment le coefficient de transmission surfacique (U), qui est l'inverse de la résistance thermique(R) :  $U = 1/R$ .

Ce coefficient est exprimé en  $W/(m^2.K)^{(4)}$

Plus la valeur de U est faible, plus la paroi est performante thermiquement.

U est également utilisé pour quantifier la performance des vitrages ( $U_g$ , g comme Glass), des menuiseries ( $U_f$ , f comme Frame) et des fenêtres (ensemble menuiserie et vitrage) ( $U_w$ , w comme Window)

### II.3.4 La capacité thermique massique (ou chaleur spécifique):Cp

C'est la capacité du matériau à emmagasiner la chaleur par rapport à son poids. Elle caractérise la quantité de chaleur à apporter à 1kg de matériau pour élever sa température de 1°C. Elle est exprimée en  $J/(kg.K)$ .

---

<sup>14</sup> Op d k é b 50 E - 6 - : p Y e j - q - b é ; ; - ' - ( ) b k é l j ! ! 7 d - a 8 -

### II.3.5 La masse volumique : $\rho$ (Rhô)

La masse volumique ou densité d'un matériau est exprimée en kg/m<sup>3</sup>. Il s'agit de la masse du matériau par unité de volume. d'une manière générale, les matériaux apportant de l'inertie possèdent une forte masse volumique.

## II.4 Les modes de transmission

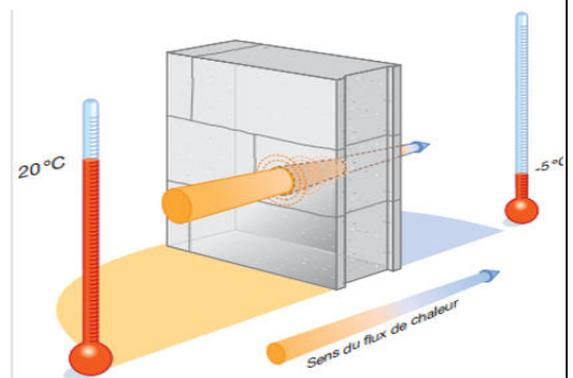
Les grands principes de la thermique et de ses modes de transmission associés – la conduction, la convection, le rayonnement – se retrouvent dans une paroi simple(5)

### II.4.1 . La conduction :

La conduction est la transmission d'énergie ou de chaleur par la matière même de la paroi (sa partie solide). On dit qu'une paroi conduit plus ou moins bien la chaleur selon sa résistance thermique.

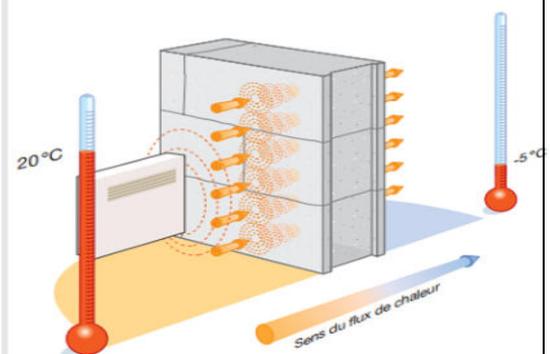
### II.4.2 . Le rayonnement :

Le rayonnement se manifeste quand des corps chauds émettent des rayons porteurs d'énergie qui sont absorbés par d'autres corps et alors transformés en chaleur. Au niveau d'une paroi, le rayonnement se traduit par celui des émetteurs de chaleur cédant leur chaleur à la paroi.



**Figure 2 : La conduction**

source isover, la thermique du bâtiment,2005



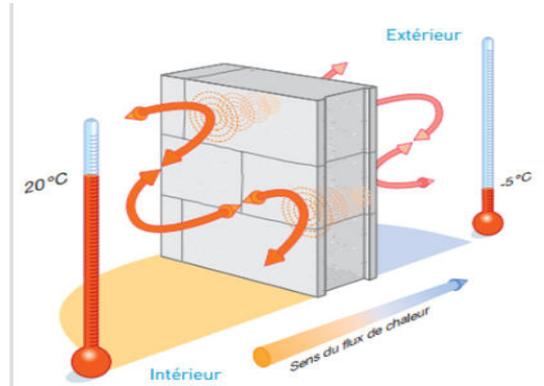
**Figure 3 : Le rayonnement :**

source isover, la thermique du bâtiment,2005

<sup>151</sup> -Opd k éb50E -6 :pY eg-q-b ék l;l -'l -()bk étg !! 7g - !

### II.4.3 .La convection :

La convection est l'échange entre un corps gazeux et un autre corps, qu'il soit liquide, solide ou gazeux. Au niveau d'une paroi, c'est le mouvement de l'air provoqué quand la température de ce dernier est différente de celle de la paroi. Le local chauffé cède de la chaleur à la paroi par convection<sup>(6)</sup>



**Figure 4 : La convection**  
source isover, la thermique du bâtiment,2005

**((1) . Les principes de l'isolation thermique :** Pour isoler une enveloppe, trois manières d'isolation sont disponibles. Il s'agit de L'isolation intérieure, l'isolation extérieure et celle répartie.

((1) 1213-5678 4 4 :4r :b i

Ce type d'isolation est largement utilisé grâce à ses multiples avantages. La facilité de mettre en œuvre présente un de ses bienfaits avec une application moins chers que d'autres types d'isolation et ne nécessite pas l'intervention d'un professionnel. Alors que ses inconvénients sont plus importants car elle diminue<sup>(7)</sup>



**Figure 5: L'isolation intérieure**

Source : l'isolation thermique, Mars 2008

l'espace habitable, supprime les bienfaits de

<sup>16</sup>i 0pd k éb50E 6- :pY eq-q-b ék ||: -'i -() bk éq !!7d." a-

<sup>17</sup>i 0pd k éb50E 6-&'%+ éd -' -b#éY qéé k éb- b' -q-c ue: -' -q'é e# g-b:p qbpé-b ék ||: g-c ue: - !!: L- a 6 a8-

l'inertie thermique, provoque la condensation des parois et n'élimine pas les ponts thermiques.

### II.5.2 . L'isolation extérieure :

Elle est plus performante que le premier type d'isolation grâce à la suppression de tous les ponts thermiques, l'augmentation de l'effet de l'inertie thermique et La protection de la maçonnerie des intempéries et des variations de la température.

L'isolation par l'extérieur est caractérisée aussi par son empêchement du froid et de la chaleur d'arriver aux parois intérieures et la préservation des surfaces des espaces intérieurs.



**Figure 6 : L'isolation extérieure**

Source : l'isolation thermique, Mars 2008

Mais son inconvénient majeur reste son coût élevé et le besoin d'un professionnel pour son application.<sup>(8)</sup>

### II.5.3 . L'isolation des murs dans leur épaisseur (isolation répartie)

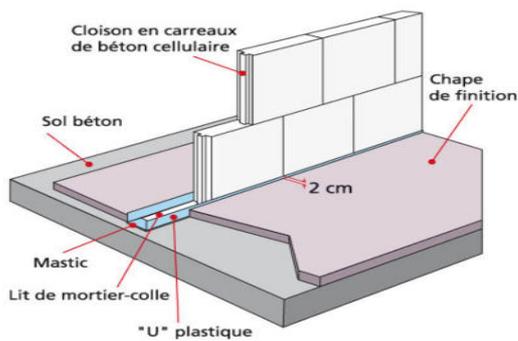
Cette solution permet d'isoler et de construire avec un seul produit porteur et isolant Utilisée en construction neuve, elle est aussi intéressante dans le cas d'une réhabilitation lourde : extension ou surélévation

Deux grandes familles sont proposées

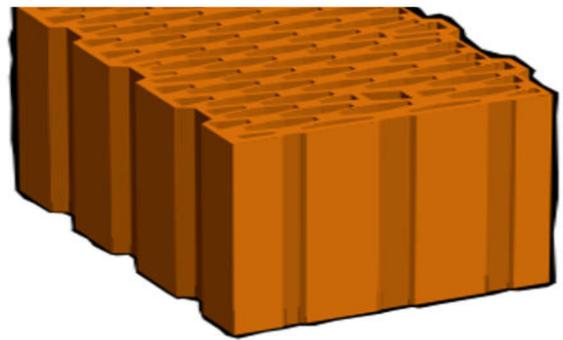
sur le marché :

- les monomurs terre cuite ;
- les blocs et panneaux hauteur d'étage en béton cellulaire.

<sup>(8)</sup> Op d k éb50E -6% #-' -& p e 6 %qéb i -éépY k (e - !a!



**Figure 8 : les blocs et panneaux hauteur d'étage en béton cellulaire.** Source <https://www.batirama.com/> p 12-19



**Figure 7 : les monomurs terre cuite**  
Source : l'isolation thermique, Mars 2008

## II.6. Les différents types d'isolant :

Il existe de nombreuses sortes d'isolants sur le marché. Ces isolants peuvent se présenter sous plusieurs formes : en vrac, en rouleau, en panneaux semi-rigides, en feutre, en panneaux rigides, en panneaux composites (isolant + panneau de finition). Leur mise en œuvre sera plus ou moins aisée et leur coût plus ou moins élevé.<sup>(9)</sup>

### II.6.1. Les isolants synthétiques(7)

**II.6.1.1. Les polystyrènes :** ces isolants sont fabriqués à partir d'hydrocarbures expansés à la vapeur d'eau et au pentane. Ils ont une bonne résistance à l'humidité compression.

**II.6.1.2. les polyuréthanes:** ce sont des mousses dures peu compressibles et ayant de bonnes qualités isolantes.

**II.6.1.3. les polyester:** ces isolants sont issus de la pétrochimie, ils présentent tout de même moins de risques pour la santé que les autres isolants synthétiques (polystyrènes, polyuréthanes).



**Figure 9: le polystyrène expansé et le polystyrène extrudé**  
Source MM. [Fragos](#) et [Trouillez](#) 2012

<sup>(9)</sup> & :p qbp é-L ue-q nbe | e< q d, s=' -r, | e>-2 u q ?u m-g 0 uY | 'E 'l q -g7 -@Y | e - ! a! g-L u+ -:

## II.6.2. Les isolants minéraux (7)

**II.6.2.1. les laines minérales:** elles sont obtenues par fusion des matières minérales. On peut distinguer la laine de verre issue du verre de récupération et du sable siliceux, et la laine de roche fabriquée à partir de roches volcaniques. Ce type d'isolant est très controversé quant à son impact sur la santé et sur l'environnement (énergie grise élevée).<sup>10</sup>

**II.6.2.2. le verre cellulaire :** il est obtenu à partir des matières premières de verre fondues à haute température auxquelles est ajoutée de la poudre de carbone. Ce matériau est résistant au feu et à l'humidité et est incompressible.



**Figure 31: le verre cellulaire**

Source : MM. [Fragos](#) et Trouiliez 2012

**II.6.2.3. la perlite et la vermiculite:** elles sont fabriquées à partir de roche chauffée à haute température. Elles peuvent être utilisées en vrac, en béton allégé, ou en panneaux coupe-feu. Ce matériau présente la particularité d'être totalement incombustible.

**II.6.2.4. les billes d'argile expansée:** elles sont fabriquées à partir de billes d'argile crue cuites à haute température. Elles résistent bien à l'humidité et à la compression et

à la compression et



**Figure 10: la perlite.**



**Figure 11: la vermiculite.**



**Figure 12: l'argile expansée.**

Source MM. [Fragos](#) et Trouiliez 2012

<sup>10</sup> On peut distinguer la laine de verre issue du verre de récupération et du sable siliceux, et la laine de roche fabriquée à partir de roches volcaniques. Ce type d'isolant est très controversé quant à son impact sur la santé et sur l'environnement (énergie grise élevée).<sup>10</sup>

### II.6.3. Les isolants réflecteurs minces

Issus de l'industrie aérospatiale et de la construction nautique, ces isolants ne sont apparus que tardivement dans le domaine du bâtiment. Ils sont constitués de films réflecteurs à base d'aluminium et de mousses synthétiques. Leur propriété isolante s'appuie sur la capacité de l'aluminium à réfléchir le rayonnement calorifique. Leur principal avantage est leur finesse : 20 mm d'épaisseur pour une performance équivalente à un isolant classique de 200 mm.

### II.6.4. Les isolants d'origine végétale

**II.6.4.1. le bois feutré:** il est fabriqué à l'aide de chutes de bois. Il peut être utilisé sous forme de laine de bois lorsqu'il est laissé en vrac ou sous forme de panneaux rigides ou semi-rigides (après ajout d'eau formant une pâte épaisse moulée et séchée). Ce matériau isolant se décline sous différentes formes et pour différents usages : isolation entre ossature, en toiture, en cloison, en réception d'un enduit extérieur, ...<sup>(11)</sup>

**II.6.4.2. la ouate de cellulose:** elle est fabriquée à partir du papier recyclé et stabilisée à l'aide d'un additif permettant de la rendre résistante au feu et aux rongeurs (sels de bore, gypse, sels de sodium,...). Elle s'utilise en vrac (insufflée ou projetée) ou en panneaux. Ce matériau, utilisé depuis les années 30 en Europe du nord et aux Etats-Unis, est reconnu pour ses qualités hygroscopiques, thermiques et phoniques et pour son bon rapport performance/impact écologique/prix.



**Figure 13: le liège**

Source : MM. Fragos et Trouilleux 2012

**II.6.4.3. Le liège expansé :** il est produit à base d'écorces de chêne-liège portées à haute température. Il se présente en granules pour une

<sup>111</sup> La ,a8

utilisation en vrac (par insufflation ou comme composant de béton allégé) ou en panneaux semi-rigides.

**II.6.4.4. Le chanvre :** le chanvre textile est une plante à croissance rapide nécessitant peu d'irrigation et peu d'intrants. Plusieurs parties de la plante peuvent être utilisées : la chènevotte (partie centrale de la tige) utilisée sous forme de granule en vrac ou en béton allégé ; ou la filasse (fibres longues séparées de la chènevotte) transformée en laine et disposée en vrac, ou conditionnée en rouleaux et en panneaux semi-rigides.

**II.6.4.5 le lin :** les produits isolants à base de lin sont fabriqués à partir des fibres non utilisées par l'industrie textile. La laine de lin est utilisée en vrac, en rouleaux, en panneaux semi-rigides, en feutre, ou en panneaux agglomérés rigides.



Figure 14: le lin



Figure 15: le chanvre

Source MM. Fragos et Trouillez 2012

**II.6.4.6. les bottes de pailles :** issues de sous-produits de l'agriculture, les bottes de pailles présentent un excellent rapport performances/coût. Ce choix d'isolant implique par contre une épaisseur de mur non négligeable (environ 50 cm). La paille est également utilisée sous forme de panneaux de paille compressée.

**II.6.4.7. la laine de coton:** elle est confectionnée à partir des fibres végétales cardées et traitées au sel de bore. Elle est utilisée sous plusieurs formes (en vrac, en rouleaux, en feutre) suivant



Figure 16: la laine de coton

Source : MM. Fragos et Trouillez 2012

l'utilisation souhaitée (isolation thermique ou complément d'isolation acoustique).

**II.6.4.8.les roseaux:** le roseau est une plante de la famille des graminées, il est utilisé depuis très longtemps comme matériau de construction en tant qu'isolant, en tant que support d'enduit, ou en couverture. Cet isolant se présente sous forme de panneaux (tiges de roseaux assemblées), de panneaux de terre-roseaux (armature de panneau d'argile) ou de treillis (support pour un enduit de finition).



**Figure 17: les roseaux**

Source : MM. Fragos et Trouillez 2012

#### **II.6.5.Les isolants d'origine animale**

**II.6.5.1.La laine de mouton :** la laine utilisée dans le secteur du bâtiment est constituée de la récupération des laines non utilisables pour l'industrie textile. Cette laine reçoit un traitement insecticide et ignifugeant et est ensuite cardée. La laine de mouton décline sous diverses formes pour répondre à de nombreuses utilisations en neuf et en rénovation.



