



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'Etudes pour l'Obtention du  
Diplôme de Master Académique

*Domaine : Architecture, Urbanisme et Métiers de la ville*

*Filière : Architecture*

**Option : Architecture**

Thème:

**L'effet de l'orientation sur le confort  
thermique intérieur dans l'habitat  
individuel, cas de la cité 20 Août 1955 à  
Skikda**

Elaboré par :  
Mounia BOUZOUALEGH

Encadré par :  
Dr. Mohamed GHERBI

**Soutenu devant le jury composé de :**

- 01- Souad BOUGHRARA
- 02- Dr. Mohamed GHERBI
- 03- Ghani BOUDERSA
- 04- Sara ZEGHICHI

Président  
Rapporteur  
Co-encadreur  
Examineur

Année universitaire: 2019/2020

## **Remerciements**

*Avant tout, on remercie **Dieu** tout puissant qui nous a mené jusqu'au bout du chemin et nous a éclairé la voie du savoir. On adresse également nos remerciements à notre encadreur **Dr. Mohamed GHERBI**, qui nous a, énormément, aidé pour l'achèvement de ce travail, pour sa disponibilité, pour son suivi, ses nombreux conseils et ses critiques constructives.*

*Nous remercions cordialement tous le personnel et les enseignants du département d'architecture de Tébessa pour leur disponibilité et encouragements tout au long de notre formation.*

*Nous tenons aussi à remercier **nos chers parents**, toute ma famille ainsi que tous nos amis, pour leur aide et leurs encouragements qui nous ont permis de surmonter tous les obstacles.*

*Enfin, nous remercions tous ceux qui ont contribués, de près ou de loin, à l'élaboration de ce mémoire.*

## Glossaire des abréviations utilisées

**CF** : Coefficient de Forme

**CNERIB** : Centre National d'Etudes et de Recherches Intégrées en Bâtiment.

**D.T.R.C 3-2** : Réglementation thermique des bâtiments d'habitation (Règles de calcul des déperditions calorifiques).

**D réf** : Représente les déperditions de référence.

**I.B.G.E** : Institut Bruxellois pour la gestion de l'environnement.

**Ibid** : est une abréviation du mot latin *ibidem*, qui signifie «au même endroit», couramment utilisé dans une note de fin, une note de bas de page, une citation de bibliographie ou une référence scientifique pour faire référence à la source citée dans la note ou l'élément de liste précédent.

**K**: Coefficient de transmission globale de la chaleur =  $1 / (1/h_e + 1/h_i + \sum(e/\lambda))$  (W/m. C°)

**λ**: Conductivité thermique (W/m.C°).

**h<sub>e</sub>** : Coefficient d'échange thermique de surface extérieure (W/m<sup>2</sup>C°).

**h<sub>i</sub>** : Coefficient d'échange thermique de surface intérieure (W/m<sup>2</sup>C°).

**QT**: Déperditions par transmission (W).

**Q<sub>0</sub>** : Déperdition Surfaccique (W).

**Q<sub>0T</sub>** : Déperditions totales (W).

**Se** : est la surface d'enveloppe du bâtiment.

**V** : est le volume intérieur du bâtiment.

**SONATIBA** : Société à responsabilité limitée spécialisée dans le secteur d'activité des travaux de maçonnerie générale et gros œuvre de bâtiment.

## Table des matières

### Remerciements

### Glossaire des abréviations utilisées

<b>Introduction générale</b> .....	I
1-Problématique .....	III
2- Hypothèses et objectifs de recherche .....	IV
3- Motivation du choix du sujet de recherche.....	VI
4- Etat de l'art .....	VI
5- Méthodologie de recherche .....	VIII
6 - Structure du mémoire et bref aperçu du contenu des chapitres.....	X

