



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



*Université Larbi Tébessi - Tébessa  
Faculté des Sciences et de la Technologie  
Département d'Architecture*

Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme de  
master en Architecture

**Option : Architecture et environnement**

*Impact de l'orientation Sur le confort  
thermique dans l'habitat individuelle  
-Cas de Jijel-*

Elaboré par :  
*Khaldoune Assam  
Lefouili Mohamed Imad Eddine*

Encadre par :  
*Belarbi Lakhdar*

Année universitaire 2015/2016

# *Dédicaces*

# *ALLAH*

*Le créateur, le tout miséricordieux, le très  
miséricordieux pour m'avoir assisté dans ma vie*

*Jusqu'ici.*

*Qu'ALLAH nous pardonne.*

*Qu'ALLAH nous guide dans le bon chemin.*

***A ma très chère mère***

*Je sais que tu as beaucoup supporté pour notre bonheur...j'espère que ce jour...*

*Tu seras la plus heureuse au monde...J'espère que tu es fière de moi...*

*Que dieux vous garde et vous prête une longue vie. Sans vous je ne suis rien.*

***Je t'aime...***

***A mon cher père***

*Unique et irremplaçable, aucune dédicace ne saurait exprimer la reconnaissance, le respect et l'amour que je vous porte. Votre aide, vos encouragements et vos prières*

*m'ont été d'un grand secours tout au long de mes études. Vous êtes pour moi l'exemple du sérieux et de la droiture.*

*Que dieux vous garde et vous prête une longue vie.*

***A mon très chers/e frère et sœurs:***

***Messaoud Abdelrahman, Afaf, Amal, Mouna, Sara, Lina Ikram, Latifa Nessrine ;***

*Vous avez toujours été présentes pour moi. Je vous souhaite un avenir plein de joie, de bonheur, de réussite et de sérénité. Je vous exprime à travers ce travail mes sentiments de fraternité et d'amour.*

*Que dieu vous protège et consolide les liens sacrés qui nous unissent.*

***A ma âme sœur : Maroua ;***

*Aucune dédicace ne saurait exprimer l'estime que j'ai pour toi.*

*Ton dévouement, tes encouragements et ta gentillesse, ont été pour moi d'un grand soutien. Je te remercie pour ta présence dans ma vie.*

*Que Dieu te protège et te procure joie et bonheur.*

***A Mes Cher (e) s ami (e) s et collègues;***

*Au niveau de l'université de Jijel et l'université de Tébessa*

*En souvenir des moments agréables passés ensemble, veuillez trouver dans ce travail l'expression de mes Sentiments les plus respectueux avec mes vœux de succès, de bonheur et de bonne santé*

***A tout qui m'aiment et que j'aime.***

***Mohamed Imad Eddine***

***A ma très chère mère:***

*A ma très chère mère affable, honorable, aimable qui a œuvré pour ma réussite, de par son amour, son soutien, tous les sacrifices consentis et ses précieux conseils, pour toute son assistance et sa présence dans ma vie, reçois à travers ce travail aussi modeste soit-il, l'expression de mes sentiments et de mon éternelle gratitude.*

***A mon cher père:***

*A mon Père qui peut être fier et trouve ici le résultat de longues années de sacrifices Et de privations pour m'aider à avancer dans la vie. Puisse Dieu faire en sorte que Ce travail porte son fruit. Merci pour les valeurs nobles, l'éducation et le soutien permanent venu de toi. Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours eu pour vous*

***A mon très chers/e frère et sœurs:***

***Moussab, Khawla, Imane, widad, adel, yasser et Ilyas ;***

*Vous avez toujours été présentes pour moi. Je vous souhaite un avenir plein de joie, de bonheur, de réussite et de sérénité. Je vous exprime à travers ce travail mes sentiments de fraternité et d'amour.*

*Que dieu vous protège et consolide les liens sacrés qui nous unissent.*

***Mes Cher (e) s ami (e) s:***

*Je ne peux trouver les mots justes pour vous exprimer mon affection. En témoignage de l'amitié qui nous uni et des souvenirs de tous les moments que nous avons passé ensemble.*

***Mes enseignants de l'architecture :***

*Qui m'ont éclairé sur ce chemin du savoir et qui doivent voir dans ce travail la fierté d'un savoir bien acquis.*

***A tout qui m'aiment et que j'aime.***

***Assam***

# REMERCIEMENT

*A l'heure de terminer ce mémoire, nos plus chaleureux remerciements vont naturellement à notre encadreur Monsieur : **BELARBI LAKHDAR** enseignant au département d'architecture de l'université de TEBESSA, qui a été à la fois d'un grand conseil et d'une écoute toujours attentive et précieuse, et qui a su nous éclairer sur les multiples facettes que peut cacher une problématique énergétique et environnementale. Toutes vos remarques, observations et pistes de réflexions nous ont été d'un énorme apport, merci vivement professeur.*

*Nos remerciements vont ainsi à tous les enseignants qui nous ont suivis durant notre cursus de formation.*

*Bien entendu, nous remercions chaleureusement notre président du jury Monsieur : **AHZIR ATAF** et notre jury Madame : **LACHHEB SARA** ; qui ont accepté de juger notre travail.*

*Que ce travail témoigne de notre considération, de notre reconnaissance et du profond respect que nous vous portons.*

*Enfin, nous adressons nos remerciements à tous ceux qui nous ont aidé à terminer ce travail, dont la réflexion qui ont pu naître contribueront, nous espérons, à une nouvelle vision énergétique et environnementale de nos conceptions architecturales et secoueront. Peut-être, notre conscience vis-à-vis de la source même de notre vie ; l'environnement.*

INTRODUCTION ET PROBLEMATIQUE

1. Introduction.....	2
2. Problématique.....	2
3. Motivation de choix de thème.....	4
4. Objectifs de la recherche.....	5
5. Méthodologie de recherche.....	5
6. Structure du mémoire.....	5

CHAPITRE 1 : LE SOLEIL SOURCE D'ENERGIE

1.1. Introduction.....	7
1.2. Le soleil.....	7
1.2.1. Présentation du soleil.....	7
1.3. Aspect géométrique du soleil.....	8
1.4. Trajectoire apparente du soleil.....	8
1.5. Mouvements de la terre.....	8
1.6. Le mouvement diurne de la terre sur elle-même.....	9
1.7. Potentiel de l'énergie solaire.....	9
1.8. Le rayonnement solaire.....	10
1.8.1. Rayonnement direct.....	10
1.8.2. Rayonnement diffus.....	10
1.8.3. Rayonnement réfléchi (L'albédo).....	11
1.8.4. Rayonnement global.....	11
1.9. Le rayonnement solaire jusqu'au bâtiment.....	11
1.10. Importance et effet du rayonnement solaire en architecture.....	12
1.11. Mesures du rayonnement solaire.....	12
1.12. La latitude et les conditions saisonnières d'ensoleillement.....	13
1.13. Les coordonnées solaires.....	13
1.13.1. La sphère céleste locale et les coordonnées horizontales du soleil pour un observateur terrestre.....	13
1.13.2. La hauteur angulaire du soleil (L'altitude).....	14
1.13.3. L'azimut du soleil.....	14
1.14. Aspect énergétique du soleil.....	14

---

1.15. Variations diurnes et saisonnière de l'ensoleillement.....	14
1.16. Conclusion.....	15

**CHAPITRE 2 : L'ARCHITECTURE SOLAIRE**

2.1. Introduction.....	17
2.2. C'est quoi l'architecture solaire ?.....	17
2.3. Aperçu historique sur l'architecture solaire.....	17
2.4. Approche bioclimatique et conception solaire.....	18
2.4.1. Définition de la bio-climatisme.....	19
2.4.2. Fondements et principes de la démarche bioclimatique.....	19
2.5. Quelles solutions architecturales pour augmenter les apports solaires ?.....	20
2.5.1. Système passif.....	20
2.5.2. Implantation.....	20
2.5.3. Orientation.....	21
2.5.4. Ouvertures et fenêtres.....	21
2.5.5. Masques et ombrage.....	22
2.5.6. Serres et vérandas.....	23
2.5.7. Doubles peaux.....	23
2.5.8. Murs capteurs.....	23
2.5.9. Isolation transparente.....	24
2.6. Système hybride.....	25
2.7. Système actif.....	26
2.8. Conclusion.....	26

**CHAPITRE 3 : L'ORIENTATION ET SES EFFETS**

3.1. Introduction.....	28
3.2. Définition.....	28
3.2.1. Les classes d'orientation.....	29
3.2.2. Orientation d'une paroi verticale.....	31
3.3. La forme de l'orientation.....	31
3.3.1. Orientation et accès du soleil.....	32
3.3.2. Effets combinés du rayonnement solaire et des conditions de l'air ambient.....	34
3.4. L'orientation optimale.....	34

---

3.4.1. Hiver saison de chauffe.....	34
3.4.2. Eté période de surchauffe.....	35
3.4.3. Détermination de l'orientation optimale.....	35
3.5. Effet de l'orientation des façades par rapport au soleil.....	36
3.5.1. Effet de l'orientation sur les températures de surfaces extérieure.....	36
3.5.2. Effets de l'orientation sur les températures intérieures.....	36
3.6. Effet de l'orientation des façades par rapport au vent.....	37
3.6.1. Effets de l'orientation des fenêtres sur les températures intérieures.....	37
3.6.2. Rapport Surface D'ouvertures/ Autres Surfaces Extérieures.....	38
3.6.3. Rapport Surface Exposée/ Autres Surfaces.....	38
3.7.1. Orientation et composition du plan intérieur d'un logement.....	38
3.7.2. Comportement de l'utilisateur.....	39
3.8. Techniques Passives De Contrôles Thermiques.....	39
3.8.1. L'ombrage Et Ensoleillement.....	40
3.8.1.1. Ombre urbaine.....	40
3.9. Conclusion.....	41

## CHAPITRE 4 : CAS D'ETUDE

4.1. La partie présentative.....	44
4.1.1. Présentation du site.....	44
4.1.2. Topographie et implantation.....	44
4.1.3. Climatologie et microclimat.....	46
4.1.4. Les températures.....	46
4.1.5. Contexte urbain.....	46
4.1.6. Vents.....	47
4.1.7. morphologie de site.....	47
4.1.7.1. Système parcellaire.....	47
4.1.7.2. Système voiries.....	48
4.1.8. Végétation.....	49
4.1.9. Orientation.....	49
4.1.10. Etude des exemples des L'ilot n°01 et n°02.....	50
4.1.10.1. L'ilot n°01.....	50

---

4.1.10.2. L'îlot n°02.....	51
4.2. La partie analytique.....	53
4.2.1. Tables de Mahoney.....	54
4.2.2. Utilisation des tables de Mahoney.....	54
4.2.3. Commentaires et interprétations.....	61
4.2.4. Etude de l'ombre.....	62
4.2.5. Echantillon de l'habitat individuel.....	64
4.2.5.1. Maison 1.....	64
4.2.5.2. Maison 2.....	68
4.2.5.3. Maison 3.....	72
4.2.6. La comparaison de recommandation.....	76
4.2.7. Synthèse.....	77

## CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Conclusion générale.....	78
Recommandations.....	78

## ANNEXE.

Liste des figures.

Liste des tableaux.

Abréviations.

## BIBLIOGRAPHIE.

## RESUME.

---

---

*Introduction*

*Et*

*Problématique*

## 1. Introduction :

*« L'énergie la moins chère est celle qu'on ne consomme pas » (Adage).  
« C'est une triste chose de penser que la nature parle et que le genre humain  
n'écoute pas » (Victor Hugo).*

Les problèmes énergétiques et d'environnement sont des contraintes du programme que l'architecte ou l'ingénieur doit gérer, au même titre que les autres paramètres du projet.

Les conditions économiques, politiques et écologiques nous amènent aujourd'hui à privilégier l'utilisation d'énergies renouvelables, principalement le rayonnement solaire pour le chauffage et l'éclairage des bâtiments.

Cette part peut atteindre 30 à 40 %, sans prouesse technologique et pour un coût raisonnable, ce qui nécessite pour l'architecte, ou l'ingénieur, de connaître quelques principes de physique, quelques règles de dimensionnement, afin de pouvoir y associer des solutions formelles et techniques.

Ce mémoire est d'autant plus d'actualité qu'il est nécessaire pour l'architecte de satisfaire à de nouvelles normes, lois et règlements en matière d'énergie et de Transmettre les acquis de la recherche dans le domaine de la technique solaire passive aux architectes et ingénieurs, en adaptant cette démarche au rythme et à la logique du projet.

En outre, devant la sensibilisation aux problèmes d'environnement, de plus en plus d'entreprises, de collectivités, font expressément référence dans leurs programmes de construction à « l'écologie » et à l'utilisation d'énergie solaire renouvelable.<sup>1</sup>

## 2. Problématique :

L'architecture BIOCLIMATIQUE insiste sur l'optimisation de la relation de l'habitation avec le climat en vue de créer des ambiances « confortables » par des moyens spécifiquement architecturaux ; Le but de l'architecture bioclimatique est d'exploiter les effets bénéfiques du climat (captage du soleil en hiver, ventilation en été) tout en offrant une protection contre les effets négatifs (trop de soleil en été, expositions aux vents dominants en hiver), une conception consciente de l'énergie ; et qui place l'occupant et son confort au centre de ses préoccupations.

Une construction est dite bioclimatique ; quand sa conception architecturale vise à utiliser, les éléments favorables du climat et de l'environnement, en vue de la satisfaction des exigences du confort thermique.<sup>2</sup>

## Introduction et problématique

---

Comment construire bio et climatique? L'idée fondamentale dans la conception d'un habitat bioclimatique est la relation retrouvée entre l'homme habitant et le climat. Elle permet de réduire les besoins énergétiques et de créer un climat de bien être à l'intérieur des logements avec des températures agréables et une humidité contrôlée... , les énergies renouvelables et en particulier l'énergie solaire sont à prendre en considération, l'influence du rayonnement solaire c'est-à-dire l'effet radiatif « sol air température » sur la température de l'air au voisinage de la paroi, et sur la température de la face exposée au soleil tient compte de plusieurs facteurs :

- Rayonnement solaire sur toute l'enveloppe du bâtiment.
- Température de l'air suivant l'heure du jour et la position du soleil.
- Orientation du bâtiment (par rapport au soleil et au vent).
- Caractéristiques des parois extérieures (masse thermique, couleur, état de surface des matériaux, isolation...).
- Protection solaire de toutes ces parois.
- Emplacement et taille des fenêtres.<sup>3</sup>

L'architecture solaire n'est pas seulement un moyen de faire les économies d'énergie ou de remplacer une source d'énergie par une autre, elle est surtout l'art de construire en harmonie avec le climat, suivant les heures de la journée et les saisons. Elle est tout simplement, une architecture plus confortable et plus conviviale pour les habitants.<sup>4</sup> L'ensoleillement du site est tout aussi important. En fonction du soleil, le bâtiment s'ouvrira sur l'extérieur ou s'en protégera. Sa régularité aura une influence sur le chauffage.<sup>5</sup> L'évolution horaire du rayonnement donne des indications précieuses. Elle permet de connaître à quelle heure, et avec quelle intensité, le soleil apparaîtra sur une façade donnée.<sup>6</sup>

L'architecture solaire va avoir une influence sur :

- la disposition des pièces.
- le nombre, la taille et l'orientation des fenêtres.

---

**2 -Bernard Château & Bruno Lapillone-** la prévision à long terme de la demande d'énergie : énergie et société- Centre national de la recherche scientifique -CNRS- Paris 1977.

**3 -M<sup>me</sup> Bellara (Née Louafi) Samira-** mémoire magistère - architecture bioclimatique.

**4-Maison bioclimatique [enligne] <http://outilsolaires.com/developpement-durable.architecture-solaire/maison-bioclimatique>.**

**5-Architecture climatique équilibrée -Conception, démarche et dimensionnement- Programme d'action PACER – Energies renouvelables Office fédéral des questions conjoncturelles, P12.**

**6-Architecture climatique équilibrée -Conception, démarche et dimensionnement-Programme d'action PACER – Energies renouvelables Office fédéral des questions conjoncturelles, P18.**

- le choix des matériaux.<sup>7</sup>

C'est une pratique à la fois respectueuse de l'environnement et rentable en termes d'économie d'énergie.

- **Est-ce que l'architecture solaire peut corriger les problèmes thermiques de l'habitat individuel en Algérie ?**
- **Est-ce que cette démarche répond aux besoins des habitants surtout en matière de confort thermique ?**

L'implantation et l'assise du bâtiment vont d'abord dépendre des contraintes ou des opportunités du site (vues agréables, orientations profitables au apport solaire, vents dominants, pollutions sonores, olfactives...). En terme d'énergie, les point essentiels pour l'orientation seront la possibilité des capteurs solaires de favoriser un ensoleillement optimal des façades en hiver, de limiter les vitrages à l'ouest qui sont les plus problématiques vis-à-vis du confort d'été, de limiter les effets des vents d'hiver et de permettre une ouverture des fenêtres en été pour profiter de la fraîcheur du soir et de la nuit. Les protections solaires (notamment extérieures) sont un des moyens essentiels d'obtention du confort d'été. Y penser dès les premières étapes du projet permet de bien les intégrer dans l'architecture du bâtiment ou de la façade.<sup>8</sup>

- **Comment obtenir une orientation optimale des constructions en fonction de leur implantation et des contraintes contextuelles au niveau d'habitat individuel de willaya de Jijel ?**

### 3. Motivation de choix de thème ?

Ce choix n'était pas arbitraire, mais voulu, il a été dicté par plusieurs raisons :

✚ D'une part, la conception solaire s'inscrit dans une tendance architecturale dite bioclimatique, fondée sur le respect de l'environnement, cette question constitue un thème d'actualité.

✚ D'autre part, l'énergie solaire constitue une piste de recherche intéressante, voire même innovatrice qui répond aux préoccupations environnementales et économiques de plusieurs chercheurs de futur.

✚ Acquisition d'un bagage de connaissance en énergies renouvelables, et plus précisément sur l'orientation, on renforçant la relation entre l'architecture et

---

7- Architecture solaire [enligne] [http://solaire.ooreka.fr/comprendre/architecture\\_solaire](http://solaire.ooreka.fr/comprendre/architecture_solaire)

8-Maison écologique [enligne]<http://www.maison-eco-logique.com/conception/orientation-maison/>

le climat, et en dévoilant le rôle de l'architecture dans la performance des actes environnementaux.

## 4. Objectifs de la recherche :

L'objectif consiste à tester le comportement thermique de l'habitat individuel situé à la ville de JIJEL vis-à-vis les conditions climatiques extérieures. Cela concerne l'étude de l'impact de l'orientation sur la température intérieure de l'habitat individuelle. Le confort intérieur reste lié à l'environnement thermique qui s'établit entre le corps humain et l'environnement proche, qui dépend de nombreux critères : température de la paroi, température de l'air, déplacement de l'air, l'humidité.

## 5. Méthodologie de recherche

Afin de mieux cerner notre thème de recherche qui se rapporte à l'impact de l'orientation sur la déperdition énergétique dans l'habitat individuel à Jijel, Notre méthodologie d'approche s'appuie sur :

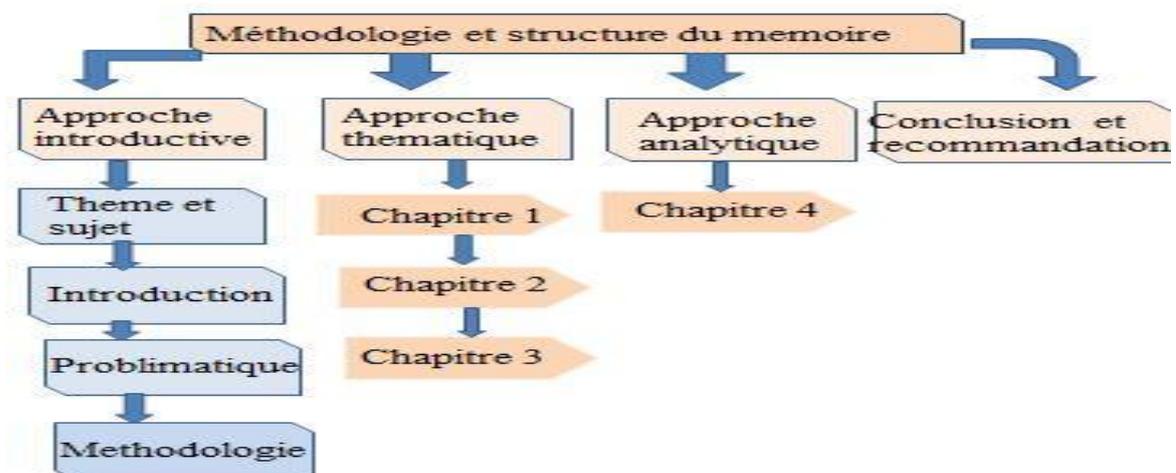
✚ La première partie :

Concernant l'approche théorique, dans laquelle on a abordé la présentation du thème de Recherche dont les données sont acquises à l'aide des différentes lectures relatives au thème.

✚ La deuxième partie :

Une partie analytique dans laquelle on a fait une analyse des exemples, à travers laquelle on a tiré des recommandations, les résultats vont être utilisés afin de réussir notre Travail futur.

## 6. Structure du mémoire :



---

# *Chapitre 1 :*

---

## *Le Soleil Source D'énergie*

## 1.1. Introduction :

Le soleil a été toujours une source intarissable de créativité chez l'architecte, de l'héliotropisme jusqu'au solaire passif, le soleil à toujours inspirer les architectes en quête d'idées et de formes nouvelles.

En architecture bioclimatique, le soleil est considéré comme le matériau par excellence de toute conception pouvant offrir confort et économie pour ses utilisateurs, toujours étant, son adaptation aux besoins de l'être humain est très complexe et suscite d'innombrables paramètres d'étude, donc sa consommation doit être faite avec modération afin de palier notamment aux problèmes de sur échauffement et d'effet de serre.<sup>1</sup>

Connaissant ces phénomènes, l'étude de l'ensoleillement est primordiale lors du choix des orientations des façades caprices, la proportion des vitrages et des serres. La densité du flux incident est fonction de l'orientation des différentes surfaces de l'enveloppe, de la latitude et la déclinaison du soleil.

Afin de concevoir correctement l'enveloppe d'un bâtiment, il est nécessaire de connaître à tout moment l'énergie solaire effectivement reçus par celle-ci.

## 1.2. Le soleil :

### 1.2.1. Présentation du soleil :

Le soleil est une étoile gazeuse de forme sphérique résultant de la condensation d'un nuage interstellaire sous l'effet de la gravité. Ce nuage est composé essentiellement d'hydrogène et d'hélium dont la température du cœur est de l'ordre de  $10^7$  K, les réactions de fusion nucléaire y transforment l'hydrogène en hélium en libérant  $4.10^9$  kg/s d'énergie de masse. Le soleil de 1 391 000 km de diamètre situé à une distance moyenne de 149 598 000 km de la Terre, cette distance varie peu au cours de l'année, car l'excentricité de l'orbite terrestre est peu accentuée. Néanmoins, elle conduit à des variations d'éclairement. A partir de la température de surface du soleil, la constante solaire a pu être estimée à 5760 K.<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup>- **MAZRIA.ED** effet de serre: « un phénomène qui permet de piéger la chaleur », dans :- le guide de l'énergie solaire passive- éditions parenthèses, 1981.

<sup>2</sup>- **N. SMAKDJI**- Optimisation et modélisation d'un distillateur solaire à ailettes avec stockage de chaleur, Mémoire Doctorat en science en génie climatique, Université Mentouri de Constantine, 2014. Page1.

### 1.3. Aspect géométrique du soleil :

La toute première contrainte qui s'impose, c'est la présence variable du soleil, qui suit plusieurs rythmes bien connus : jour - nuit et printemps, été, automne, hiver.

Dans chaque lieu, la trajectoire du soleil dans le ciel diffère tout au long de l'année. Cette trajectoire décrit le mouvement apparent du soleil sur la voûte céleste pour un observateur situé en un point fixe de la Terre. Pour cet observateur, les trajectoires apparentes figurent le chemin perceptible du soleil, du lever au coucher, tout au long de l'année.<sup>3</sup>

### 1.4. Trajectoire apparente du soleil :

Pour un observateur situé sur la surface de la terre, le soleil décrit une trajectoire apparente qui dépend de la latitude et la longitude du lieu où il se trouve, voir figure.