**Figure 18: la plume de canard**

Source : MM. Fragos et Trouillez 2012

**II.6.5.2.la plume de canard:** l'isolation à base de plumes est issue de la valorisation de sous-produits agricoles et se compose de 70 % de plumes de canard, de 10 % de laine de mouton et de 20 % de polyester.<sup>(12)</sup>

#### **II.6.6.Les isolants mixtes issus du recyclage**

---

<sup>12</sup> - Op d k é b 50 E 6 - & % + éd - ' - b # é Y q é é k é b - b' - q - c u 9 e : - ' - b l é e t g - b : p q b p é - b & || : g - c u e : - ! ! : - a ! , a 7 L -

- la fibre textile recyclée (« Métisse ») : l'isolant est produit à base des vêtements non réutilisables récoltés par Emmaüs. Il est composé de 70 % de coton, 15 % de laine et-acrylique, et 15 % de fibres polyester. Il possède un bon rapport performance/impact écologique/prix. Il est produit sous plusieurs formes (rouleaux et panneaux), et à plusieurs densités et épaisseurs pour des performances et des utilisations variées. -

	Utilisation	Capacité isolante (λ)	Capacité hygrosopique*	Temps de déphasage**	Isolation acoustique	Durabilité	Energie grise (kWh/m3)	Coût (barème)
Polystyrène expansé (PSE)	Mur, Sol Plancher, Toiture	0,035 à 0,040	Non	6 H	faible	faible	très élevée	€€
Laine de verre Laine de roche	Mur, Sol Plancher, Toiture	0,035 à 0,040	Non	6 H	bonne	moyen	élevée	€
Verre cellulaire	Mur, Toiture Fondation	0,035 à 0,048	Non	-	bonne	bonne	très élevée	€€€
Perlite (vrac)	Mur, Plancher Toiture	0,045 à 0,050	Faible	-	moyen	bonne	élevée	€€
Isolant mince (rouleaux)	Mur, Plancher Toiture	Non définit	Non	Non	moyen	faible	très élevée	€
Fibre de bois (panneaux souples)	Mur, Plancher Toiture	0,038 à 0,040	Moyen	7H30	bonne	Très bonne	faible	€€
Fibre de bois (panneaux rigides)	Mur, Sol Plancher, Toiture	0,037 à 0,046	Moyen	15 H	bonne	Très bonne	faible	€€€
Ouate de cellulose (vrac insufflée)	Mur Plancher Toiture	0,035 à 0,040	Elevée	10 H	très bonne	bonne	très faible	€
Ouate de cellulose (panneaux)	Mur, Plancher Toiture	0,040	Elevée	12 H	très bonne	Très bonne	très faible	€€
Liège (vrac)	Mur, Plancher Sol***	0,040 à 0,045	Faible	9 H	bonne	bonne	moyen	€€
Liège (panneaux)	Mur, Plancher Toiture, Sol	0,036 à 0,042	Faible	13 H	bonne	Très bonne	moyen	€€€
Laine de chanvre	Mur, Plancher Toiture	0,038 à 0,042	Elevée	7 H à 8 H	bonne	bonne	moyen	€€
Chênevotte (vrac)	Mur***, Plancher Toiture, Sol***	0,048	Elevée	8,5 H	bonne	bonne	moyen	€€
Laine de lin	Mur, Plancher Toiture	0,037	Elevée	6 H	bonne	bonne	moyen	€€€
Laine de mouton	Mur, Plancher Toiture	0,035 à 0,045	Très élevée	5 H	bonne	moyen	faible	€€
Plumes de canard	Mur, Plancher Toiture	0,035 à 0,042	Faible	5 H	bonne	bonne	faible	€€
Textiles recyclés	Mur, Plancher Toiture	0,039	Elevée	4H15	bonne	bonne	faible	€

Tableau 1:Tableau comparatif des différents isolants

### II.6.7. Les isolantes nouvelles générations :

Par plus d'amélioration, la nouvelle génération d'isolant par une épaisseur raisonnable, a une performance bien meilleure que celle classique<sup>(13)</sup>



Figure 19: les aérogels.

Source <http://www.lamy-expertise.fr/>

#### II.6.7.1. Les aérogels : des matériaux nano-poreux aux

caractéristiques futuristes conçues par Steven Kistler en 1931. C'est une matière solide la plus légère qui contient 99.8% d'air. Les principaux gaz utilisés dans ces matières sont l'azote et l'oxygène et un gel de silice en phase aqueuse. Les performances exceptionnelles des aérogels peuvent encore être améliorées par l'ajout du carbone à la silice. Son conductivité thermique est de 0.011 à 0.013 w/m.k.

#### II.6.7.2. Les panneaux isolant sous vide: les premières applications sont apparues dans les années 1950.

Ils constituent une amélioration de la technique des aérogels. C'est un isolant mince, il est composé d'un matériau « âme » confiné dans un film étanche et mis en dépression. Leur conductivité thermique est de 0.0042 à 0.050 w/m.k. Ils présentent une performance exceptionnelle. (Fragos, MM. Et Troullez 2012)



Figure 20: les panneaux isolants sous vide

Source <http://panasonic.ca/>

#### II.6.7.3. Le polyuréthane (PUR) ou polyisocyanurate:

c'est un matériau généralement utilisé pour corriger les défauts d'isolation. Il s'agit d'un produit léger, efficace et adaptable. Mais, il est dangereux en cas d'incendie, car il



Figure 21: le polyuréthane (PUR).

Source

Fragos, MM. et Troullez 2012.

<sup>13</sup> & + | ' - ' -q;p qbp é-gf eu+p :g-c c , - b-rø | qq?- !a -' - !a -Lu+ -a: \*-

dégage des gaz toxiques .Son conductivité thermique est de 0,022 à 0,030 W/m.K.

**II.6.7.4.La mousse phénolique** :c'est une résine de phénol-formaldéhyde, elle est utilisée généralement comme isolant. Son conductivité thermique est de 0,018 à 0,035 W/m.K.

**II.6.7.5.La peinture isolante réfléchissante** :c'est une peinture acrylique à base d'eau, composée du quatre éléments céramiques liés par différentes résines. Elle permet l'isolation des murs intérieurs ,des façades et même des toitures. W/m.K. <sup>(14)</sup>.

**II.6.7.6.Peinture isolante en extérieur** :Elle convient pour l'isolation thermique des façades et des toitures. Elle permet la conservation de chaleur en hiver et évite les surchauffes en été en réfléchissant les rayons solaires. Cette peinture résiste bien aux intempéries, aux moisissures et aux salissures. Il s'agit d'un crépi blanc.

**II.6.7.7.Peinture isolante en intérieur**:La peinture isolante est utilisable pour l'intérieur. Dans ce cas,elle évite les déperditions de chaleur et régule le taux d'humidité. Elle répond aux raisons esthétiques par une large gamme des couleurs. <sup>(15)</sup>



**Figure 22: la peinture isolante en extérieur.**

Source MM. Fragos et Troullez 2012.



**Figure 23: la peinture isolante en intérieur**

Source : MM. Fragos et Troullez 2012



**Figure 24: Les blocs bimatières**

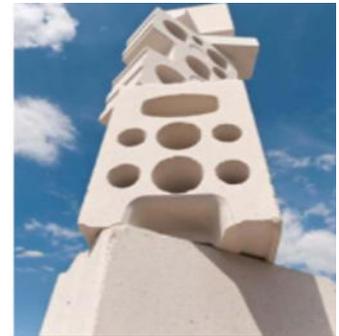
Source : MM. Fragos et Troullez 2012

<sup>14</sup>Op d k éb50E -62 q:-re1:d, -Dp q'é+-%2 gnpé: | g-<E1? ( et-g& -Y ee - b: : -uL qubp é:g-F -s' | bp ég- ! F, ! a" q. 86 a: \*-

<sup>15</sup>& ;:p qbp é-L ue-q nse | e<e d, s=' -r, | ee>-2 u q? u m-g0 uY | 'E 't q--g7-@éY | e !a!g-L u+ -: F-

**II.6.8L'isolation répartie** :C'est l'utilisation d'un matériau de construction pour la structure, le remplissage et l'isolation thermique.

**II.6.8.1 \*Le béton cellulaire** :c'est un matériau fabriqué à partir des ressources naturelles, 64% de sable blanc très pure,15% de chaux,20% de ciment, 1% de gypse et 1% -0.05% des agents d'expansion comme la poudre d'aluminium. La conductivité thermique est entre0.09 et0.13 w/m.k.



**Figure 25: le béton cellulaire**

Source : MM. Fragos et Trouillez 2012

**II.6.8.2.Les blocs bi-matières** :Il s'agit des blocs de construction monolithique composée du deux matériaux collés. La partie intérieure est en silico-calcaire. Ou en béton cellulaire pour supporter les charges.la partie extérieure est composés des blocs en béton cellulaire allégé pour assurer plus d'isolation. La conductivité thermique est de 0.064 w/m.k. Pour un mur de 36.5 cm de largeur.Un mur est de 0.18 w/m<sup>2</sup>.k.

**II.6.8.3.Les blocs mono-murs en pierre poncé** :Il s'agit d'une roche volcanique connu depuis des milliers d'années. Elle contient 85% d'air emprisonné dans des nombreux pores et cellules fermées. D'ou elle obtient son pouvoir isolant élevé. Son conductivité thermique est de 0.099 à 0.11w/m.k. <sup>(16)</sup>



**Figure 26: Les blocs mono-murs en pierre poncé :**

Source : MM. Fragos et Trouillez 2012

**II.6.8.4.Les blocs monomurs en billes d'argile expansée** : un mur de 30cm a un U de 0.038 à 0.47w/m<sup>2</sup>.k.

(1ste1) 13b5 -7o5 l 6l r:5 b b::b or4b i& :-(e l :-C- u qsp q:- , p e? é u q:g- q:- (e l :- C- u qsp q:- Y é du q:- pl - q:- k p ép k l e:- é -b æ -d l b -:p é b B:- é b e ::u é b +) d -C-q-l ep k uéd -



**Figure 27: Les blocs monomurs en terre cuite**

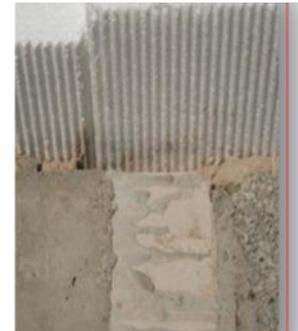
Source : MM. Fragos et Trouillez 2012

<sup>16</sup>Op d k é b 50E -6n% #-' -& p e 6 % b q é b l - é -ép Y k (e - ! a!

thermique qui les caractérise. L'argile est collectée et entreposée à l'extérieur environ pour un an, puis en ajoutant de l'eau, le sable et la sciure de bois, le mélange sera broyé en granulés des petites dimensions et humidifié à la vapeur. -

#### **II.6.8.6. Les blocs de coffrage isolant :** ils sont des blocs préfabriqués à isolation intégrée.

Le principe est l'intégration de la structure porteuse entre deux isolants intérieur et extérieur. Toute cette variété des isolants donne à l'utilisateur l'occasion de choisir suivant plein des caractères tel que la capacité thermique, le coût et l'impact sur la santé des occupants et sur l'environnement. Un cycle de production courte, les matériaux les moins énergivores et les moins polluants possibles avec une bonne efficacité thermique présente toujours le meilleur choix. (J. P. Oliva 2007).



**Figure 28: Les blocs de coffrage isolant**

Source MM. Fragos et Trouilleux 2012

#### **II.6.9. Les vitrages :**

##### **II.6.9.1 - Les verres isolants de protection solaire**

Les vitrages de grandes surfaces sont un élément courant des constructions modernes. Cependant, en été, le réchauffement non souhaité des pièces peut poser problème. Les verres isolants de protection solaire peuvent alors aider : ils laissent passer la lumière du jour, mais réduisent la quantité d'énergie solaire entrante. Des couches de protection solaire<sup>(17)</sup> extrêmement fines, appliquées sur le verre grâce à la technique magnétron SILVERSTAR, évitent la pénétration d'un rayonnement solaire excessif dans la pièce par réflexion et absorption, ce qui évite à son tour une augmentation excessive de la température intérieure. L'exploitation optimale de la lumière du jour naturelle est cependant garantie grâce à une-

---

<sup>17</sup> Les couches de protection solaire sont des couches extrêmement fines, appliquées sur le verre grâce à la technique magnétron SILVERSTAR, évitent la pénétration d'un rayonnement solaire excessif dans la pièce par réflexion et absorption, ce qui évite à son tour une augmentation excessive de la température intérieure.

perméabilité à la lumière élevée. Les verres isolants avec revêtement magnétron SILVERSTAR répondent parfaitement aux exigences de 'architecture moderne'<sup>(18)</sup>

### II.6.9.2 -Les avantages des verres de protection solaire

- Réduction de la transmission de l'énergie solaire
- Protection efficace contre le réchauffement non souhaité des pièces
- Réduction des besoins énergétiques pour le chauffage et la climatisation en été
- En combinaison avec une bonne couche d'isolation thermique, consommation énergétique réduite en hiver
- Plus de confort et niveau de température plus agréable
- Grande perméabilité à la lumière, permettant une exploitation optimale de la lumière du jour naturelle
- En fonction de l'architecture, apparence neutre ou brillante colorée
- Combinaison possible avec les fonctions d'isolation acoustique et de sécurité

Glas Trösch offre une large gamme de solutions et de produits en associant esthétique et fonctionnalité, afin de couvrir les exigences de chacun et de répondre aux attentes des architectes et maîtres d'œuvre<sup>(19)</sup>

### II.6.9.3 -Expressions importantes liées aux verres de protection solaire :

En matière de verres de protection solaire, trois termes du domaine de la physique(correspondant à trois valeurs clés) sont particulièrement importants.

- Transmission – passage des rayons solaires
- 2s-qmpé=-e éYp|-' : -eu>pé:-:p q e :, -# – bk | q| e-
- %d :p d bpé=-e b é | -' : -eu>pé:-:p q e :, - \$' eud :-p éds :-

<sup>18</sup>i& +| ' -' -q:p qbpé-gf eu+p :g-c c , - b-r q | q?- ! a -Lu+ -a: 7

<sup>19</sup>i& +| ' -' -q:p qbpé-gf eu+p :g-c c , - b-r q | q?- ! a -' - ! a -Lu+ -a: \*

## Comportement en présence d'un rayonnement des verres de protection solaire avec revêtement

I 8g | | . :6

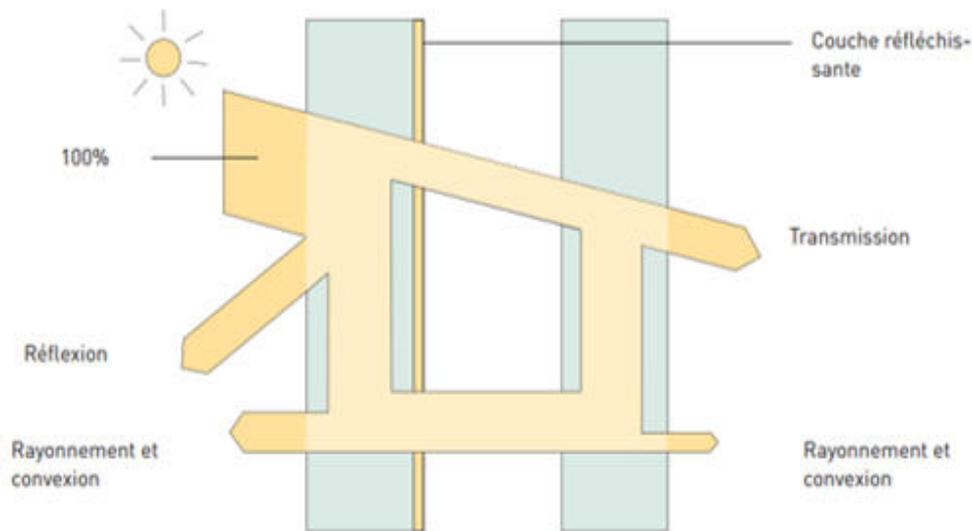


figure 29 :Comportement en présence d'un rayonnement des verres de protection solaire avec revêtement magnétron

source [Glas Trösch Holding AG, Conseil, Bützberg](#), *Le verre et ses applications*, 4e édition, 04.2013, p229

### II.6.9.4 -Technologie des verres isolants de protection :

#### II.6.9.4.1 Revêtement et/ou teinte :

Les verres de protection solaire peuvent être teintés, imprimés, munis d'un revêtement ou teintés et munis d'un revêtement.

#### II.6.9.4.2 Verre teinté :

L'ajout d'oxydes métalliques à la masse de verre permet de la teinter. Le taux d'absorption énergétique des verres teintés étant relativement élevé, il est, en général, nécessaire de les tremper. Leur résistance aux chocs thermiques est ainsi accrue, et les ruptures induites par des facteurs thermiques peuvent être évitées. L'efficacité de la protection solaire de ces verres dépend de leur taux d'absorption.

#### II.6.9.4.3 Verre avec revêtement :

Les verres avec revêtement agissent principalement par le fait que l'énergie issue du rayonnement est réfléchi vers l'extérieur. Le fait ou non de prévoir une trempe dépend du taux d'absorption énergétique du verre choisi.

#### II.6.9.4.4 Verre teinté et avec revêtement ;

La protection offerte par ces verres est obtenue à la fois par réflexion et absorption. Ils sont en général trempés.

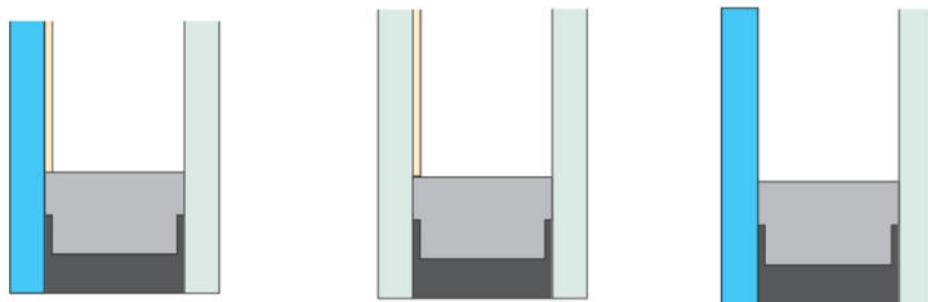


figure 30 : Technologie des verres isolants de protection

source [Glas Trösch Holding AG](#), [Conseil](#), [Bützberg](#)

#### II.6.9.5 -L'influence de la position de la couche :

L'emplacement des positions des couches est numéroté de l'extérieur vers l'intérieur. Pour un verre isolant triple, la désignation des positions est donc : à l'extérieur la position 1, puis les positions 2, 3, 4, 5 et à l'intérieur la position 6. La position de la couche influence l'effet et l'aspect des verres de protection solaire<sup>(20)</sup>

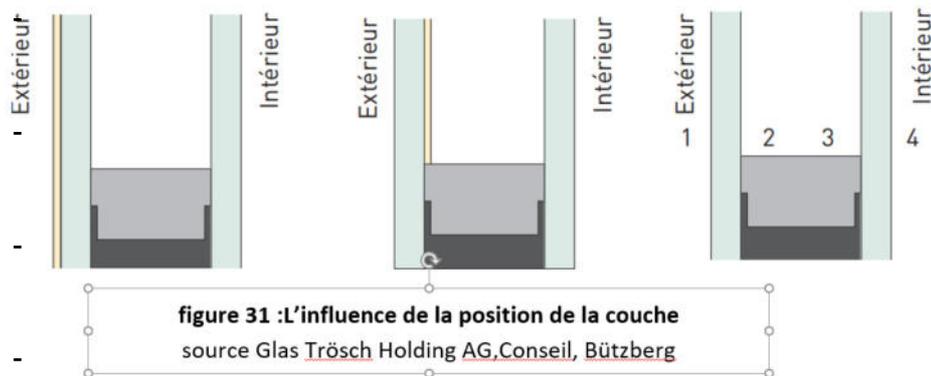
##### II.6.9.5.1 Couche en position 1 :

Le revêtement en position 1 n'est possible qu'avec les couches « dures » et appliquées par pyrolyse. Cette position génère un taux de réflexion lumineuse supérieur, et donc un effet-miroir plus important, ainsi qu'un risque d'endommagement via les intempéries et un besoin en nettoyage accru.