### Chapitre I : Le confort thermique & l'orientation et ses effets

Introduction.....	1
-------------------	---

#### I. - Le confort thermique

I-1-Définition.....	1
I.2-Les Concepts De Base Liée Au Confort Thermique .....	1
I.2.1- La Notion Du Confort Thermique .....	1
I.2.2- La Notion De Confort Thermique Dans L'habitat .....	2
I.2.3- Présentation des modes de transfert de chaleur.....	2
I.2.3.1- La conduction .....	3
I.2.3.2- La convection .....	3
I.2.3.3- Le rayonnement.....	3
I.3 -Paramètre affectant les conditions thermiques des bâtiments.....	4
a) Les paramètres physiques d'ambiance .....	4
b) Les paramètres liés à l'individu .....	4
c) Les paramètres liés aux gains thermiques internes .....	4
I.3.1- Les Paramètres liés à d'ambiance extérieure .....	4
I.3.1.1- La température de l'air ambiant .....	4
I.3.1.2- La vitesse de l'air .....	4
I.3.1.3- L'humidité relative de l'air .....	5
I.3.2- Les paramètres liés à l'individu .....	5
I.3.2.1- La vêtue .....	5
I.3.2.2- L'activité.....	5

I.3.3- Les paramètres liés aux gains thermiques internes .....	5
I.4- Le bilan thermique .....	6
I.5- Les deux approches du confort thermique.....	6
I.5.1- Approche statique du confort thermique .....	6
I.5.1.1- L'aspect physiologique du confort thermique .....	7
I.5.1.2- Aspect physique du confort thermique.....	7
I.5.1.2.1- Le métabolisme .....	7
I.5.1.2.2- Les échanges thermiques de confort thermique .....	8
I.5.2- Approche adaptative du confort thermique .....	9
I.5.2.1- L'adaptation par ajustement comportemental .....	10
I.5.2.2- L'adaptation par l'acclimatation physiologique .....	10
I.5.2. 3- L'adaptation par accoutumance psychologique .....	11
I.6- Aspect réglementaire du confort thermique en Algérie .....	11
I.6.1- Le D.T.R. C 3-2, Règles de calcul des déperditions calorifiques .....	11
I.6.2- Le D.T.R. C 3-4, Règles de calcul des apports calorifiques des bâtiments.....	12
I.7- Le confort thermique dans l'approche de l'architecture bioclimatique .....	13
I.7.1- Stratégies bioclimatiques pour améliorer le confort thermique .....	14
I.7.1.1- Le confort d'hiver (Stratégie du chaud) .....	14
I.7.1.2- Le confort d'été (Stratégie du froid) .....	15
I.7. 2- Techniques bioclimatiques spécifiques .....	16
<b>II. - L'orientation et ses effets</b>	
II.1- Définition.....	16
II.2- Les classes d'orientations .....	16
II.3- L'orientation optimale.....	18
II.3.1- Hiver saison de chauffe .....	18
II.3.2- Eté période de surchauffe .....	19
II.4- Détermination de l'orientation optimale .....	20
II.5- La Forme et l'orientation.....	21
II.5.1- Le coefficient de forme .....	22
II.5.2- Le paramètre de forme .....	22
II.6- Effet de l'orientation des façades par rapport au soleil .....	24
II.6.1- Effet de l'orientation sur les températures de surfaces extérieure .....	24
II.6.2- Effets de l'orientation sur les températures intérieures .....	24
II.7- Effets de l'orientation des façades par rapport au vent .....	25

II.7.1- Effets de l'orientation des fenêtres sur les températures intérieures .....	25
II.8- Techniques passives de contrôles thermiques .....	26
<b>Conclusion .....</b>	<b>27</b>
<b>Chapitre II : Analyse du quartier 20 Août 1955 à Skikda</b>	
Introduction.....	28
I- Présentation de la ville de Skikda.....	28
1.1- Situation Géographique .....	28
1.2- Etude Climatique.....	29
1.2.1- Températures.....	29
1.2.2- Précipitations.....	30
1.2.3- Humidité .....	31
1.2.4- Vents.....	32
<b>II. Etude Bioclimatique de la ville de Skikda</b>	
A- Méthode d'analyse bioclimatique .....	32
1. Application de la méthode Mahoney .....	32
2. Application de la méthode de Szokolay.....	33
3. Application de la méthode de Givoni .....	34
Synthèse et recommandations.....	34
<b>Conclusion .....</b>	<b>35</b>
<b>III- Présentation de la zone d'étude</b>	
III.1. Morphologique de site .....	35
A) Système parcellaire .....	35
B) Système de voiries .....	36
C) Nombre de niveaux.....	37
D) Végétation .....	38
E) Orientation.....	38
III. 2. Étude typologique et échantillonnage des îlots n° 01, 02 et 03 .....	39
<b>L'îlot n° 01</b>	
a) Nombre de niveaux .....	39
b) Superficie de système bâtie .....	40
c) Orientation .....	40
<b>L'îlot n° 02</b>	
a) Nombre de niveaux .....	42
b) Superficie du système bâti.....	42