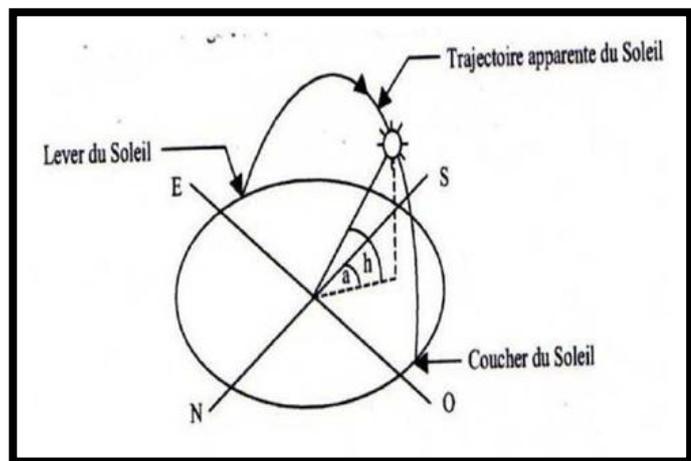


Figure : 1-1 : Repérage de la position du soleil

### 1.5. Mouvements de la terre :

La terre tourne autour du soleil en une année (365 jours 6 heures et 9 minutes et 4 secondes) avec une vitesse moyenne de 106.000 km/h, qui n'est pas constante car la terre va plus vite quand elle est près du Soleil, ceci étant démontré par la première loi de Kepler. L'orbite de cette révolution est une ellipse, le soleil est placé à l'un de ses deux foyers. Le plan créé par ce mouvement de révolution s'appelle le plan de l'écliptique, ce dernier provient du fait que la lune doit être dans ce plan pour qu'une éclipse se produise. Le cercle écliptique coupe le cercle équatorial en deux points  $\gamma$  et  $\gamma'$ ; le point  $\gamma$ , appelé point vernal, indique la direction dans laquelle un observateur terrestre verra le Soleil le jour de

<sup>3</sup>- C. MAHAYA- Optimisation de la forme urbaine par l'évaluation du potentiel solaire, Mémoire de Magistère: Architecture, Formes, Ambiances et Développement durable, Université Mohamed Khider – Biskra. 2014. Page44.

l'équinoxe de printemps. L'axe des pôles terrestres fait avec l'axe des pôles écliptiques un angle «  $\delta$  » dont la valeur est égale à  $23^{\circ} 27'$ , et reste parallèle à lui-même quelle que soit la position de la Terre par rapport au Soleil. C'est ce qu'on appelle l'obliquité de la terre. L'ensemble des constellations traversées par le soleil au cours de l'année s'appelle le **Zodiaque** (Figure 1-2).<sup>4</sup>

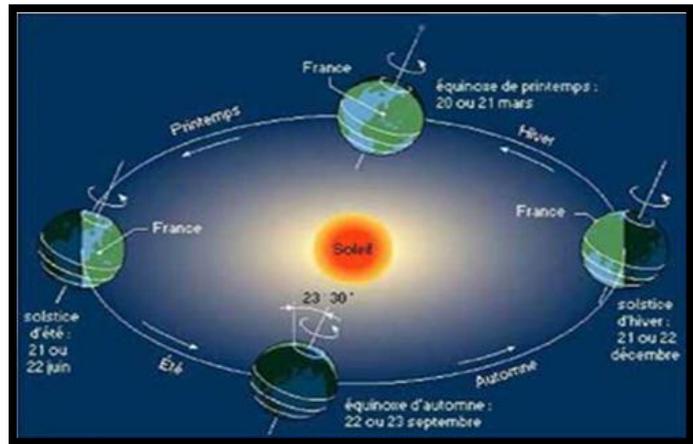


Figure 1-2 : Mouvements de la Terre

Source : SMAKDJI, 2014

### 1.6. Le mouvement diurne de la terre sur elle-même :

Au cours d'une journée, la terre tourne autour d'elle-même présentant ainsi un secteur géographique différent, face au soleil. Ce deuxième mouvement de rotation s'effectue autour de l'axe des pôles ; dans un mouvement uniforme, donc à vitesse constante, d'Ouest en Est en 24 heures. A chaque heure, la rotation est de  $15^{\circ}$  ( $360^{\circ} / 24\text{heures}$ ).<sup>5</sup>

### 1.7. Potentiel de l'énergie solaire :

L'énergie solaire est l'énergie dégagée par le soleil grâce à son rayonnement, et directement à travers l'atmosphère. La terre reçoit chaque année  $1070000 \cdot 10^{15}$  Wh d'énergie solaire, c'est une quantité considérable, soit 8.000 fois la consommation énergétique mondiale. Pour couvrir les besoins énergétiques de la planète, exploiter seulement 0,01% de cette énergie suffirait. Sa production intermittente, en fonction de l'ensoleillement (nuage, nuit, saison), et la difficulté de son stockage, représente l'un des freins au développement de l'exploitation de cette source renouvelable, non polluante et abondante. L'énergie solaire, est en fait la somme de rayonnements électromagnétiques

<sup>4</sup>- N. SMAKDJI- Optimisation et modélisation d'un distillateur solaire a ailettes avec stockage de chaleur, Mémoire Doctorat en science en génie climatique, Université Mentouri de Constantine, 2014. Page4.

<sup>5</sup>- Site Internet [en ligne] <http://www.ecologs.org/energie/construction-passive-habitat-bioclimatique-capter-les-apports-solaires.html>. Page consulter le 09.mai.2016.

qu'envoie le soleil, particulièrement la partie de ce rayonnement qui impacte la terre. Ce rayonnement est une source de lumière, de chaleur, de vie, etc.

## 1.8. Le rayonnement solaire

Le rayonnement solaire est l'ensemble des ondes électromagnétiques émises par le soleil. Il est composé de toute la gamme de rayonnements, de l'ultraviolet lointain comme les rayons gamma aux ondes radio en passant par la lumière visible. Le rayonnement solaire contient aussi des rayons cosmiques de particules animées d'une vitesse et d'une énergie extrêmement élevées. En effet, une partie du rayonnement solaire est réfléchi par l'atmosphère, une autre partie y est diffusée et le reste atteindra la surface de la terre, formant le rayonnement global qui est le rayonnement solaire restant à disposition à la surface de la terre. Il comprend deux composantes : une composante directe et une composante diffuse.

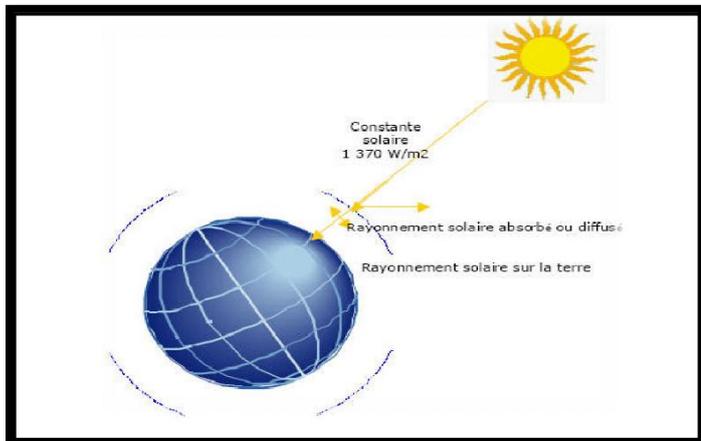


Figure 1-3 : Le rayonnement solaire

Source : MISSOUM, Décembre 2011

### 1.8.1. Rayonnement direct :

Le rayonnement direct est le rayonnement solaire atteignant directement la surface terrestre depuis le soleil par ciel clair. Il dépend de l'épaisseur de l'atmosphère que la radiation solaire doit traverser et de l'inclinaison des rayons par rapport au sol.

### 1.8.2. Rayonnement diffus :

Le rayonnement diffus résulte de la diffraction de la lumière par les nuages et les molécules diverses en suspension dans l'atmosphère, et de sa réfraction par le sol. Il s'agit donc d'un rayonnement qui ne suit pas une direction définie par le soleil en direction du point d'observation à la surface de la terre, il provient de toute la voûte céleste.<sup>6</sup>

<sup>6</sup>- N. SMAKDJI- Optimisation et modélisation d'un distillateur solaire a ailettes avec stockage de chaleur, Mémoire Doctorat en science en génie climatique, Université Mentouri de Constantine, 2014. Page8.

### 1.8.3. Rayonnement réfléchi (L'albédo) :

Le rayonnement solaire réfléchi est le rayonnement qui est réfléchi par le sol ou par des objets se trouvant à sa surface. Ce rayonnement dépend de l'albédo du sol et il peut être important lorsque le sol est particulièrement réfléchissant (eau, neige).

### 1.8.4. Rayonnement global :

- ✓ Une surface horizontale

C'est l'ensemble du rayonnement d'origine solaire qui parvient sur une surface horizontale sur le globe terrestre. Il comprend donc la composante verticale du rayonnement solaire direct et rayonnement solaire diffus.

- ✓ Une surface inclinée

Rayonnement global sur une surface inclinée est la somme des rayonnements: Direct, Diffus et Réfléchi.

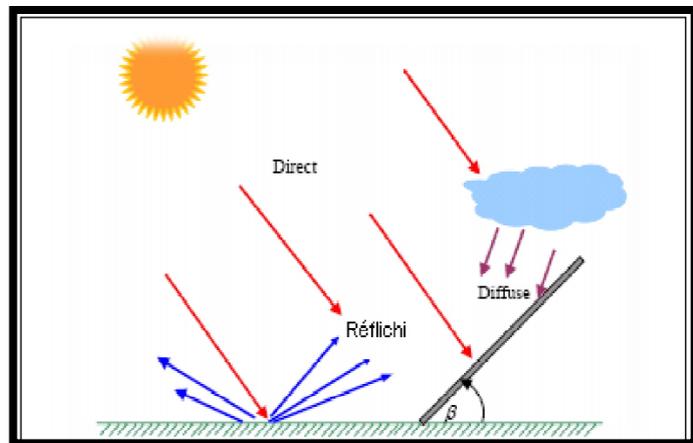


Figure 1-4 : Les trois composantes du rayonnement solaire global sur un plan incliné.  
Source : MISSOUM, Décembre 2011

## 1.9. Le rayonnement solaire jusqu'au bâtiment

Le rayonnement solaire parvient à la Terre sous forme directe, diffuse et réfléchi, en fonction notamment de la couverture nuageuse, de la pollution de l'air, de la région géographique et de la période de l'année (Robertson et Athienitis, 2010). Il est également disponible sous différents types de ciel, partiellement couvert, partiellement dégagé et dégagé.

Selon le type de ciel, le rayonnement solaire peut servir pour :

- 1- Eclairer naturellement.
- 2- Produire de la chaleur utile.
- 3- Produire l'électricité d'un bâtiment.

### 1.10. Importance et effet du rayonnement solaire en architecture :

Les rapports entre l'architecture et le soleil sont quasiment passionnels. Le soleil occupe par ses connotations culturelles et psychologiques une place très importante. « *Il y a dans l'inconscient de tout architecte, mais aussi de tout consommateur d'architecture, un esthétisme du soleil et de sa lumière* ».

La course du soleil dans le ciel est l'une des connaissances de base de l'architecte. Il doit savoir le repérer ou implanter un bâtiment en fonction à cette course, et par conséquent jouer avec l'ombre et la lumière à l'intérieur et à l'extérieur des espaces aménagés.

Le soleil doit être connu par l'architecte pour les questions élémentaires d'énergie, le potentiel solaire d'un site fait implicitement partie des connaissances à assimiler dans toute étude thermique. Il est donc nécessaire de renforcer nos connaissances sur les effets thermiques du soleil et de mettre en évidence son rapport avec le bâti.

« *Si l'on rappelle enfin la fonction hygiéniste de notre étoile, on voit qu'elle pèse beaucoup sur les processus de conception quelles que soient les parties prises* ».

### 1.11. Mesures du rayonnement solaire :

Les appareils utilisés, appelés autres fois «actinomètres», actuellement «radiomètres», ceux qui mesurent directement la chaleur reçue sur une surface donnée sont des «calorimètres».

«Pyrhéliomètre» celui qui mesure le rayonnement solaire direct associé avec un enregistreur ou un intégrateur ou les deux.

Le rayonnement global est mesuré par un radiomètre à surface réceptrice horizontale qu'on appelle «pyranomètre», il existe aussi des pyranomètres qui mesurent le seul rayonnement diffus.

Pour déterminer les durées d'ensoleillement, on utilise l'effet thermique ou bien l'effet actinique du rayonnement, en enregistrant les traces laissées sur un papier par les rayons solaires focalisées. Les appareils sont alors appelés «héliographes».<sup>7</sup>

---

<sup>7</sup>- **K. SADAOUI**- Intégration d'éléments d'architecture solaire dans l'aménagement d'un quartier d'habitat urbain, mémoire master : Architecture et technologie, université de Jijel, 2015. Page15, 16.

### 1.12. La latitude et les conditions saisonnières d'ensoleillement :

La position d'un lieu sur la terre est déterminée par sa latitude (figure 1-5), d'après la définition de CERMA, angle entre la droite joignant le point considéré sur la terre et le centre de la terre avec le plan de l'équateur terrestre. Cette droite constitue la verticale du lieu.

Le plan horizontal du lieu est tangent à la sphère terrestre et perpendiculaire à la verticale du lieu.

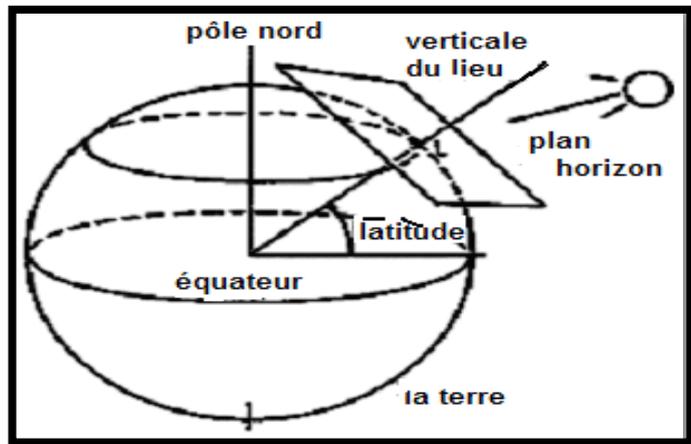


Figure 1-5: La latitude d'un lieu.

Source : CERMA, 2004.

Selon la latitude, les conditions d'ensoleillement sont différentes au cours de l'année. On peut, en chaque latitude, déterminer précisément ces conditions et obtenir les coordonnées terrestres du soleil correspondantes.

### 1.13. Les coordonnées solaires :

#### 1.13.1. La sphère céleste locale et les coordonnées horizontales du soleil pour un observateur terrestre :

La sphère céleste locale de l'observateur (figure 1-6) utilise un repère spécifique du lieu dans lequel il se trouve. Son repère local est défini par le plan horizontal et la verticale du lieu.

La voûte céleste de l'observateur peut être décomposée en deux réseaux de cercles, les uns horizontaux marquant les hauteurs, les autres verticaux indiquant les directions azimutales. Ces deux réseaux de cercle permettent le repérage des objets célestes pour l'observateur terrestre.<sup>8</sup>

<sup>8</sup> - Site Internet [en ligne]

[http://audience.cerma.archi.fr/cerma/pageweb/theorie/solaire/geometrie\\_solaire.html](http://audience.cerma.archi.fr/cerma/pageweb/theorie/solaire/geometrie_solaire.html). Page consultée le 09.mai.2016.

### 1.13.2. La hauteur angulaire du soleil (l'altitude) :

La hauteur est définie comme étant l'angle formé par le plan horizontal du lieu et la direction du soleil. Cette hauteur est comprise entre  $0^\circ$  (soleil à l'horizon) et  $90^\circ$  (soleil au zénith) entre le rayon solaire et le plan horizontal du lieu. (Figure 1-6)

### 1.13.3. L'azimut du soleil :

L'azimut est défini comme étant l'angle entre le plan vertical contenant le rayon solaire et le plan de référence (le méridien du lieu).<sup>9</sup>

Le plan vertical, varie entre  $-180^\circ$  et  $+180^\circ$ , négatif à l'Est, positif à l'Ouest, par convention et vaut  $0^\circ$  au Sud dans l'hémisphère nord. (Figure 1-6)

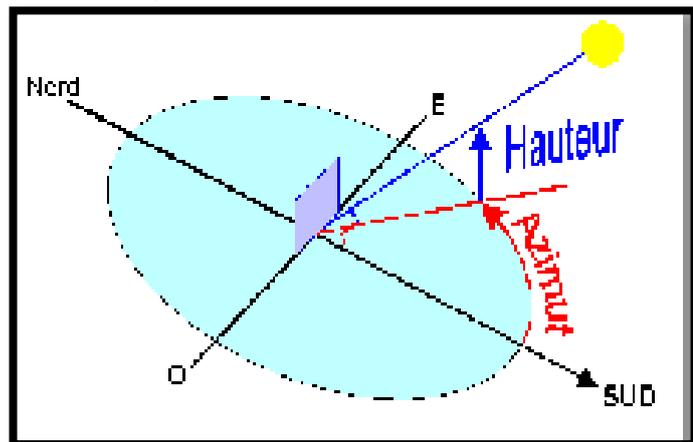


Figure 1-6 : Hauteur et Azimut solaire.

### 1.14. Aspects énergétique du soleil:

Le soleil, corps chaud à une température de plus de 6000Kelvin, émet une énergie sous forme d'un rayonnement électromagnétique. Le rayonnement recouvre un spectre qui intéresse donc à la fois les problèmes lumineux (éclairage lumineux) et les problèmes énergétiques (Rayonnement solaire).

Le rayonnement solaire est le déplacement de l'énergie sous forme de radiations solaires, transmettant de la chaleur sous forme d'ondes électromagnétiques constituant le spectre solaire.

### 1.15. Variations diurnes et saisonnières de l'ensoleillement:

L'alternance des jours et des nuits réduit de moitié la disponibilité annuelle de l'énergie solaire. Au cours d'une journée sans nuage, l'ensoleillement croît au levé du soleil à midi (TSV)

« Temps solaire vrai », puis décroît ensuite.

<sup>9</sup>- K. MAHDI- Conception et réalisation d'un concentrateur sphérique, Mémoire de Magistère: Energies renouvelables, Université Mentouri de Constantine, 2008. Page14.

Au cours de cette évolution l'intensité du rayonnement varie plus ou moins vite selon la clarté de l'atmosphère. La présence des nuages légers ou denses de brumes ou de brouillards, perturbe de façon quasi aléatoire la régularité de ces variations diurnes.

Un local recevant le soleil voit son éclairage et sa lumière varier suivant l'heure et l'endroit où tombent les rayons solaires.

Le soleil influe directement sur les conditions de la lumière ainsi que la physique et le psychique de l'habitant. Seulement beaucoup de soleil peut rendre la vie quotidienne parfois insupportable, il convient donc de tenir compte du besoin d'ensoleillement par rapport aux exigences de densité, à l'orientation des bâtiments et à l'écartement entre les bâtiments.

L'exigence d'ensoleillement est devenue donc une nécessité réglementaire et non une simple recommandation, notamment vu son importance dans l'apport solaire et son impact sur l'économie de l'énergie (LUGEZ, 1995)

L'ensoleillement peut être défini comme l'ensemble des interactions entre la lumière naturelle directe, dans sa composante géométrique, et les objets d'un environnement architectural ou urbain. Ces interactions se manifestent sous la forme de taches d'ombre ou de soleil sur les surfaces. Ces taches sont des traces des interactions entre lumière et l'environnement considéré et représentent des effets d'ensoleillement potentiels. Les taches d'ensoleillement acquièrent différentes valeurs, ces valeurs sont généralement examinées du point de vue énergétique, lumineux et plastique (Siret, 1997).<sup>10</sup>

### **1.16. CONCLUSION :**

L'énergie solaire est propre, renouvelable et inépuisable à la différence du gaz, du pétrole et du charbon, qui sont pourtant encore plus utilisés que le solaire. Elle est soutenable, aidant à protéger notre environnement, elle ne dégage pas de gaz à effet de serre et ne produit pas de déchets toxiques. Elle reste une source d'énergie encore peu développée et relativement chère, Elle ne pourra pas remplacer, à elle seule, les énergies fossiles, mais elle permet, néanmoins, de réaliser d'importantes économies d'énergie. Aujourd'hui, l'énergie solaire est encouragée car les pouvoirs publics soutiennent les initiatives vers les énergies renouvelables.

---

<sup>10</sup> - **S. Bellara**- Impact de l'orientation sur le confort thermique intérieur dans l'habitation collective. Cas de la nouvelle ville Ali Mendjeli Constantine, Mémoire de Magistère: Architecture bioclimatique, Université Mentouri de Constantine, 2004-2005. Page54, 59.

---

## *Chapitre 2 :*

# *L'Architecture Solaire*

## 2.1. Introduction

« *L'architecture est fatalement climatique, il n'y a architecture que lorsqu'il y a contraintes. Le climat en est une à laquelle on n'échappe pas* »<sup>1</sup>.

Aujourd'hui l'énergie solaire s'avère indispensable dans notre quotidien, elle est exploitée en solutions architecturales pour régler quelques problèmes de la thermique, dites architecture solaire passive et active, parler donc d'architecture solaire, au-delà des questions d'économie d'énergie et de protection de l'environnement, c'est avant tout se référer à l'homme-habitant et à son bien-être.<sup>2</sup>

## 2.2. C'est quoi l'architecture solaire ?

L'architecture solaire n'est pas seulement un moyen de faire les économies d'énergie ou de remplacer une source d'énergie par une autre, elle est surtout l'art de construire en harmonie avec le climat, et consiste à concevoir des bâtiments de manière à bénéficier au maximum des apports solaires : luminosité et chaleur. Elle est tout simplement, une architecture plus confortable et plus conviviale pour les habitants. L'architecture solaire, la conception bioclimatique, le chauffage solaire actif ou passif, sont des termes qui couvrent des choix techniques et philosophiques de construction. Ils utilisent, avec bon sens, des ressources qui sont toujours présentes dans la nature: le soleil, le vent, la végétation et la température ambiante.<sup>3</sup>

## 2.3. Aperçu historique sur l'architecture solaire :

Socrate, le célèbre philosophe grec du Vème siècle av. JC est sûrement le premier à parler d'architecture solaire passive. Il décrit la maison idéale, fraîche pendant l'été, chaude pendant l'hiver: "Eh bien, quand les maisons regardent le midi, le soleil ne pénètre-t-il pas, en hiver, sous les galeries extérieures, et, en été, passant au-dessus de nos têtes et par-dessus les toits, ne nous procure-t-il pas de l'ombre ? On retrouve l'application des conseils de Socrate dans toute la Grèce antique, où la majorité des maisons sont tournées vers le soleil de midi.

L'empire romain s'intéresse tout autant que leurs ancêtres grecs à l'importance de l'architecture solaire dans la conception des bâtiments évoquant pour la première fois

---

<sup>1</sup>- **Pierre Lavigne**- Concevoir des bâtiments bioclimatiques, le moniteur. 2009.

<sup>2</sup>- **M. Benamra**- Intégration des systèmes solaires photovoltaïques dans le bâtiment: Approche architecturale, Mémoire de Magistère: Architecture, formes, ambiances et développement durable, Université Mohamed Khider – Biskra, 2013. Page46.

<sup>3</sup>- **H. M'Sellem**- Le confort thermique entre perception et évaluation Par les techniques d'analyse bioclimatique Cas des lieux de travail à Biskra, Mémoire de Magistère: Architecture et habitat dans les milieux arides et semi-arides, Université Mohamed Khider – Biskra, 2007. Page18.

l'utilisation de la pierre et la fenêtre vitrée comme élément majeur de l'architecture solaire: à travers les logements et les serres. Après la chute de Rome, toutes les connaissances en matière d'architecture solaire sont tombées dans l'oubli.

Pendant le moyen-âge, l'homme était plus préoccupé à se barricader dans une maison fortifiée que d'y faire rentrer le soleil. C'est alors une autre civilisation, Au XIème et XIIème siècle, les américains de l'Amérique du Nord, orientaient leurs maisons face au sud afin de mieux profiter de la chaleur du soleil.

Cependant en Europe, il faut attendre le XVIème siècle pour retrouver un regain d'intérêt pour l'architecture solaire. Au XIXème siècle, lors de la révolution industrielle, des lois de droits au soleil sont promulguées en Angleterre et en Allemagne suite à l'entassement anarchique des populations dans les villes. Au XXème siècle, la révolution industrielle fait place à la révolution scientifique et les connaissances en matière d'architecture solaire s'améliorent. Après la seconde guerre mondiale, les progrès en matière d'architecture solaire se poursuivent, comme l'utilisation du mur accumulateur ou l'invention du mur Trombe.<sup>4</sup>

### 2.4. Approche bioclimatique et conception solaire :

La notion de développement durable fait apparaître la nécessité, d'une double solidarité : solidarité entre tous les peuples de la planète et solidarité entre les générations. À cet effet chaque acteur de chaque secteur de la vie se trouve donc confronté à la responsabilité qui lui incombe dans la gestion globale des ressources et de l'environnement. Le bio climatisme se place donc comme solution incontournable à la bonne gestion d'un projet d'architecture, le but de la conception, et de la construction d'un bâtiment est de réaliser un microcosme en concordance optimale avec son environnement.

L'architecture ainsi définie inclut le climat et la dynamique qu'il implique : c'est l'architecture bioclimatique.

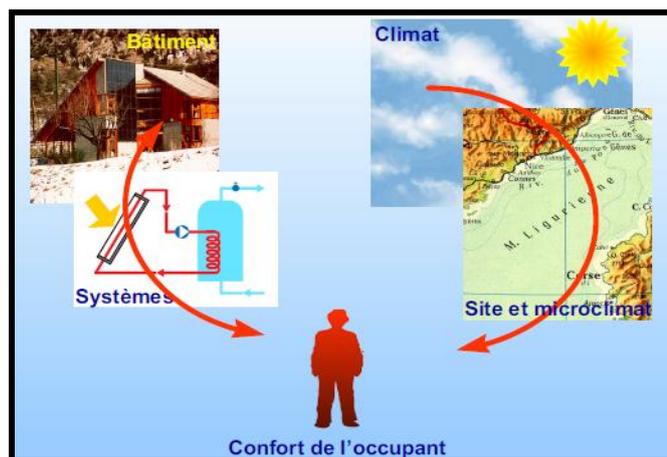


Figure 2-1: L'occupant : centre des préoccupations de l'architecture bioclimatique.

Source, Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique, 2005

<sup>4</sup>- Site Internet [en ligne] [http://fr.solarpedia.net/wiki/index.php?title=L%27architecture\\_solaire\\_passive](http://fr.solarpedia.net/wiki/index.php?title=L%27architecture_solaire_passive). Page consulter le 09.mai.2016.

### 2.4.1. Définition de la bio-climatisme :

Le terme bioclimatique fait référence à une partie de l'écologie qui étudie plus particulièrement les relations entre les êtres vivants et le climat. L'architecture bioclimatique est donc une architecture qui cherche à tirer partie de l'environnement plutôt que de le subir, afin de rapprocher aux maximums ses occupants des conditions de confort, c'est-à-dire en minimisant le recours à l'énergie non renouvelable et les effets pervers sur le milieu naturel. L'intérêt du bioclimatique va donc du plaisir d'habiter ou d'utiliser un espace à l'économie de la construction, ce qui en fait un élément fondamental de l'art de l'architecture à travers tous les échelles de la pièce habitable au fragment de ville où l'occupant est au centre de préoccupation de l'architecture bioclimatique.<sup>5</sup>

### 2.4.2. Fondements et principes de la démarche bioclimatique :

L'architecture bioclimatique recherche une synthèse harmonieuse entre la destination du bâtiment, le confort de l'occupant et le respect de l'environnement, en faisant largement appel aux principes de l'architecture. Cette architecture permet de réduire les besoins énergétiques et de créer un climat de bien-être, une humidité contrôlée et un éclairage naturel abondant.<sup>6</sup> Ces principes sont fondés sur un choix judicieux de la forme du bâtiment, de son implantation, de la disposition des espaces, des matériaux utilisés et de l'orientation en fonction des particularités du site: climat, vents dominants, qualité du sol, topographie, ensoleillement et vues.<sup>7</sup>

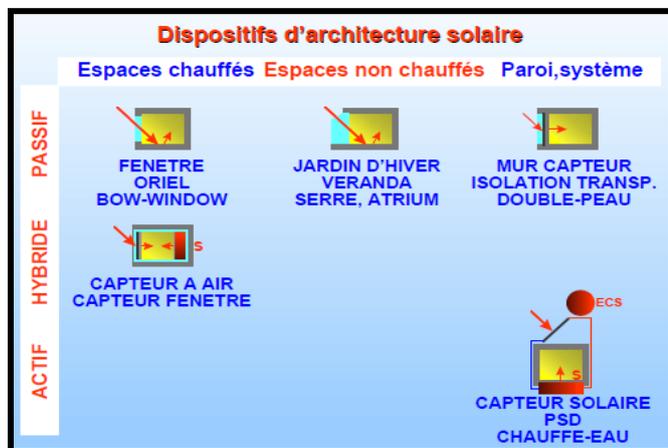


Figure 2-2: Récapitulatif des dispositifs d'architecture solaire.