<sup>(20)</sup> & + | ' - ' -q:p qbp é-gf au+p :g-c c , - b-rø | qq?- !a -' - !a -lu+ -a: :

### II.6.9.5.2 Couche en position 2 :

La réflexion lumineuse sur la surface du verre extérieure est plus faible, et donc l'effet miroir est également réduit. Le revêtement est protégé dans l'espace intercalaire de manière à éviter tout risque d'endommagement de la couche. Les couches de protection solaire et les couches combinées sont placées en position 2.<sup>(21)</sup>



<sup>(21)</sup> & + | ' - ' -q:p qb é-gf eu+p :g-c c , - b-rø | qq?- !a -Lu+ -a\*7

## **Conclusion:**

La conception de l'enveloppe thermique est une phase très importante pour assurer la sensation de confort en économisant la consommation énergétique. Alors que l'ignorance de cette phase peut favoriser l'inconfort intérieur. L'augmentation de l'inertie thermique va diminuer les fluctuations des températures de l'extérieur.

Le rôle des matériaux de construction dans une enveloppe d'un bâtiment est primordial. Selon les critères objectifs ou individuels, leur choix a un impact direct sur la qualité de l'enveloppe thermique. Les caractéristiques thermiques des matériaux de construction vont permettre d'augmenter ou de diminuer la performance énergétique. -

### III. Batiment bureautique :

#### III.1. L'administration

Elle est la prévision, la planification, la coordination, commandement et le contrôle. Elle est la conduite des affaires générales d'une entreprise publique ou privée.

- **La définition de l'administration:**
- **Sens organique, formel :** l'administration publique est l'ensemble des appareils, des organigrammes et des organismes fondés dans le cadre du pouvoir exécutif à travers ses différents niveaux c'est-à-dire: l'ensemble des personnalités juridiques et publiques, ses organisations et ses branches comme: les municipalités, les wilayas, les ministères, les hôpitaux...
- **Sens objectif, fonctionnel:** l'administration publique est l'ensemble des activités, services, fonctions et tâches établies par les appareils et les organismes dans le but de satisfaire les besoins du public comme: l'éducation, le transport...

« Le droit administratif / Mohamed EsghirBaali »



### **1.1-Les bâtiments administratifs**

Le bâtiment administratif s'inscrit dans la liste des bâtiments publics mais il a ses particularités comme les grandes surfaces pour l'organisation spatiale car, de préférence, ce bâtiment se trouve au bord de la ville et dans les grandes routes et cela est dû à la pression atmosphérique de l'agglomération.

Le concept du bâtiment administratif a changé radicalement dans le XX siècle. Au début de ce dernier, le mouvement de l'administration scientifique a apparu (management cinitifs mouvement). Sinon.H est l'un de ses représentants qui s'est basé sur l'étude de l'aspect comportemental des travailleurs concernant le bien-être (la chaleur, l'humidité, la ventilation, la couleur...)

#### **1- Les types des bâtiments administratifs :**

**Selon la composition:** s'inscrit sous deux catégories:

- Bâtiments administratifs d'une seule masse
- Bâtiments administratifs de plusieurs masses

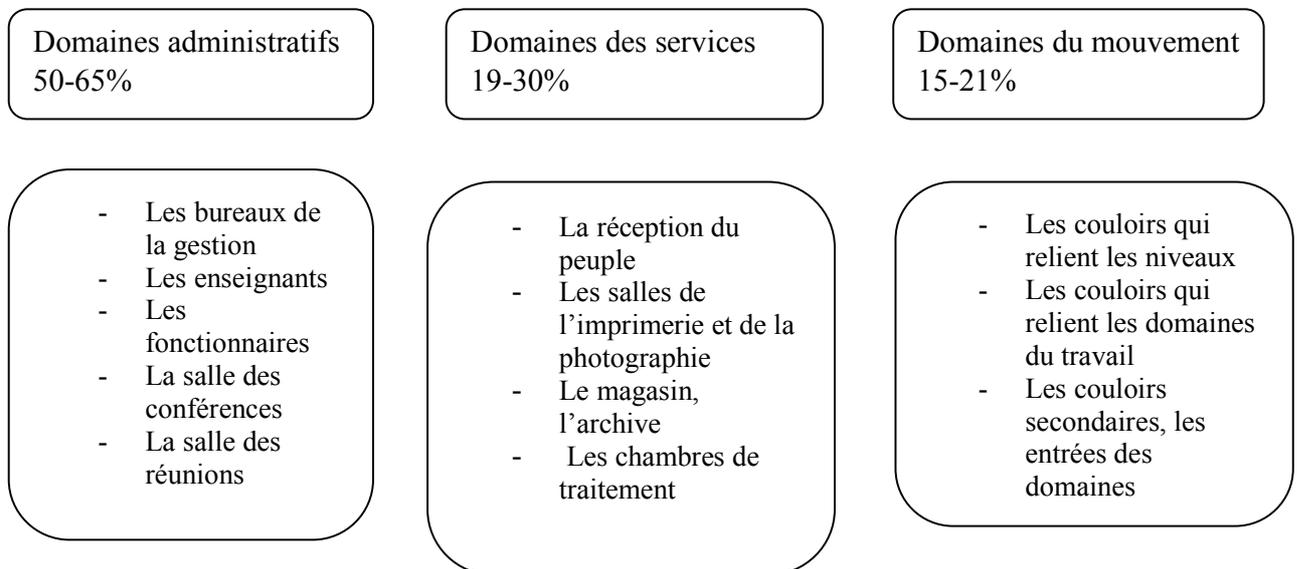
**Selon la fonction:** ce type est appliqué dans le secteur public, est appelé l'administration publique. Il est appliqué, également, dans le secteur économique, est appelé l'administration des affaires. L'administration prend, donc, la nomination du domaine ou elle est appliquée à titre d'exemple le bâtiment municipal.

Ce type dépend de l'objectif fonctionnel et le genre de l'utilisation de ce bâtiment.

- Les bâtiments des services (les bureaux, les cliniques...)
- Les bâtiments des activités administratives privées et publiques (compagnies- banques- municipalités...)
- Les bâtiments des activités sociales (les associations, les organisations, les organismes...)
- Les bâtiments des activités politiques (le système administratif d'un Etat, les relations extérieures...)
- **Les domaines administratifs:**

C'est L'ensemble des bureaux d'une entreprise, des bureaux de l'administration, la comptabilité et les sections. Ces domaines ont devenu une composition réunie dans tous les aspects. Mais son positionnement particulier et la différence entre les fonctions ont conduit vers la distinction entre deux facteurs qui sont le travail d'un côté et l'activité du bureau d'un autre côté. Notamment, la conception des bureaux pour les conditions du travail de l'être humain, l'efficacité, les relations avec les différents domaines et l'interaction entre les activités administratives, commerciales, culturelles... s'est développé.

### Les composantes des bâtiments administratifs :



**Schéma 2:** schéma montrant les composantes d'un bâtiment administratif

### 2-Les critères de design des bâtiments administratifs :

Le bâtiment administratif se distingue des autres bâtiments par son besoin de flexibilité maximale dans l'aménagement intérieur des espaces administratifs et d'ameublement, ainsi que par l'ampleur d'aptitude de développement et des changements des utilisateurs de ces espaces au moindre coût possible. Par conséquent, des stratégies de conception ont été élaborées pour répondre aux besoins administratifs complexes. Ces stratégies sont les suivantes :



#### **Critères architecturaux:**

- La bonne implantation
- La grande et attirante entrée
- La graduation fonctionnelle
- La correspondance des surfaces et la facilité du mouvement
- La flexibilité de la conception

**Image 62 :** Palais de la municipalité – Tunisie



#### **Critères environnementaux :**

- La ventilation naturelle
- Le confort thermique
- L'éclairage naturel
- Le contrôle climatique
- L'isolation acoustique

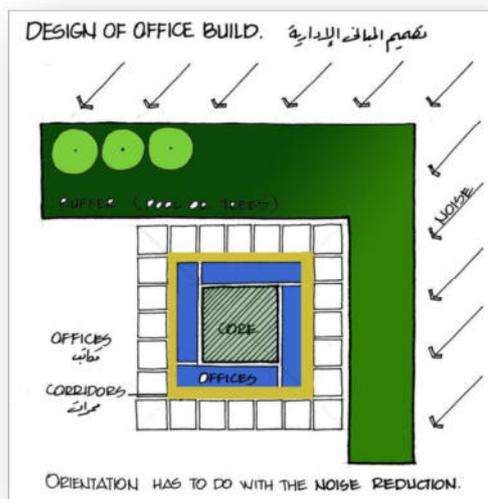
**Image 63 :** bureaux administratifs

### **3-L'impact du climat sur la conception des bâtiments administratifs**

Le premier objectif d'une construction est d'assurer la protection, le bien-être, la sécurité, les services et la gestion. Pour assurer ces exigences, l'architecte doit trouver des conceptions et formes des bâtiments idéales dans la performance climatique. En ce qui concerne les utilisateurs, il doit résoudre leurs problèmes posés. Ainsi, il doit identifier les éléments climatiques : les rayons du soleil, le degré de la température, l'humidité, le vent, les précipitations, la pression atmosphérique. Il est également nécessaire de s'appuyer sur des

concepts qui peuvent l'aider à intégrer le bâtiment ou la construction dans son environnement et son climat. Ainsi, l'être humain essaie toujours de défier les facteurs climatiques. Par conséquent, dans notre région caractérisée par un climat chaud et sec,

l'homme veut tempérer et adapter le climat pour incarner et créer des bâtiments administratifs avec une atmosphère interne adéquate qui leur est propre voire pour assurer le bien-être du travailleur, vu les heures de travail, et du citoyen en tant que visiteur. Le climat est, donc, l'un des facteurs naturels les plus importants qui influence les bâtiments publics, en fonction de la nature et de l'emplacement du bâtiment du côté architectural et géographique.



**Image 64** : schéma de l'impact du climat sur la forme de la conception d'un bâtiment administratif

#### **4- Les considérations conceptuelles climatiques dans les bâtiments publics (administratifs)**

**4.1-Le critère de la forme du bâtiment** : dans les régions où le climat est chaud et sec en été, les bâtiments doivent être protégés de divers facteurs climatiques, tels que le rayonnement solaire direct. Pour réaliser ce but, il est préférable d'intégrer le bâtiment de l'extérieur afin de minimiser : l'écoulement thermique dans la construction et le réchauffement des parties intérieures à travers l'air de l'extérieur le plus chaud à cause des surfaces du toit et du plafond. Lorsque la construction n'est pas complètement résistante à l'air, cela contribue, également, à réduire la perméabilité pendant la journée.

**4.2-Le critère de l'orientation du bâtiment** : le choix de l'orientation des bâtiments publics dépend beaucoup plus du soleil que du mouvement du vent et cela pour assurer l'ombre et s'éloigner de l'air sec

et chaud qui caractérise les régions du climat sec. Où l'air passe par des zones humides ou ombragées avant d'atteindre le bâtiment. De ce point de vue, la meilleure et optimale orientation pour les ouvertures a été le nord où l'ombrage est aussi facile que possible. Les bâtiments publics rencontrent souvent les ouvertures de l'ouest, ce qui donne à la cour intérieure un plus grand potentiel pour diriger les ouvertures dans des directions saines, organise l'échange thermique du bâtiment.

**4.3-Le critère des matériaux de la construction :** les bâtiments publics des zones désertiques d'un climat chaud sont construits de matériaux de haute capacité thermique. Ces derniers sont utilisés pour la construction de murs en matériaux denses et massifs et en matériaux lourds tels que la pierre, l'adobe, la brique et les toits recouverts d'une couche de terre fournie, également, une masse élevée du bâtiment. La réalisation de ces caractéristiques, leur étude et la connaissance de tous les phénomènes naturels contribuent à une bonne conception dans la sélection des matériaux appropriés et la manière dont ils sont utilisés pour jouer leur rôle positif et éviter les éléments négatifs du climat et de l'environnement.

**4.4-Le critère des plantes comme élément de contrôle :** la présence des plantes à proximité du bâtiment peut affecter et améliorer, de différentes façons, le microclimat à l'intérieur et autour de la maison comme elle peut atteindre plusieurs objectifs. Les diverses plantes et les détails de ses diverses conceptions peuvent être les plus efficaces. Les objectifs climatiques des plantes dans les milieux chauds et secs sont nombreux, par exemple : l'ombrage du plafond, des murs et des fenêtres ; l'ombrage des zones ouvertes et extérieures ; la diminution et l'emprisonnement de la poussière trouvée à l'intérieur et autour du bâtiment ; l'augmentation de l'humidité dans les climats très secs ; la diminution de la température dans les zones adjacentes du bâtiment ; la concentration du flux d'air et l'augmentation de la vitesse de l'air dans les zones où il est favorisé.

**4.5-Le critère de la couleur et le revêtement du bâtiment :** la couleur des murs et du toit a un impact important sur la trace solaire, ainsi que sur le bâtiment et son environnement interne particulièrement dans les zones sèches où l'intensité du soleil est plus élevée que dans d'autres régions. En raison des différents modèles de rayonnement solaire sur les toits et les murs, l'importance de la couleur en tant qu'élément de contrôle du climat interne est variable. Pour le plafond, l'effet de couleur est à son maximum.

Le gain thermique résultant des parties internes du bâtiment dépend des spécificités thermiques et naturelles du toit. Tandis que, l'effet de couleur externe des murs et du toit

sur la température superficielle, la charge thermique et la température interne, est très important. Il a un effet significatif sur la résistance thermique requise pour le revêtement et la capacité thermique du bâtiment. Une telle solution peut être réalisée à travers une conception soignée de certains éléments du bâtiment et le choix sélective des couleurs pour les différentes parties du bâtiment.

### **III.2-L'hôtel de ville :**

#### **2.1 La définition de L'hôtel de ville:**

Il n'ya pas une définition unanime de la municipalité, certains la définissent comme une organisation locale avec des limites définies, constitue la plus petite partie de l'organisation administrative au niveau de la wilaya. C'est pour ça, elle est considérée comme la cellule principale de cet organisation du pays. Le conseil populaire municipal dirige ses différentes affaires par le maire qui est un de ses membres. D'autres la définissent comme la base principale de la division administrative algérienne, elle est dirigée par un conseil élu et un organe exécutif.

L'hôtel de ville a été définie conformément au premier article de la loi (80-90) du 17/4/1990 relative à la municipalité : c'est la principale collectivité régionale qui a un caractère moral et une indépendance financière. La loi municipale de 1967 l'a défini comme étant la collectivité régionale politique, administrative, économique, sociale, culturelle et politique. Cette deuxième définition reflète clairement les fonctions de la municipalité.

L'hôtel de ville occupe une place importante dans l'organisation administrative de l'État moderne, elle a de nombreuses caractéristiques, notamment:

- L'hôtel de ville est une collectivité régionale dont les citoyens ont des intérêts communs fondés sur des réalités historiques et économiques.
- L'hôtel de ville est une collectivité décentralisée établi conformément à la loi et jouit d'une personnalité morale.
- L'hôtel de ville est un district administratif d'État chargé de veiller au bon fonctionnement des services publics municipaux.

## 2.2 L'évolution de L'hôtel de ville

### a- L'hôtel de ville pendant la période coloniale

**(1830-1962)** : la municipalité était un outil pour imposer l'hégémonie des européens et les servir. Les municipalités mixtes étaient, comme indiqué dans l'exposé des motifs du droit municipal, dirigées par un membre de l'administration coloniale qui était le

directeur des affaires civiles et assisté par un

comité de la municipalité à partir de 1919. Ces municipalités mixtes se situent dans des zones habitées par une majorité européenne. La municipalité était un outil pour servir l'administration française.

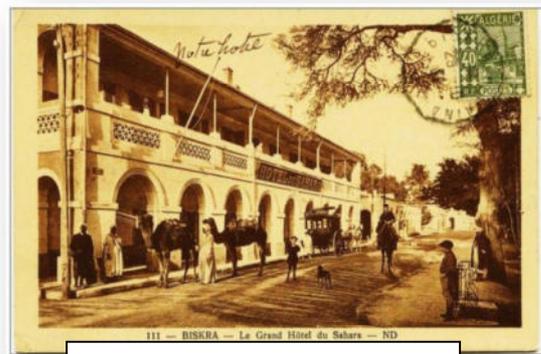


Image 65 : La municipalité du désert

**La municipalité pendant la période de transition (1962-1967)** : Le vide laissé par l'administration française, à l'époque, a conduit l'Autorité à la mise en place de comités de gestion des affaires de la municipalité qui sont dirigés par un président chargé des fonctions de maire. L'Autorité a également réduit le nombre de municipalités à 676. Cet étape est appelée l'étape de l'assemblée.



Image 66 : Biskra la municipalité

du désert

Source : l'archive de la ville de Biskra

**b- L'étape de la réflexion pour l'établissement du droit municipal** : La Constitution de 1963, la Charte algérienne et la Charte de Tripoli ont eu le plus grand impact en soulignant le statut officiel de la municipalité et en reconnaissant son rôle de pionnier dans la nécessité d'accélérer, de penser et d'établir des lois pour la municipalité.