c) Orientation .....	43
<b>L'îlot n° 03</b>	
a) Nombre de niveaux .....	44
b) Superficie du système bâti.....	45
c) Orientation .....	45
<b>Les îlots n° 01, 02 et 03</b>	
a) Nombre de niveaux .....	47
b) Superficie du système bâti.....	47
c) Orientation .....	48
<b>III. 3. Échantillon des habitations individuelles analysées .....</b>	<b>50</b>
<b>Maison type 01.....</b>	<b>50</b>
a) Accès et orientation .....	50
b) Façade .....	50
c) Séparation entre l'espace sec et humide .....	51
d) L'ensoleillement.....	51
e) L'éclairage naturel.....	52
f) L'aération naturelle .....	52
<b>Maison type 02.....</b>	<b>53</b>
<b>Maison type 03.....</b>	<b>56</b>
<b>Comparaison de recommandations .....</b>	<b>60</b>
<b>III.4- Etude de l'orientation du séjour pour les trois types de maisons avant et après les transformations .....</b>	<b>60</b>
<b>Pour le cas de la maison type 01.....</b>	<b>61</b>
Orientation Sud-Ouest .....	61
<b>Pour le cas de la maison type 02.....</b>	<b>61</b>
Orientation Nord-Ouest .....	62
<b>Pour le cas de la maison type 03.....</b>	<b>62</b>
Orientations : Sud-Est .....	62
<b>Synthèse .....</b>	<b>63</b>
<b>Conclusion .....</b>	<b>64</b>
<b>Chapitre III : Analyse et interprétation des résultats .....</b>	<b>66</b>
<b>Introduction.....</b>	<b>66</b>
<b>I.1- Enquête sur les maisons à cour à Skikda .....</b>	<b>66</b>
I.1.1- Objectif.....	66

I.1.2- Méthodologie .....	66
I.1.2.1- Enquêtes <i>in situ</i> .....	67
A. Le questionnaire .....	67
I.1.2.2- Les mesures <i>in situ</i> .....	68
B- Bilan des déperditions thermiques d'hiver .....	68
I.1.3- Déroulement du questionnaire et traitement des informations .....	68
I.1.4- Interprétation des résultats d'enquête .....	69
I.1.4.1- Informations générales personnelles .....	69
I.1.4.2- Informations sur les logements .....	70
I.1.4.3- Qualité de l'ambiance thermique .....	71
I.1.4.4- Contrôle sur l'ambiance thermique .....	72
I.1.4.5- Sensations thermiques personnelles .....	73
<b>I.1.5- Synthèse</b> .....	76
<b>I.2- Bilan des déperditions thermiques</b> .....	76
I.2.1- Déroulement des mesures <i>in situ</i> .....	76
I.2.2- Calcul des déperditions thermiques d'une habitation .....	77
I.2.3- Les variables utilisées en calcul du bilan thermique .....	77
I.2.3.1- Calcul des coefficients de transmissions surfacique (k) .....	77
I.2.3.2- Déperditions par transmission surfacique .....	79
I.2.3.3- Déperditions par transmission linéique .....	79
I.2.3.4- Déperditions par transmission volumique .....	79
I.2.4- Analyse et interprétation des résultats .....	83
<b>I.2.5- Synthèse</b> .....	84
<b>1.3- La Stratégie adoptée : L'isolation thermique de l'enveloppe extérieure</b> .....	84
1.3.1- Amélioration de la construction énérgivore par le polystyrène expansé .....	84
1.3.2- Fenêtre double vitrage .....	85
1.3.3- Calcul des coefficients de transmission surfacique (k) avec isolation .....	85
1.3.4- Déperditions par transmission surfacique avec l'isolation pour le séjour 01 .....	86
1.3.5- Déperditions par transmission surfacique avec l'isolation pour le séjour 02 .....	87
<b>Conclusion</b> .....	87
<b>Conclusion générale</b> .....	88
<b>Bibliographie</b> .....	91
<b>Liste des Figures</b> .....	94
<b>Liste des Plans</b> .....	95