Source Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique, 2005

<sup>5</sup>- **A. Kabouche**- Architecture et efficacité énergétique des panneaux solaires cas d'Eude: simulation sous TRNSYS16.1 d'un appartement d'une tour multifonctionnelle a Constantine, Mémoire de Magistère: ARCHITECTURE BIOCLIMATIQUE, Université Mentouri de Constantine, 2012. Page37-38.

<sup>6</sup>- **M. REBBOUH et A. BENACHOURA**- Analyse expérimental d'un matériau à changement de phase intégré dans des murs externes pour obtenir une isolation thermique, Mémoire de Magistère: Energétique, Université Kasdi Merbah- Ouragla, 2010/2011. Page32.

<sup>7</sup>- Site Internet [en ligne] [http://www.escaudoeuvres.fr/pdf/arret\\_plu\\_rapport\\_presentation1d.pdf](http://www.escaudoeuvres.fr/pdf/arret_plu_rapport_presentation1d.pdf). Page consulter le 09.mai.2016.

## 2.5. Quelles solutions architecturales pour augmenter les apports solaires ?

L'utilisation de l'énergie solaire est possible à différents niveaux d'intégration : solaire actif (technologie intégrée), solaire passif (conception architecturale intégrée) et solaire hybride au fonctionnement tantôt passif, tantôt actif.

### 2.5.1. Système passif :

Les systèmes passifs les plus répandus sont la fenêtre, la véranda vitrée, la serre, et dans une certaine mesure, le chauffe-eau solaire à thermosiphon. L'utilisation passive de l'énergie solaire est en fait présente dans toute construction munie de fenêtres : elle consiste à laisser pénétrer le rayonnement solaire par les ouvertures transparentes, ce qui apporte à la fois lumière et chaleur. L'énergie solaire est captée et stockée dans les parties massives internes du bâtiment (dalles, plafonds, parois intérieures). La fenêtre est le capteur solaire le plus répandu et elle contribue, en l'état actuel, grâce à ses apports de chaleur, à réduire d'environ 10 % la consommation d'énergie de chauffage.<sup>8</sup>

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.

### 2.5.2. Implantation :

L'implantation judicieuse d'un édifice est la tâche la plus importante de l'architecte. Elle détermine l'éclairage, les apports solaires, les déperditions, les possibilités d'aération, etc., mais aussi les qualités de l'habitat : communications, vues, rapports de voisinage, etc.<sup>9</sup>



Figure 2-3: L'implantation tient compte du relief, des vents locaux, de l'ensoleillement.

Source Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique, 2005

<sup>8</sup>- M. BENAMRA- Intégration des systèmes solaires photovoltaïques dans le bâtiment : Approche architecturale, Mémoire de Magistère: Architecture, formes, ambiances et développement durable, Université Mohamed Khider – Biskra, 2013,page49.

<sup>9</sup>- Site Internet [en ligne] <http://fr.calameo.com/read/0000007422a75814a985a> - Architecture solaire. Page consulter le 09.mai.2016.

**2.5.3. Orientation :**

L'orientation d'un édifice répond à sa destination : les besoins en lumière naturelle, l'intérêt d'utiliser le rayonnement solaire pour chauffer le bâtiment ou, au contraire, la nécessité de s'en protéger pour éviter la surchauffe, l'existence de vents pouvant refroidir le bâtiment en hiver ou le rafraîchir en été, sont autant de paramètres importants dans le choix de l'orientation.<sup>10</sup>

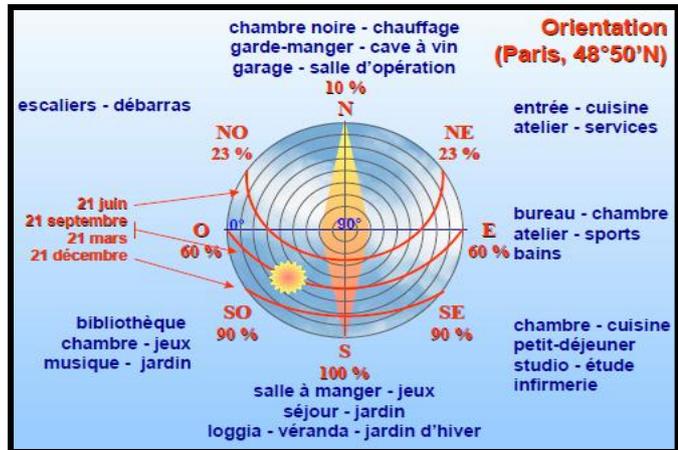


Figure 2-4: L'orientation de l'édifice par rapport aux vents et au soleil.  
Source Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique, 2005

**2.5.4. Ouvertures et fenêtres :**

Les ouvertures, et les fenêtres qui s'y nichent, jouent un rôle important dans les relations du bâtiment et de l'occupant avec son environnement.

En effet, les échanges de chaleur, les déperditions thermiques et les apports de chaleur ainsi que les apports solaires proviennent principalement des ouvertures et fenêtres. Celles-ci établissent le contact entre l'extérieur et l'intérieur et permettent ainsi d'améliorer le bien-être de l'occupant.

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

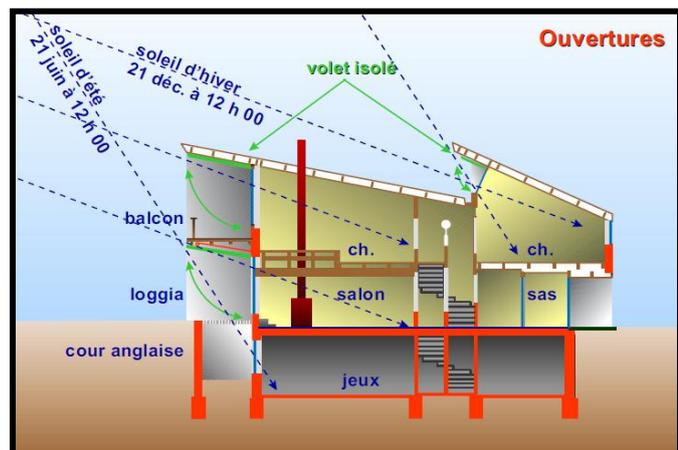


Figure 2-5: Travail en coupe des ouvertures et programmation des apports solaires lumineux et thermiques.  
Source Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique, 2005

<sup>10</sup> - Site Internet [en ligne] <http://www-energie2.arch.ucl.ac.be/transfert%20de%20chaleur/3.7.2.htm>. Page consulter le 09.mai.2016.

La fenêtre est l'élément de captage le plus simple et le plus répandu : elle apporte à la fois chaleur et lumière et offre la possibilité d'accumuler directement la chaleur. Les ouvertures, et particulièrement les fenêtres, sont donc un élément majeur de tout édifice et ont toujours bénéficié de la plus grande attention des architectes.<sup>11</sup>

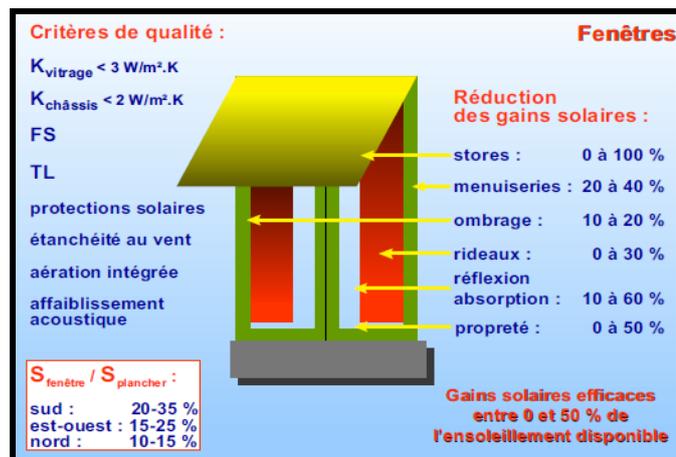


Figure 2-6: Choix des composants et identification des facteurs intervenant dans la thermique de la fenêtre.

Source Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique, 2005

### 2.5.5. Masques et ombrage :

On appelle protection solaire tout corps empêchant le rayonnement solaire d'atteindre une surface qu'on souhaite ne pas voir ensoleillée. Les protections solaires ont pour but de :

- ❖ Réduire les surchauffes dues au rayonnement solaire.
- ❖ Améliorer l'isolation en augmentant le pouvoir isolant des fenêtres.
- ❖ Contrôler l'éblouissement.

Les protections solaires peuvent être intégrées à l'architecture : structurales (porche, véranda, brise-soleil) ou appliquées (stores, persiennes, volets). Elles peuvent également être fixes ou mobiles, intérieures ou extérieures, verticales ou horizontales.

Les protections solaires peuvent également être liées à l'environnement. La végétation à feuilles caduques procure un ombrage naturel saisonnier. On recherchera des essences avec peu de branchages, pour avoir un ombrage minimum en hiver, mais avec un feuillage dense pour la raison inverse, en été. Le relief peut aussi devenir un élément essentiel de l'accessibilité du rayonnement solaire sur un bâtiment.<sup>12</sup>

<sup>11</sup>- **R. LAOUAR**- Le logement promotionnel en Algérie Entre l'ordinaire et le standing Cas de la nouvelle ville Ali Mendjeli-Constantine, Mémoire de Magistère: Habitat et environnement urbain, Université de Constantine, page131.

<sup>12</sup>- **S. Ait kADI**- performances thermiques du matériau terre pour un habitat durable des regions arides et semi arides : cas de Timimoune, Mémoire de Magistère: Architecture et développement durable Université Mouloud Mammeri-Tizi Ouzou, 2012. page45.

**2.5.6. Serres et vérandas :**

Les serres et vérandas offrent un espace tampon qui favorise le captage du rayonnement solaire. Ce rayonnement est transformé en chaleur par effet de serre.

La véranda est un élément architectural très riche : elle assure une relation privilégiée entre intérieur et extérieur, elle constitue atténue les variations de températures du climat intérieur.

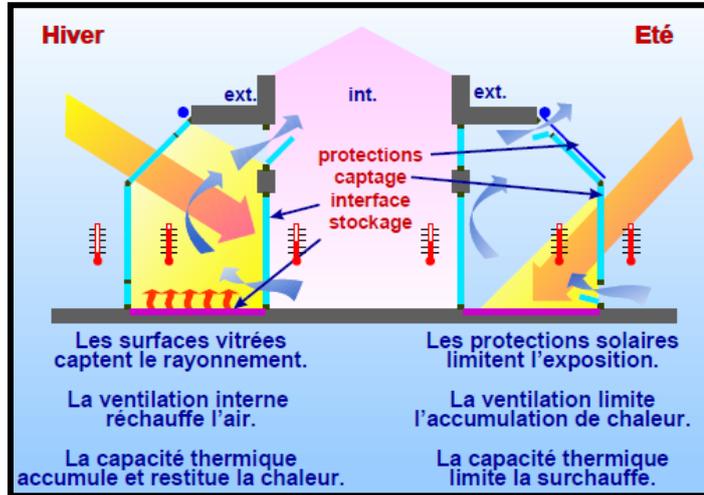


Figure 2-7: Fonctionnement d'une serre en hiver et en été,  
Source Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique, 2005

**2.5.7. Doubles peaux :**

Une façade double peau est constituée d'une paroi extérieure entièrement vitrée et d'une paroi intérieure plus massive, cette dernière est composée de parois vitrées et de parois opaques capables d'accumuler la chaleur. La façade double peau applique les mêmes principes que ceux des serres, mais elle ne propose pas d'espace habitable.

Elle est intéressante pour des orientations proches du sud  $\pm 30^\circ$ ; mais l'orientation ouest est à éviter pour cause de surchauffe.

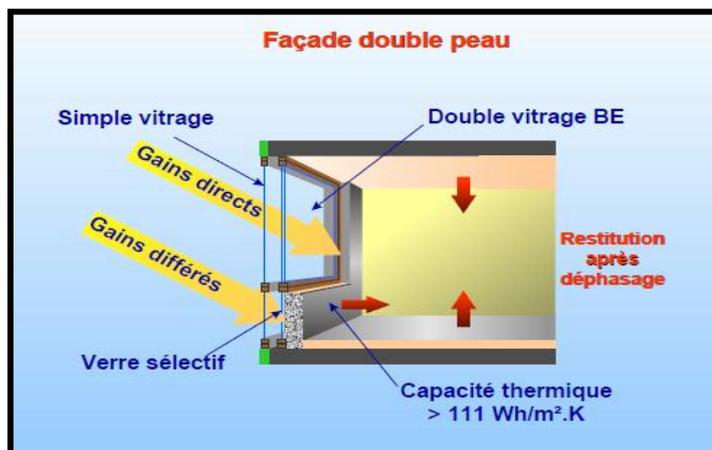


Figure 2-8: Éléments d'une façade double peau.  
Source : Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique, 2005

**2.5.8. Murs capteurs :**

Les murs capteurs ou mur trombe captent l'énergie solaire, constitués d'une masse thermique importante, permettant l'accumulation de la chaleur, couplée à un vitrage

exposé au soleil et permettant de diminuer les pertes par convection. L'énergie solaire, transmise par le vitrage et absorbée par le mur, chauffe la surface externe du mur capteur; puis la chaleur migre vers l'intérieur par conduction dans la masse du mur. La chaleur ne parvient à la surface interne qu'après un certain temps de déphasage et avec un certain amortissement. Ce déphasage dépend de l'épaisseur du mur et de la nature des matériaux. La performance des murs capteurs est liée à la latitude du lieu, au site, à l'orientation et à l'inclinaison du mur. <sup>13</sup>

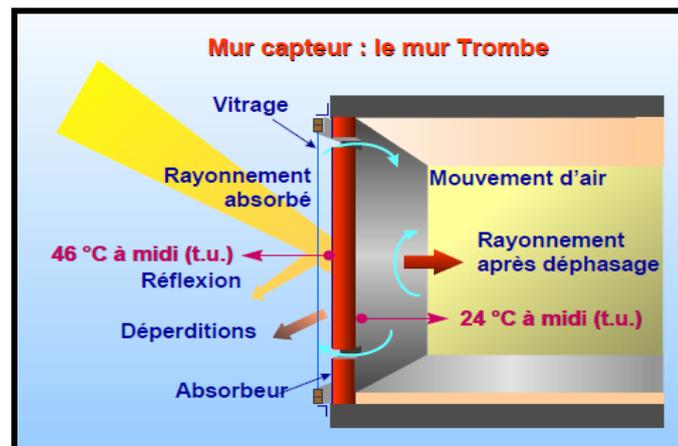


Figure 2-9: Schéma de principe du mur capteur.  
Source Traité d'architecture et d'urbanisme  
bioclimatique, 2005

### 2.5.9. Isolation transparente :

L'isolation transparente allie l'utilisation contrôlée du rayonnement solaire par effet de serre à la réduction des déperditions thermiques.

La technologie des matériaux isolants transparents (TIM) passe aujourd'hui du stade de la recherche à celui de son application commerciale. Ces matériaux se distinguent par :

- ✚ Une résistance thermique élevée.
- ✚ Une bonne transmission de la lumière pour une utilisation dans les systèmes de fenêtre.<sup>14</sup>

<sup>13</sup> - Site Internet [en ligne] <http://fr.calameo.com/read/0000007422a75814a985a> - Architecture solaire. Page consulter le 09.mai.2016.

<sup>14</sup> - Site Internet [en ligne] <http://www-energie2.arch.ucl.ac.be/transfert%20de%20chaleur/3.4.5.htm>. Page consulter le 09.mai.2016.

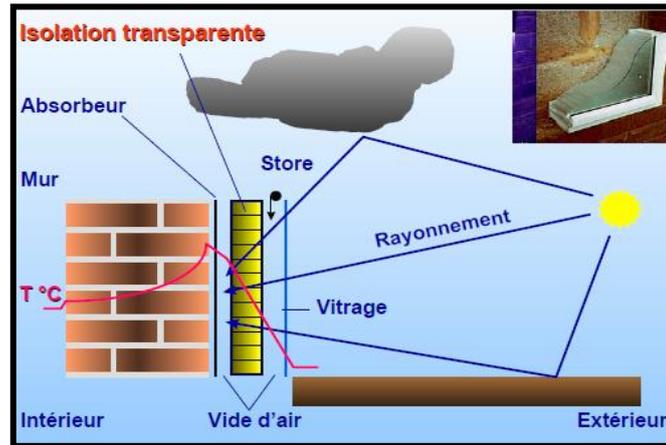


Figure 2-10: Principe de fonctionnement de l'isolation transparente  
Source Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique, 2005

## 2.6. Système hybride :

Ces systèmes ont un fonctionnement tantôt passif, tantôt actif, comme le collecteur-fenêtre (ou capteur-fenêtre) avec circuit d'air chaud ou le capteur à air. Le capteur-fenêtre fonctionne de deux manières : lorsque le rayonnement est faible, il se comporte comme une fenêtre ordinaire lorsque le rayonnement est plus intense ( $> 300 \text{ W/m}^2$ ), un store vénitien est abaissé dans la coulisse entre la fenêtre intérieure et la fenêtre extérieure et un ventilateur pulse l'air en circuit fermé du collecteur vers le stock (et retour). Ces systèmes sont relativement complexes, encombrants et coûteux.

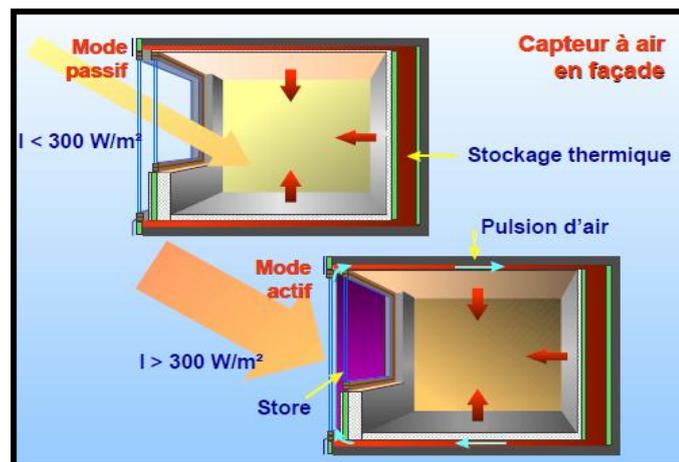


Figure 2-11 : Mécanismes passif et actif du capteur-fenêtre.

Source Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique, 2005

### 2.7. Système actif :

L'énergie solaire captée en façade ou en toiture par un panneau solaire chauffe un fluide caloporteur (air, eau) qui transfère cette énergie à un stock. La circulation du fluide caloporteur nécessite une dépense d'énergie (généralement électrique) qui représente une fraction de l'énergie captée. Le chauffe-eau solaire avec pompe de circulation est un système actif très répandu, de même que le plancher solaire direct et les capteurs solaires en général. La performance du système dépend avant tout de son réglage et de la qualité des composants.<sup>15</sup>

### 2.8. Conclusion :

**L'énergie solaire** est l'énergie renouvelable par excellence. Il est vrai que les grandes installations destinées à l'alimentation électrique commerciale connaissent quelques contraintes : la superficie nécessaire, le coût initial, etc. Cependant, **l'énergie solaire** pour les populations rurales est un synonyme de développement et de protection environnementale. Non seulement les **panneaux photovoltaïques** peuvent générer de l'électricité dans les contrées isolées, mais en plus, elle peut remplacer des **combustibles naturels** comme le charbon de bois pour la cuisson des plats. C'est la solution idéale pour les contrées sujettes à la désertification et/ou à la déforestation.

De plus, nous avons remarqué que l'on peut se chauffer dans une maison sans appareils mais seulement avec la lumière du soleil. En effet, selon la position de la maison et de l'orientation de ses espaces qu'ils soient intérieurs ou extérieurs on peut tirer de la chaleur grâce aux rayons du soleil.

L'énergie solaire peut contribuer donc au remplacement des énergies fossiles puisqu'elle présente des intérêts positifs aux niveaux écologique et social.

---

<sup>15</sup>- **M. BENAMRA**- Intégration des systèmes solaires photovoltaïques dans le bâtiment : Approche architecturale, Mémoire de Magistère: Architecture, formes, ambiances et développement durable, Université Mohamed Khider – Biskra, 2013,page50.

---

# *Chapitre : 3*

## *L'Orientation et Ses Effets*

### 3.1. Introduction :

Les études précédentes ont démontré que les effets de l'orientation sur le climat intérieur des pièces étaient déterminés par une combinaison de nombreux facteurs relatifs à la conception et la réalisation des bâtiments.<sup>1</sup> Lorsqu'on a affaire à un bâtiment sur plan, le facteur d'orientation est appréciable dans ces effets non pas au bâtiment d'ensemble, mais à ses différentes pièces.

Le choix d'une orientation est soumis d'après GIVONI, 1978 à de nombreuses considérations, cependant la position de la façade par rapport au soleil et au vent affecte l'ambiance intérieure.

Cet aspect est l'objectif de ce chapitre.

L'architecture dispose d'un ensemble de solutions qui permettent d'atteindre cet objectif.

Le choix des matériaux, la disposition des locaux, les percements, l'orientation et la modénature des façades, les fermetures et l'aménagement des espaces adjacents sont les points importants pour la réalisation d'un maintien naturel d'ambiances thermiques intérieures confortable ou proche du confort.

Une revue générale sur les techniques passives de contrôle de l'ensoleillement, déjà employées dans l'architecture traditionnelle et contemporaine est nécessaire. Ces techniques peuvent apporter des réponses, à prendre en compte dans l'amélioration des conditions de confort intérieure.<sup>2</sup>

### 3.2. Définition :

L'orientation d'un bâtiment est la direction vers laquelle sont tournées ses façades. C'est-à-dire la direction perpendiculaire à l'axe des blocs.

L'orientation se rapporte à l'angle d'azimut d'une surface à Nord vrai relatif, la direction générale dans laquelle une surface fait face. Tandis que l'orientation réelle est habituellement donnée en degrés du nord (à partir de l'orientation nord), elles peuvent également être données en général des directions telles que (N) du Nord, (S) du Sud, (NE) du Nord Est, (O) de l'Ouest comme c'est montré dans la (figure 3-1)

L'orientation est la disposition d'un bâtiment ou d'un aménagement urbain par rapport aux éléments d'un site ou au point cardinal. (BRUNET et AL, 1992 p.163)

---

<sup>1</sup>- GIVONI.B – L'homme, L'architecture Et Le Climat- édition le moniteur. Paris, 1978. page244.

<sup>2</sup>-S. Bellara- Impact de l'orientation sur le confort thermique intérieur dans l'habitation collective. Cas de la nouvelle ville Ali Mendjeli Constantine, Mémoire de Magistère: Architecture bioclimatique, Université Mentouri de Constantine, 2004-2005. Page117.

L'orientation d'un logement est désignée par celle de sa face principale, c'est-à-dire en générale celle qui comporte la plus grande surface de vitrage.<sup>3</sup> Le choix de l'orientation d'après GIVONI. B (1980) est soumis à de nombreuses considérations, telles que :

- La vue.
- La position par rapport aux voies.
- La topographie du site.
- La position des sources des nuisances et la nature du climat (facteurs climatiques, les radiations solaires et le vent<sup>4</sup>).

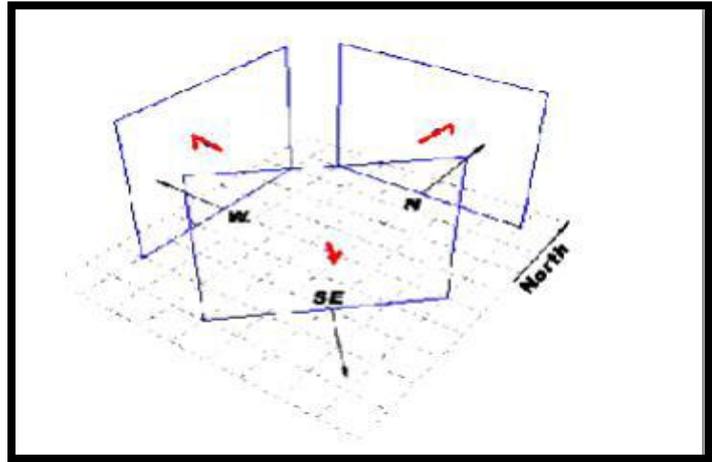


Figure 3-1: Exemple de surfaces pour différentes orientations à partir du Nord

Source: Image created using ECOTECT v4. Source: squ1

### 3.2.1. Les Classes d'orientations :

Dans le climat méditerranéen, où le soleil est souvent présent dans le ciel, c'est l'orientation qui définit la quantité d'énergie solaire incidente sur une paroi verticale, et cette quantité d'énergie est la principale cause de l'exigence de protection solaire.

Selon une étude menée par le groupe ABC de Marseille et à partir des deux critères:

- Quantité d'énergie solaire incidente sur la paroi,
- Concomitance des moments où l'énergie incidente et la température d'air sont maximales.

Il est possible de répartir les orientations sur un cercle en quatre

classes: NORD, EST, SUD et OUEST, comme le montre la figure (3- 2):<sup>3</sup>

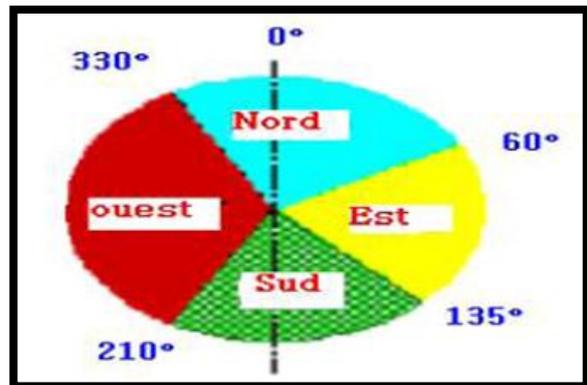


Figure 3-2: Classes d'orientations pour le climat méditerranéen en été.

Source : groupe ABC, [Internet], 2005

<sup>3</sup>-R. Ghedamsi- Elaboration d'un matériau de construction en vue de l'isolation thermique des bâtiments, Mémoire de Magistère: Génie des procédés, Université KasdiMerbah Ourgla, 2013 .page22

<sup>4</sup>- A Saddok- Etude du confort thermique des salle de cours des établissements scolaires a différentes typologies cas des établissements d enseignements moyen et secondaire aTizi-Ouzou , Mémoire de Magistère:Architecture et développement durable, Université Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou,2016 .page59

La définition de la classe "Ouest" est très large à cause des hautes températures de l'après-midi.

En été, l'orientation la plus défavorable est l'Ouest, car ici le moment où l'énergie solaire incidente est la plus forte correspond à celui où la température extérieure est la plus élevée.

L'orientation Est reçoit la même quantité d'énergie, mais pendant la matinée, lorsque la température d'air est plus basse. L'orientation Sud, elle, reçoit moins d'énergie. Enfin, l'orientation Nord est celle qui est la mieux protégée contre le rayonnement solaire.