**c- L'étape du droit municipal (1967-1990)** : Cette loi se caractérise par l'influence de deux modèles différents: le modèle français et le modèle yougoslave. L'influence par le système français est plus frappant, surtout en ce qui concerne la délivrance de la spécialisation des municipalités ainsi que d'autres questions d'organisation, vu le facteur colonial.

**d- L'étape du droit municipal de 1990 :** Il s'agit d'une étape caractérisée par l'introduction de nouveaux principes et dispositions énoncés dans la Constitution de 1989, qui reposait sur l'abolition du parti unique et l'adoption du multipartisme, ce qui n'a plus donné priorité aux travailleurs et aux paysans dans le domaine de la candidature.

### **2.3 Les bureaux administratifs :**

**1. Définition des bureaux administratifs :** c'est le domaine, qui est créé aux fins du travail administratif, dans lequel le travail écrit est effectué comme les transactions, la préparation et l'enregistrement, ainsi qu'une sorte de bien-être et un environnement spécial sont fournis ce qui permet d'élaborer le travail dans les meilleures conditions et de communiquer les informations aux niveaux administratifs de l'organisation ou de l'établissement.

**1.1 Les types des bureaux administratifs :** les types des bureaux administratifs dépendent de la nature du travail. Quelques bureaux nécessitent la confidentialité alors que d'autres bureaux nécessitent l'ouverture pour faciliter la transmission des informations et la réception du public dans des circonstances adéquates.

Les bureaux peuvent être répartis en trois types qui sont :

**a- Les bureaux à cloison :** il désigne un lieu réservé aux travaux de bureau dans une pièce privée bordée de murs fixes, il est souvent rattaché à un autre bureau adjacent réservé à son propre secrétaire. Ces bureaux sont souvent réservés aux responsables et aux cadres supérieurs.



**Image 67 :** un bureau à cloison

source: le chercheur 2016

### Ses avantages

- Le respect à quelques fonctions ou fonctionnaires ?
- Les tâches qui nécessitent une haute concentration comme: les fonctionnaires qui préparent des rapports cruciaux à l'administration ou ceux qui font la planification dans l'organisation.
- Les tâches d'une vocation confidentielle comme: les recherches faites par l'établissement ou les rencontres personnelles.

### Ses inconvénients :

- De grandes surfaces perdues.
- La difficulté de surveiller et contrôler les fonctionnaires
- Coûteux.
- La mauvaise communication entre les fonctionnaires et l'absence de la flexibilité.

#### b- Les bureaux ouverts/ bureaux passages :

c'est l'allocation d'un hall ou d'une grande salle où sera réparti le personnel. Chaque administration peut être séparée par des cloisons mobiles, non fixes, en bois ou en aluminium, ou par la mise en place d'armoires et de matériel de stockage.



: un bureau ouvert

Source : le chercheur

### Ses avantages :

- L'économie dans la surface du bureau.
- La supervision est plus facile. Le superviseur ou le directeur peut superviser les employés de son bureau.
- L'encouragement des employés pour organiser leurs travaux et les finir le plus tôt possible.

- Une communication facile entre les employés de la même administration et entre les différentes administrations.

**Ses inconvénients :**

- L'absence de l'intimité et de la confidentialité.
- La propagation du bruit et le manque de la concentration.
- La différenciation des opinions due au grand nombre d'employés dans le même bureau.
- La difficulté de climatiser le bureau.

**c- Les bureaux semi-ouverts :** le bureau

semi-ouvert ressemble au bureau ouvert. Les cloisons réapparaissent, mais d'une manière nouvelle, car la séparation n'est que des écrans en verre où les prises électriques sont intégrées, de sorte que le bureau ouvert perd progressivement ses caractéristiques.



**Image 69 :** un bureau semi-ouvert

**Source :** les bâtiments administratif

**Ses avantages :**

- Meilleur contact avec une difficulté légère.
- Meilleur espace pour l'individu.
- Conservation des secrets du travail.

**2. Les critères de la conception des bureaux administratifs :**

La conception de l'intérieur des bâtiments administratifs en général et des bureaux administratifs en particulier dépend de : la taille des salles qui peuvent être déterminées par le nombre des employés ainsi que par la nature de travail à effectuer, les dimensions qui permettent l'utilisation de la lumière naturelle et de la ventilation dans l'éclairage des bureaux. Il est donc possible de déterminer la surface adéquate à chacune des finalités pour lesquelles

l'aménagement intérieur du bureau est conçu, en tenant compte de la flexibilité et de la facilité de conception avec utilisation complète de la superficie des bureaux.

### 2.1 Comment concevoir un bureau tout en prenant en considération les utilisateurs :

Selon : l'activité, le style, la nature du travail et les clients, ainsi que les heures de travail.

Nous les divisons en cinq positions selon les tâches de bureau :

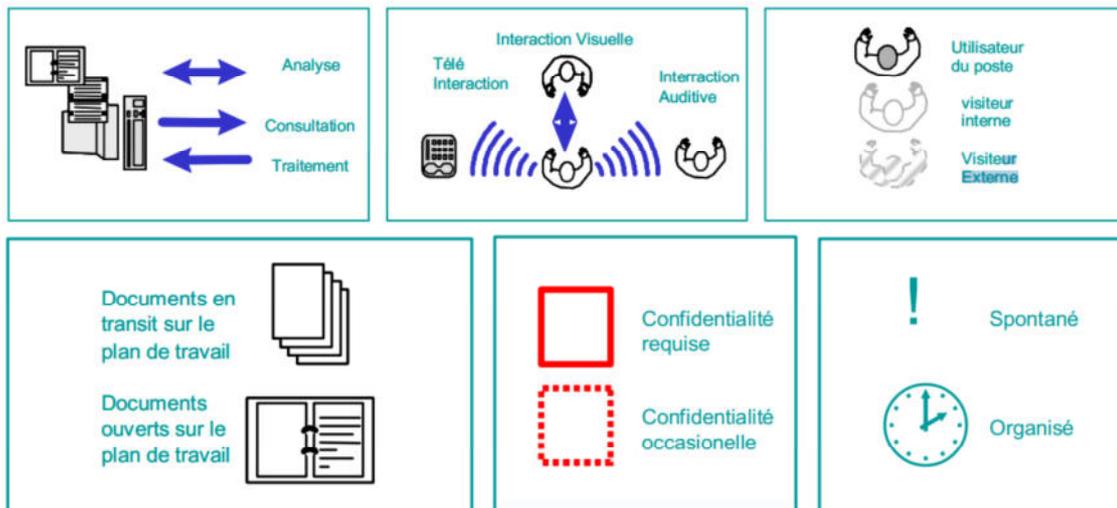
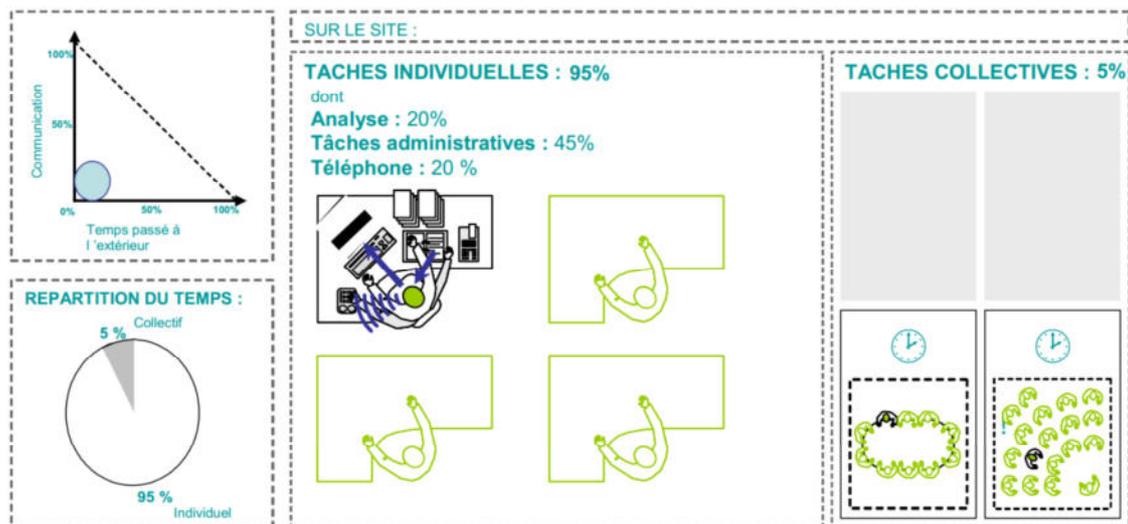


Image 70 :

Source : PDF -OLEG -ETAT GENEVE -NORMES ET REGLES D'UTILISATION DES LOCAUX ADMINISTRATIFS -18 November 2008 -P 05

#### Position I : L'administratif :

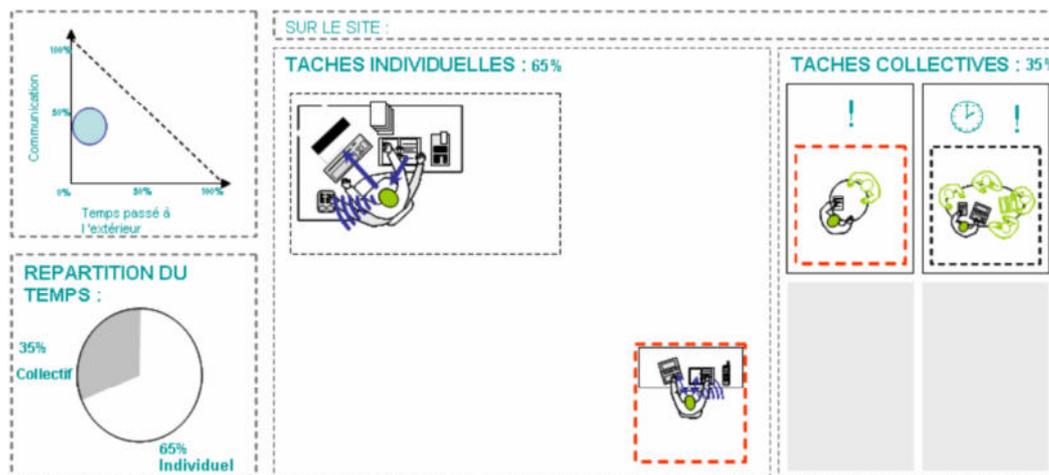
- Travail stable et individuel
- Taches multiples et répétitives.
- Besoin du contact visuel.
- Tenue des réunions mensuelles pour coordonner les informations du service.



**Image 71 :**  
 Source : PDF -OLEG -ETAT GENEVE -NORMES ET REGLES D'UTILISATION DES LOCAUX ADMINISTRATIFS -18 November 2008 -P 05

**- Position II : L'analyste ou le manager :**

- Travail stable et individuel
- Nécessité de la concentration et la communication d'une façon non-officielle/ informelle
- Réunions répétées et non-officielles avec 2-3 personnes et réunions hebdomadaires dans des petits groupes (4/8personnes)



**Image 72 : La ménagement des bureau bureautique**  
 Source : NORMES ET REGLES D'UTILISATION DES LOCAUX ADMINISTRATIFS -18 November 2008 -P 05

### Position III : Le Projet :

- Travail stable et caractère collectif fort.
- Nécessité de se concentrer et de communiquer formellement ou informellement.
- Réunions des groupes du projet (6-12 individus).

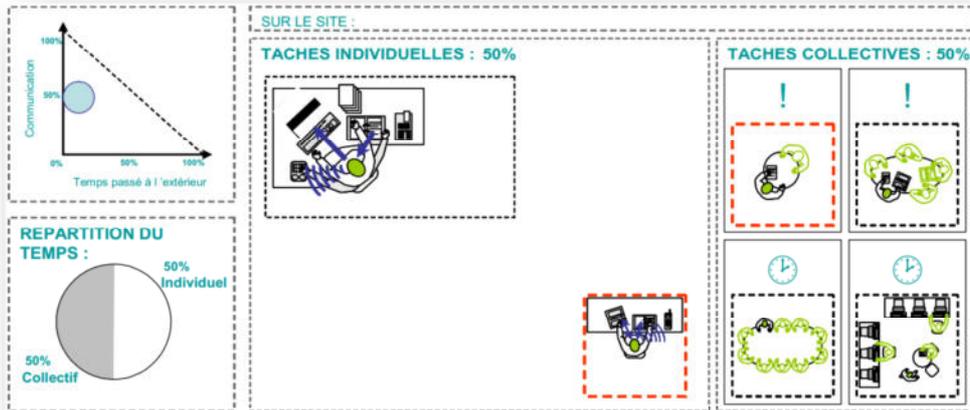


Image 73 : La ménagement des bureau bureautique

Source : PDF -OLEG -ETAT GENEVE -NORMES ET REGLES D'UTILISATION DES LOCAUX ADMINISTRATIFS -18 November 2008 -P 05

### Position IV : Le nomade

- Activité mobile / ou caractère collectif fort.
- Besoin de communiquer formellement

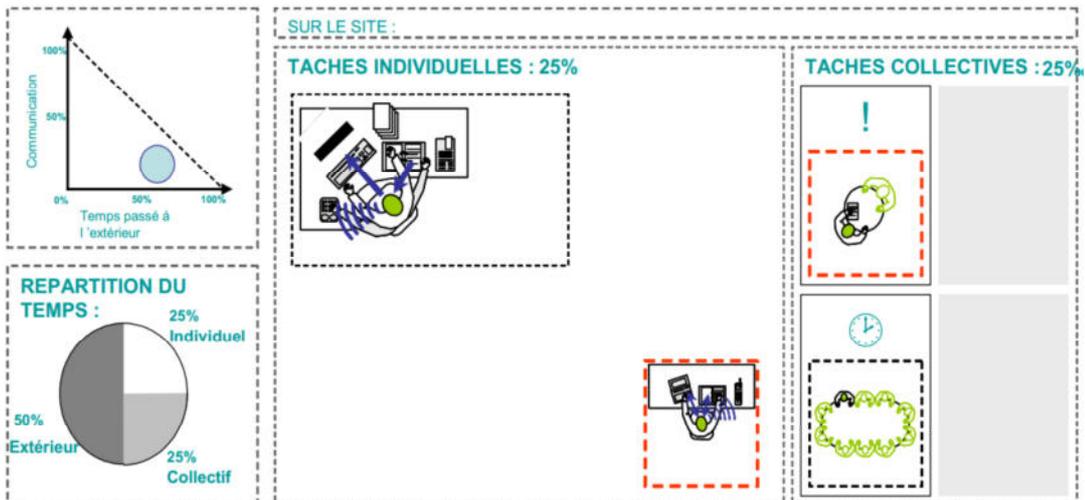


Image 73 : La ménagement des bureau bureautique

Source : PDF -OLEG -ETAT GENEVE -NORMES ET REGLES D'UTILISATION DES LOCAUX ADMINISTRATIFS -18 November 2008 -P 15

### Position V : La direction

- Besoin de faire un stage.
- Besoin de communiquer formellement et informellement.

Réunions très fréquentes, entretiens individuels, coordination, informations détaillées

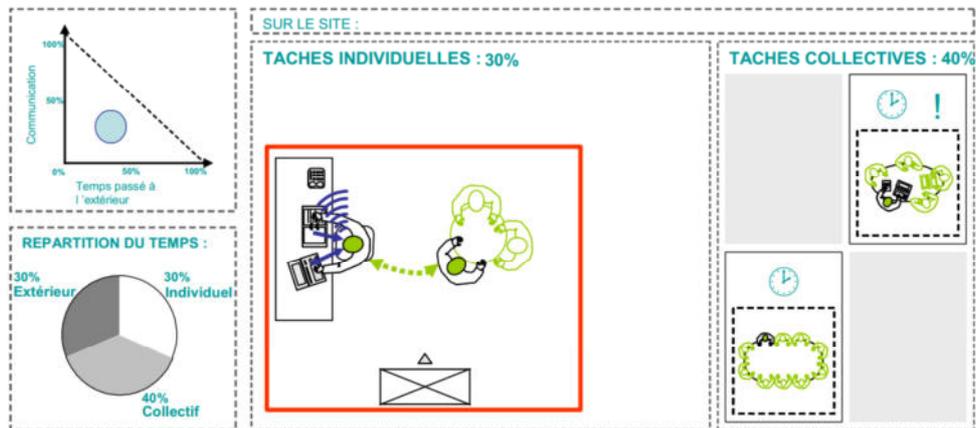


Image 73 : La ménagement des bureau bureautique

Source : PDF -OLEG -ETAT GENEVE -NORMES ET REGLES D'UTILISATION DES LOCAUX ADMINISTRATIFS -18 November 2008 -P 16

### 2.2 Dimensions et dimensions de la conception de bureau:

Le bureau en tant que domaine d'activité, s'efforce de contrôler la qualité architecturale et sociale, et il est nécessaire d'adapter Parmi le total des éléments nécessaires (tranquillité, soulagement, séparation) et le travail de localisation Personnel et mobilier de bureau L'espace de bureau est compris entre 24 et 40 m<sup>2</sup>, Ils sont plus larges selon le type et le travail du bureau, où il y a un petit lieu de réunion et un secrétariat Entre 12 et 20 m<sup>2</sup>, nous avons pris des mesures de mobilier pour le bureau:

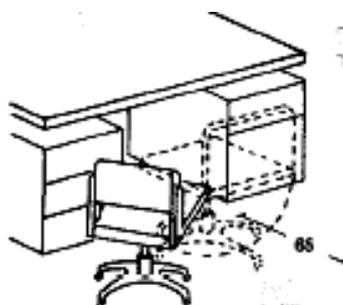


Image 73 :Chaise Brame

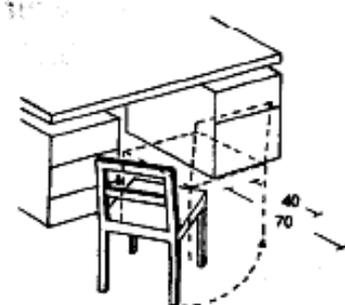
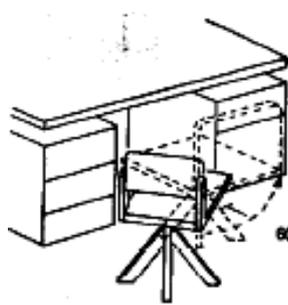