<b>Liste des Tableaux</b> .....	96
<b>Liste des Graphes</b> .....	97
<b>Liste des Photos</b> .....	98
<b>Annexes</b> .....	i
<b>Résumés</b>	

### Introduction générale

La compréhension du concept climat représente un élément fondamental dans la conception de l'espace habité, l'exemple du climat d'Alger est un modèle de régime méditerranéen qui est caractérisé par une combinaison de valeurs élevées de température et d'humidité de l'air qui peuvent produire des conditions inconfortables dans les deux périodes : chaude et froide .

L'application et l'adoption de certaines stratégies sont nécessaires pour accomplir la performance thermique du bâtiment et réduire la consommation d'énergie et améliorer son confort thermique, afin de créer une atmosphère harmonieuse avec l'environnement et la nature.

Le confort thermique dans une habitation prend un grand intérêt vu son impact sur la qualité des ambiances intérieures, la santé et la productivité de l'occupant. Toutefois, les pratiques architecturales ont recours aveuglement à le satisfaire sans que la dimension environnementale ne soit intégrée dans la conception architectural.

Cela a engendré un impact très lourd sur l'environnement traduit par une forte consommation d'énergie. Le confort thermique est donc considéré comme un élément important déterminant de la qualité globale d'une habitation [1].

La consommation énergétique dans une habitation est influencée par des différents paramètres, dont les plus importants sont : la forme de la construction, son orientation, ses matériaux de construction, etc. [2].

Dans l'aspect de géométrie de bâtiment, deux paramètres importants qui ont des impacts significatifs sur la performance thermique d'une construction, de savoir choisir une bonne forme et orientation de cette dernière et qui nous mène à réaliser le but de cette étude.

La prise en considération de ces deux paramètres (la forme et l'orientation) dans la conception bioclimatique, constitue une solution pour améliorer l'efficacité énergétique d'une habitation.

Ces facteurs sont exprimés à travers des études historiques qui montrent que même les civilisations anciennes ont reconnu une adaptation climatique régionale comme principe essentiel dans la création de l'architecture. Et que la conception de l'habitation dépend, avant tout, de sa localisation et de son climat. Elle repose, généralement, sur l'apport de chaleur, de la ventilation, de la compacité et de l'isolation.

---

<sup>1</sup> Ghanem.F, tarikety, sellik. k, slimani. A : mémoire de master « Evaluation du confort thermique dans l'habitat colonial à Alger ». Option : Ville et Territoire -Université Abderrahmane MIRA –Bejaia- (2016 / 2017). p : 01 / 69

<sup>2</sup> BENHARRA. H, MEMOIRE DE MASTER « Impact de l'orientation sur la consommation énergétique dans le bâtiment. -Cas des zones arides et chaudes » 2016, p01.

Par exemple dans les villes méditerranéennes et, spécialement, en Algérie, la diversité et la richesse en matière bioclimatique ont été traduites dans les œuvres architecturales comme le montre l'architecture vernaculaire. Cette architecture traditionnelle s'est manifestée en plusieurs styles d'habitat : l'habitat Médinois, kabyle, Chaoui et habitat Ksourien.

L'architecture vernaculaire constitue un réel référent dans l'optique bioclimatique, où la leçon du passé est maximale à travers des exemples transposables, tels que l'architecture traditionnelle kabyle représentant un style architectural particulier qui est né et s'est développé dans son propre univers culturel, physique et climatologique.

La construction traditionnelle dans les zones désertiques algériennes présente aussi un aspect particulier en matière d'habitat bioclimatique. Par ailleurs, l'architecture traditionnelle Mozabite, est une expérience urbaine dans la vallée du M'Zab.

Le logement traditionnel du M'Zab est considéré comme un référent pour les nouvelles constructions puisqu'il est reconnu, aujourd'hui, comme étant une architecture millénaire digne de l'appellation "développement durable". Parmi ces projets qui sont s'inspirés de l'existant (ancien), le K'sar de Tafilelt qui s'inscrit, parfaitement, dans le cadre d'un développement durable, en s'inspirant de l'existant pour bâtir le présent et garantir le futur.