L'orientation d'une façade, est par convention, repérée par la trace sur plan horizontale qui lui est perpendiculaire. A partir de la direction du Nord géographique est appelée azimut ; La direction du Nord à l'azimut zéro ou 380°. L'azimut du soleil est mesuré par l'angle que fait la projection de sa direction sur le plan horizontal.

D'après les normes du CSTB, 1986 (figure 3-3) on peut distinguer trois orientations principales : Est-sud, Ouest et Nord.<sup>5</sup>

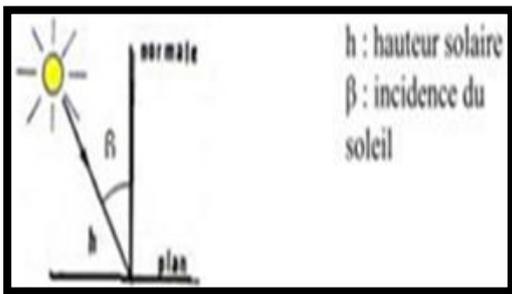


Figure 3-4: Repérage des angles par rapport à la normale au Plan horizontal Source : C.R.A.U, 1988 p.40

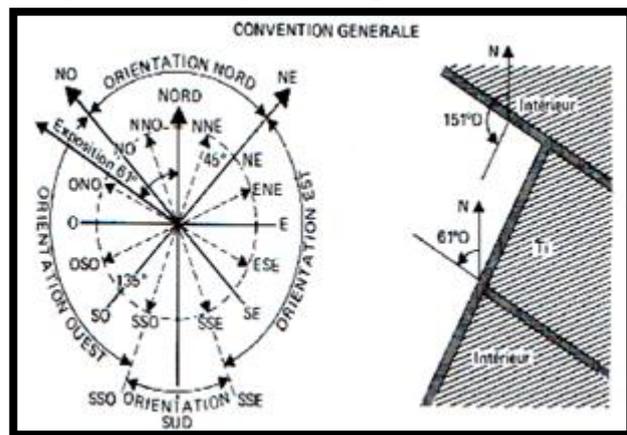


Figure 3-3: Convention générale d'orientation. Source : CSTB, 1986

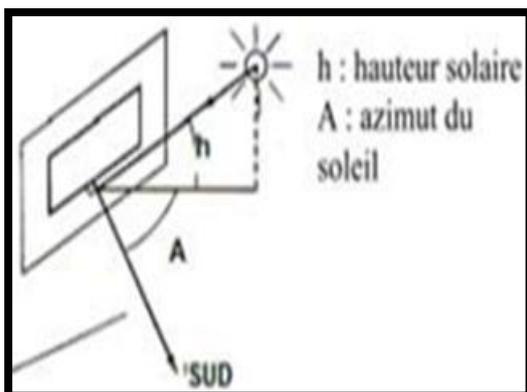


Figure 3-6: Plan vertical d'orientation quelconque.

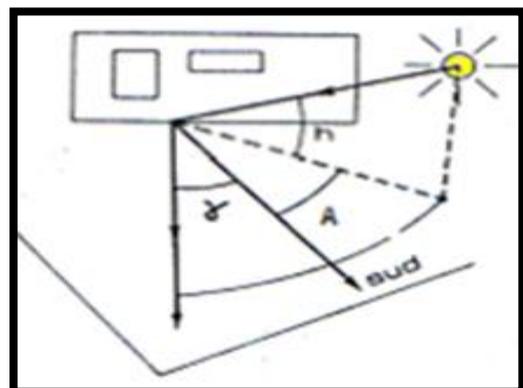


Figure 3-5: Plan vertical orienté vers le sud Source : C.R.A.U, 1988 p.40

<sup>5</sup>-S. Bellara- Impact de l'orientation sur le confort thermique intérieur dans l'habitation collective. Cas de la nouvelle ville Ali Mendjeli Constantine, Mémoire de Magistère: Architecture bioclimatique, Université Mentouri de Constantine, 2004-2005. Page119.

### 3.2.2. Orientation d'une paroi verticale :

L'azimut de la paroi verticale suivant l'orientation est déterminée suivant le tableau (3-1), l'azimut égale à 0° pour l'orientation Sud, elle est négative à l'Est et positif à l'ouest

Orientation	Azimut (degrés)	Orientation	Azimut (degrés)
N	-180	N	180
NNE	-157.5	NNO	157.5
NE	-135	NO	135
ENE	-112.5	ONO	112.5
E	-90	O	90
ESE	-65.5	OSO	65.5
SE	-45	SO	45
SSE	-22.5	SSO	22.5
S	0	S	0

Tableau 3-1: Azimut de la paroi verticale suivant l'orientation.

Source : C.N.E.R.I.B, 1998.

### 3.3. La forme et l'orientation :

Du point de vue de la consommation d'énergie, la forme optimale pour une construction est celle qui permet un minimum de gains solaires en été et un maximum gain solaire en hiver (voir figure 3-8). A ce titre il faut souligner les performances thermiques indéniables que représentent la construction de forme compacte (elle présente un volume donné, un ratio de surface à volume réduit) et donc un minimum d'échange thermique. Les déperditions thermiques du logement se font par le renouvellement d'air et par l'enveloppe. Une forme "compacte" est plus économe en énergie qu'une forme "éclatée", puisque les déperditions sont proportionnelles à la surface d'échange entre l'intérieur chauffé et l'extérieur froid.<sup>6</sup>

Les recommandations énoncées par V. OLGAY, dans son livre « design with climat » et qui résume les trois principes suivants :

- Le carré n'est pas la forme optimale quelle que soit la localisation de la construction.

<sup>6</sup>-R. Ghedamsi- Elaboration d'un matériau de construction en vue de l'isolation thermique des bâtiments, Mémoire de Magistère: Génie des procédés, Université Kasdi Merbah Ourgla, 2013 .page25

- Toutes les formes allongées dans la direction Nord-sud sont moins efficaces que la forme carrée, aussi bien en hiver qu'en été.
- Il existe une forme optimale générale donnant les meilleurs résultats dans chaque cas, et pour tous les climats, c'est la forme allongée dans la direction EST-OUEST.

### 3.3.1. Orientation et accès du soleil :

La quantité de rayonnement indirect tombant sur une surface est presque indépendante de l'orientation extérieure tandis que le rayonnement direct (figure 3-7) dépend fortement de l'orientation. <sup>7</sup>

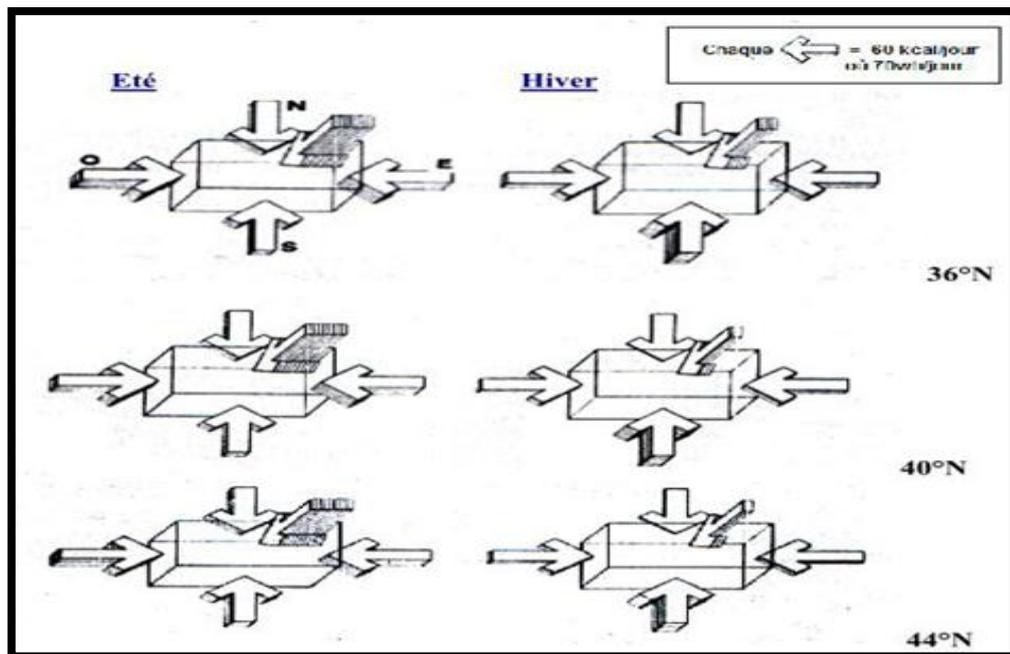


Figure 3-7: Intensité Du Rayonnement Solaire Sous Différentes Latitudes.

Source : MAZRIA. Ed, 1981.

MAZRIA a déduit que :

- Les intensités du rayonnement solaire reçu sur chaque paroi de la construction qui concrétise les conclusions D'OLGYAY.V 1963 ; ou la construction qui s'étirant le long d'un axe Est-ouest exposera sa plus grande façade au sud, face aux apports thermiques maximum pendant les mois d'hiver et ses façades les plus réduites EST et OUEST aux apports solaires maximums en été, lorsque la chaleur n'est pas souhaitée pour toutes les latitudes tempérées de l'hémisphère Nord (32° à 56°).

<sup>7</sup>- S. LABRECHE- Forme architecturale et confort hygrothermique dans les bâtiments éducatifs, cas des infrastructures d'enseignement supérieur en régions arides, Mémoire de Magistère: Architecture, formes, ambiances et développement durable, Université Mohamed Khider-Biskra. Page 64

- La façade sud d'un bâtiment reçoit en hiver, près de trois fois plus le soleil que les façades. EST et OUEST.
- Ces proportions s'inversent en été, et la façade sud reçoit alors beaucoup moins de soleil que les façades, EST et OUEST ainsi que la toiture.
- La façade NORD, reçoit très peu de rayonnement qu'elle que soit la saison
- Pour cela, l'exposition sud est donc idéale pour l'hémisphère Nord.<sup>8</sup>

On peut déduire du graphe (figure 3-8) que :

1. Un mur SUD reçoit le rayonnement direct en décembre qu'en juin.
2. Un mur NORD ne reçoit le rayonnement direct qu'entre le 21 mars et le 21 septembre.
3. La surface horizontale reçoit le rayonnement le plus intense en été mais entre novembre et janvier elle reçoit moins qu'un mur sud, sud-est et sud-ouest.

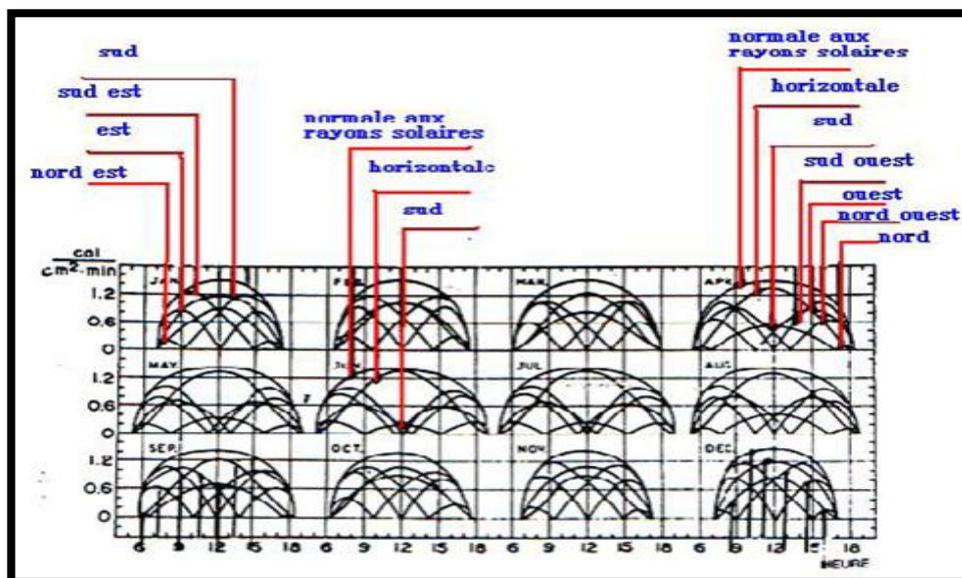


Figure 3-8: Variation de l'intensité solaire reçue des surfaces de différentes orientations.

Source : GIVONI. B, 1978.orientations. Source :

GIVONI. B. 1978.

<sup>8</sup>-S. Bellara- Impact de l'orientation sur le confort thermique intérieur dans l'habitation collective. Cas de la nouvelle ville Ali Mendjeli Constantine, Mémoire de Magistère: Architecture bioclimatique, Université Mentouri de Constantine, 2004-2005. Page122.

### 3.3.2. Effets combinés du rayonnement solaire et des conditions de l'air ambiant :

L'influence du rayonnement solaire c'est-à-dire l'effet radiatif sur la température des parois, et sur la température de la face exposée au soleil tient compte de plusieurs facteurs :

- Rayonnement solaire sur toute l'enveloppe du bâtiment.
- Température extérieure de l'air suivant l'heure du jour et la position du soleil.
- Orientation du bâtiment.
- Caractéristique de la paroi extérieure (masse thermique, conductibilité, couleur, état de la surface.
- Protection solaire de toutes ces parois.
- Emplacement des fenêtres. <sup>9</sup>

### 3.4. L'orientation optimale :

#### 3.4.1. Hiver saison de chauffe :

L'orientation privilégiée est celle qui reçoit le plus fort ensoleillement. La figure (3-9) présente dans le cas d'un logement à double orientation la réduction de l'ensemble des apports solaires lorsque la façade principale devient sud-est (ou sud-ouest), ou Ouest, et nord. D'après les études faites sur la région Provence alpes côte d'azur en 1988 que jusqu'à 45° vers l'est ou l'ouest, la perte est limitée à 15% des apports. Ainsi que l'augmentation des besoins du logement, dépend directement de la surface des vitrages.

Les recherches du CSTB, ont déterminé les valeurs du rapport existant entre les apports calorifiques dus au rayonnement et ceux due à la température externe.

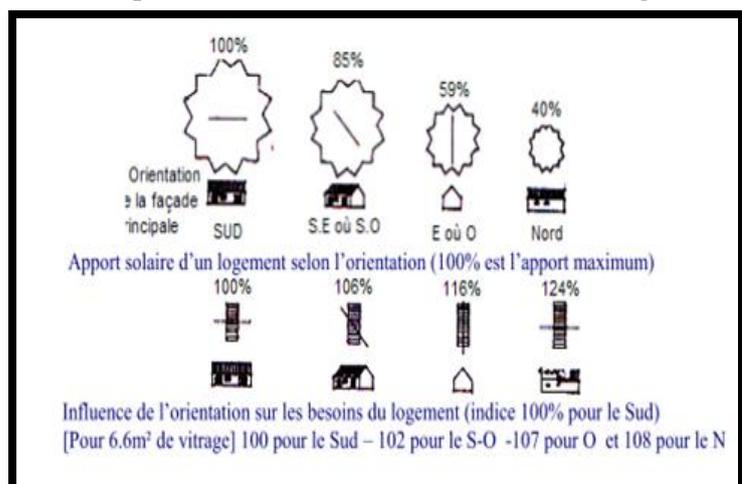


Figure 3-9: Influence de l'orientation sur les besoins du logement.

Source : G.R.P.A.C.A., 1988.

<sup>9</sup>-M. Miloudiet A. Ghezzal- Conception d'une maison individuelle à énergie positive, Mémoire de Magistère: Génie Energétique, Université Kasdi Merbah Ouargla, 2015. Page1.

Les rapports s'établissent (tableau 3-2) comme suit:<sup>10</sup>

N	NE	E	SO	S	SE	O	NO	Horizontal
13%	31%	44%	36%	21%	36%	44%	37%	96%

Tableau 3-2: Rapport calorifique des apports de rayonnement et de la température  
(Source: ONRS, 1983 In Abdou.S, 2004)

### 3.4.2. Eté période de surchauffe :

L'orientation privilégiée est celle qui reçoit le plus faible ensoleillement. Les apports solaires dans ce cas accusent une augmentation sensible.

Pour un logement peu vitré sans occultation (6.6m<sup>2</sup> de la façade principale), orienté à 45° ou 90° vers l'Est ou l'ouest, la température moyenne dépasse d'un peu plus de 1°C celle du même logement orienté plein sud. Et les températures maximales sont majorées de 2°C lorsque l'exposition est Ouest.

Comme il faut noter que même la course apparente du soleil est symétrique, il n'en est pas de même de la courbe journalière de températures. Il en résulte que les apports par l'Ouest sont plus gênants que ceux parvenant par l'est.<sup>11</sup>

### 3.4.3. Détermination de l'orientation optimale :

Les théories récentes préfèrent l'orientation sud, cette orientation bénéficie des radiations intenses en hiver et des radiations minimales ou basses en été.<sup>12</sup> (Henri Wright ; Ludwig Hiberseimer ; Gaetano Vinaccia; Jean. Lebrouton (1945), Augustin Rey, J.Pdoux Et C.Bardet) ont démontré par leurs calculs que cette orientation reste la plus favorable quel que soit la latitude.

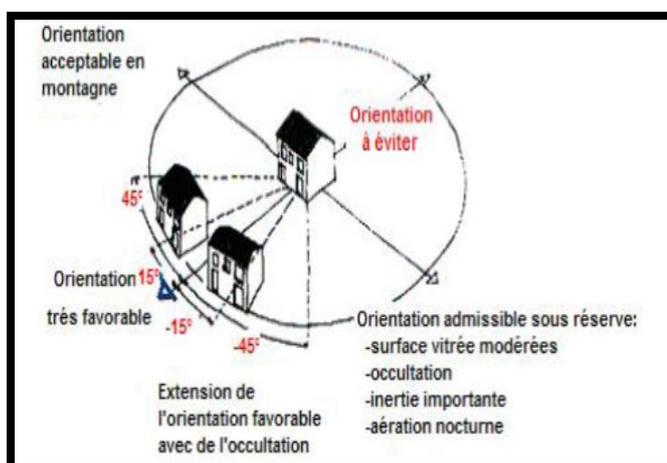


Figure 3-10: Orientation de la façade principale d'un logement PACA.

<sup>10</sup>-K. Benhalilou- Impact de la végétation grimpante sur le confort hygrothermique estival du bâtiment cas du climat semi aride, Mémoire de Magistère: Architecture bioclimatique, Université Mentouri de Constantine, 2008. Page53.

<sup>11</sup>-S. Bellara- Impact de l'orientation sur le confort thermique intérieur dans l'habitation collective. Cas de la nouvelle ville Ali Mendjeli Constantine, Mémoire de Magistère: Architecture bioclimatique, Université Mentouri de Constantine, 2004-2005. Page124.

<sup>12</sup>-OLGYAY, design with climate – bio climatic approach to architectural regionalism, 1962 page.30.

### **3.5. Effet de l'orientation des façades par rapport au soleil :**

#### **3.5.1. Effet de l'orientation sur les températures de surfaces extérieures:**

La température de la surface externe (d'après GIVONI.B, 1978) à des grands effets sur:

- les conditions thermiques intérieures.
- La dilatation et la contraction de l'élément de la construction.

La température de la surface extérieure dépend de :

1. La température de l'air ambiant. « Indépendant de l'orientation »
2. L'incidence du rayonnement solaire.

#### **3.5.2. Effets de l'orientation sur les températures intérieures :**

L'importance de l'effet thermique de l'orientation des murs sur l'ambiance intérieure dépend :

- De la conception.
- Des caractéristiques de la construction.

Les températures suivent le régime de l'air extérieur et offre peu de variation avec l'orientation dans le cas d'une surface de faible absorption. Et les températures surfaciques intérieures pour les différentes orientations sont à peu près les mêmes veulent dire indépendante de l'orientation (Elle dépend de la capacité calorifique de la structure et par la résistance thermique des matériaux constituant le bâtiment) ; Donc elle est très peu affectée par l'orientation. (GIVONI.B, 1978- E.GREGORY. Mc PHERSON, 1980)

Si l'extérieur des murs est sombre, le régime de la température varie en fonction de l'irradiation, solaire de la surface, qui est déterminé par son orientation.

L'importance de l'élévation de la température au-dessus du niveau ambiant dépend de la direction du vent.

L'influence de l'orientation sur les températures externe affecte le flux de chaleur à travers le mur, et les températures de surface interne. (B. GIVONI, 1978) constate que lorsque la couleur est grise, la différence de température entre murs d'orientations et d'épaisseur différente était plus marquée pour les murs minces (de 10cm) avec un écart de

4.5°C, l'augmentation de l'épaisseur modèrait sensiblement ces variations de températures ou l'intervalle des températures était de 2.5°C<sup>13</sup>

### **3.6. Effet de l'orientation des façades par rapport au vent :**

La direction du vent à un impact direct sur les conditions d'ambiance intérieure, et la position de la façade joue un rôle important pour le refroidissement et la ventilation interne.

La position des façades et des ouvertures par rapport aux vents dominant n'est pas indifférente ; distinguer entre les vents forts et les brises ; Les premières constituent une nuisance la seconde peut contribuer à la ventilation naturelle d'été.

Les orientations peuvent donc être choisies suivant le besoin climatique de la région.

Les parois exposées au vent porteur de pluie doivent être spécialement protégées, tandis que celles exposées aux brises peuvent être plus largement ouvertes. (Izard.J.L et Guyot.A, 1979)

#### **3.6.1. Effets de l'orientation des fenêtres sur les températures intérieures:**

L'effet de l'orientation des fenêtres sur les températures intérieures est largement conditionné par :

- La ventilation naturelle.
- Le degré des protections solaires.<sup>14</sup>

Lorsque l'occultation n'est pas efficace le rayonnement solaire pénètre directement par la fenêtre et chauffe l'intérieur. Les températures sont alors très influencées par l'orientation des fenêtres.

Les vitrages d'une habitation sont responsables d'une importante source de déperditions thermiques « 10 fois moins isolante qu'un mur »<sup>15</sup> mais ils peuvent être le point de passage d'importants apports solaires, l'hiver comme l'été.

---

<sup>13</sup>-**S. Bellara**- Impact de l'orientation sur le confort thermique intérieur dans l'habitation collective. Cas de la nouvelle ville Ali Mendjeli Constantine, Mémoire de Magistère: Architecture bioclimatique, Université Mentouri de Constantine, 2004-2005. Page128.

<sup>14</sup>- **S. LABRECHE**- Forme architecturale et confort hygrothermique dans les bâtiments éducatifs, cas des infrastructures d'enseignement supérieur en régions arides, Mémoire de Magistère:Architecture, formes, ambiances et développement durable, Université Mohamed Khider-Biskra.Page 67

<sup>15</sup>- site internet [en ligne] <http://www.abebbooks.com/Conception-thermique-lhabitat-guide-region-Provence-Alpes-Cote/4352538768/bd>. Page consulter le 09. Mai. 2016.

La (figure 3-11) montre l'effet de l'incidence du vent sur la température intérieure, (GIVONI, 1975 J. SOBIN, 1981) ont démontré qu'une légère amélioration en vents obliques, spécialement dans le cas d'une ouverture de forme horizontale.

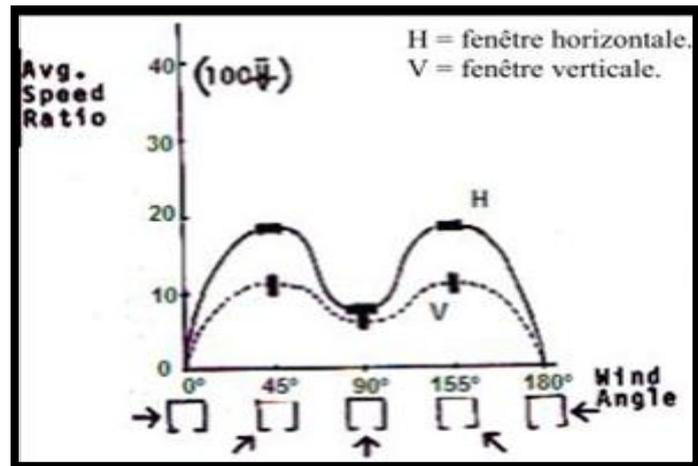


Figure 3-11: Effet de la direction du vent sur la distribution de l'air à l'intérieur des chambres.

Source : HARRIS J. SOBIN, 1981

### 3.6.2. Rapport Surface D'ouvertures/ Autres Surfaces Extérieures :

On considère que plus le rapport surface d'ouverture par rapport à la surface extérieure diminue, tout en veillant à la ventilation, plus la performance thermique globale de l'édifice augmente.<sup>16</sup>

### 3.6.3. Rapport Surface Exposée/ Autres Surfaces :

Plus la forme présente des surfaces exposées au froid ou à la chaleur plus la balance thermique devient négative (les échanges de la chaleur sera plus grand).

### 3.7.1. Orientation et composition du plan intérieur d'un logement :

L'élaboration de zoning climatique (figure 3-12) permet suivant le type d'activité et les taux de fréquentation de l'espace, de disposer les espaces suivant les besoins énergétiques, suivant que l'espace est chauffé, chauffant ou tampon, cela permet de réduire les besoins calorifiques et frigorifiques des bâtiments et d'en augmenter le confort.

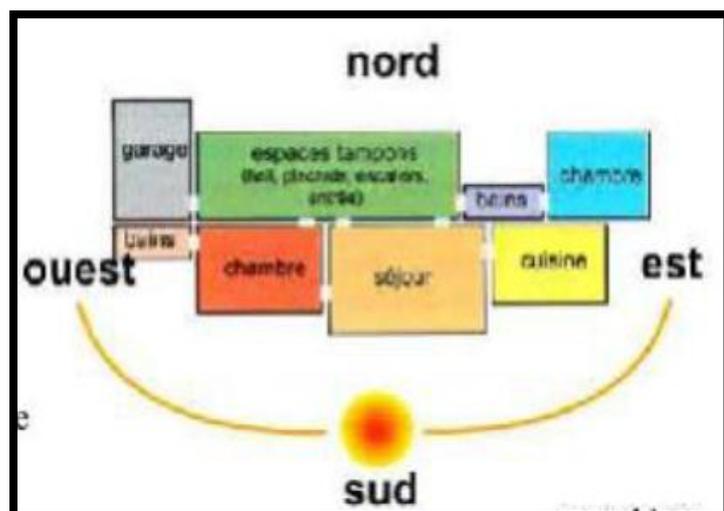


Figure 3-12: Zoning climatique. Source : Adem

<sup>16</sup> - MAAZOUZ. L'intégration Des Facteurs Physiques De L'environnement Dans Le Processus De Conception Architecturale- thèse de doctorat d'état, université de Constantine, 2000.

- **Des ambiances thermiques adaptées aux activités dans la maison:**

Felix Mabroulin arrive à des conclusions suivantes :

1. Pour un bon séjour (chaud en hiver, fraîche en été) les façades principales de la construction doivent faire face au sud.
2. Les façades face au sud-est et sud-ouest offre les avantages de régularité d'insolation, mais elles sont froides en hiver et chaude en été que les façades face au sud.