Image 73 :Chaise normale

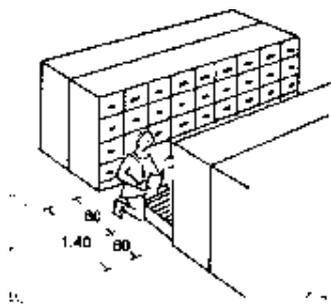


Image 73 : Armoire d'œuvrest

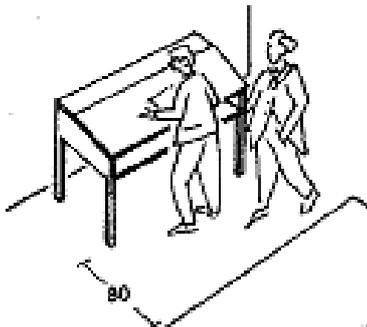


Image 73 : Table de travail debout

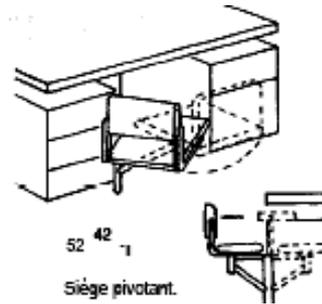


Image 73 : La chaise tourne autour de l'axe

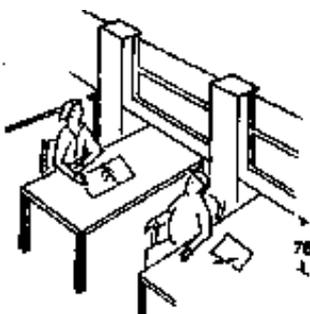


Image 73 : La table est directement sous le substrat

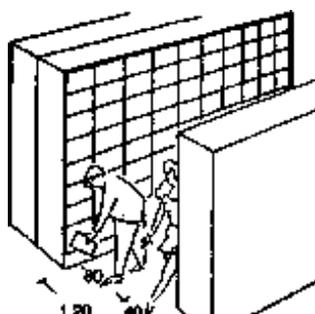


Image 73 : Racks ouverts

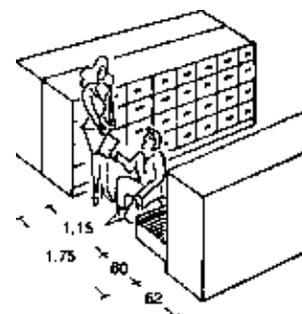


Image 73 : Closet travaille dans le couloir entre eux

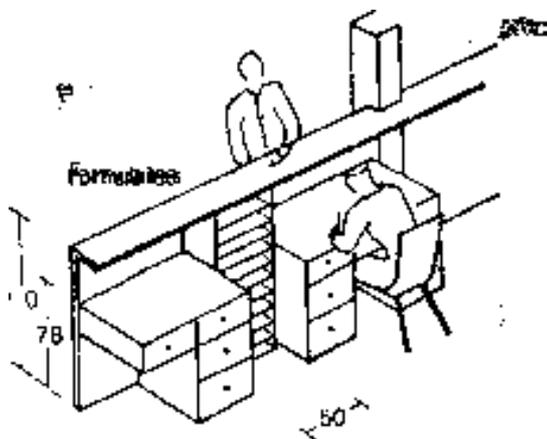


Image 73 : Réception publique

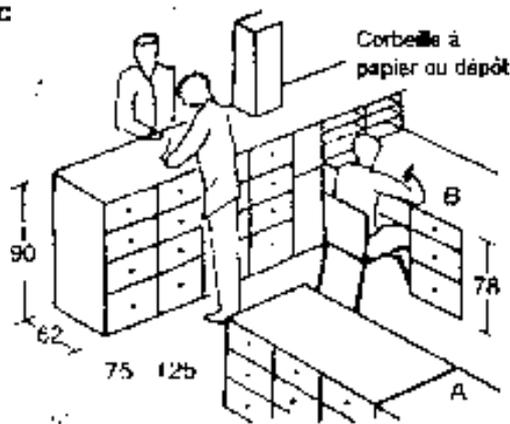


Image 73 : Citoyens d'accueil

source: Neufert

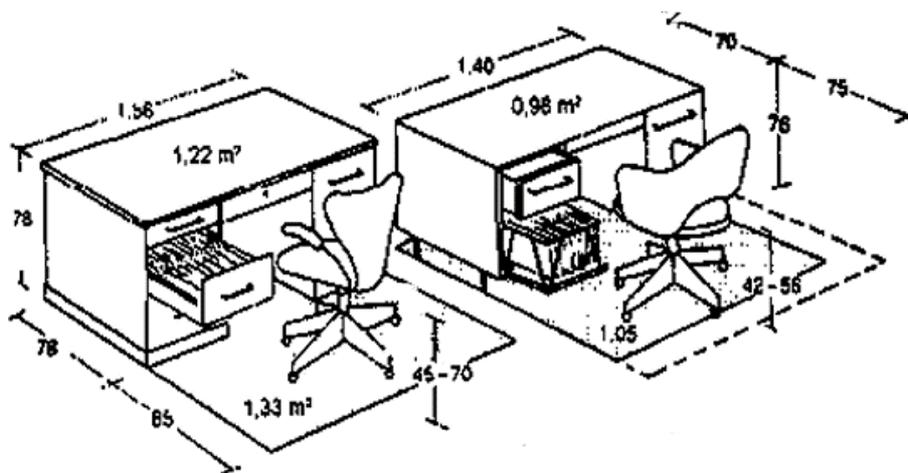


Image 73 : Dimensions du mobilier de bureau

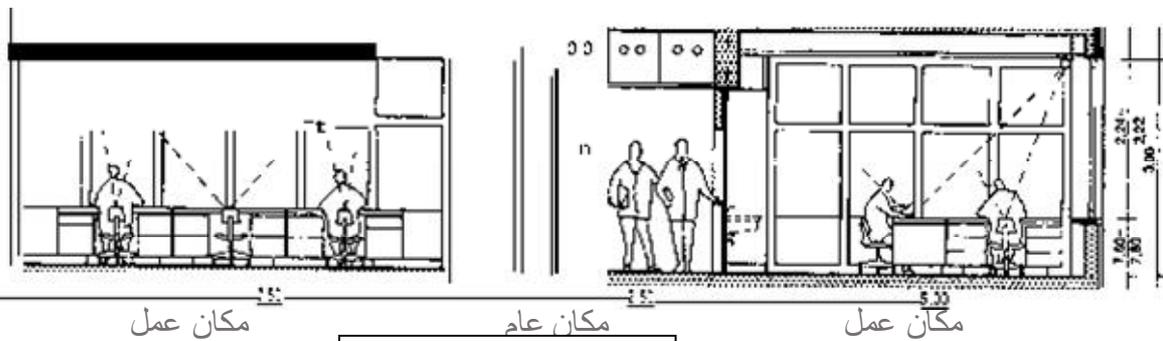


Image 73 : Coupe de bureau

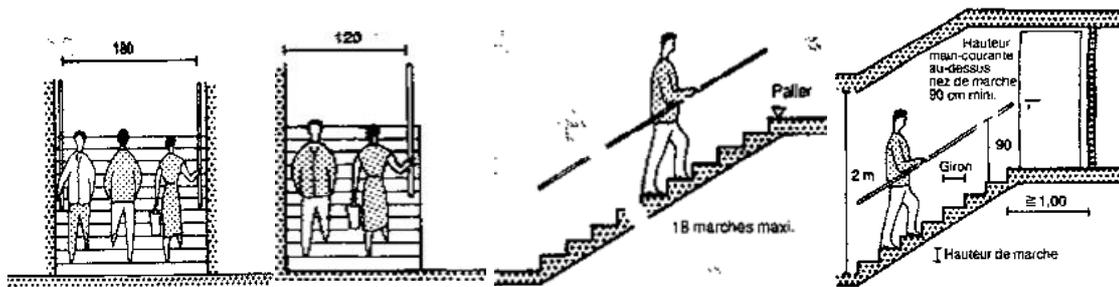
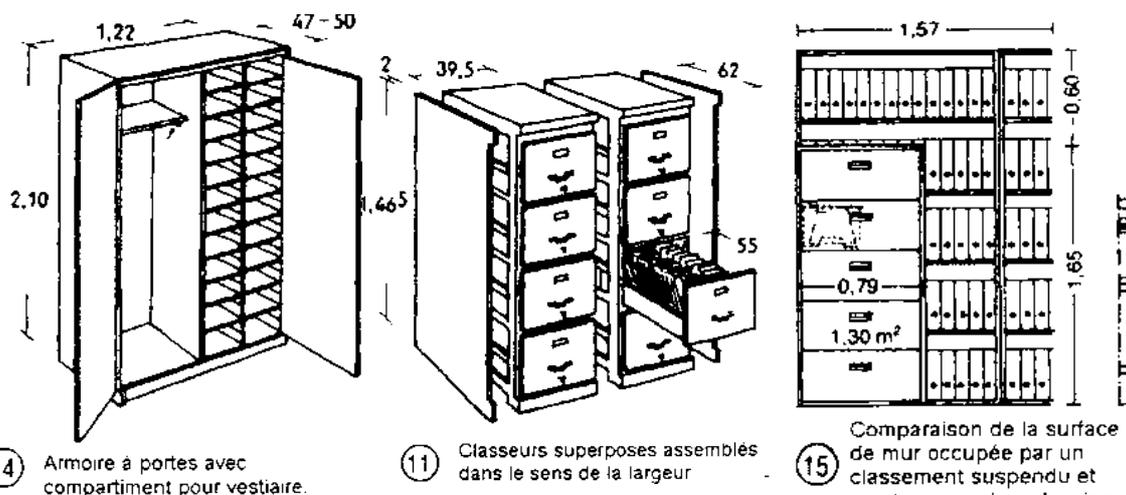


Image 73 : Coupe d'escalier

Image 73 : Coupe d'escalier

Source: Neufert



### Conclusion :

Dans cette partie de la recherche, nous avons abordé les bâtiments publics ou plutôt les bâtiments administratifs et les avons trouvés Un impact majeur sur la société est le point central de l'organisation de ses affaires et de la productivité totale organisée. Et ils se spécialisent dans les municipalités car ils représentent la région dans laquelle ils sont représentés Leur culture, leurs coutumes et leurs traditions sont plus représentatives de la population et des citoyens de cette municipalité.

Les bâtiments publics sont spécialement conçus pour s'intégrer à la conception architecturale, en particulier aux traitements modernes, Lumière, bruit et ventilation surtout dans les zones sèches.

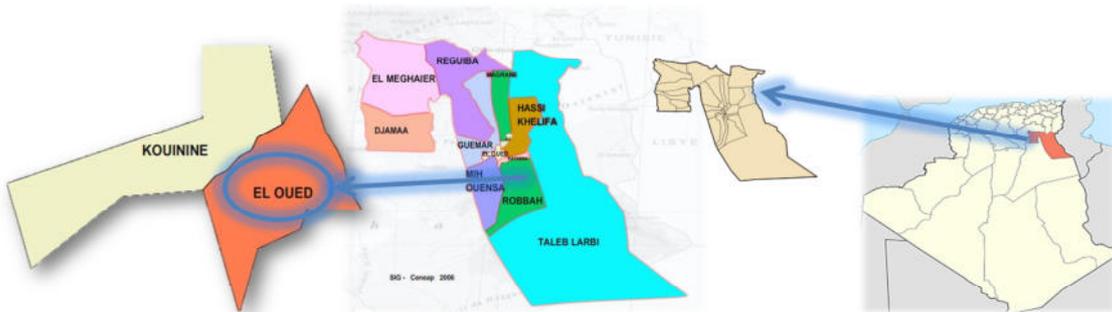
En utilisant quelques exemples, y compris locaux et externes, tirés des résultats de l'analyse Chaque bâtiment public a des caractéristiques et des caractéristiques qu'il apprécie comme moyen de faire face aux conditions climatiques. Bâtiment et son enceinte, utilisation de différents styles de bureaux dans des zones sèches.

Parmi eux se trouvent:

- L'emplacement stratégique et son axe sur l'artère principale de la municipalité.
- Atteindre le bien-être des travailleurs privés.
- L'exploitation du sous-sol est une politique pour les employés.
- Progression de carrière

## Analyse de terrain :

### 1-Situation:



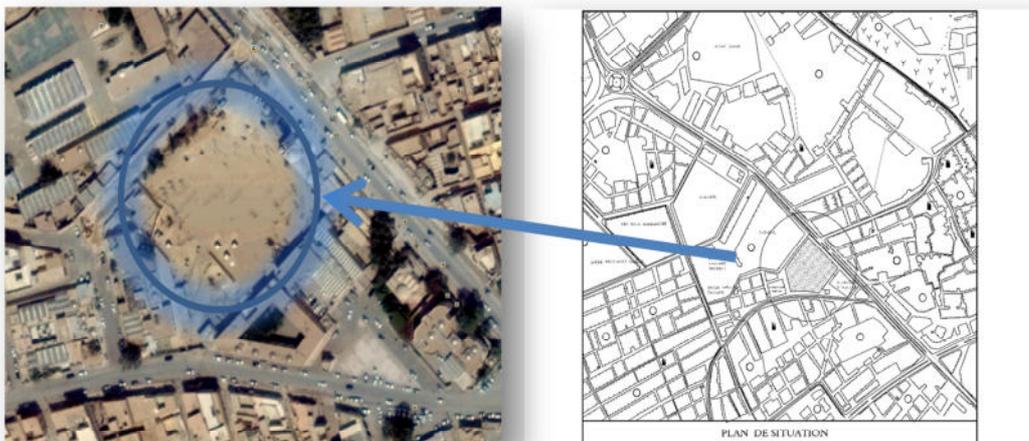
La **wilaya d'El Oued** (en arabe: / ولاية الوادي.) est une wilaya algérienne, ayant pour chef-lieu la ville éponyme d'El Oued, située au Sud-Est de l'Algérie.

La wilaya d'El Oued est située au nord-est du Sahara algérien. Elle est délimitée :

- au nord, par les wilayas de Tébessa et Khenchela ;
- au nord et au nord-ouest par la wilaya de Biskra ;
- au sud et au sud-est par la wilaya de Ouargla ; et à l'est par la Tunisie

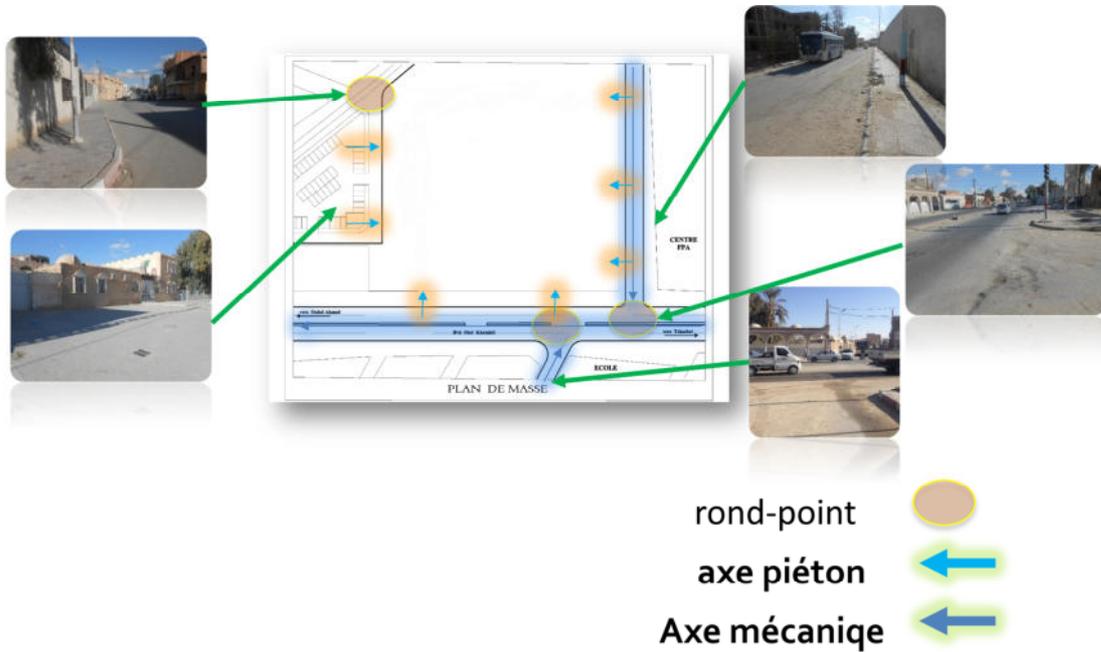
### 2-Situation de terrain:

Le terrain est situé au centre de la ville D'el oued, dans le quartier d'Al-Masaiba, à proximité de nombreuses installations (Direction de l'agriculture et de l'irrigation - Cour - Centre de formation professionnelle –primaire ).