Ce projet est caractérisé par une densité plus élevée. Avec de nombreuses variantes, ces maisons mitoyennes compactes contribuent à produire la densité requise et un tissu urbain imbriqué. L'ordre compact de cette architecture intégrée crée un confort thermique via l'intégration au site dans le respect de l'écosystème existant, la compacité pour réduire la surface exposée à l'extérieur, l'orientation des rues et les conditions aérodynamiques prévalant sur le plateau.

Concernant la présente étude, elle va se porter sur la recherche de l'impact de l'orientation selon la compacité et la forme sur le confort thermique intérieur dans l'habitat individuel. Elle a pour but d'apprécier le rôle de l'orientation et son impact sur la température de l'espace intérieur et de vérifier l'efficacité de la cour en fonction de sa diversité formelle, comme un régulateur thermique à travers une étude analytique - expérimentale en comparant l'état initial de ce type de maisons avant et après les transformations réalisées par les occupants, sous l'impact des conditions climatiques de la ville de Skikda.

Le cas d'étude arrêté relate au quartier 20 Août 1955. Son analyse sera orientée vers trois échelles : 1- l'échelle de la ville qui contient une étude bioclimatique de la ville de Skikda, 2- l'échelle du quartier (analyse de trois îlots choisis), et 3- l'échelle de l'habitation (évaluation expérimentale du comportement thermique de trois échantillons des maisons avec des orientations multiples).

A la fin et en vue de donner un aperçu sur le comportement thermique de ce type d'habitat, une série des campagnes de mesure et une enquête par questionnaire ont été effectuées à l'intérieur de cette dernière.

### 1- Problématique

L'adaptation de l'architecture à chaque climat apporte des réponses qui procurent un meilleur confort thermique. Une bonne conception est d'autant plus importante, donc « *le bio climatisme est une démarche qui tend à prendre en compte les exigences d'économie d'énergie et de confort thermique dans la conception* » [3].

La ville de Skikda se caractérise par un climat méditerranéen : « *tempéré avec un hiver doux et avec une pluviométrie de l'ordre de 1200 mm/an* » [4]. Durant la saison estivale, elle est caractérisée, non seulement, par les surchauffes dues à la température, mais aussi par le taux élevé d'humidité. Elle peut atteindre *une moyenne annuelle de 73 % en été et dépasse les 75 % en hiver* [5]

En Algérie, la richesse architecturale de l'habitat individuel à cour représente un élément important dans l'architecture bioclimatique. Il se manifeste, plus généralement, dans les pays du bassin méditerranéen et, spécialement, en Algérie à travers l'habitat traditionnel existant dans le Sud algérien où les zones désertiques et arides.

Il est important de connaître cette production architecturale et ses principales caractéristiques afin d'évaluer le confort thermique qu'elle peut offrir. La forme d'organisation autour de la cour est un atout pour l'aspect bioclimatique de la maison.

Cette ouverture de l'espace vers le ciel est, généralement, conçue comme un lieu de vie intermédiaire entre l'intérieur et l'extérieur. Elle joue plusieurs rôles : climatique, sa capacité de régulateur thermique, offre un meilleur éclairage naturel des espaces clos, aère l'espace intérieur et peut être favorisé par la végétation et l'eau, pour fournir de l'ombre et refroidir l'air. Ses dimensions et formes sont ainsi variables en fonction de la situation géographique.

L'exemple qui a été retenu comme environnement d'étude est l'habitat individuel avec une cour ou la maison à cour. Il se caractérise par des murs épais, utilisation de la pierre et la brique cuite.

Ce type d'habitation est délimité par deux ou trois mitoyennetés. Une ou deux façades qui donnent sur la rue selon la situation de la maison et sa compacité. Pour rappel, cette notion signifie plus le bâtiment est compacte, plus la surface d'échanges du volume intérieur avec l'extérieur est réduite. Ce type des maisons a connu des transformations qui ont été réalisées par les occupants.