- **Des espaces tampons pour protéger la maison du froid et du vent :**

Des espaces tampons aménagés en locaux non chauffés (sas d'entrée, garage,...) et adossés au Nord et à l'Est de l'habitation la protègent du froid et du vent. Ils se comportent comme une isolation thermique et diminuent les pertes de chaleur. Un grenier non aménagé peut aussi remplir cette fonction. Pour bien jouer leur rôle, les espaces tampons doivent être séparés des locaux habités par l'isolation de l'habitation.

### **3.7.2. Comportement de l'utilisateur :**

L'influence du comportement de l'utilisateur est essentielle aussi bien sur le bilan d'hiver que sur le confort d'été. Les enjeux thermiques sont liés directement au comportement de l'usager. La pratique de la manipulation des ouvertures, la fermeture ou l'ouverture influe sur le degré du confort intérieur.

La construction doit être conçue pour fonctionner avec le climat de toute l'année, l'intervention de l'usager peut être requise pour la manipulation et le réglage d'éléments mobiles tels que volets et stores (BENNADJIA, 1999).

Des résultats de recherches montrent d'après (Abdou.S, 2003) que les conditions climatiques intérieures peuvent être tolérables et la sensation du confort n'est pas liée uniquement à la réponse physique du bâtiment mais aussi à l'acclimatation des occupants.<sup>17</sup>

### **3.8. Techniques Passives De Contrôles Thermiques :**

Pour s'abriter de certains effets de la nature, l'homme, et depuis la résolution des contraintes primordiales de vie lui permettant de rechercher un confort appréciable, c'est donné la peine d'innover par des solutions pouvant l'abriter des conditions climatiques quelque fois sévères.

---

<sup>17</sup>-S. Bellara- Impact de l'orientation sur le confort thermique intérieur dans l'habitation collective. Cas de la nouvelle ville Ali Mendjeli Constantine, Mémoire de Magistère: Architecture bioclimatique, Université Mentouri de Constantine, 2004-2005. Page130.

Les enseignants de l'architecture traditionnelle n'ont pas cessé d'émerveiller enquête de solutions aux problèmes.

La mise à l'ombre des fenêtres résulte de l'étude géométrique de la position du soleil par rapport aux façades.<sup>18</sup>

A travers des recherches (A.DOURI, 1976) a trouvé que la température des parois internes était très élevée par rapport à la température interne de l'air lorsque ces parois n'étaient pas protégées contre la radiation solaire, et il démontre par-là que l'ombrage de paroi contre la radiation solaire est essentiel dans la diminution de la température de surfaces interne des parois externes de l'enveloppe.<sup>19</sup>

### **3.8.1. L'ombrage Et Ensoleillement :**

Plusieurs chercheurs dans le domaine d'architecture en milieu chaud précisent que toute stratégie bioclimatique doit essentiellement se baser sur les conditions d'été pendant la période de surchauffe [GIVONI, 1980] « Le thème de l'ombre est familier pour tout architecte, mais il est une idée directrice pour les architectes modelant avec le soleil »<sup>20</sup>.

En saison d'été, le soleil est source de malaise ; Divers éléments utilisés pour ombrager l'enveloppe architecturale, si les murs des façades se portent ombre mutuellement ou bien grâce à l'implantation d'arbre, d'autres moyens sont éventuellement utilisés pour se protéger du rayonnement solaire.

Offrir de l'ombre c'est limiter les radiations solaires sur les surfaces extérieures de l'habitat, pour réduire les apports solaires :

#### **3.8.1.1. Ombre urbaine :**

« La forme urbaine, l'étroitesse des rues et la hauteur des constructions assurent un ombrage mutuel des façades. Selon l'orientation, il peut également intercepter les rayons solaires bénéfiques en période froide. Il faudra également souligner que ces rapports entre largeur des rues et hauteur des constructions sont des stratégies utilisées aussi pour protéger les espaces extérieurs ainsi que les bâtisses contre les vents chauds d'été et ceux froids de l'hiver »<sup>21</sup>.

---

<sup>18</sup>- **CLAUD ROUGERON** – Isolation Acoustiques Et Thermique Dans Le Bâtiment- édition EYROLLES Paris, 1979. Page286.

<sup>19</sup>-**S. ABDOU**– Investigation Sur L'intégration Climatique De L'habitat Traditionnel En Région Aride Et Semiaride D'Algérie- cas de Constantine et Ouargla, thèse de doctorat d'état. Université de Constantine, 2003-2004.

<sup>20</sup>-**A. BENNADJI** – Adaptation climatique ou culturelle en zones arides – université Aix-Marseille I, 1999.Page.35

<sup>21</sup>- **B. FERDEHEB** – passive solaire journal - volume n° 4, 1987 PAGE.377-417.

Généralement le tissu urbain dans l'architecture traditionnelle est dense et compact qui a un effet primordial de protection de rayonnement solaire d'été, et il est protégé contre les vents froids. Ses rues sont étroites longues et tortueuses, qui permet l'ombrage des passages le long de la journée et présente une certaine fraîcheur.

La protection contre les vents chauds et la recherche des brises fraîches confère à la ville une organisation et une orientation des rues qui canalisent l'air frais (figure 3-13). La réduction des surfaces extérieures exposées au soleil ; l'ombrage des circulations extérieures. Ou il a été constaté qu'une différence de températures allant jusqu'à 5°C peut exister entre la température d'un espace ouvert et un site à densité moyenne où forte. Comme il a été démontré que le prospect de la rue dans un tissu traditionnel de la ville d'El Oued, offre un microclimat plus agréable qu'en tissu contemporain.<sup>22</sup>

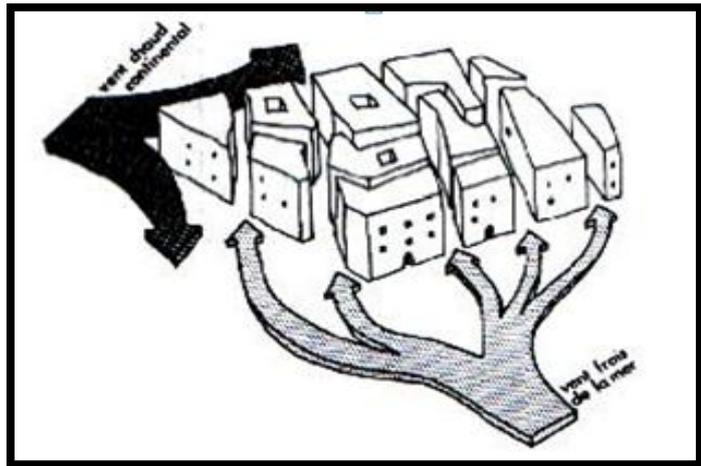


Figure 3-13: Organisation et Orientations des rues pour canaliser l'air frais.  
Source : IZARD.J.L & GUYOT.A, 1979.

### 3.9. Conclusion :

Le choix de l'orientation est soumis à de nombreuses considérations, elle affecte l'ambiance intérieure par deux facteurs climatiques ; le rayonnement solaire et le problème de la ventilation.

Il est possible pour ajuster la conception d'un bâtiment, de modifier les effets de l'orientation à la fois sur les conditions de ventilation et de température. Avec des murs convenablement localisés, et avec des ouvertures efficacement occultées suivant les exigences de l'orientation, les différenciations dans les températures intérieures selon l'orientation sont négligeables (GIVON I.B, 1978) et (E.GREGORY Mc PHERSON, 1992).

En conclusion, il est donc nécessaire de procéder à une étude expérimentale sur un modèle de bâtiment contemporain pour tester l'impact de l'orientation sur la température intérieure ainsi que le confort thermique résultant afin de confirmer ou d'infirmer ces résultats.

<sup>22</sup>- **F. BOURBIA** –Urban canyon shading design in hot dry climate the city of El Oued, Algeria-PhD thesis, department of construction management and engineering, reading university, UK1999.

---

# *Chapitre 4*

## *Cas D'Etude*

---

*Partie Présentative*

## 4.1. La partie présentative.

### 4.1.1. Présentation du site:

Le site de notre étude se situe dans l'agglomération chefs-lieux de Jijel, au Sud-est par rapport au centre-ville ; il appartient au POS 07 et considéré comme un site semi urbain qui est riche des vues panoramique sur la mer méditerranéenne ; il a une grande importance car il contient des équipements touristiques et balnéaires avec un aspect architectural colonial.

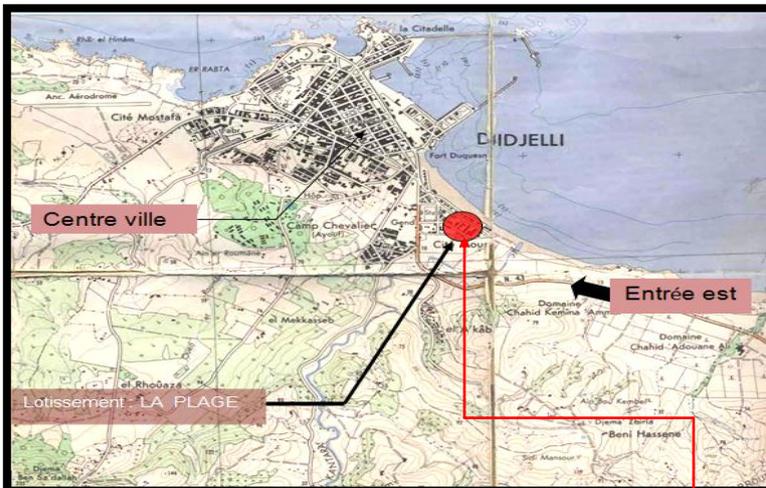
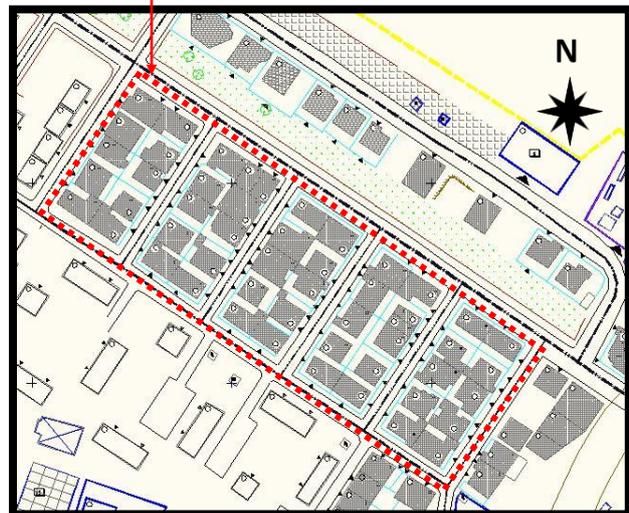


Figure 4-1 : vue en plan

Source : DJIDJELI AU COEUR DES



### 4.1.2. Topographie et implantation :

La pente presque nulle du site, expose le lotissement à de fortes radiations solaires particulièrement en été, d'autant plus qu'aucun obstacle naturel ou physique ne vienne obstruer la course du soleil au cours de toute l'année. Ces radiations sont bienvenues l'hiver et participent au réchauffement des ambiances refroidies par les vents du nord très fréquents pendant cette période.

L'inexistence de tout relief environnant et la hauteur uniforme des habitations (R+2 dans leur majorité) exposent fortement le site aux vents froids de l'hiver de secteur Nord /Nord-Ouest qui s'infiltrent le long des rues bordant les îlots rectangulaires surtout la partie située en face de la mer où les vents soufflent avec un flux maximal. La proximité de la mer constitue en toute saison un inconvénient réel avec des taux d'humidité relative élevés d'une moyenne annuelle de 70% particulièrement en saison estivale au cours des après-midi.

L'implantation du lotissement sur ce terrain plat l'a exposé depuis toujours lors des épisodes orageux à de réelles inondations à cause principalement de l'imperméabilisation du terrain par les surfaces bétonnées ou goudronnées.

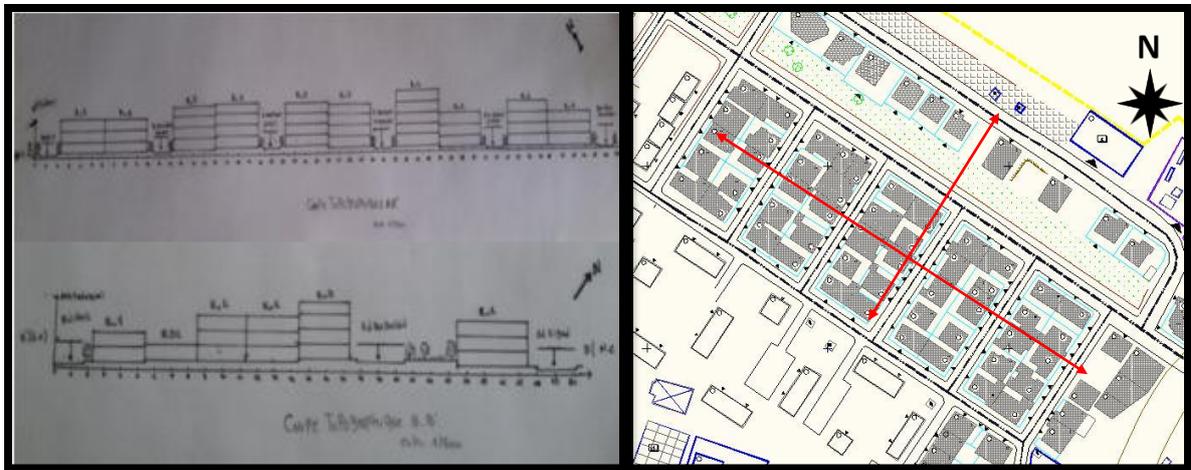


Figure 4-2 : topographie et implantation.

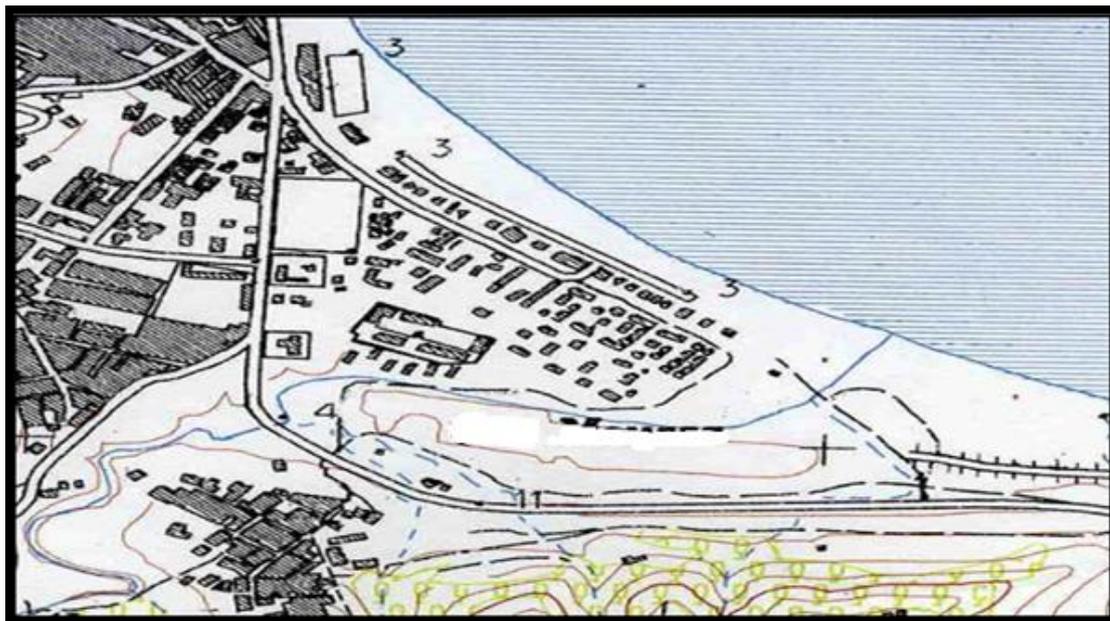


Figure 4-3 : plan topographie

Source : ONMS Jijel

### 4.1.3. Climatologie et microclimat:

La région de Jijel se trouve dans le climat humide avec des précipitations de l'ordre de 984mm/an.

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUI	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC
<b>Hauteur moyenne d'eau</b>	141	105	82	81	50	14	43	10	72	85	149	194

Tableau 4-1 : la précipitation

Source : Station Météo-Aéroport Ferhat Abbas

### 4.1.4. Les températures:

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUI	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC
Moyenne mensuelle maximale	16.1	16.6	18.0	19.8	22.8	27.1	29.9	31.3	28.6	25.4	20.3	17.3
Moyenne mensuelle minimale	06.4	06.3	07.6	08.7	11.9	15.2	17.8	19.1	17.4	14.2	10.2	07.4
Différence mensuelle température	09.7	10.3	10.4	11.1	10.9	11.9	12.1	12.2	11.2	11.2	10.1	09.9

Tableau 4-2 : la température

Source : Station Météo-Aéroport Ferhat Abbas

Les moyennes de janvier sont de 16,1°C.

Les moyennes en août et un maxima de 31,3°C.

### 4.1.5. Contexte urbain :

Tous les lots formant le lotissement étant construits et achevés, avec une densité des tissus assez élevée et une forme urbaine uniforme (îlots rectangulaires) qui diminuent considérablement l'ensoleillement disponible. L'étroitesse des rues de desserte et la hauteur des bâtisses (12 mètres et plus) rendent difficile l'accès du soleil particulièrement pendant l'hiver. Cette configuration des tissus et l'orientation générale du site (axe Nord-ouest/Sud-est) augmentent par ailleurs la pression des vents du Nord sur les façades exposées.

L'îlot situé en face de la mer est mieux loti en matière d'ensoleillement et de ventilation naturelle que les cinq îlots restants grâce à une large ouverture qui le borde du côté Sud-ouest. (Ancien chemin de fer aujourd'hui espace vert).

#### 4.1.6. vents :

Les vents dominant

Vents du Nord – Est : de Mai à Septembre.

Vents du Nord – Ouest : Plus fréquents d'octobre à avril.

Siroco : vent sec et chaud soufflant en période sèche du Sud vers le Nord, sa fréquence moyenne est de 24 jours par an.

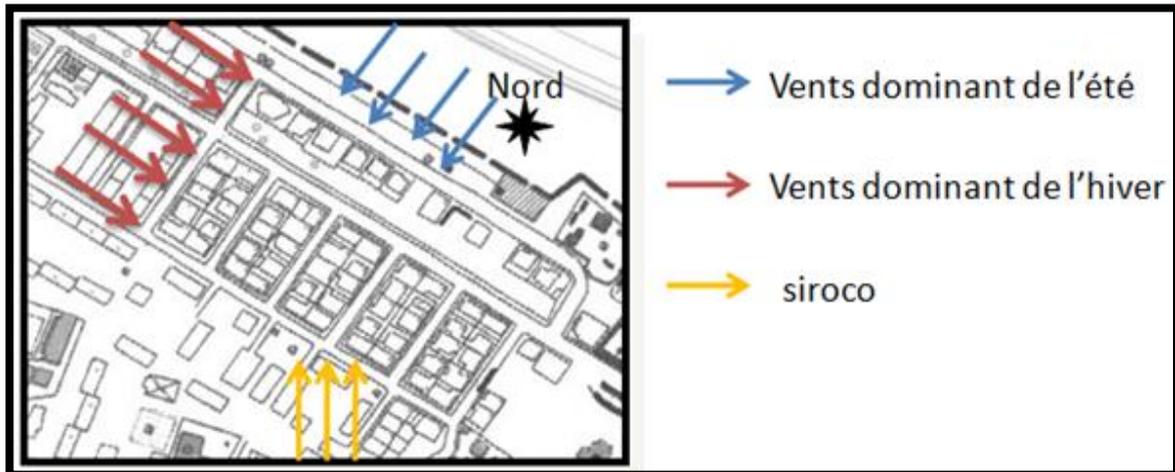


Figure 4-4 : Les vents dominants.

#### 4.1.7. morphologique de site.

##### 4.1.7.1. Système parcellaire :

La forme des îlots de site est la forme rectangulaire.

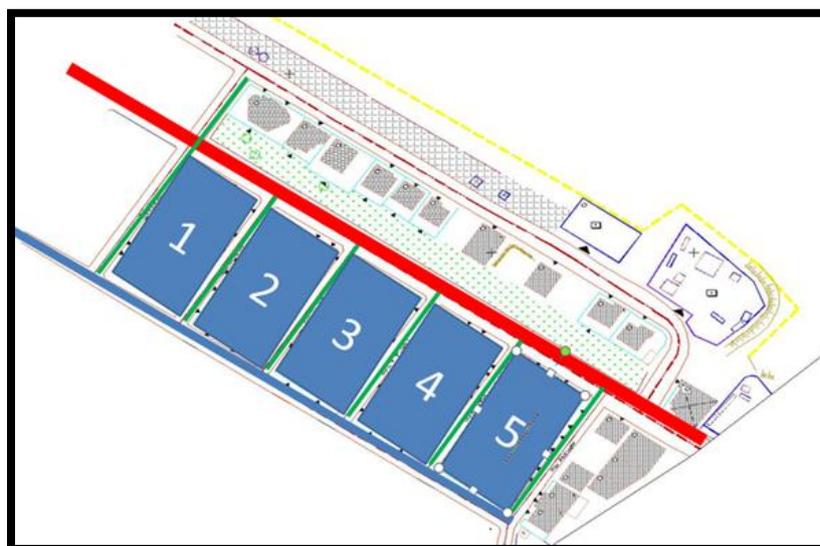


Figure 4-5 : La forme d'îlots.

**4.1.7.2. Système voiries :**

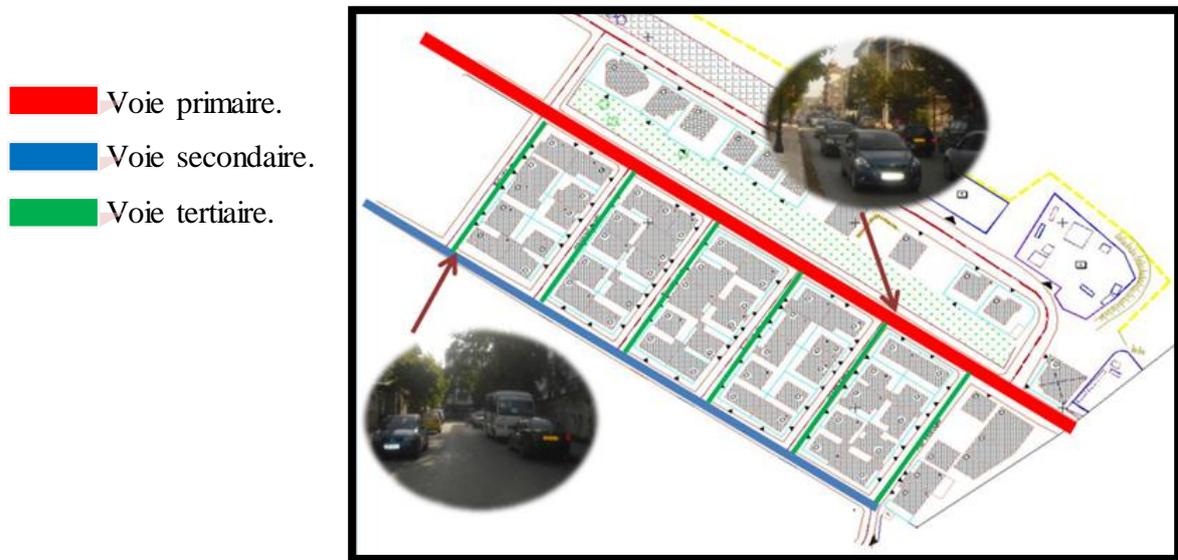


Figure 4-6 : Les voies.

voies	primaire	secondaire	tertiaire
<b>Largeur</b>	<b>9m</b>	<b>7m</b>	<b>5m</b>

Tableau 4-3 : la largeur des voies.

**4.1.7.3. Hauteurs de construction (gabarits) :**

Niveau	RDC	R+1	R+2	R+3	R+4	R+5
<b>Nombre de construction</b>	<b>1</b>	<b>11</b>	<b>24</b>	<b>20</b>	<b>6</b>	<b>1</b>

Tableau 4-4 : nombre de la hauteur de maison.



Figure 4-7 : les façades.

#### 4.1.8. Végétation :

Le lotissement est moyennement couvert par la végétation que l'on rencontre essentiellement à l'intérieur des parcelles sous forme de jardins de plantes exotiques et d'arbres fruitiers. L'élément minéral l'emporte sur l'élément vert. Les quelques arbres qui existent n'arrivent pas à fournir l'ombre nécessaire pour juguler l'intensité des rayonnements solaires de l'été. L'absence de couverture végétale et de plantations au niveau du front de mer et l'absence de zones d'ombre (effet de masque) associé aux couleurs sombres de quelques façades augmente, en été, la réflexion des rayons solaires et défavorise l'évapotranspiration. En hiver, cette absence de plantations expose l'ilot du front de mer aux rafales des vents froids du nord.



Figure 4-8 : la végétation.

#### 4.1.9. Orientation :

En terme de besoins en lumière et de rayonnement solaire, l'orientation générale du lotissement et la densité des tissus (en forme de damier) favorise les habitations situées sur le côté Sud-est des ilots mais défavorise celles orientées vers le Nord-ouest. Ces dernières, au nombre de 25 habitations, présentent le double handicap d'être mal orientées et d'avoir une disposition des espaces intérieurs arbitraire : la majorité des pièces principales (séjour et chambres) sont orientées vers le Nord-ouest ne bénéficiant pas, ainsi, d'éclairage suffisant et de radiations solaires bienvenues pendant l'hiver.

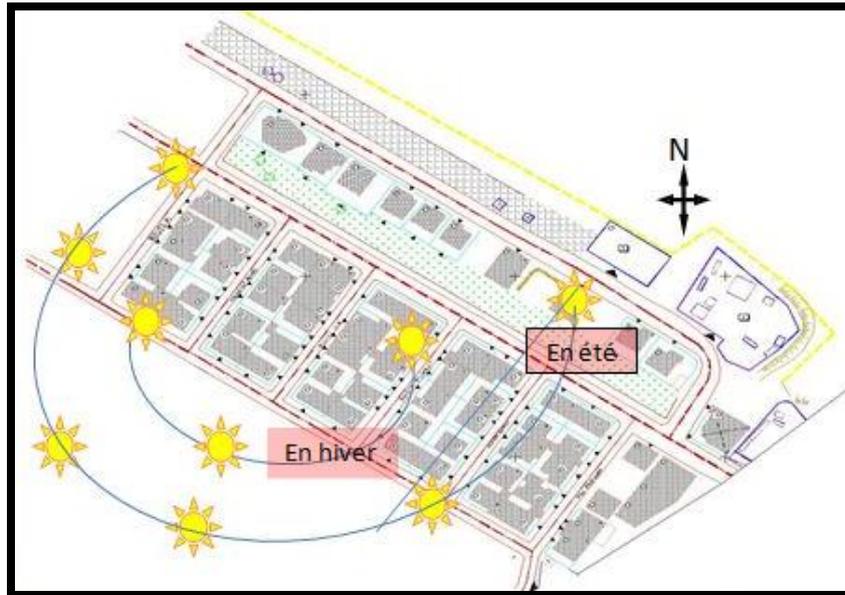


Figure 4-9 : L'orientation.