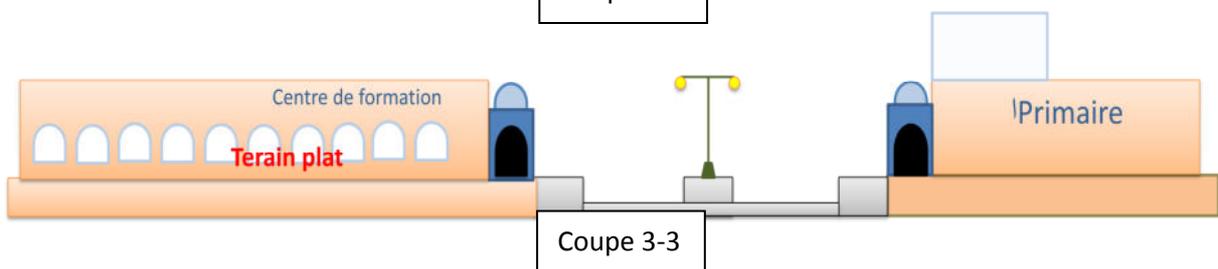
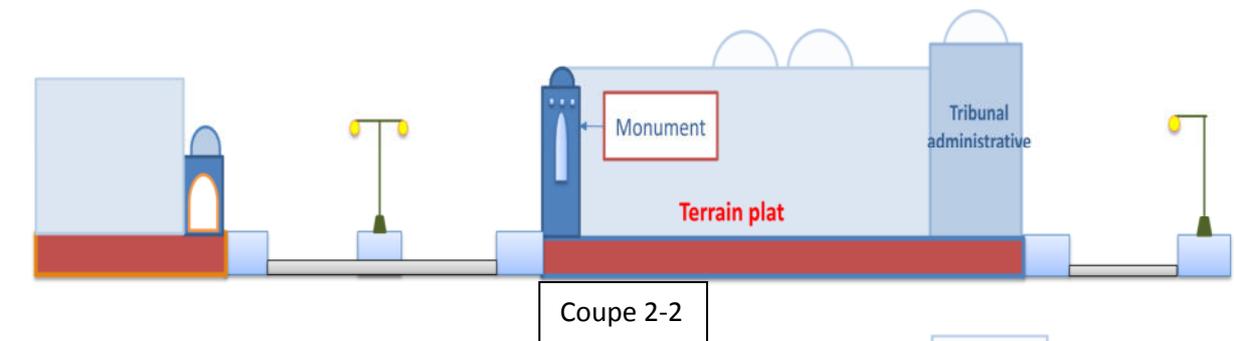
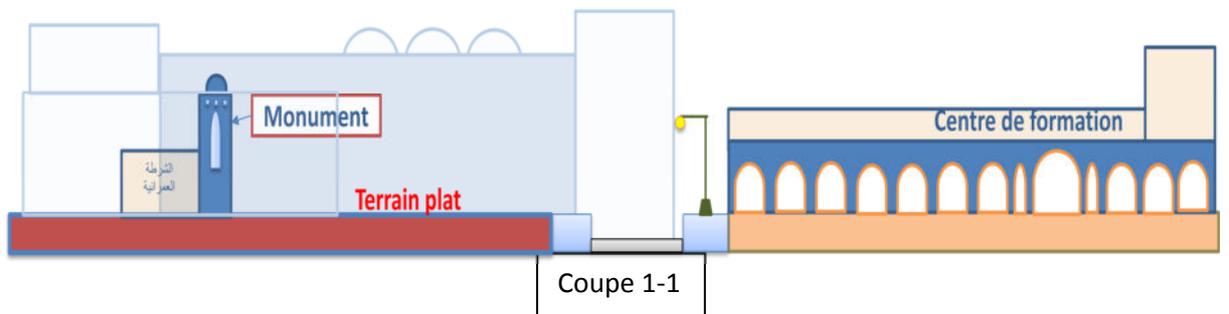
### 3-Accès et accessibilités :

mécaniques Le site distingue trois méthodes importantes pour faciliter l'accès au projet.



### 4- la topologie de terrain:

Les bâtiments voisins sont d'un caractère simple d hauteur R+1



**Conclusion:**

- La présence du sol dans le milieu urbain et administratif et à proximité du voutes, ce qui permet une monumentalité du projet et facilite la connectivité des piétons.
- Corrélation visuelle Facilité d'observation du sol de la jonction à l'opposé du sol.
- La présence du sol près de l'intersection de trois chemin mécaniques, ce qui contribue à faciliter l'accès au projet et à obtenir une bonne accessibilité.
- on suggéraient Des solutions naturelles et techniques devraient être proposées pour résoudre les problèmes climatiques (éolien / solarisation).
- faire une couverture végétale pour limiter les vent sable et chaude.
- utiliser la dégradation dans le bâtiment .

**Analyse climatique wilaya d'oued souf :**

	<b>H3 période d'hiver</b>
1. orientation	• Nord-Sud souhaitée avec occupation verticale des espaces
2. Espacement entre bâtiments	• plan compact en diminuant l'exposition des murs en contact avec l'extérieur
4. Ouvertures, fenêtres	• Sur surface totale ouvertures prévues, affecter pour captage soleil hiver surface vitrage Sud égale à 0,15 par m <sup>2</sup> plancher
5. Murs et planchers	• Murs et planchers massifs, inertie thermique journalière> 8 heures compromis à prendre avec l'été
6. toiture	• Toiture massive et isolée
7. Isolation thermique	• Isolation thermique toiture
8. Protection	• D'hiver des vents de sable par plantations à feuilles persistantes qui poussent dans le sud (pin d'Alep...)
9. Espaces extérieurs	
10. Végétation	• Végétation à feuilles persistantes pour vents dominants froids et surtout de sable.
11. Chauffage passif	Chauffage passif par stockage murs massifs inertes, déphasage 8 à 12 heures ou vitrage sud.

	E 3-4-5 période d'été
1. orientation	• Nord-sud (est à proscrire)
2. Espacement entre bâtiments	• plan compact en diminuant l'exposition des murs en contact avec l'extérieur
3. Ventilation ou aération	• Ventilation nocturne
4. Ouvertures, fenêtres	• Moyenne 25% à 40%
5. Murs et planchers	• Murs et planchers massifs. Forte inertie thermique multi journalière (hors période surchauffe) avec couleurs claires.
6. toiture	Forte inertie thermique multi journalière (hors période surchauffe) avec couleurs claires
7. Isolation thermique	• Toiture isolée
8. Protection	• Protection d'été. Occultation totales ouverture • Ouverture nord sud
9. Espaces extérieurs	• Emplacement pour le sommeil en plein air • Cuisine à l'extérieur
10. Végétation	• Végétation ombrage murs et fenêtres
11. Chauffage passif	
12. climatisation	• Climatisation naturelle par humidification de l'air

### Conclusion:

La Ville de Oued Souf se caractérise par un climat chaud et aride. La sécheresse est une donnée généralisée sur tous les mois de l'année. Les fortes chaleurs concernent certes une grande partie de l'année, mais il n'en demeure pas moins que les besoins de chauffage en hivers, malgré qu'ils soient faibles, restent bien réels.

Ici le chauffage passif est recommandé, ceci sera atteint par une bonne pénétration du rayonnement solaire, le choix rigoureux des matériaux, la compacité du tissu urbain pour limiter les déperditions. Pendant la saison chaude qui dure plus longtemps, les besoins en refroidissement sont beaucoup plus importants que les besoins de chauffage en hiver, (Privilégier donc cet aspect semble être une bonne option). Les mois de grandes chaleurs nécessitent un rafraîchissement passif : plan compact, effet de masse et inertie thermique, ventilation nocturne et refroidissement par évaporation, ces techniques passives ne suffisent pas à elles seules à maintenir une température de confort acceptable durant toute la journée

### Programme proposé :

Espace	nombre	surface m <sup>2</sup>
<b>Secrétariat général :140m<sup>2</sup></b>		
Secrétariat général	01	16
Bureau du rédacteur général	01	20
Salle de conférence et de présentation	01	32
Bureau des litiges	02	25
Bureau d'équipement	01	20
Bureau de Maintenance	01	18
Bureau de Entrepôts	01	18

<b>Service de l'organisation et des affaires publiques: 540m<sup>2</sup></b>		
Secrétariat du président de la service	01	20
Bureau du président de la service	01	25
Une salle fortifiée pour la tenue des archives	01	16
Hall + fenêtres d'état civil	01	160
Archive	01	16
Bureau des activités sociales	01	32
Bureau de l'agriculture	01	30
Bureau de prévention et de santé	01	24
Bureau des affaires culturelles	01	16
Salle biométrique	01	32
Bureau de la circulation des voitures	01	16
Bureau de service national	01	16
Bureau des élections et des statistiques	01	24
Salle des mariages	01	100
Bureau d'aide spécialisé	01	16
<b>Département de traitement :112m<sup>2</sup></b>		
Secrétariat du président de la service	01	18
Bureau du président de la service	01	32
Bureau d'études techniques et de programmation	01	16
Bureau de traitement et de nouvelles oeuvres	01	16
Bureau de suivi de projet	01	16
Salle des archives	01	16
<b>Service de Corps élu: 406m<sup>2</sup></b>		
Zone d'attente	01	26
Secrétariat du président	01	32
Bureau du président	01	106
Chambre de confort	01	34
toilette	01	12
Secrétariat du Député -1-	01	18
Bureau du député -1-	01	25
Secrétariat du Député -2-	01	18
Bureau du député -2-	01	25
Secrétariat du Député -3-	01	18
Bureau du député -3-	01	25
Salle de conférence	01	64
Adaptateur téléphonique	01	16
<b>Office de la construction et de la reconstruction : 72m<sup>2</sup></b>		
Secrétariat du président de la service	01	18
Bureau du président de la service	01	36
Bureau de la construction	01	32
Bureau d'offres	01	16
toilette	01	24
<b>Département de la gestion des biens municipaux: 126m<sup>2</sup></b>		
Secrétariat du président de l'Autorité	01	16
Bureau du président de l'Autorité	01	24
bureau de la propriété municipale	01	16
Bureau d'exploitation des ressources municipales	01	16
<b>Département du budget et des opérations financières:136m<sup>2</sup></b>		
Secrétariat du président de la service	01	16
Bureau du président de la service	01	32
Bureau de la comptabilité	01	16
Bureau du budget	01	16
Salle des archives	01	32
toilette	01	24

Département de gestion des ressources humaines:96m <sup>2</sup>		
Secrétariat du président de la service	01	16
Bureau du président de la service	01	32
Bureau Gestion des utilisateurs	01	16
Bureau d'utilisateurs de configuration	02	16
Bureau de la circulation et des statistiques	01	16
Différents suffixes: 620m <sup>2</sup>		
Archives publiques + bureau	01	120
Salle de réunion	01	220
restaurant de Travailleurs	01	200
La cafétéria	01	80

<b>Totale des services</b>		2400m <sup>2</sup>
<b>Circulation</b>	25% - 30%	
<b>Surface totale</b>		

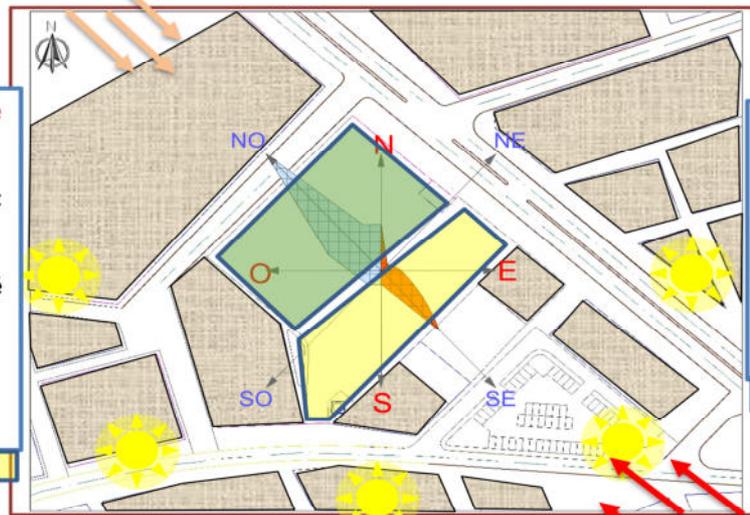
Espace	Surfacem <sup>2</sup>	%
bâti		60%
Non bâti		40%

<b>surface totale</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>100%</b>
-----------------------	----------------------	-------------

## Eléments de passage:

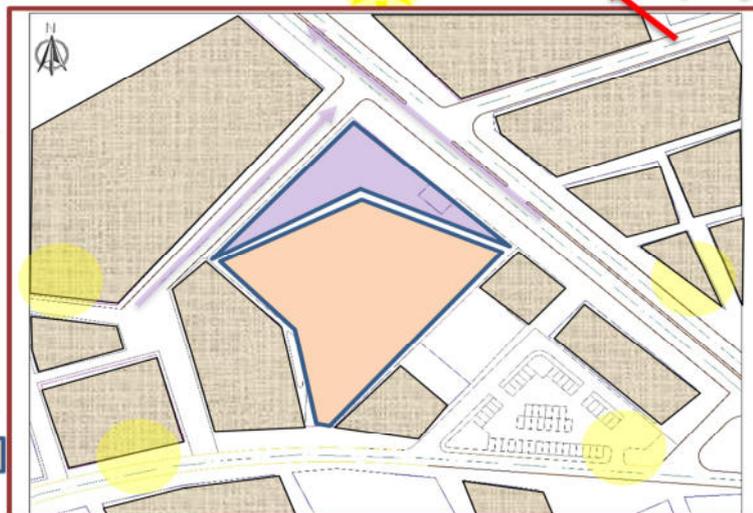
### 1- Zoning

**zone ensoleillée**  
: Cette zone est caractérisée par un rayonnement solaire élevé toute l'année et par une quantité suffisante de lumière naturelle exposée aux vents chauds .



**Zone ombrée :**  
 Cette zone est caractérisée par une quantité importante de lumière naturelle diffusée et exposée aux vents froids.

**Quartier calme :** Cette zone est isolée du bruit car elle est protégée du côté sud et se trouve dans le sol.



**Zone de bruit:** Cette zone est très bruyante car elle est entourée par trois routes principales à forte circulation. .

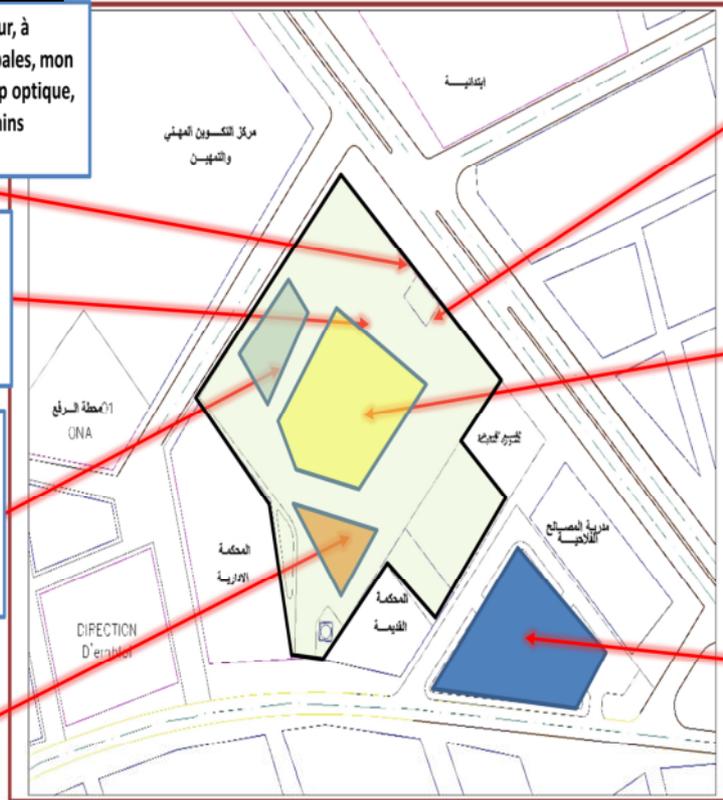
## 2-Zoning horizontal

L'entrée: ouverte sur l'extérieur, à l'intersection de deux routes principales, mon professeur, facile à distinguer, champ optique, est une convergence de chemins d'écoulement.

Donner le projet une enseignant et une monumentalité et en faire un élément important du tissu urbain du site

Cafétéria: espace en plein air, vues panoramiques avec végétation, sens du vent froid avec exposition au soleil (climat modéré), quartier animé (bruit).

STOCKAGE: Positionné à côté du parking, orienté vers le vent chaud, (sud-est), en relation avec le secteur administratif.



Interface transparente et orientation vers l'est (direction optimale)

Le secteur administratif: le milieu du terrain pour ses relations avec toutes les zones, une zone tranquille exposée aux types de vent froid et chaud, la possibilité de choisir en fonction des besoins (éclairage, solarisation, ombrage).

Parking: situé sur une route présentant un écoulement mécanique important et non principale pour éviter les encombrements, à proximité de l'entrée du projet, à proximité de l'intersection de routes principales du site.