---

<sup>3</sup> Direction de la Construction et Mission Energie et Bâtiment : « Construire avec le climat », Paris, France, 1979.

<sup>4</sup> "Climate Normals for Skikda". National Oceanic and Atmospheric Administration. Retrieved 27 March 2016.

<sup>5</sup> Données climatiques mensuelles relevées à la station météorologique de Skikda (2016- 2020).

Ces transformations ont induit l'apparition de deux problèmes fondamentaux au niveau du confort thermique, résumés comme suit :

- L'augmentation importante de l'humidité à cause du manque d'aération naturelle suffisante, a été accompagnée par la difficulté d'entrée de l'éclairage naturel à l'intérieur dans la majorité des maisons dont cela est dû, semble-t-il, à la couverture partielle et totale de la cour dans certains cas, par l'étage courant, ou la transformation d'une pièce habitable et l'élévation des habitations voisines accolées les unes aux autres, dans d'autres cas.
- La majorité des façades ne sont pas orientées dans une direction optimale pour bien ensoleiller les bâtisses et capter le maximum de rayons solaires en hiver.

La problématique suscitée par ce travail de recherche se résume en trois questions principales :

- ✓ Quels sont les principales causes responsables de l'inconfort thermique intérieur après les changements survenus dans ce type d'habitation ?
- ✓ Comment ce phénomène s'est développé ?
- ✓ Quelle stratégie à adopter pour améliorer la performance du confort thermique intérieur dans ce type d'habitation?

## **2- Hypothèses et objectifs de la recherche**

Devant ces constatations et le questionnement évoqué ci-dessus, notre recherche a été fondée sur les trois hypothèses principales suivantes :

- ✚ Parmi les principales causes responsables de l'inconfort thermique intérieur survenu après les changements dans ce type d'habitation, sont les suivantes :
  - La couverture partielle et totale dans la majorité des habitations de la cour a provoqué : l'émergence des problèmes liés au manque d'aération et d'éclairage naturel, l'apparition très élevée de l'humidité suite à l'insuffisance de la ventilation.
  - L'élévation des habitations de manière arbitraire (stochastique) par l'augmentation du nombre d'étages des maisons, a induit le problème du chevauchement des habitations et des soudures entre elles. Ce qui a conduit à la couverture de certaines habitations en les privant de l'exposition au soleil et en empêchant l'entrée de l'air naturel.
- ✚ Le développement de ce phénomène est passé par trois étapes suivantes :
  1. Présentation d'une demande par les résidents aux autorités compétentes pour l'obtention d'un permis de construire pour achever la construction d'étages supplémentaires, sans apporter de modifications à la conception originale du bâtiment et en respectant les règlements de la construction contenus dans les lois relatives à l'urbanisme et l'architecture.

2. La volonté d'agrandir les habitations en raison de l'augmentation du nombre de membres de la famille, ainsi que la volonté de remplacer le rez-de-chaussée par des locaux de commerces ou de les utiliser pour louer pour obtenir un revenu pour vivre, tous ces causes ont contribué au développement et à la propagation de ce phénomène.
  3. Le non-suivi des autorités compétentes des transformations opérées dans les habitations par leurs occupants a favorisé le développement de ce phénomène.
- ✚ La stratégie à adopter pour promouvoir et optimiser le confort thermique se résume dans les principaux éléments :
- Améliorer les performances thermiques de l'habitation par une isolation extérieure de l'enveloppe du bâti. Cette isolation est constituée d'un noyau de 60 mm de polystyrène expansé qui nous donne l'efficacité énergétique et aussi d'un revêtement d'enduit de 10 mm sur l'extérieur qui a des caractéristiques qui permettent la respiration des murs afin d'éviter le phénomène de la condensation dans le mur. C'est ce que nous verrons dans la partie analytique du chapitre trois, les multiples avantages de ce système.
  - Création une ventilation nocturne naturelle, pour les périodes de fortes chaleurs. La ventilation nocturne d'été est utile et efficace dans les bâtiments qui possèdent deux façades opposées, pour favoriser la ventilation naturelle traversant. Créer un courant d'air la nuit, lorsque la température extérieure est basse permet de rafraîchir la zone en évacuant la chaleur emmagasinée le jour. Pour cela, il est nécessaire d'ouvrir au moins deux fenêtres se situant sur des façades d'orientation différentes. La ventilation nocturne peut être réalisée entre 21h00 à 9h00 du matin, généralement de la mi-juin à la mi-Août.
  - Sauvegarder la cour ouverte au ciel comme un élément important dans la détermination du confort thermique intérieur dans ce type d'habitation.
  - Crée un système de ventilation simple flux pour les espaces humides (la salle de bain et les toilettes), piloté en fonction de l'hygrométrie qui permet d'amener de l'air frais. Cette dernière expulse ensuite l'air vicié à l'extérieur du logement par une ouverture prévue à cet effet en toiture ou en façade (cf. Annexe n° 8-2).