#### 4.1.10. Etude des exemples des L'ilot n°01 et n°02 :

##### 4.1.10.1. L'ilot n°01 :

L'ilot est occupé par des constructions individuelles avec des cours avant au derrière elles sont disposées d'une manière organisée et alignés par rapport à les voies (chaque construction respect la loi).

Les formes des constructions sont des formes régulière (presque rectangulaire avec des décrochements).

Les constructions de cet ilot ont des hauteurs différentes comme suit:

Hauteur des constructions	RDC	R+1	R+2	R+3	R+4
nombre	1	2	3	3	2

Tableau 4-5 : nombre de la hauteur de maison.

La Hauteur dominante est R+2, R+3

##### 4.1.10.1.1. Superficie de système bâti.

Cadre bâti=1949.97m<sup>2</sup>.

Cadre Nom bâti= 1387.08m<sup>2</sup>.

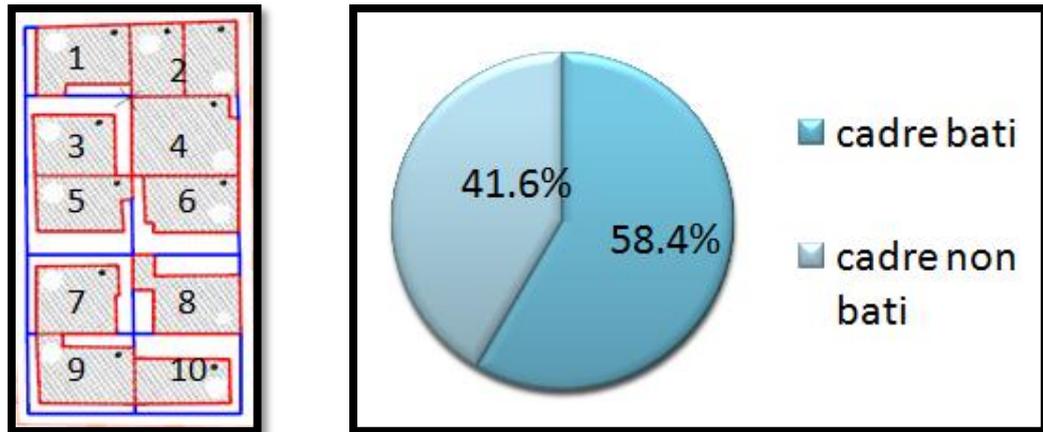


Figure 4-10 : système bâti.

**4.1.10.1.2. Orientation :**

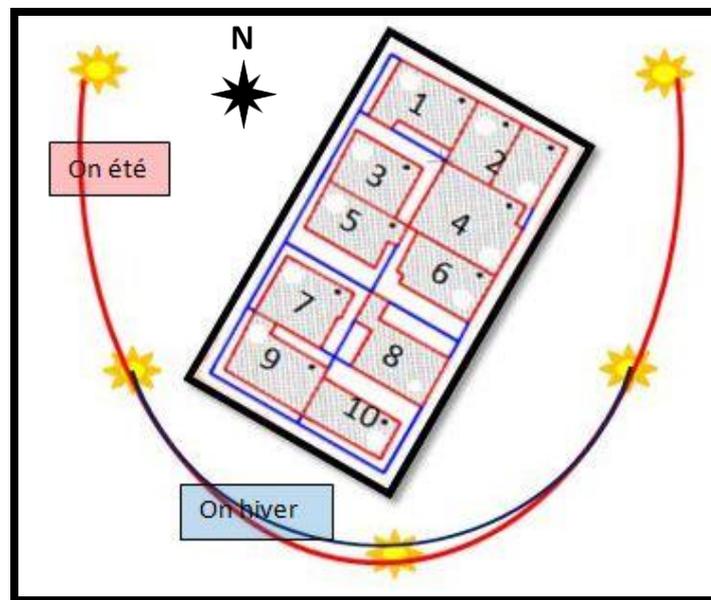


Figure 4-11 : Orientation.

**4.1.10.2. L'ilot n°02 :**

Toutes les constructions sont de type d'habitat individuels; avec des formes presque rectangulaire et des hauteurs différentes. Elles sont disposées d'une manière organisée et alignés par rapport à les voies (chaque construction respect la loi)

hauteur	RDC	R+1	R+2	R+3
nombre	2	2	6	1

Tableau 4-6 : nombre de la hauteur de maison.

La Hauteur dominante est R+2.

**4.1.10.2.1. Superficie de système bâti.**

Cadre bâti=1847.49m<sup>2</sup>

Cadre Nom bâti= 1595.59

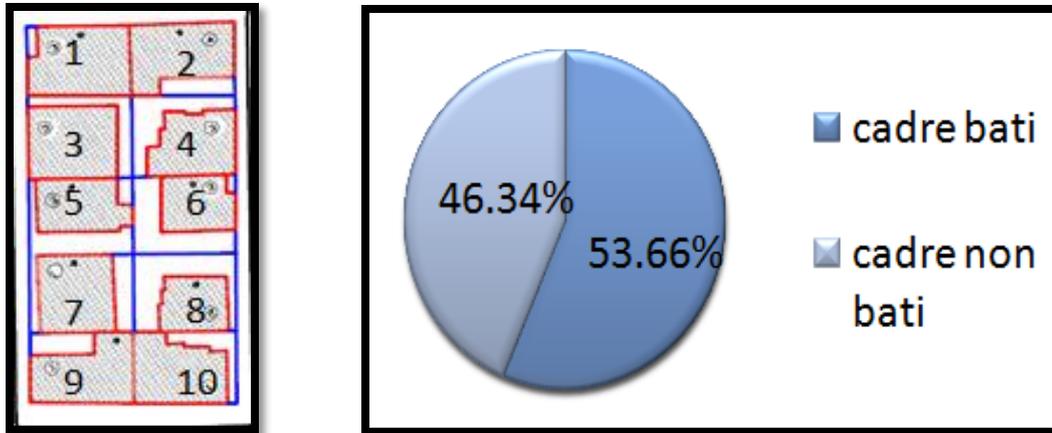


Figure 4-12 : système bâti.

**4.1.10.2.2. Orientation :**

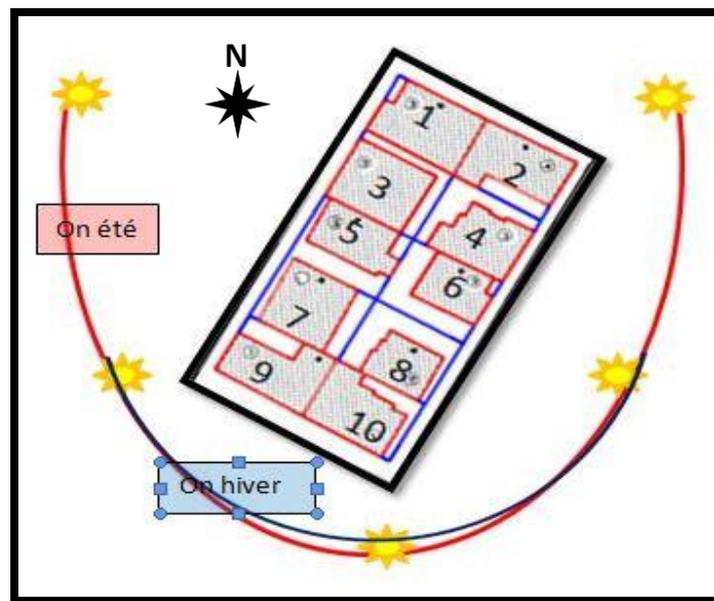


Figure 4-13 : Orientation.

*Partie Analytique*

## **4.2. La partie analytique.**

### **4.2.1. Tables de Mahoney :**

Les tables de Mahoney sont une série de tables de référence d'architecture utilisées comme guide pour obtenir des bâtiments au design adapté aux conditions climatiques. Elles tirent leur nom de l'architecte Carl Mahoney qui les a créées avec John Martin Evans et Otto Königsberger. Elles ont été publiées pour la première fois en 1969 par le département des affaires économiques et sociales des Nations Unies.

Les tables utilisent des données climatiques faciles à obtenir et des calculs simples aboutissent aux lignes directrices. Ainsi elles ne donnent que des indications qualitatives mais évitent la complexité de modélisations telles que la simulation thermique dynamique.

Il y a six tables. Quatre sont utilisées pour entrer les données climatiques :

1. Températures : moyennes mensuelles des températures maximales et minimales.
2. Humidité, précipitations et vent.
3. Comparaison des limites de confort et du climat.
4. Indicateurs : par combinaison des données des tables précédentes, classification de l'humidité ou de l'aridité pour chaque mois.

Les deux autres tables indiquent les recommandations architecturales à respecter telles que l'orientation du bâtiment, la position, la dimension ou l'exposition des ouvertures.

### **4.2.2. Utilisation des tables de Mahoney :**

Les tables de Mahoney peuvent être réparties en deux ensembles : les tables diagnostic et les tables recommandations.

#### **i. Diagnostic :**

1. Noter dans la table 1 les températures moyennes mensuelles maximales et minimales. Dans les cases de droite reporter la plus grande valeur des maximales et la plus petite valeur des minimales enregistrés dans l'année. En additionnant ces deux valeurs et en divisant par 2, on obtient la température moyenne annuelle TAM. La différence des deux valeurs extrêmes représente l'écart moyen annuel de la température EAT.

2. Indiquer sur la table suivante les humidités relatives. Déterminer, selon les critères indiqués sur le tableau, le groupe des humidités auquel correspond chacun de mois. Compléter le tableau en inscrivant le niveau des précipitations ainsi que les deux directions les plus fréquentes du vent.

3. La table 3 donne un diagnostic du climat en fonction de la valeur de TAM et du groupe d'humidité, déterminer la zone de confort diurne ainsi que les températures mensuelle maximales dans les trois premières lignes du tableau. Dans les trois lignes suivantes recopier les températures minimales mensuelles ainsi que les bornes de la zone de confort nocturne. Comparer les températures ambiantes avec les températures de confort durant la journée et durant la nuit. Indiquer dans les deux dernières lignes du tableau si la température ambiante (diurne et nocturne) est supérieure ou inférieure aux températures de confort. Indiquer cela par les indices F (froid) pour les températures ambiantes inférieure aux températures de confort, par C (chaud), les valeurs supérieures et inférieures, les températures ambiantes qui sont dans les limites des températures de confort.

## ii. Recommandations

Les différents remèdes à apporter dépendront des indices d'humidité ou d'aridité attribuée pour chaque mois. C'est ce que montre la table 4.

Les différentes dispositions architecturales et constructives sont ensuite déterminer en fonction des contraintes thermique diagnostiquées précédemment. Ces dispositions sont classé comme suit : plan de masse, espacement des constructions, orientation, mouvement d'air, ouvertures murs, toitures....

### 1. Tableau 1 :

- Données astronomiques de la ville de JIJEL

Localité	JIJEL –ALGERIE –Station Météo : Aéroport Ferhat ABBAS
Longitude	05° 45° EST
Latitude	36° 48° NORD
Altitude	2.00 mètres

- Température de l'air (C°) :

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUI	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC
Moyenne mensuelle maximale	16.1	16.6	18.0	19.8	22.8	27.1	29.9	31.3	28.6	25.4	20.3	17.3
Moyenne mensuelle minimale	06.4	06.3	07.6	08.7	11.9	15.2	17.8	19.1	17.4	14.2	10.2	07.4
Différence mensuelle température	09.7	10.3	10.4	11.1	10.9	11.9	12.1	12.2	11.2	11.2	10.1	09.9

• **Humidité relative (%) :**

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUI	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC
<b>Moyenne mensuelle maximale</b>	87.0	88.0	85.3	88.8	89.6	89.5	88.6	87.8	88.4	85.8	87.5	86.7
<b>Moyenne mensuelle minimale</b>	55.3	57.3	58.3	57.8	63.0	63.6	61.0	66.3	63.0	60.3	56.7	56.5
<b>Moyenne mensuelle</b>	71.2	72.7	71.8	73.3	76.3	76.6	74.8	77.1	75.7	73.0	72.1	71.6
<b>Groupe d'humidité</b>	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

**N.B :** pour le groupe d'humidité = Groupe1 : HR <30%.

Groupe2 : HR 30/50%.

Groupe3 : HR 50/70%.

Groupe4 : HR >70%.

• **Précipitation (mm) :**

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUI	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC
<b>Hauteur moyenne d'eau</b>	141	105	82	81	50	14	43	10	72	85	149	194

Total annuel= 984 mm

• **Vitesse et direction des vents (m/s) :**

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUI	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC
<b>Vitesse moyenne mensuelle</b>	3.29	3.46	4.10	2.77	2.55	2.16	2.08	2.00	2.12	2.58	2.86	3.28
<b>Vent dominant</b>	S/SW	N/NW	N/NW	N/NW	N/NW	N	N/NE	N/NE	N	N/NW	N/NW	S/SW

• **Tableau des limites de confort :**

Limite de confort		Jour	Nuit	Jour	Nuit	Jour	Nuit
Groupe d'humidité	1	26/34	17/25	23/32	14/23	21/30	12/21
	2	25/31	17/24	22/30	14/22	20/27	12/20
	3	23/29	17/23	21/28	14/21	19/26	12/19
	4	22/27	17/21	20/25	14/20	18/24	12/18
		<b>AMT &gt; 20°C</b>		<b>AMT= 15 / 20°C</b>		<b>AMT&lt;15°C</b>	

**N.B** : suivant le tableau des températures :

La température moyenne mensuelle maximale la plus élevée est : 31.3°C (1).

La température moyenne mensuelle minimale la plus basse est : 06.3°C (2).

Conformément au tableau précédent des limites de confort ; la température moyenne annuelle AMT est égale à (1) + (2) = 18.8°C.

La variation annuelle AMR est égale à (1) – (2) = 25.0°C.

**2. Tableau 2 :**

• **Diagnostic de MAHONEY (température °C) :**

		JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUI	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC
<b>Moyenne mensuelle Maximale</b>		16.1	16.6	18.0	19.8	22.8	27.1	29.9	31.3	28.6	25.4	20.3	17.3
Confort du jour	haut	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
	bas	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
<b>Moyenne mensuelle minimale</b>		06.4	06.3	07.6	08.7	11.9	15.2	17.8	19.1	17.4	14.2	10.2	07.4
Confort de la nuit	haut	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	bas	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
Inconfort thermique	Jour	C	C	C	C	O	H	H	H	H	H	O	C
	Nuit	C	C	C	C	C	O	O	O	O	O	C	C

**NB:** C=Cold; O= Confort; H=Hot

- Définition des indicateurs :

Définition de l'indicateur	Nom de l'indicateur	Inconfort thermique		Hauteur des précipitations	Groupe d'humidité	Différence mensuelle de T°
		Jour	Nuit			
Mouvement d'air essentiel	H1	H	--	--	4	--
		H	--	--	2/3	<10C°
Mouvement d'air désirable	H2	O	--	--	4	--
Protection contre la pluie nécessaire	H3			>200mm		
Capacité thermique nécessaire	A1				1/3	
Sommeil extérieur désirable	A2	--	H	--	/	
		H	O	--	/	>10C°
Protection contre le froid	A3	C	—	—	—	—

- Calcul des indicateurs :

Totaux	indicateur	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUI	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC
5	H1						*	*	*	*	*		
2	H2					*						*	
0	H3												
0	A1												
0	A2												
5	A3	*	*	*	*								*

3. Tableau 3 :

Recommandations générales :

Indicateurs totaux retenus					
H1	H2	H3	A1	A2	A3
5	2	0	0	0	5

i. Plan de masse

			<u>0-10</u>			<input checked="" type="checkbox"/>	<u>1</u>	<u>Orientation Nord et Sud (le long de l'axe Est-Ouest)</u>
			<u>11-12</u>		<u>5-12</u>			
					<u>0-4</u>		<u>2</u>	<u>Plan compact avec cour intérieure</u>

ii. Espace :

<u>11-12</u>							<u>3</u>	<u>Espaces ouverts pour la pénétration de la brise</u>
<u>2-10</u>						<input checked="" type="checkbox"/>	<u>4</u>	<u>IDEM(3) mais avec protection contre la chaleur et le vent</u>
<u>0-1</u>							<u>5</u>	<u>Volume compact</u>

iii. Mouvement d'air (ventilation):

<u>3-12</u>						<input checked="" type="checkbox"/>	<u>6</u>	<u>Provision permanente du mouvement d'air</u>
			<u>0-5</u>					
<u>1-2</u>			<u>6-12</u>				<u>7</u>	<u>Provision temporaire du mouvement d'air</u>
<u>0</u>	<u>2-12</u>							
	<u>0-1</u>						<u>8</u>	<u>Mouvement non indispensable</u>

iv. Ouvertures:

			<u>0-1</u>		<u>0</u>		<u>9</u>	<u>Ouvertures larges : 40 à 80%</u>
			<u>11-12</u>		<u>0-1</u>		<u>10</u>	<u>Ouvertures très petites : 10 à 20%</u>
<u>Toutes autres conditions</u>						<input checked="" type="checkbox"/>	<u>11</u>	<u>Ouvertures moyennes : 20 à 40%</u>

v. Murs:

			<u>0-2</u>			<input checked="" type="checkbox"/>	<u>12</u>	<u>Murs minces avec time-lag court</u>
			<u>3-12</u>				<u>13</u>	<u>Murs intérieurs et extérieurs épais</u>

vi. Planchers terrasse:

			<u>0-5</u>			<input checked="" type="checkbox"/>	<u>14</u>	<u>Planchers minces et étanches</u>
			<u>6-12</u>				<u>15</u>	<u>Plancher épais (8heures et plus de time-lag)</u>

vii. Sommeil extérieur :

				<u>2-12</u>			<u>16</u>	<u>Espace extérieur recommandé pour le sommeil</u>
--	--	--	--	-------------	--	--	-----------	--

viii. Protection contre la pluie:

		<u>3-12</u>					<u>17</u>	<u>Protection nécessaire contre les fortes pluies</u>
--	--	-------------	--	--	--	--	-----------	---

Recommandations détaillées :

Indicateurs totaux retenus					
H1	H2	H3	A1	A2	A3
5	2	0	0	0	5

i. Taille des ouvertures :

			<u>0-1</u>		<u>0</u>		<u>1</u>	<u>Ouvertures larges : 40 à 80%</u>
					<u>1-12</u>	<u>X</u>	<u>2</u>	<u>Ouvertures moyennes : 25 à 40%</u>
			<u>2-5</u>					
			<u>6-10</u>				<u>3</u>	<u>Ouvertures petites : 15 à 25%</u>
			<u>11-12</u>		<u>0-3</u>		<u>4</u>	<u>Ouvertures très petites : 10 à 20%</u>
					<u>4-12</u>		<u>5</u>	<u>Ouvertures moyennes : 25 à 40%</u>

ii. Positions des ouvertures:

<u>3-12</u>						<u>X</u>		<u>Au niveau des murs Nord et Sud</u>
<u>1-2</u>			<u>0-5</u>				<u>6</u>	
			<u>6-12</u>				<u>7</u>	<u>Idem(6) avec plus des ouvertures au niveau des murs de séparation intérieurs</u>
<u>0</u>	<u>2-12</u>							

iii. Protection des ouvertures:

					<u>0-2</u>		<u>8</u>	<u>Exclure l'exposition solaire directe</u>
		<u>2-12</u>					<u>9</u>	<u>Prévoir une protection contre la pluie</u>

iv. Murs et planchers:

			<u>0-2</u>			<u>X</u>	<u>10</u>	<u>Minces/capacité thermique basse</u>
			<u>3-12</u>				<u>11</u>	<u>Epais/au-dessus de 8 heures de time-lag</u>

v. Planchers terrasses:

<u>10-12</u>			<u>0-2</u>				<u>12</u>	<u>Minces, surfaces réfléchives, cavité</u>
			<u>3-12</u>			<u>X</u>	<u>13</u>	<u>Minces et très étanches</u>
			<u>0-5</u>					
<u>0-9</u>			<u>6-12</u>				<u>14</u>	<u>Lourds, au-dessus de 8 heures de time-lag</u>

vi. Dispositions extérieures:

				<u>1-12</u>			<u>15</u>	<u>Espace extérieur pour le sommeil</u>
		<u>1-12</u>					<u>16</u>	<u>Drainage adéquat des eaux pluviales</u>

### 4.2.3. Commentaires et interprétations :

La méthode de Mahoney s'articule autour de l'établissement de tableaux qui compilent en un premier temps les données climatiques du lieu considéré et donne en un deuxième temps les différentes prescriptions à appliquer pour arriver à des ambiances confortables.

Pour Jijel, tous les mois sont affectés au groupe 4 d'humidité avec une variation très minime de la différence de température mensuelle, tournant autour de 11 C. Les températures correspondant aux limites de confort varient entre 20 et 25 C pour le jour et 14 et 20 C pour la nuit. Le confort thermique de jour est rencontré pendant les mois de Mai et de Novembre. L'inconfort thermique de jour se répartit en deux tranches, l'une froide s'étalant de Décembre à Avril, l'autre chaude correspondant aux mois de Juin, Juillet, Août, Septembre et Octobre. Le confort thermique de nuit, est rencontré pendant les mois s'étalant de Juin à Octobre. L'inconfort thermique de nuit, dû au froid, s'étale de Novembre à Mai.

En analysant à la fois les trois facteurs (inconfort thermique, différence de température mensuelle et groupe d'humidité) grâce au tableau d'indicateurs, on aboutit à déterminer pour chaque mois des recommandations au sens large (recommandations préliminaires par indicateur) :

- ❖ Mouvement d'air essentiel de Juin à Octobre.
- ❖ Mouvement d'air désirable au cours des mois de Mai et Novembre.
- ❖ Protection contre le froid obligatoire de Décembre à Avril.

Grâce aux totaux des indicateurs retenus dans la première phase, on peut élargir les recommandations préliminaires en donnant des spécifications recommandables résumées ainsi:

- Une orientation Nord/Sud souhaitable, le long de l'axe Est/Ouest.
- Une conception des espaces ouverte pour la pénétration de la brise avec l'utilisation d'une protection contre la chaleur et les vents froids.
- Une provision permanente du mouvement d'air c'est-à-dire une ventilation efficace au cours de l'été pour prévenir la moiteur de la peau.

- L'utilisation d'ouvertures moyennes de 20 à 40% (pour la ventilation en été et les apports solaires en hiver).
- Les murs doivent être de faible épaisseur (avec time lag ou temps de latence court).
- Les planchers et les terrasses doivent être minces et étanches.

Ces recommandations générales peuvent être plus poussées. Elles sont détaillées ainsi:

- Dimensions des ouvertures : 20 à 40% de la surface des murs.
- Position des ouvertures : Façade Nord et Sud.
- Les murs et les planchers minces avec faible capacité thermique.
- Les planchers terrasses minces et très étanches.

#### 4.2.4. Etude de l'ombre :

L'ombre est un facteur essentiel à étudier surtout dans un contexte urbain. Dans notre cas, concernant le quartier CASINO, on a penché sur l'étude de l'ombre afin d'évaluer l'impact de la végétation, choix des matériaux, couleurs, aménagement extérieur sur le confort thermique et visuel.

En juin



Figure 4-14 : l'ombrage de quartier en été



Figure 4-15 : l'ombrage entre les îlots en été

En décembre :



Figure 4-16 : l'ombrage de quartier en hiver.

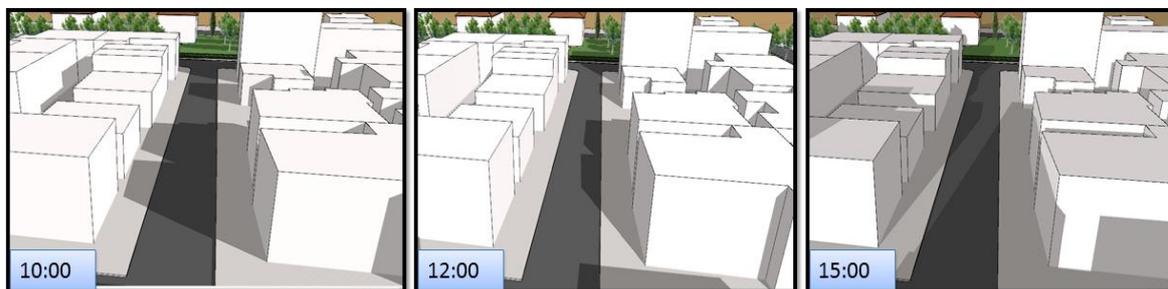


Figure 4-17 : l'ombrage entre les îlots en hiver.

On constate que la rue de la plage quartier casino est plus ombragé durant la journée au mois de décembre que dans les mois de juin, Ce qui résulte un manque d'ensoleillement en hiver ainsi le cas pour les jardins et les espaces extérieurs des habitations du aux arbres persistants qui constituent un écran devant les rayons solaire d'hiver. Il faut favoriser l'ensoleillement durant la période hivernale à travers l'implantation des arbres caducs pour mieux profiter des rayons solaires.

En été, on constate que la température surfacique augmente due à l'absence d'ombre et à cause du faible albédo des surfaces bitumées. Ce qui entraine une forme de désertification de la rue et de l'inconfort des usagers. Ainsi les façades des habitations orientées plein sud qui sont totalement exposé au rayons solaires directes d'été sans aucune protection. Cependant, il est impératif de penser à introduire des arbres de types caduc afin de constituer un cran devant les rayons solaire d'été mais toujours facilité la pénétration de ces derniers durant l'hiver.. D'autres éléments artificiels peuvent être utilisés pour améliorer le microclimat soit pour les jardins et les espaces extérieurs (pergola...) ou pour les habitations (brise solaire).

#### 4.2.5. Échantillon de l'habitat individuel :

##### Etude de la cellule.

C'est des maisons ayant une forme simple parallélépipédique avec une structure en poteau poutre.