## 3-Zoning Vertical

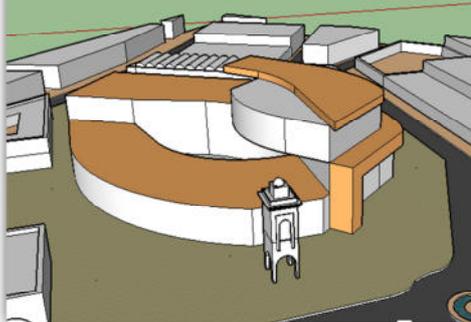
-Séparez les volumes verticalement pour répondre aux exigences environnementales



En travaillant avec l'idée verticale, la sélection des régions passe du niveau du diagramme au niveau des sections, des façades :

## 4-La forme

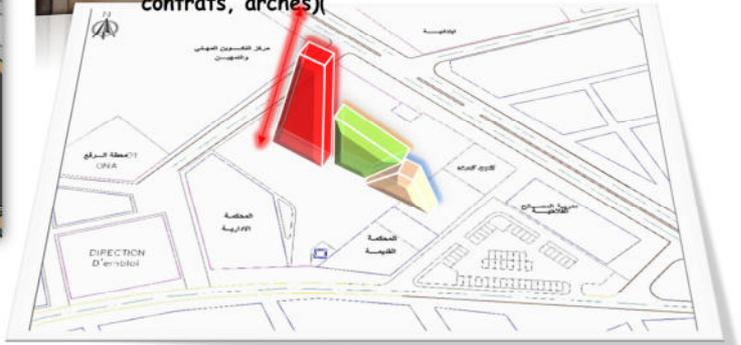
principe de verticalité dans les bâtiments administratifs: le passage de l'horizontale à la verticale



Le principe de contraste: la taille du projet par rapport à la taille des bâtiments voisins

En ce qui concerne le principe d'intégration avec l'environnement: la forme est le résultat du réseau urbain

\* Le projet doit être intégré à l'océan en termes d'éléments architecturaux de la région (coupole, contrats, arches)



## 5-L'idée philosophique:

-La philosophie de conception du projet est de le faire apparaître dans le mode désert de l'oasis, symbole local de la vie

-Création d'un espace ouvert dans lequel les fonctions du projet (cour) sont combinées pour distribuer la ventilation et l'éclairage naturels



### -Au niveau urbain:

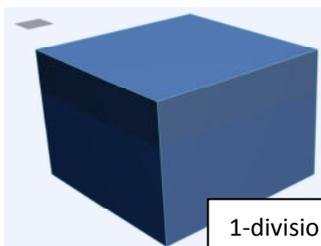
-Conserver un repère archéologique dans la façade principale d'une tour à environ 16 m d'altitude

-La façade des arcs traditionnelle, des voûtes, dôme

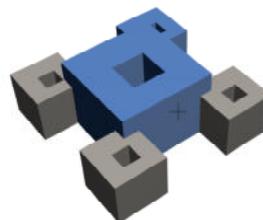
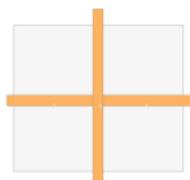
-Élever le niveau du projet sur l'océan pour l'hégémonie et la connaissance



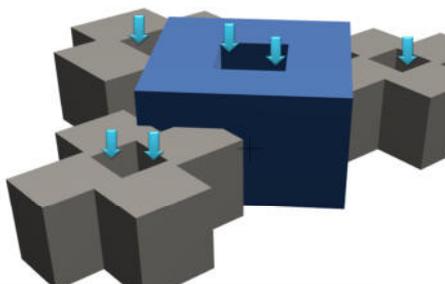
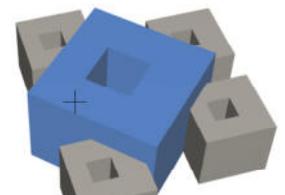
## 6-La conception:



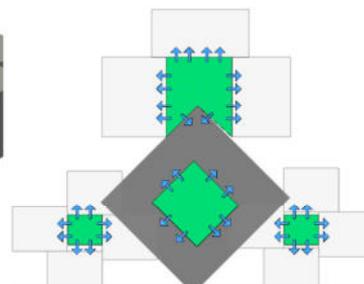
1-division la volumétrie du carée pour créer 4 volume



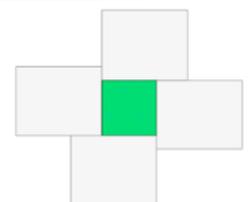
2- lié les 4 volumes avec une carée et créer une patio.



3-faire le projet apparait avec le rythme de l'oasis.



4- division avec cette act géométrique .



4 1-Faire le projet apparait de forme (haouche), c'est un élément architecturale traditionnel à EL-oued on créant une climatisation

## **7-Les intentions :**

- Intégrer le projet à son environnement immédiat par sa communication avec l'extérieur (espaces verts, espaces aquatiques, couloirs, communication visuelle)
- Renforcement des relations entre les citoyens et la municipalité.
- Essayer de combiner simplicité et efficacité avec le développement technologique du projet.
- Intégration croisée: construction, matériaux de construction, tracé dans l'océan environnant.
- la clarté du site (informationnel)
- Organisation spatiale bonne et réfléchie qui divise les zones en fonction de l'organisation fonctionnelle
- Considérer les principes de conception environnementale et les exploiter dans la réussite du projet
- Séparation des entrées (entrées publiques, entrées privées)
- Séparation entre les entrées du sol (mouvement des deux jambes - mouvement mécanique)
- Répertoriés par domaine: privé, semi public, public

## la relation entre le thème et le projet :

---

-Couloire dans la façade sud West et la façade sud est pour protéger contre le soleil .



-Utilisation **des gradins** et **les coupoles** pour casser le soleil .



-Utilisation **des métiers** et **les stratégie passive** en degré premier dans la cour centrale ...pour conserver l'énergie et l'écologie.



-**Des larges ouvertures** (façade nord-ouest) .

-**Petit ouverture avec mashrabya** et dégradation dans la façade contre les vents chaud ( La façade sud est)



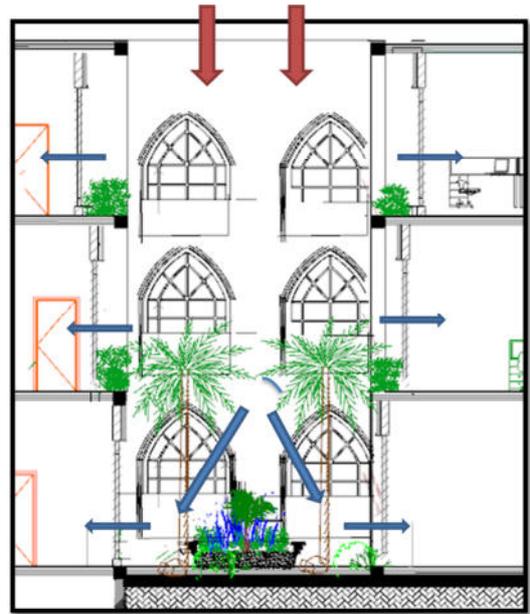
- Utilisation **des espace d'eaux et verts** pour l'ombrage et le refroidissement.

**Orienter le bâtiment au nord-est de 22,5 °** (sur recommandation de Hassan Fathi) afin d'obtenir la qualité de l'isolation et du bien-être (vent et soleil) .



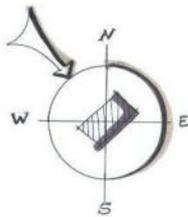
**Utilisation de Patio :** végétation, eau et radiation nocturne + conservation de l'air frais...

-L'air ne produit pas de radiation: pour qu'il se refroidisse il faut le mettre en contact avec une surface froide(fontaine – vegetation)

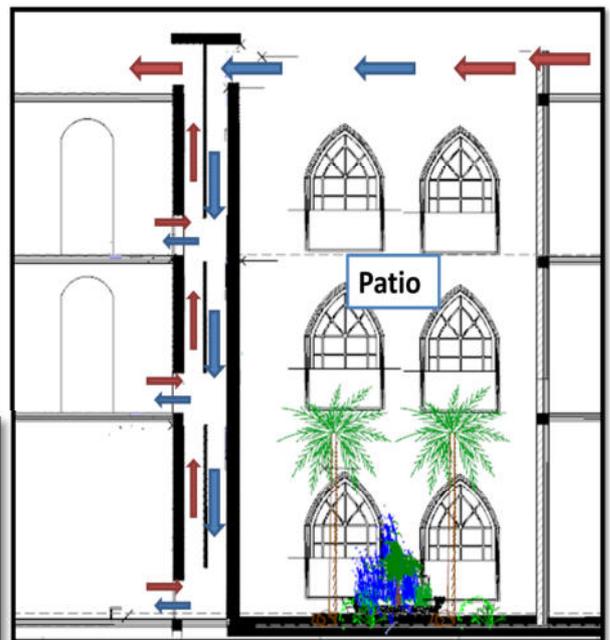


-utilisation **la tour à vent** pour le refroidissement :

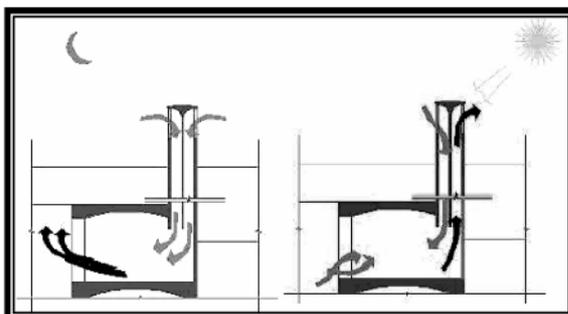
- Le vent / air qui descend dans la tour, est refroidie par ventilation et par évaporation, puis de nouveau par évaporation de l'eau du bassin et de la fontaine, avant de pénétrer dans les pièces du bâtiment .



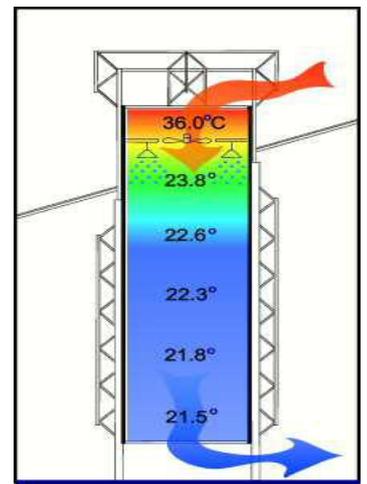
Orientation des tours à vent à Yazd



L'utilisation de 4 tours à vent le premier ventiler l'état civil et les autres pour ventiler l' hall central.



Ici la fonctionnement de la tour à vent le jour et la nuit



-Utilisation de **Mashrabiya** pour assurer la circulation de l'air à l'intérieur du bâtiment

L'effet de refroidissement de Mashrabiya à travers le processus d'évapotranspiration :

-Au nuit, le mashrabiya absorbe l'humidité transportée par le vent et traverse les interstices

-lorsqu'il est chauffé par la lumière du soleil, il libère l'humidité dans l'air qui traverse, augmentant ainsi l'humidité dans le bâtiment et réduisant la température



-Utilisation de **brise- soleil** : pour le protection solaire passive



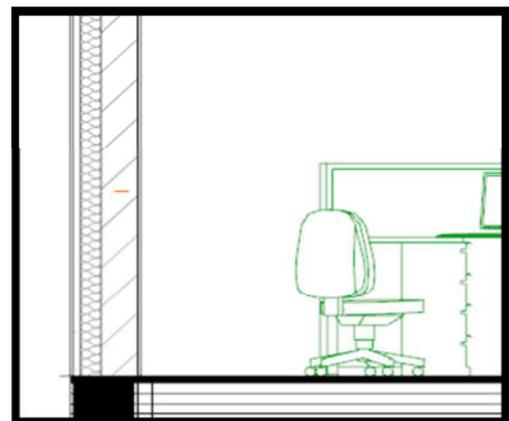
utilisation de **L'isolation thermique** :

-L'isolation intérieure et l'extérieure

-L'isolation des murs dans leur épaisseur :

Les blocs et panneaux hauteur d'étage en béton cellulaire

Les monomurs terre cuite



## résumé :

Une excellente conception architecturale, une structure logique, des composants et des matériaux de construction écologiques et des stratégies durables exceptionnelles aboutissant à un projet écologiquement durable.

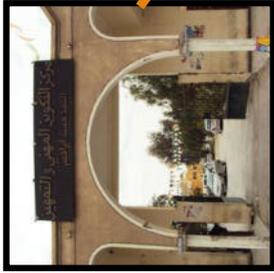
Les concepts de développement respectueux de l'environnement, de conception écologique, de construction durable, de développement durable et de faible consommation d'énergie sont des concepts qui impliquent le même principe académique fondamental: réaliser l'harmonie entre les bâtiments et l'environnement tout en minimisant l'impact sur l'environnement. En conséquence, les bâtiments durables devraient combiner théorie et pratique. Pendant ce temps, les architectes en tant que professionnels cherchent à créer un environnement bâti sain qui améliore l'environnement naturel, la société et l'économie. Le développement durable est vraiment la voie de l'avenir. -

4)2 3-1 0

التصميم المعماري الممتاز ، ذات بنية بيئية ، و مكونات و مواد بناء طبيعية ، و استراتيجيات مستدامة تؤدي إلى مشروع مستدام بيئية

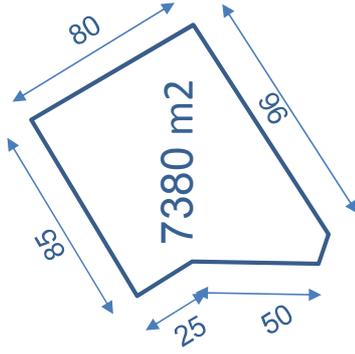
المباني ذات الاستراتيجيات ، والتصميم الإيكولوجي ، والبناء المستدام ، ، و استهلاك للطاقة قليل ، هي مفاهيم تنطوي على نفس المبدأ الأكاديمي الأساسي: تحقيق الانسجام بين المباني والبيئة مع التقليل من التأثير على البيئة. نتيجة لذلك ، يجب أن تجمع المباني المستدامة بين النظرية والتطبيق. وفي الوقت نفسه ، يسعى المهندسون المعماريون كمحترفين إلى تهيئة مباني صحية تعزز البيئة الطبيعية والمجتمع والاقتصاد و تعطي راحة كبيرة للزائر و للعامل .

**- Limites:**

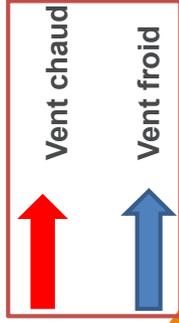


Centre de

La forme du terrain trapézoïdal est causée par l'intersection de routes mécaniques



Les dimensions et le surface et la forme de terrain



Primaire

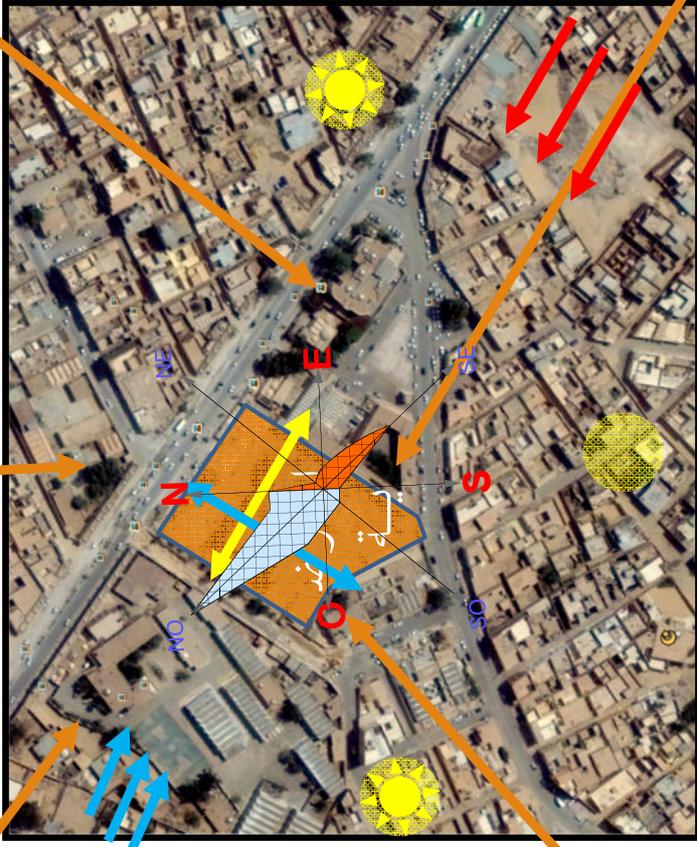


Direction des affaires agricoles



Le terrain est exposé à la lumière du soleil pour être utilisé à la lumière naturelle.

les orientations appropriées pour le projet, suggérer une protection naturelle pour éviter les rayons nocifs du soleil et du vent, proposer des solutions techniques



Le terrain est exposé aux vents froids du nord-ouest. Et le vent est chaud sud-est



Vents du nord-ouest



Vents du sud chargés de sable

- Le terrain exposé au soleil horizontal, dangereux pour l'homme, doit être évité tant sur le plan architectural que technique.



Vents chauds sud-est



Tribunal administratif



Tribunal

## **Sommaire :**

1-Introduction .....	1
2- Observation du phénomène :.....	1
2-Question de recherche :.....	2
3-Les hypothèses :.....	2
4-Les objectives : .....	3
5-Structure du mémoire :.....	3
<b>L'introduction: .....</b>	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
1-Les stratégies passives:.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
1-1Définition .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
1-2Pourquoi s'appliquer les stratégies passives ? .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
1-3Économiser l'énergie : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
1-4Une meilleure de qualité de vie :.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
1-5Les types des stratégies passives:.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
I.4. façade ventilée:.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
I.4.2. Composition d'un système de façade ventilée : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
I.4.3.Avantages des façades ventilées extrudées .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
I.4.3.1.Isolant thermique .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
I.4. L'architecture solaire passive:.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
I.4.1 Cheminées solaires (ou thermique).....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
I.4.2 Principe: .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
I.7.3Les avantages du refroidissement par évaporation .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
10.brise-soleil:.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
10.2.Types de protection solaire .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
28: Types de protection solaire en hiver et été.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
29: Dimension de brise- solaire .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
30: La position de brise-soleil .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
31 La position de brise-soleil .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Conclusion :.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Introduction .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
1-Les phénomènes à l'œuvre.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
1-1Définition du pont thermique.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>

1-3Types de pont thermique .....	Erreur ! Signet non défini.
1-4Pertes de chaleur .....	Erreur ! Signet non défini.
2-les caractéristiques .....	Erreur ! Signet non défini.
2-1La conductivité thermique :( $\lambda$ ) .....	Erreur ! Signet non défini.
2-3La résistance thermique :R .....	Erreur ! Signet non défini.
2-4La transmission thermique :U.....	Erreur ! Signet non défini.
II.3.4La capacité thermique massique (ou chaleur spécifique):Cp.....	Erreur ! Signet non défini.
La masse volumique : $\rho$ (Rhô).....	Erreur ! Signet non défini.
1-Les modes de transmission.....	Erreur ! Signet non défini.
Conclusion:.....	Erreur ! Signet non défini.
Conclusion générale.....	Erreur ! Signet non défini.
III.Batiment bureautique :.....	Erreur ! Signet non défini.
III.1.L'administration .....	Erreur ! Signet non défini.
1-4Les types des bâtiments administratifs : .....	Erreur ! Signet non défini.
Les domaines administratifs: .....	Erreur ! Signet non défini.
III.2-L'hôtel de ville : .....	Erreur ! Signet non défini.
2.1 La définition de L'hôtel de ville: .....	Erreur ! Signet non défini.
2.2 L'évolution de L'hôtel de ville .....	Erreur ! Signet non défini.
a- L'hôtel de ville pendant la période coloniale.....	Erreur ! Signet non défini.
Conclusion :.....	Erreur ! Signet non défini.
Analyse de terrain : .....	Erreur ! Signet non défini.
1-Situation:.....	Erreur ! Signet non défini.
2-Situation de terrain:.....	Erreur ! Signet non défini.
3-Accès et accessibilités : .....	Erreur ! Signet non défini.
Conclusion:.....	Erreur ! Signet non défini.
Analyse climatique de oued souf .....	75
Conclusion.....	76
Analyse d'exemples : .....	76
Programme proposé.....	76
Eléments de passage:.....	Erreur ! Signet non défini.
L'idée philosophique:.....	Erreur ! Signet non défini.
La conception.....	80
Les intentions .....	81

## **LES REFERANCES :**

### **Mémoires :**

Gaouas, OUSSAMA. «approches multicritères en conception bioclimatique et optimisation par le biais d'un langage architecturale.». mémoire de magister en architecture. Biskra. département d'architecture. 2010

HASSANI Née ABDELLI Imane. Etude de la Structure de la -Secretase Cas de la Maladie d'Alzheimer . thèse de doctoratc en Chimie Physique. Tlemcen. Département de chimie. 2012

-Lise Lücker, Frédérique Hovaguimian, Arnaud Naville, Fabienne Groebli. La maladie d'Alzheimer : parcours du combattant. Faculté de Médecine de Genève - Immersion en communauté - Juin 2003

Mohamed, Mazari. «étude et évaluation du confort thermique des bâtiments à caractère public.».mémoire de magister en architecture. Constantine.département d'architecture. septembre 2012. 146p

Dayyob, T. (2001). History of Arab Architecture. Homs, Syria: AlBaath University Press.

)Alain liéberd, andré de herde ; traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique : moniteur ; page 62 .

Louise rock ; maisons écologique cas pratiques ; EYROLLES ; page 10-11-12

dominique sellier, arEnEVentilation naturelle et mécanique, Février 2012,paris,France,p13-16

Natural ventilation in non Domestic buildings ». Guide CIBSE, 2005.

- la in éberd, n ; r ; nc'ù r 's mm rø u é q mm nsé:é'op n gô d'rd r2L kE Y kL E 2 !n

- la in éberd, n ; r ; nc'ù r 's mm rø u é q mm nsé:é'op n gô d'rd r2L kE Y kL E 2 !n

"2 # \$ % & ' ( ) \* + , - . / : ; < = > ? @ A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z [ \ ] ^ \_ ` { | } ~ ¡ ¢ £ ¤ ¥ ¦ § ¨ © ª « ¬ ® ¯ ° ± ² ³ ´ µ ¶ · ¸ ¹ º » ¼ ½ ¾ ¿

ésrd r( é é )ëerd rE Y k2L kL E 2 \*n, g éenmd urésq: q un'a éb'è e rd un' g s ég -mm ma é'è-#N

### **Revus et articles:**

Rapoport. Amos, pour une anthropologie de la maison, édition Dunod, Paris 1972, p : 27

Cousin Jean, L'espace vivant, introduction à l'espace architectural premier, Edition Moniteur, 1980, p : 87

15 Cousin Jean, L'espace vivant, introduction à l'espace architectural premier, Edition Moniteur, 1980, p : 146

16 REVAULT. Jacques, l'habitation tunisoise, pierre, marbre et fer dans la construction et le décor, éditions du

C.N.R .S, 15 .PARIS, France, p : 175

Georges Marçais d'après Joan Salvat-Papasseit, "Architecture Traditionnelle Méditerranéenne", in :[www.meda-corpus.net/libros/pdf\\_livre\\_atm/atm\\_frn/02-atm\\_frn.pdf](http://www.meda-corpus.net/libros/pdf_livre_atm/atm_frn/02-atm_frn.pdf).

Rapoport. Amos , pour une anthropologie de la maison, édition Dunod, Paris 1972.p : 116.

Kassab.T , "évolution du patio dans la maison d'habitation individuelle en Algérie" ,in : les cahiers de l'EPAU, Habitat, n° 7/8, octobre, 1998, p :52. John louis Sert , Architecture fonctionnelle, p : 77

Abdelsalam T. & Rihan, G. (2012). The impact of sustainability trends on housing design identity of Arab cities. *Housing and Building National Research Centre of HBRC Journal*, 9(2), 159-172.

Ashraf, S. (1983). Elrawashin of Jeddah, Saudi Arabia: Passive and low energy. *The International Journal of Architectural Research*, 1(1), 9-12.

Julien HEINTZ (CETIAT), janvier 2010, villeurbanne cede

BOUANANI Mohammed, PERFORMANCE EN ÉTÉ, DE LA CHEMINÉE SOLAIRE SUR TOIT INCLINÉ PAR LA VENTILATION NATURELLE, -2012p ,45

Bruchon-Schweitzer, M., & Quintard, B. (2001 ...

Ogden, M. (2014, 23 Octobre). Bayern Munich winger Arjen Robben says Jose Mourinho and Louis van Gaal honed his mind and body. Récupéré le 31 juillet 2015 sur

BOUANANI Mohammed, PERFORMANCE EN ÉTÉ, DE LA CHEMINÉE SOLAIRE SUR TOIT INCLINÉ PAR LA VENTILATION NATURELLE, -2012p ,46

Med Bouattour, Fuchs Alain :LA VEGETALISATION DES BATIMENTS, Paris –2009,p34

Article sur lesite internet <https://www.condair.be/fr/le-refroidissement-par-evaporation/>

Article sur le site internet <http://www.solaire-guide.fr/> Généralités sur les panneaux solaires : Le refroidissement par évaporation

Centre Technique de Matériaux Naturels de la Construction, - Guide des ponts thermiques, Février 2013,p2-3

Enersens SAS, L'isolation thermique du bâtiment ,mai 2016 Energivie.info,GUIDE DES MATÉRIAUX ISOLANTS,page 3

Document PDF : isover, la thermique du bâtiment,2005,p 29

Document PDF: L'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie, l'isolation thermique, Mars 2008 p 12-19

Le guide de l'isolation ,Fragos, MM. et Trouillez 2012 d 2012 page 186

Document PDF : Glas Trösch Holding AG,Conseil, Bützberg ,Le verre et ses applications, 4e édition, 04.2013,p229-186

(L'isolation par l'extérieur Broché –de Thierry Gallauziaux ,David Fedullo ,5 janvier 2010, page 84  
Document PDF :CAUE de Loire-Atlantique - novembre 2010

Document PDF : Glas Trösch Holding AG,Conseil, Bützberg ,Le verre et ses applications, 4e édition, 04.2013,p229

Le guide de l'isolation ,Fragos, MM. et Trouillez 2012 d 2012 page

Article par Audrey Vautherot, open space avantage et inconvénients, 28/06/2012.

Ernest Neufeurt, les éléments des projets de construction, 8ème édition.

Gustave-Nicolas Fischer et Chantal Fousse, « Espaces de travail et communication – Une lecture psychosociale », 2002.

### **Sites web :**

<http://www.archis-pnp.blogspot.com>.

[www.archdaily.com/175582/the-mashrabiya-house-senan](http://www.archdaily.com/175582/the-mashrabiya-house-senan)

[abdelqader/50160dac28ba0d1598000902-the-mashrabiya-house-senan-abdelqader-photo](http://www.abdelqader.com/50160dac28ba0d1598000902-the-mashrabiya-house-senan-abdelqader-photo)

<https://urbanalyse.com>

Sites Internet : <http://www.tempio.es/fr/entreprise.php>

<http://www.telegraph.co.uk/sport/football/teams/bayern-munich/11183705/Bayern-Munich-winger-Arjen-Robben-says-Jose-Mourinho-and-Louis-van-Gaal-honed-his-mind-and-body.htm>

[wikipedia.fr/espace de travail](http://fr.wikipedia.org/wiki/Espace_de_travail).

## Liste de figure :

### 1-Strategie thermique :

Figure 1 : des schémas présentent les stratégies de chaud .de froid et d'éclairage .....	6
Figure 2 : Ventilation mono-exposée ouverture simple – .....	6
Figure 3 : Ventilation mono-exposée ouverture double.....	7
Figure 4 : Capteur de vent.....	8
Figure 5 : Exemples de capteurs de vent .....	8
Figure 6 : Ventilation par cheminée. ....	8
Figure 7 : Ventilation par atrium.....	9
Figure 8: puits canadien.....	9
Figure 09: Propriété thermique des principaux constituants d'un sol. ....	10
Figure10: la conductivité thermique. ....	11
Figure 11 : les composant d'un puits canadien.....	13
Figure 13 : Cheminées solaire de l'immeuble Michelin à Bordeaux.....	15
Figure 14 : Fonctionnement du système .....	15
Figure 15: Double peau cavité circulaire. ....	16
Figure 17 : Hôpital de Hullier à Lille. ....	18
Figure 18: la brumisation d'eau .....	19
Figure 19: Fonction de pation.....	20
Figure 19: Fonction de pation.....	20
Figure 20: Abu Dhabi Central Market, designed by Foster + Partners (Young, 2014).....	23
Figure 21: Abu Dhabi Central Market, designed by Foster + Partners (Young, 2014).....	24
Figure 22: Un vieux Mashrabiya au Pakistan décoré de formes florales (Orfali, 2015) .....	24
Figure 25: A plan of a room facing North, and the angle of the sun's rays falling from the North is 27, 20° (Fathy, 1986).....	25
Figure 24: Angle du soleil au-dessus de l'horizon à midi (façade sud) (Fathy, 1986) .....	25
Figure 26: Effet rafraîchissant de Mashrabiya par le processus d'évapotranspiration (Fathy, 1986, illustration de Gelil, 2014) .....	26
10.brise-soleil:.....	27

Figure 27: Un pot d'eau d'argile poreuse utilisé pour refroidir l'air lors de son passage dans le Mashrabiya (Ashi, 2010) .....	27
Figure 28: Types de protection solaire en hiver et été.....	28
Figure 29: Dimension de brise- solaire .....	29
Figure 30: La position de brise-soleil.....	29
Figure 31: La position de brise-soleil.....	30
Figure 32:panneau solaire thermiques .....	31
Figure 33:panneau solaire photovoltaïques :.....	31

## 2-L'isolation thermique :

Figure 34 : panneau photovoltaïques thermique .....	32
Figure 1 pont thermique.....	34
Figure 2 : la convection.....	38
Figure 3 : l'isolation intérieur .....	38
Figure 4 : l'isolation extérieure .....	39
Figure 4: la polystyrène expansé et le polystyrène extrudé.....	40
Figure 9: la verre cellulaire .....	41
Figure10: le liège.....	42
Figure 11 : le chanvre .....	43
Figure 12 : la laine de coton .....	43
n	
Figure 14: la plume de canard .....	44
n	
Figure 16: les aérogels .....	45
Figure 16: le polyuréthane source .....	46
n	
Figure 17: les blocs bimatière .....	47
Figure 19: le béton cellulaire.....	48
n	
Figure 20: les blocs de coffrage isolant .....	49
Figure21: comportement en présence d'un rayonnement des verres de protection solaire avec revêtement magnétron. ....	51
n	
Figure 22: technologie des verres de protection .....	52
Figure 23: l'influence de la position de la couche.....	53
Figure 1 pont thermique.....	34

Figure 2 : la convection.....	38
Figure 3 : l'isolation intérieur .....	38
Figure 4 : l'isolation extérieure .....	39
Figure 4: la polystyrène expansé et le polystyrène extrudé.....	40
Figure 9: la verre cellulaire .....	41
Figure10: le liège.....	42
Figure 11 : le chanvre .....	43
Figure 12 : la laine de coton .....	43
Figure 14: la plume de canard .....	44
Figure 16: les aérogels .....	45
Figure 16: le polyuréthane source .....	46
Figure 17: les blocs bimatière .....	47
Figure 19: le béton cellulaire.....	48
Figure 20: les blocs de coffrage isolant .....	49
Figure21: comportement en présence d'un rayonnement des verres de protection solaire avec revêtement magnétron.....	51
Figure 22: technologie des verres de protection .....	52
Figure 23: l'influence de la position de la couche.....	53

Synthèse							
L'emplacement du terrain devrait être au centre de la ville	Hôtel de ville kouinine Situé à l'entrée de la ville	Hôtel de ville Biskra Situé dans le centre ville de Biskra	Hôtel de ville annaba Situé dans le centre ville de Annaba	Hôtel de ville shariqa Situé dans le centre ville de kuwait	Hôtel de ville London Situé dans le centre ville de London	Westland Town Hall Situé dans le centre ville de Westland	<b>1-situation</b>
L'importance de l'intégration de site avec les aménagement	Les aménagements ont une relation forte avec le projet, les plupart sont loin et ça l'un des inconvénients de site	Services publics qui ont une relation forte avec le projet, sont proche de projet et ça l'un des avantages de site	Une relation forte avec les Services publics proche de lui.	La mairie de chareka représente la tradition de kuwait et les fleurs multicolore, i	Une relation forte avec les aménagement proche de lui.	Une relation forte avec les Services publics proche de lui.	<b>2-la relation avec le site</b>
L'exploitation de monumentalité de site, ou donner une monumentalité clair	A une rmonumentalité de située a l'entrer de la mairie . 	A une monumentalité parcequ'il est proche des aménagements publique.	A une monumentalité parcequ'il est proche des aménagements publique. 	L'espace vert est large avec des couteaux traditionnel de region 	A une monumentalité par le pont et la rivière 	une monumentalité par sont transparance 	<b>3-la monument alité</b>
Obligation que le projet est situer au centre de l'axe d'eccoulement	Le projet est situer à coté d'une voix principale qui lui donner une grande accesibilite .	Le projet est situer à coté d'une voix principale qui lui donner une grande accesibilite .		Multiple voix qui facilite l'accée au projet	Le projet est situer proche du pont et la rivière .	Le projet est situer au centre ville .	<b>4-l'accessibilit é</b>
Obligation de séparer entre les parking de president, les employer et le publique	Il ya une parking intérieur des employeur et un autre extérieur pour le publique.	Absence de parking	Absence de parking	Il ya 250 parking 	Ilya une parking au sous sol	Il ya une parking a coté d'immeuble	<b>5-Les parkings</b>

								<b>Synthèse</b>
<b>6-la volumétrie</b>								Prise en compte de la division fonctionnelle par taille  Faire face aux façades selon la nature de la zone et guider le sol avec le principe de continuité
<b>7- Les façades</b>	Westland Town Hall	Hôtel de ville London	Hôtel de ville shariqa	Hôtel de ville annaba	Hôtel de ville biksra	Hôtel de ville kouinine		
	Rectangles de forme parallèle  Toutes les interfaces sont très transparentes	Taille ovale graduée  Interface transparente Utilisez le dégradé pour créer des zones trompeuses au niveau de l'interface	Les ailes séparer  Est un édifice architectural typique qui incarne le goût raffiné de l'architecture andalouse dans tous ses détails esthétiques délicats avec ses piliers et son dôme cintré.	Une seule bloc  Le rythme est simple et les ouvertures de mailles sont une proportion régulière de plus que le vide	Une seule bloc  Le rythme est simple et les ouvertures de mailles sont une proportion régulière de plus que le vide	Les ailes séparer  Le rythme est simple et les ouvertures de mailles sont régulières et le taux de remplissage est plus que vide et il y a une symétrie dans l'interface		
<b>8- L'entrée</b>								La domination du portail en le soulignant
	Ily a deux entrées avec deux faces différentes	L'entrée n'est pas visible	Le bâtiment a six entrées frontales et le même fond	Ily a deux entrées en saillie à travers une clôture	Présenter l'entrée en termes de taille, de bien-être et d'éducation	Ily a deux entrées en saillie à travers une clôture et une autre avec des éléments architecturaux		
<b>9- Les plans</b>								Passer du publique au privée au niveau du principe de centralisation .
	Passer du publique au privée au niveau du principe de centralisation .	Passer du publique au privée au niveau du principe de centralisation .	Le bâtiment se compose de quatre étages, dont un sous-sol d'une superficie totale de 100 000 mètres carrés.	Les secteur sont fermés et ventilation naturelle artificielle	Passer du publique au privée au niveau du principe de centralisation	Déplacer- de publique au priver dans les pavillons situés au niveau des ailes		Passer du publique au privée au niveau du principe de centralisation
<b>10- les plans</b>								Tenant compte de la nature du travail et de la division du travail, de la ventilation, Éclairage naturel et espaces adéquats
	les espaces ouvertes à haute efficacité énergétique et à utiliser de manière à refléter la ventilation, le confort et le bien-être au sein du projet	Des espaces ouvertes à haute efficacité énergétique et à utiliser de manière à refléter la ventilation, le confort et le bien-être au sein du projet	Des espaces ouvertes et utilisant de nouveaux concepts d'éclairage, de climatisation, de ventilation, d'isolation	Les secteur sont fermés et ventilation naturelle artificielle	Les secteur sont fermés et ventilation naturelle artificielle	Champs fermés et ventilation nature et		

# **Stratégies passive**

# **Isolation thermique**

# **Bâtiments administratif**

# CHAPITRE ANALYTIQUE