##### Localisation des maisons étudiée dans lotissement

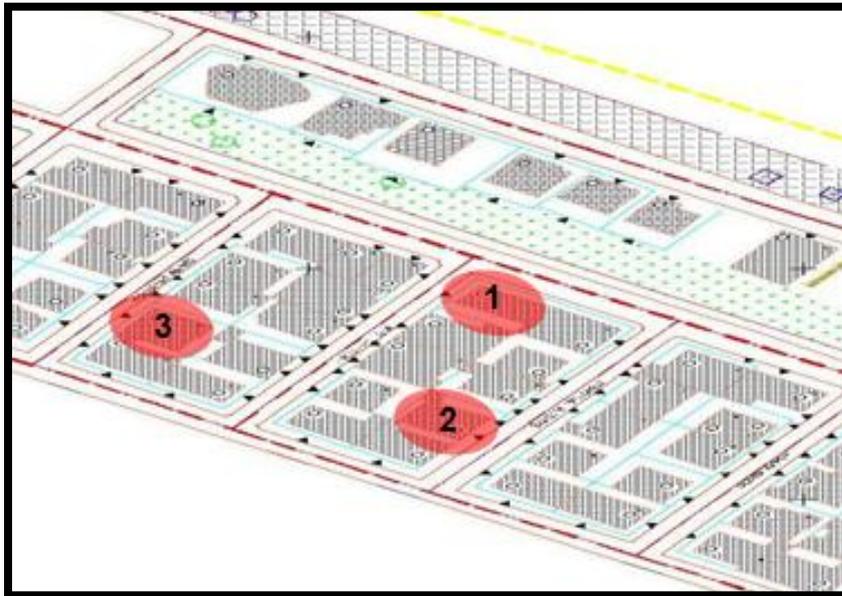


Figure 4-18: localisation des maisons

##### 4.2.5.1. Maison 1.

###### a) Accès :

Ils existent deux accès, un accès principal reliait directement vers RDC et Un accès secondaire relais vers la terrasse.

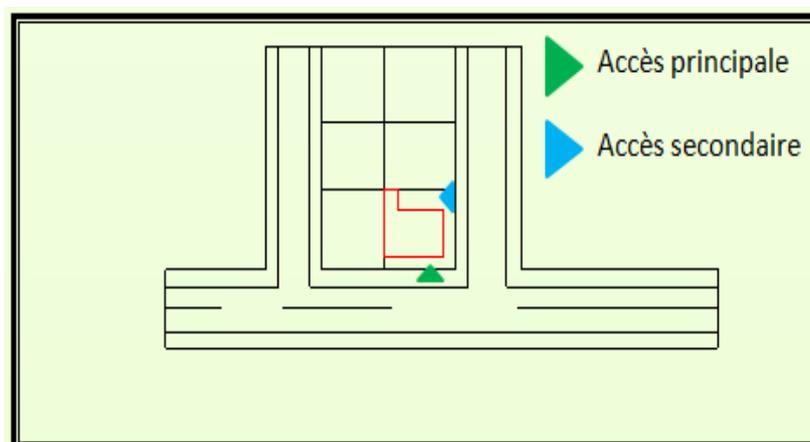


Figure 4-19: les accès.

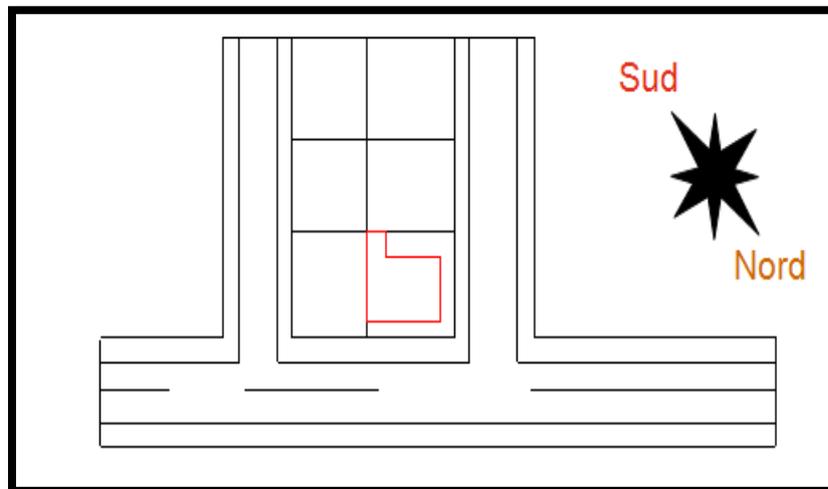
**b) Orientation:**

Figure 4-20: l'orientation.

**c) Façade :**

Il y a deux façades principales Nord-est et Nord-Ouest.

Un rapport plain vide, avec de décrochement. L'ouverture d'une forme simple (rectangulaire).



Figure 4-21: Façade Nord-est



Figure 4-22: Façade Nord-Ouest.

**d) Étude spatiaux -fonctionnelle :****✓ Séparation sec humide :**

Aucune séparation entre l'espace humide et l'espace sec (l'espace humide au milieu d'un espace sec).



Figure 4-23: Séparation sec humide.

- ✓ L'ensoleillement :
- L'ensoleillement En été :



Figure 4-24: l'ensoleillement en été

La maison est oriente vers le nord, donc pour la situation des (chambre 1, 2,3et la cuisine) est favorable, mais la situation des autres pièces (séjour et la chambre 4) est défavorable.

- L'ensoleillement En hiver

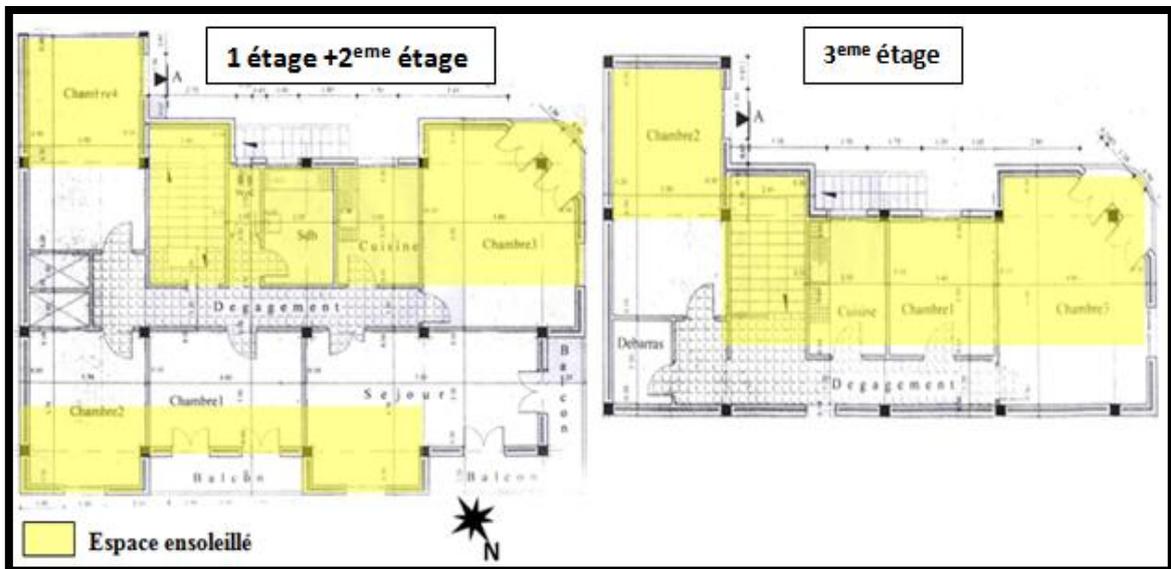


Figure 4-25: l'ensoleillement en hiver.

- ✓ L'éclairément :

Tous les espaces sont bien éclairés à cause des fenêtres bien placer.

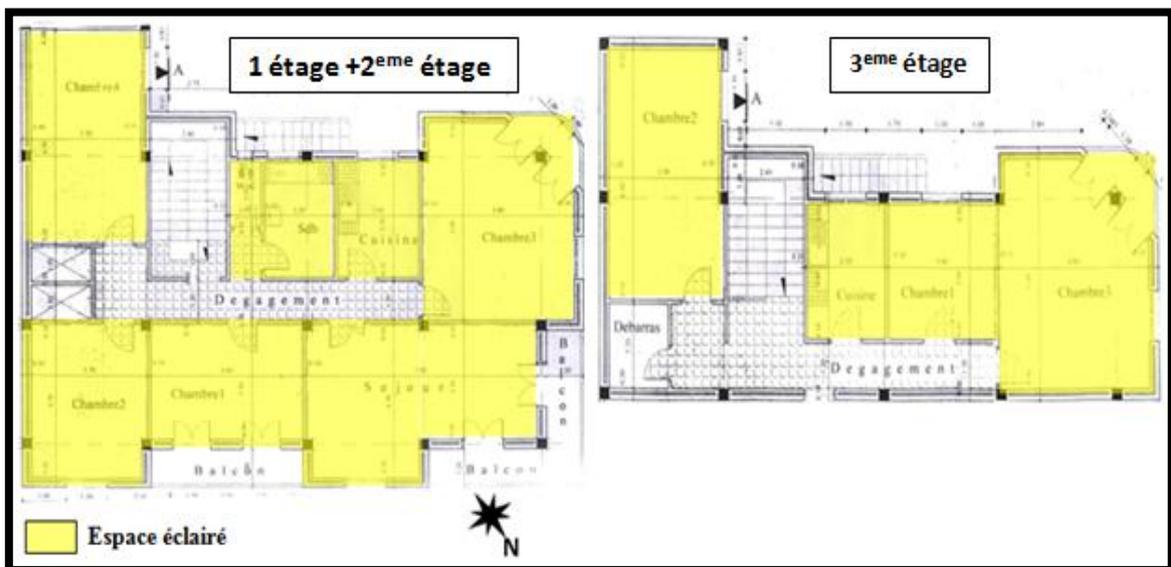


Figure 4-26: l'éclairément

✓ **L'aération**

Tous les espaces sont bien aérés à cause des façades bien orientées Nord-est et Nord-Ouest.



Figure 4-27: l'aération.

**4.2.5.2. Maison 2 :**

**a) Accès.**

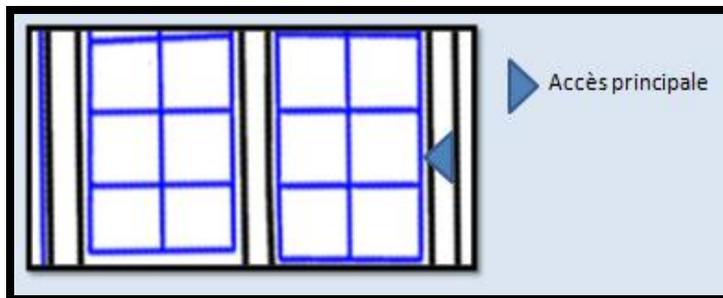


Figure 4-28: l'accès.

**b) Orientation:**

La maison est orientée vers le sud-est.

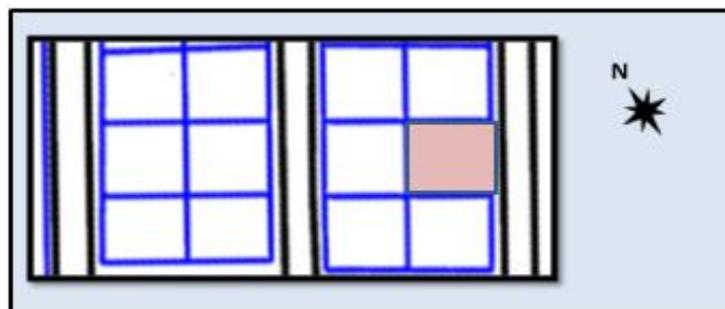


Figure 4-29: Orientation.

**c) Façade :**

La façade principale sur Sud-est

Un rapport plain vide, avec de décrochement. L'ouverture d'une forme simple (rectangulaire)



Figure 4-30: la façade.

**d) Étude spatiaux -fonctionnelle :****✓ Séparation sec humide :**

Aucune séparation entre l'espace humide et l'espace sec (l'espace humide au milieu d'un espace sec)



Figure 4-31: Séparation sec humide.

- ✓ L'ensoleillement :
- L'ensoleillement En été.

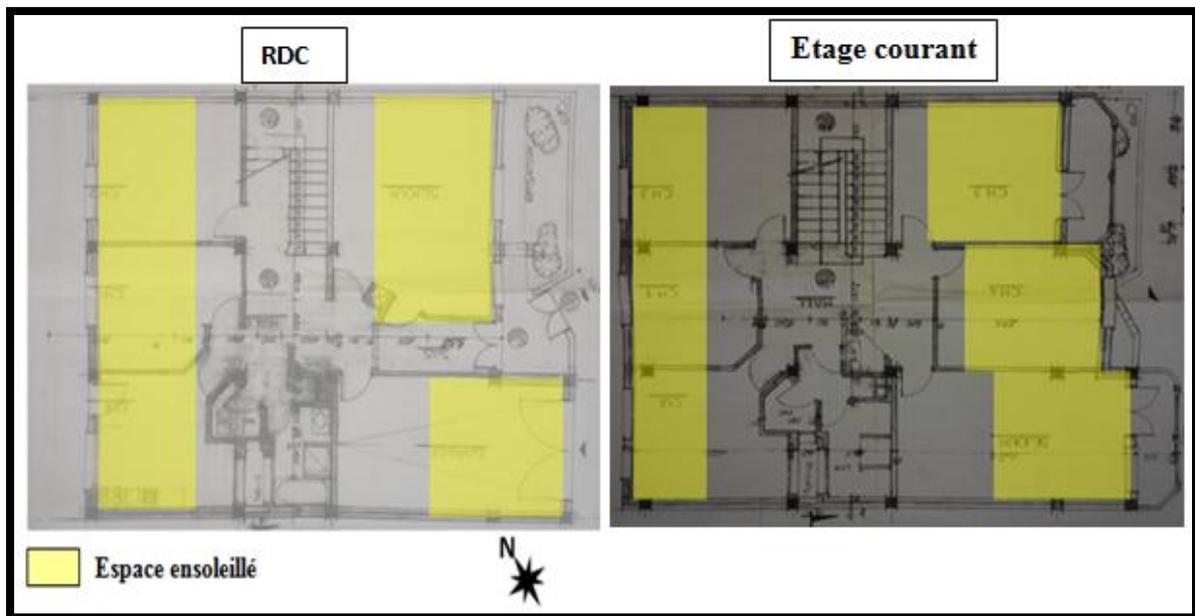


Figure 4-32: l'ensoleillement en été.

- L'ensoleillement En hiver.

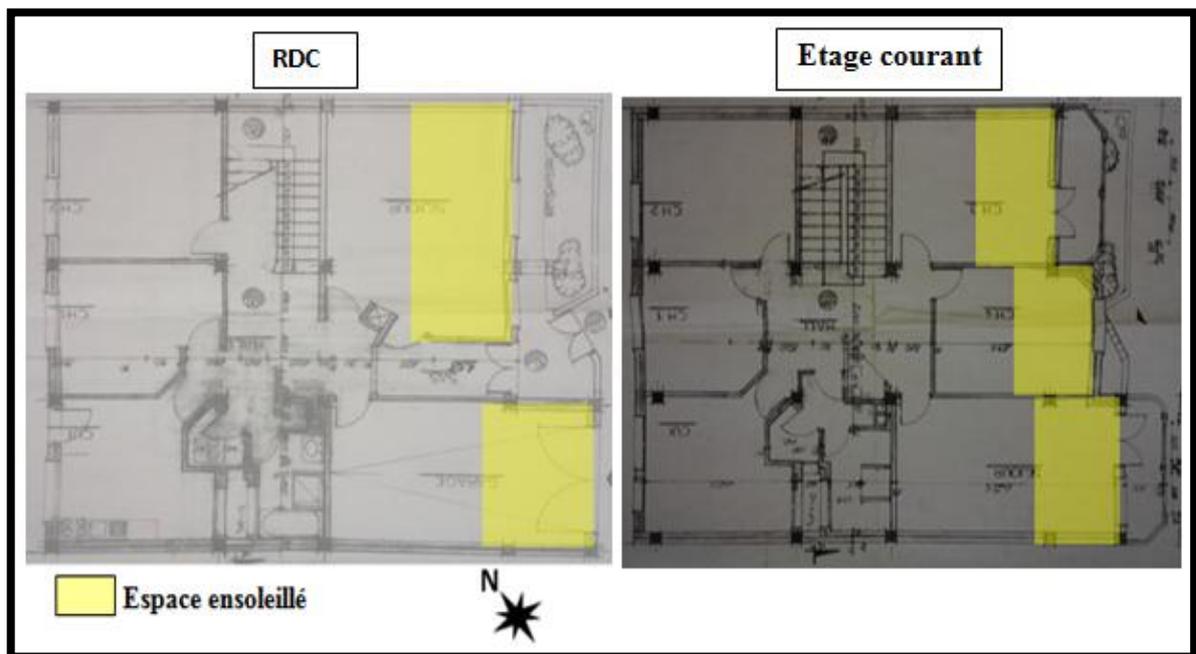


Figure 4-33: l'ensoleillement en hiver.

La maison est orientée vers le Sud-est, donc pour la situation des (chambre 3, 4 et le séjour) est favorable, mais la situation des autres pièces (chambre 1,2 et la cuisine) nord-ouest est défavorable (surchauffe en été).

✓ **L'éclairément :**

Tous les espaces sont bien éclairés à cause des fenêtres bien placer. Sauf la cage d'escalier et la SDB.

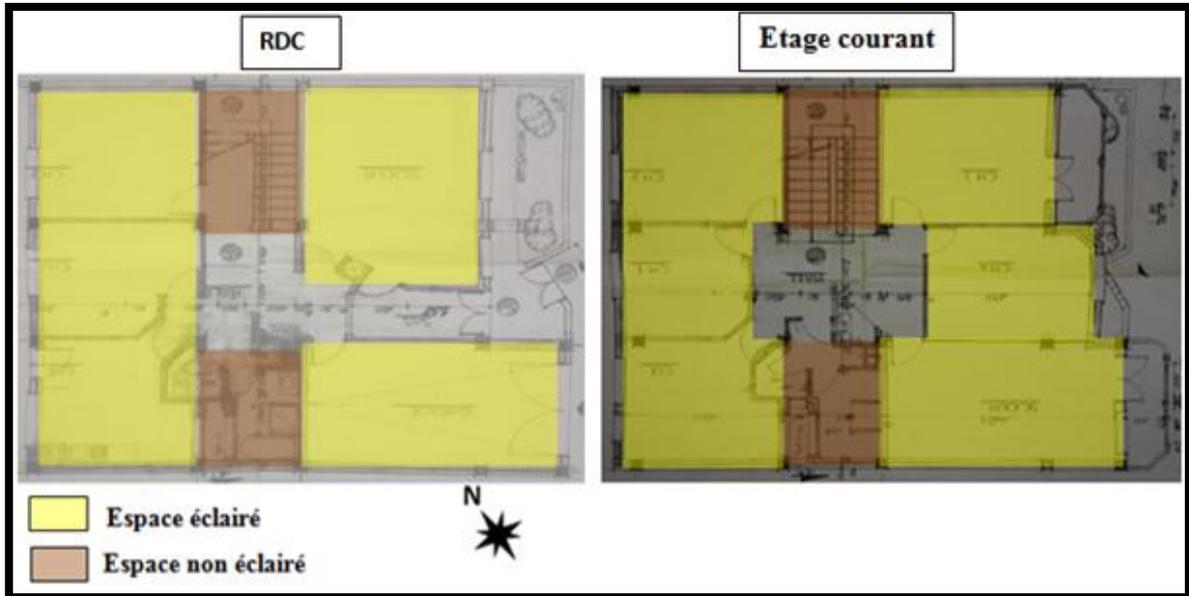


Figure 4-34: l'éclairément.

✓ **L'aération**

Les espaces (chambre 1, 2 et la cuisine) sont bien aérer à cause de façade bien orientées Nord-Ouest. Les espaces (chambre 3,4 et séjour) sont bien aérer aussi a cause des espaces ouverte et de dimensions des ouvertures : 20 à 40% de la surface des murs.

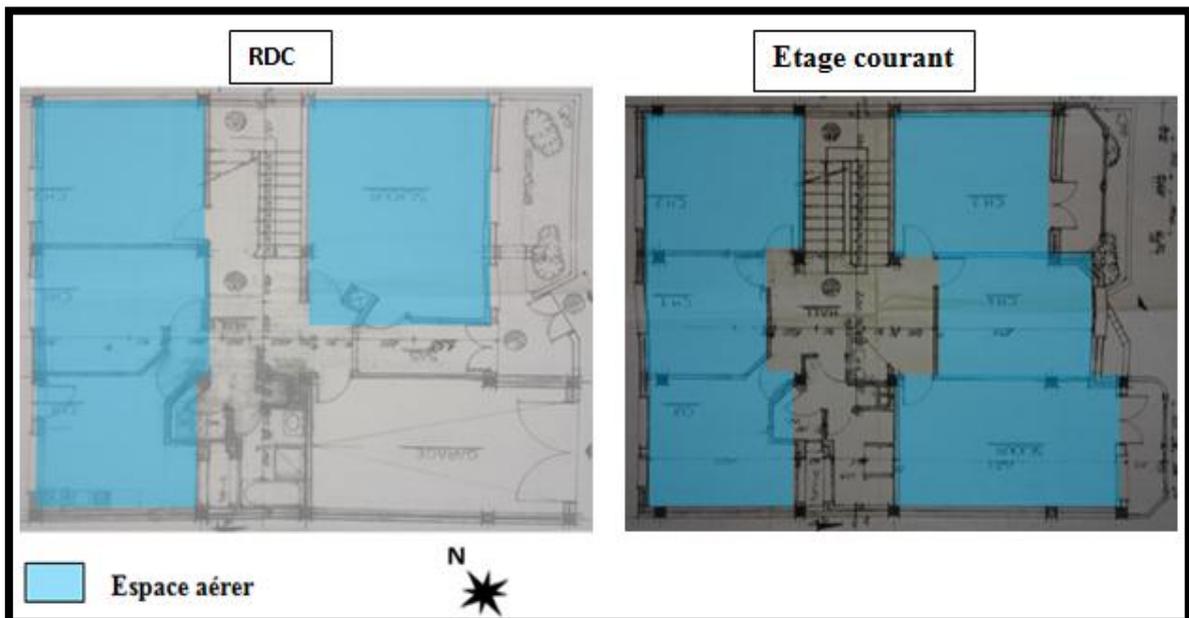


Figure 4-35: l'aération.

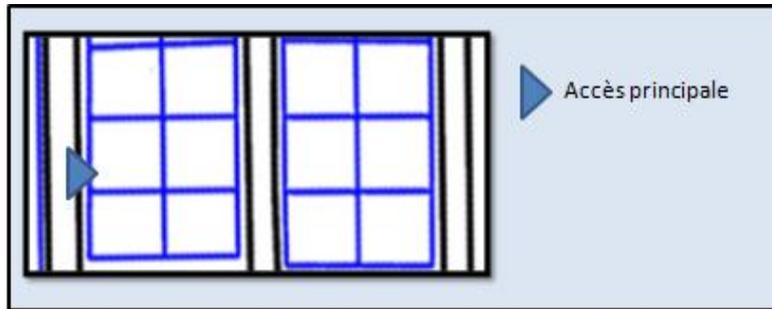
**4.2.5.3. Maison 3.****a) Accès**

Figure 4-36: L'accès.

**b) Orientation:**

La maison est orientée vers le Nord-ouest.

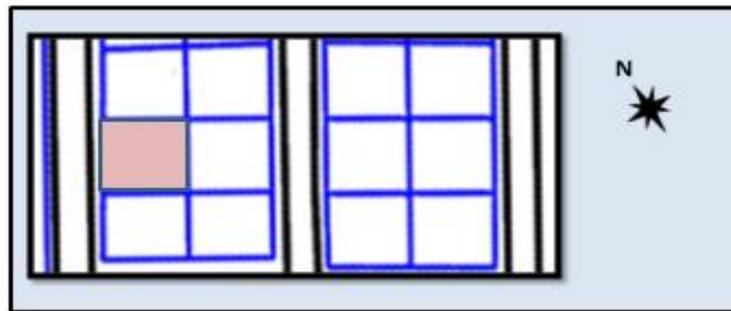


Figure 4-37: Orientation.

**c) Façade :**

La façade principale sur Nord-ouest.

Un rapport plain vide, avec de décrochement. L'ouverture d'une forme simple (rectangulaire).



Figure 4-38: la façade

## d) Étude spatiaux -fonctionnelle :

## ✓ Séparation sec humide :



Figure 4-39: Séparation sec humide.

## ✓ L'ensoleillement.

## • L'ensoleillement En été.



Figure 4-40: l'ensoleillement en été.

La maison est orientée vers le Nord-ouest, donc pour la situation des (chambre 1,2, séjour et la cuisine) est favorable, mais la situation des autres pièces (chambre 3, 4) nord-ouest est défavorable (surchauffe en été).

- L'enseillement En hiver

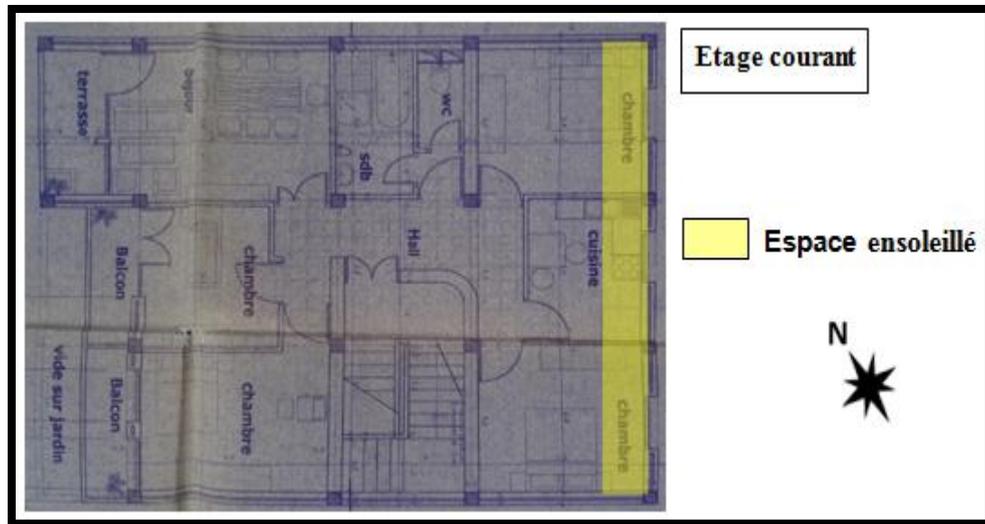


Figure 4-41: l'enseillement en hiver.

- ✓ L'éclairément :

Tous les espaces sont bien éclairés à cause des fenêtres bien placer. Sauf la cage d'escalier et la SDB.



Figure 4-42: l'éclairément.

## ✓ L'aération :

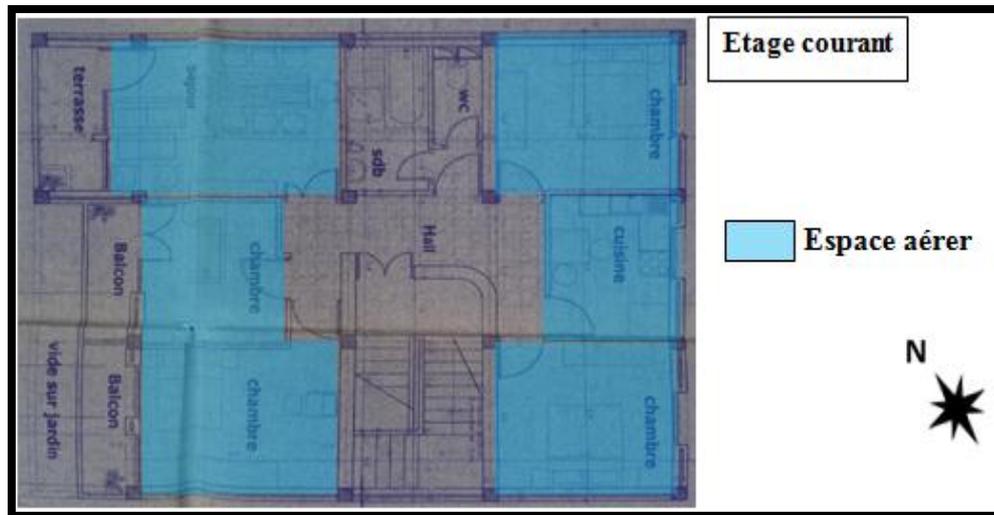


Figure 4-43: L'aération.

Les espaces (chambre 3, 4 et séjour) sont bien aérés à cause de façade bien orientées Nord-Ouest. Les espaces (chambre 1, 2 et la cuisine) sont bien aérés aussi à cause des espaces ouverts et de dimensions des ouvertures : 20 à 40% de la surface des murs.

#### 4.2.5.4. Etude de l'orientation de séjour:

On remarque que l'emplacement de séjour des trois échantillons est à côté de la façade principale.

Le séjour de l'échantillon 1 est orienté vers le nord-est et nord-ouest, avec des ouvertures à les deux côtés pour assurer la pénétration de rayons solaires en été et de l'air frais pendant toute l'année. Ce séjour est bien aéré à cause de leur orientation mais il n'est pas bien ensoleillé en hiver.

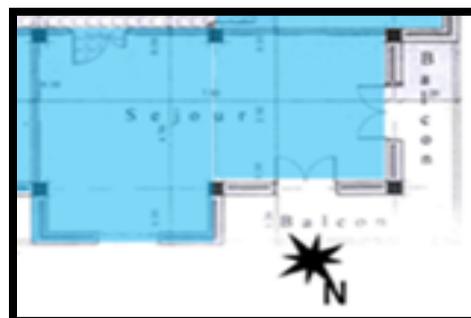


Figure 4-44: L'orientation de séjour

Le séjour de l'échantillon 2 est orienté vers le sud-est, avec une seule ouverture au cote de sud-est pour assure la pénétration de rayons solaire en été et le risque de vent dominante d'hiver. Ce séjour et bien ensoleille à cause de leur orientation mais il ne pas bien airée en été.

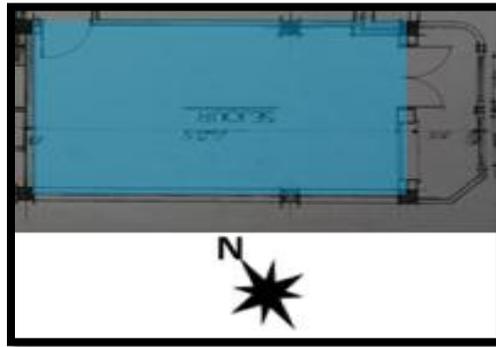


Figure 4-45: L'orientation de séjour

Le séjour de l'échantillon 3 est orienté vers le nord-ouest avec une seule ouverture au cote de nord-ouest pour assure la pénétration de l'air fraiche en été cette action qui permet de diminué l'effèt de humidité dans la saison de surchauffè. Ce séjour est bien airée à cause de leur orientation mais il ne pas bien ensoleillé on hiver.

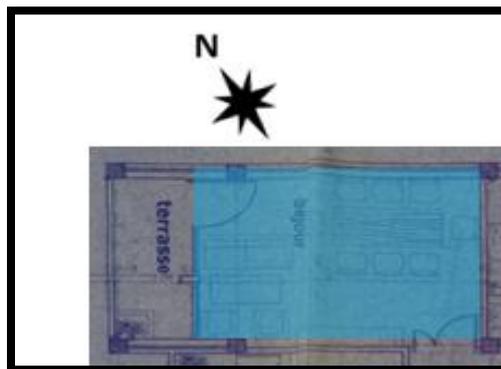


Figure 4-46: L'orientation de séjour

#### 4.2.6. La comparaison de recommandation

Recommandations	Echantillon 1	Echantillon 2	Echantillon3
Une orientation Nord/Sud souhaitable, le long de l'axe Est/Ouest.	✓	×	×
Une conception des espaces ouverte pour la pénétration de la brise avec l'utilisation d'une protection contre la chaleur et les vents froids.	✓	✓	✓
Une provision permanente du mouvement d'air c'est-à-dire une ventilation efficace au cours de l'été pour prévenir la moiteur de la peau.	✓	✓	✓
L'utilisation d'ouvertures moyennes de 20 à 40% (pour la ventilation en été et les apports solaires en hiver).	✓	✓	✓
Les murs doivent être de faible épaisseur	×	×	×
Les planchers et les terrasses doivent être minces et étanches.	×	×	×
Dimensions des ouvertures : 20 à 40% de la surface des murs	✓	✓	✓
Position des ouvertures : Façade Nord et Sud	✓	×	×
Les murs et les planchers minces avec faible capacité thermique	×	×	×
Les planchers terrasses minces et très étanches	×	×	×

Tableau 4-7 : la comparaison de recommandation.

#### 4.2.7. Synthèse:

En définitive, ces recommandations, à la fois riches et abondantes, nous renvoient aux deux problèmes prépondérants qui existent dans un climat méditerranéen maritime et qui sont l'humidité très élevés particulièrement au cours de l'été et le sous échauffement de l'hiver et du printemps. Les solutions à ces problèmes de confort thermique consistent à l'évidence, en une ventilation naturelle adéquate et efficace pour se prémunir du sur échauffement estival et en la protection obligatoire des bâtiments contre le froid hivernal par l'utilisation d'un système passif de chauffage grâce à une orientation optimale.

Pour corriger ces problèmes il faut de créer des ouvertures basse de coter nord-ouest pour faciliter la pénétration d'aire fraiche pour chasse l'aire usée au bien l'air chaud.

En terme de besoins en lumière et de rayonnement solaire, l'orientation générale du lotissement et la densité des tissus (en forme de damier) favorise les habitations situées sur le côté Sud-est des ilots mais défavorise celles orientées vers le Nord-ouest.

### **Conclusion générale:**

Les résultats montrent que le climat peut être un élément déterminant dans l'architecture. Le contrôle des facteurs orientation par rapport aux rayonnements solaires, le vent et l'ombrage participent au comportement thermique des espaces intérieurs, et à la création d'ambiance confortable.

Les résultats de l'investigation montrent l'importance du degré d'exposition de la paroi verticale sur l'augmentation ou la diminution de la température intérieure. Et que l'ombre joue un rôle prépondérant dans la création du confort à l'intérieur pendant la période d'été. Donc l'ambiance intérieure de chaque séjour dépend étroitement de l'effet de l'orientation.

Le séjour orienté sud est plus appréciable que les autres orientations surtout en été, à cause de l'effet de l'ombre porté sur cette façade et la direction de la bise d'été. Le séjour orienté sud-ouest présente des températures plus élevées par son orientation qui bénéficie des apports solaires directs les plus importantes surtout l'après-midi et qui coïncide avec les hautes températures de l'air extérieur, ainsi que l'effet du vent chaud qui fait augmenter la pénétration de l'air chaud par infiltration.

Cependant en hiver la température de l'air intérieure dépend surtout de l'effet de refroidissement et de déperditions dues à l'exposition au vent dominant. Pour cela le facteur vent reste indésirable durant les périodes froides, et que la température intérieure reste gouvernée par l'interaction de plusieurs facteurs tels que l'orientation, la taille de l'ouverture et sa protection, la couleur externe et la ventilation.

### **Recommandations :**

- Pour considérer la performance thermique des habitations du lotissement, il est nécessaire de connaître tous les facteurs de l'environnement physique qui influencent le confort thermique.
- Orienter le plan de masse du lotissement selon un axe Nord/Sud.
- Analyser la course annuelle du soleil sur le lieu du lotissement.
- Prêter attention à l'orientation vis-à-vis des vents dominants et des vents locaux (différents l'hiver que l'été).

---

## Conclusion et Recommandations

---

- Localiser le relief et la végétation environnante en vue de prévoir les zones d'ombres qui sont susceptibles de constituer des écrans à l'ensoleillement des habitations.
- Déterminer si les habitations proches peuvent se faire de l'ombre à certaines heures en privilégiant des écartements qui ne contrarient pas l'ensoleillement d'hiver.
- Chercher à offrir peu de prise aux vents froids et à bien capter lumière et soleil en privilégiant les orientations les plus ensoleillées.
- Veillez à l'implantation des essences végétales à feuillages persistants pour protéger les habitations des vents dominants en hiver (plantations de haies) et à feuillage caduque pour canaliser les brises et limiter l'exposition aux rayonnements en été.
- L'essentiel de l'activité climatique extérieure est directement ou indirectement liée aux rayons solaires. Pour optimiser les apports solaires en hiver et s'en protéger l'été, les habitations des lotissements doivent impérativement suivre les recommandations suivantes:
  - Orienter les habitations Nord/Sud selon un axe Est/Ouest car l'ensoleillement des pièces orientées au sud, est le plus facile à maîtriser. Il faut avoir la surface sud la plus grande possible. L'ouest et l'est n'apportent rien en hiver et sont la cause des surchauffes en été, ces deux parois doivent donc être les plus petits possibles. Le nord aura le minimum de fenêtres parce qu'elles ne captent ni énergie, ni lumière.
  - Disposer au maximum les pièces à vivre au sud (salon, cuisine, chambres), les chambres seront de préférence orientées au sud ou à l'est, afin de profiter du lever du soleil et d'éviter des surchauffes en fin d'après-midi pouvant perturber le sommeil des usagers au cours de l'été. Elles garderont ainsi leur fraîcheur en fin de journée. Les espaces peu ou non chauffés (entrée, atelier, garage) seront plutôt disposés à l'ouest ou au nord et auront un rôle passif de protection. Si le vent est souvent violent, un sas d'entrée sera nécessaire pour éviter que l'air froid ne pénètre dans la maison. Les espaces tampons (placards, rangements, etc.) pourront être placés sur la façade nord. On veillera à limiter dans la cuisine les apports solaires sur les vitrages sud-ouest, souvent générateurs de surchauffe. Une serre ou véranda placée au sud permet, tout en apportant de la chaleur en hiver, de créer un espace intermédiaire entre l'intérieur et l'extérieur. Suffisamment grande pour pouvoir y prendre des repas, elle sera accessible depuis le séjour, la cuisine et les

chambres. Les serres, vérandas ou jardin d'hiver sont des espaces tampons entre les pièces proprement dites et le climat extérieur. Ces espaces sont à la fois protecteurs et créateurs de volumes thermiques différenciés.

- Orienter judicieusement les ouvertures pour permettre une meilleure gestion de la chaleur et de la lumière. Le Nord aura le minimum de fenêtres parce qu'elles ne captent ni énergie, ni lumière. Les fenêtres étant des points faibles au niveau thermique, toute fenêtre positionnée au nord va faire augmenter les déperditions et rester malgré tout très sombre. L'Est et l'Ouest auront des vitrages, mais il faudra impérativement pouvoir les occulter dans la saison chaude pour éviter les surchauffes. Le Sud aura le maximum de vitrages, pour capter le maximum de chaleur.
- Protéger les habitations des rayonnements solaires, pour le confort en été, par une toiture isolante et des occultations horizontales et verticales. Le choix du type de protection solaire doit s'adapter à l'orientation des parois opaques et des ouvertures.

Pour le cas de Jijel, les valeurs minimales requises pour différentes orientations et nécessaires pour limiter les surchauffes d'été sans compromettre les apports hivernaux sont données par la simulation. Néanmoins, il est important de signaler que s'il est facile de gérer les irradiations au Sud, les dimensions des occultations verticales et horizontales à l'Est et à l'Ouest sont beaucoup plus importantes d'où la nécessité de les adapter en les conjuguant avec d'autres dispositifs complémentaires (Ecrans verts, protections mobiles extérieures, stores, rideaux etc.). Une couverture végétale d'arbres ou de plantes grimpantes en isolation extérieure est un surplus idéal (Faire pousser des végétaux sur les murs pour les protéger et rafraichir l'habitation).

❖ **LISTE DES FIGURES :**

<b>Figure 1-1 :</b> Repérage de la position du soleil .....	8
<b>Figure 1-2 :</b> Mouvements de la Terre .....	9
<b>Figure 1-3 :</b> Le rayonnement solaire.....	10
<b>Figure 1-4 :</b> Le trois composants du rayonnement solaire globale sur un plan incliné.....	11
<b>Figure 1-5 :</b> La latitude d'un lieu.....	13
<b>Figure 1-6 :</b> Hauteur et Azimut solaire.....	14
<b>Figure 2-1 :</b> L'occupant : centre des préoccupations de l'architecture bioclimatique.....	18
<b>Figure 2-2:</b> Récapitulatif des dispositifs d'architecture solaire.....	19
<b>Figure 2-3 :</b> L'implantation tient compte du relief, des vents locaux, de l'ensoleillement.	20
<b>Figure 2-4 :</b> L'orientation de l'édifice par rapport aux vents et au soleil.....	21
<b>Figure 2-5 :</b> Travail en coupe des ouvertures et programmation des apports solaires lumineux et thermiques.....	21
<b>Figure 2-6 :</b> Choix des composants et identification des facteurs intervenant dans la thermique de la fenêtre.....	22
<b>Figure 2-7 :</b> Fonctionnement d'une serre en hiver et en été.....	23
<b>Figure 2-8 :</b> Eléments d'une façade double peau.....	23
<b>Figure 2-9 :</b> Schéma de principe du mur capteur.....	24
<b>Figure 2-10:</b> Principe de fonctionnement de l'isolation transparente.....	25
<b>Figure 2-11:</b> Mécanismes passif et actif du capteur-fenêtre.....	25
<b>Figure 3-1:</b> Exemple de surfaces pour différentes orientations à partir du Nord.....	29
<b>Figure 3-2 :</b> Classes d'orientations pour le climat méditerranéen en été.....	29
<b>Figure 3-3 :</b> Convention générale d'orientation.....	30
<b>Figure 3-4 :</b> Repérage des angles par rapport à la normale au plan horizontal.....	30
<b>Figure 3-5 :</b> Plan vertical orienté vers le sud.....	30
<b>Figure 3-6 :</b> Plan vertical d'orientation quelconque.....	30
<b>Figure 3-7:</b> Intensité Du Rayonnement Solaire Sous Différentes Latitudes.....	32

---

## ANNEXE

---

<b>Figure 3-8</b> : Variation de l'intensité solaire reçus des surfaces de différentes orientations.....	33
<b>Figure 3-9</b> : Influence de l'orientation sur les besoins du logement.....	34
<b>Figure 3-10</b> : Orientation de la façade principale d'un logement PACA.....	35
<b>Figure 3-11</b> : Effet de la direction du vent sur la distribution de l'air à l'intérieur des chambres.....	38
<b>Figure 3-12</b> : Zoning climatique.....	38
<b>Figure 3-13</b> : Organisation et Orientations des rues pour canaliser l'air frais.....	41
<b>Figure 4-1</b> : vue en plan.....	44
<b>Figure 4-2</b> : topographie et implantation.....	45
<b>Figure 4-3</b> : plan topographie.....	45
<b>Figure 4-4</b> : Les vents dominants.....	47
<b>Figure 4-5</b> : La forme d'îlots.....	47
<b>Figure 4-6</b> : Les voies.....	48
<b>Figure 4-7</b> : les façades.....	48
<b>Figure 4-8</b> : la végétation.....	49
<b>Figure 4-9</b> : L'orientation.....	50
<b>Figure 4-10</b> : système bâti.....	51
<b>Figure 4-11</b> : Orientation .....	51
<b>Figure 4-12</b> : système bâti.....	52
<b>Figure 4-13</b> : Orientation.....	52
<b>Figure 4-14</b> : l'ombrage de quartier en été.....	62
<b>Figure 4-15</b> : l'ombrage entre les îlots en été.....	62
<b>Figure 4-16</b> : l'ombrage de quartier en hiver.....	63
<b>Figure 4-17</b> : l'ombrage entre les îlots en hiver.....	63
<b>Figure 4-18</b> : localisation des maisons.....	64
<b>Figure 4-19</b> : les accès.....	64
<b>Figure 4-20</b> : l'orientation.....	65
<b>Figure 4-21</b> : Façade Nord-est.....	65
<b>Figure 4-22</b> : Façade Nord-Ouest.....	65

---

## ANNEXE

---

<b>Figure 4-23:</b> Séparation sec humide.....	66
<b>Figure 4-24:</b> l'ensoleillement en été.....	66
<b>Figure 4-25:</b> l'ensoleillement en hiver.....	67
<b>Figure 4-26:</b> l'éclairage.....	67
<b>Figure 4-27:</b> l'aération.....	68
<b>Figure 4-29:</b> Orientation.....	68
<b>Figure 4-30:</b> la façade.....	69
<b>Figure 4-31:</b> Séparation sec humide.....	69
<b>Figure 4-32:</b> l'ensoleillement en été.....	70
<b>Figure 4-33:</b> l'ensoleillement en hiver.....	70
<b>Figure 4-33:</b> l'ensoleillement en hiver.....	71
<b>Figure 4-34:</b> l'éclairage.....	71
<b>Figure 4-35:</b> l'aération.....	71
<b>Figure 4-36:</b> L'accès.....	72
<b>Figure 4-37:</b> Orientation.....	72
<b>Figure 4-38:</b> la façade.....	72
<b>Figure 4-39:</b> Séparation sec humide.....	73
<b>Figure 4-40:</b> l'ensoleillement en été.....	73
<b>Figure 4-41:</b> l'ensoleillement en hiver.....	74
<b>Figure 4-42:</b> l'éclairage.....	74
<b>Figure 4-43:</b> L'aération.....	75
<b>Figure 4-44:</b> L'orientation de séjour 1 .....	75
<b>Figure 4-45:</b> L'orientation de séjour.....	76
<b>Figure 4-46:</b> L'orientation de séjour.....	76

### ❖ LISTE DES TABLEAUX :

<b>Tableau 3-1:</b> Azimut de la paroi verticale suivant l'orientation.....	31
<b>Tableau 3-2:</b> Rapport calorifique des apports de rayonnement et de la température.....	35
<b>Tableau 4-1 :</b> la précipitation.....	46
<b>Tableau 4-2 :</b> la température.....	46
<b>Tableau 4-3 :</b> la largeur des voies.....	48

---

## ANNEXE

---

<b>Tableau 4-4</b> : nombre de la hauteur de maison.....	48
<b>Tableau 4-5</b> : nombre de la hauteur de maison.....	50
<b>Tableau 4-6</b> : nombre de la hauteur de maison.....	51
<b>Tableau 4-7</b> : la comparaison de recommandation.....	77

### ❖ LES ABREVIATIONS :

**CERMA** : Le Centre de Recherches sur les Mondes Américains.

**TSV** : Temps solaire vrai.

**TIM** : La technologie des matériaux isolants transparents.

**N** : Nord.

**S** : Sud.

**NE** : Nord-est.

**O** : Ouest.

**CSTB** : Le Centre scientifique et technique du bâtiment.

**TAM** : La température moyenne annuelle.

**EAT** : L'écart moyen annuel de la température.

**AMR** : La variation annuelle.

**C** : Cold.

**O** : Comfort.

**H** : Hot.

**H1**: Mouvement d'air essentiel.

**H2** : Mouvement d'air désirable.

**H3** : Protection contre la pluie nécessaire.

**A1** : Capacité thermique nécessaire.

**A2** : Sommeil extérieur désirable.

**A3** : Protection contre le froid.

---

## LA BIBLIOGRAPHIE

---

**Abdou.S** ; Investigation Sur L'intégration Climatique De L'habitat Traditionnel En Région Aride Et Semi aride D'Algérie- cas de Constantine et Ouargla.

**Ait Kadi.S** ; performances thermiques du matériau terre pour un habitat durable des régions arides et semi arides : cas de Timimoune.

**Bellara.S** ; Impact de l'orientation sur le confort thermique intérieur dans l'habitation collective. Cas de la nouvelle ville Ali Mendjeli Constantine.

**Benamra.M** ; Intégration des systèmes solaires photovoltaïques dans le bâtiment: Approche architecturale.

**Benhalilou.K** ; Impact de la végétation grimpante sur le confort hygrothermique estival du bâtiment cas du climat semi aride.

**Bennadjia** ; Adaptation climatique ou culturelle en zones arides.

**Bourbia.F** ; Urban canyon shading design in hot dry climate the city of El Oued, Algeria- PhD.

**Claud Rougeron** ; Isolation Acoustiques Et Thermique Dans Le Bâtiment.

**Ferdeheb.B** ; passive solaire journal.

**Ghedamsi.R** ; Elaboration d'un matériau de construction en vue de l'isolation thermique des bâtiments.

**Givoni.B** ; L'homme, L'architecture Et Le Climat.

**Kabouche.A** ; Architecture et efficacité énergétique des panneaux solaires cas d'Eude: simulation sous TRNSYS16.1 d'un appartement d'une tour multifonctionnelle a Constantine.

**Labreche.S** ; Forme architecturale et confort hygrothermique dans les bâtiments éducatifs, cas des infrastructures d'enseignement supérieur en régions arides.

**Laouar.R** ; Le logement promotionnel en Algérie Entre l'ordinaire et le standing Cas de la nouvelle ville Ali Mendjeli-Constantine.

**Maazouz** ; L'intégration Des Facteurs Physiques De L'environnement Dans Le Processus De Conception Architecturale.

**Mayaya.C** ; Optimisation de la forme urbaine par l'évaluation du potentiel solaire.

**Mahdi.K** ; Conception et réalisation d'un concentrateur sphérique, Mémoire de Magistère: Energies renouvelables.

**Mazria.Ed** ; le guide de l'énergie solaire passive.

---

## LA BIBLIOGRAPHIE

---

**Miloudi.M et Ghezzal.A** ; Conception d'une maison individuelle à énergie positive.

**M'Sellem.H** ; Le confort thermique entre perception et évaluation Par les techniques d'analyse bioclimatique Cas des lieux de travail à Biskra.

**OlgiaYy**; design with climate.

**Pierre Lavigne** ; Concevoir des bâtiments bioclimatiques.

**Rebbouh.M & Benachoura.A** ; Analyse expérimental d'un matériau à changement de phase intégré dans des murs externes pour obtenir une isolation thermique.

**Sadaoui.K** ; Intégration d'éléments d'architecture solaire dans l'aménagement d'un quartier d'habitat urbain.

**Saddok.A** ; Etude du confort thermique des salle de cours des établissements scolaires a différentes typologies cas des établissements d enseignements moyen et secondaire a Tizi-Ouzou.

**Smakdji.N** ; Optimisation et modélisation d'un distillateur solaire à ailettes avec stockage de chaleur.

### ❖ Site Web:

<http://www.ecologs.org/energie/construction-passive-habitat-bioclimatique-capter-les-apports-solaires.html>.

[http://audience.cerma.archi.fr/cerma/pageweb/theorie/solaire/geometrie\\_solaire.html](http://audience.cerma.archi.fr/cerma/pageweb/theorie/solaire/geometrie_solaire.html).

[http://fr.solarpedia.net/wiki/index.php?title=L%27architecture\\_solaire\\_passive](http://fr.solarpedia.net/wiki/index.php?title=L%27architecture_solaire_passive).

[http://www.escaudoeuvres.fr/pdf/arret\\_plu\\_rapport\\_presentation1d.pdf](http://www.escaudoeuvres.fr/pdf/arret_plu_rapport_presentation1d.pdf).

<http://fr.calameo.com/read/0000007422a75814a985a> - Architecture solaire.

<http://www-energie2.arch.ucl.ac.be/transfert%20de%20chaleur/3.7.2.htm>.

<http://fr.calameo.com/read/0000007422a75814a985a> - Architecture solaire.

<http://www-energie2.arch.ucl.ac.be/transfert%20de%20chaleur/3.4.5.htm>.

<http://www.abebooks.com/Conception-thermique-lhabitat-guide-region-Provence-Alpes-Cote/4352538768/bd>.

---

## ❖ Résumé :

Chaleur en hiver, fraîcheur en été... sont les éléments du confort pour le bien être de l'individu. Mais l'utilisation du chauffage et de la climatisation coûte cher en énergie.

La présente recherche s'intéresse à la qualité thermique intérieure du bâtiment contemporain suivant les différentes orientations. Elle a pour objectif d'apprécier l'impact de l'orientation sur la température de l'espace intérieur et de rechercher l'orientation optimale. L'orientation d'une façade est le paramètre clé des interactions d'isolement thermique. Cependant ce niveau thermique ; se traduit par les rayonnements solaires disponibles, la pression du vent et l'humidité de l'air.

Une étude est effectuée sur le site de la plage -JIJEL- afin de comparer et de chercher la relation entre les éléments du climat et l'orientation. Une investigation sur terrain suivie par une application de la méthode de MAHONEY est entreprise pour évaluer et trouver la meilleure orientation pour ce type de climat.

La prise en compte du critère de l'orientation dans le bâtiment fait la collaboration vers une conception plus performance thermiquement et plus économique en matière d'énergie.

• Mots clefs: Soleil, Rayonnements solaire, Energie, Orientation, Habitat, Confort thermique.

## ❖ ملخص:

دافئة في الشتاء باردة في الصيف.... هي عناصر الراحة لرفاهية الفرد. و لكن استخدام التدفئة والتبريد مكلف من ناحية الطاقة.

هذا البحث يركز على نوعية الحرارة الداخلية لمبنى عصري وفقا لتوجهات مختلفة. ويهدف إلى تقييم أثر التوجه على حرارة المساحة الداخلية والسعي للحصول على التوجه الأمثل. توجه الواجهة هو المعلم الرئيسي لتفاعلات العزل الحراري، بينما هذا المستوى الحراري يتمثل في أشعة الشمس المتاحة وضغط الرياح و الرطوبة من الهواء.

دراسة اجريت على موقع الشاطئ بجيجل للمقارنة وإيجاد العلاقة بين العناصر المناخية والتوجه. التحقيق على أرض الواقع يتبعه تطبيق طريقة ماهوني لتقييم وإيجاد أفضل أنواع الاتجاه لهذا النوع من المناخ .

الأخذ بعين الاعتبار لمعيار التوجه في البناء، يعمل على المساعدة نحو تطور أكثر فعالية في العزل الحراري وأكثر اقتصادا للطاقة.

• كلمات مفتاحية : الشمس، الأشعة الشمسية، طاقة، توجيه، مسكن، الرفاهية الحرارية.