Cette recherche s'intéresse à la qualité thermique intérieure de l'habitation individuelle (maison à cour) dans la ville de Skikda. Elle a pour objectif de créer, pour l'occupant, des meilleures conditions de confort physiologiques en : température, humidité, aération et éclairage naturel, en lui offrant un milieu sain et durable avec une consommation plus faible en énergie à travers :

- ❑ La détermination de l'identité thermique de l'habitat individuel à Skikda.
- ❑ Une étude comparative de l'état des maisons à cour dans notre cas d'étude avant et après leurs transformations pour déterminer le degré du confort intérieur et apportant les corrections nécessaires aux différents indices de l'inconfort.
- ❑ Le développement d'une stratégie capable de remédier aux différents problèmes thermiques rencontrés dans ces habitations en vue de l'amélioration de la performance du confort thermique intérieur.

### **3- Motivation du choix du sujet de recherche**

Les incidents récents qui se sont opérés en Algérie, particulièrement, les fuites de gaz de ville enregistrées dans les foyers usant du chauffage thermal et les réchauffeurs en vue d'obtenir un confort thermique intérieur satisfaisant, est loin d'être atteint.

Au contraire, il est devenu une problématique réelle posée, à ce jour, comme le montre la situation dans les cités des villes algériennes (la cité 20 Août 1955 à Skikda).

De ce fait, il est devenu notre préoccupation majeure qui s'est transformée en un sujet de recherche à mener dans le cadre du projet et mémoire de fin d'études (PFE et MFE) de Master 2 en Architecture, dans le but, non seulement, de fournir un environnement thermal convenable dans l'habitat individuel et réduire la consommation des énergies non renouvelables comme l'électricité et le gaz de ville, mais aussi de procurer une vie sanitaire sereine dans un environnement propre.

### **4- Etat de l'art :**

A notre connaissance, deux recherches ont été déjà menées dans ce domaine. Il s'agit du travail de Rania E. Ashmawy et Neveen Y. Azmyb [6], qui est basé sur l'étude du problème énergétique, ses causes et leurs impacts sur le secteur du bâtiment en Egypte. Ils ont proposé, à la fin, différentes stratégies et solutions architecturales pour réduire la consommation d'énergie dans les bâtiments.

---

<sup>6</sup> Rania E.: Buildings orientation and its impact on the electricity consumption, in <https://www.researchgate.net/publication/327623184>.

L'étude de l'effet des orientations des bâtiments sur la réduction de la consommation d'énergie a été réalisée en utilisant le programme de simulation « Energy plus ». L'impact des différentes orientations sur le modèle d'étude est calculé tous les 15 degrés.

La zone d'étude sélectionnée est la ville du Caire (capitale de l'Égypte). L'énergie consommée en été et en hiver est surveillée pour obtenir l'orientation optimale et réduire les consommations d'énergie à l'intérieur du bâtiment. L'énergie consommée en été et en hiver est mesurée pendant les mois critiques et est mesurée chaque année.

Dans le climat de zone chaude et aride comme la ville du Caire, ils ont constaté que l'orientation du bâtiment a un effet majeur sur la quantité d'énergie consommée pour assurer le confort de ses utilisateurs.

Le bâtiment étant adapté au climat local, il peut bénéficier de l'environnement et assurer le confort des utilisateurs. Cela se répercutera directement sur la réduction de la consommation d'énergie.

Ils ont constaté, également, qu'une façade Sud entraîne la moindre consommation d'énergie en raison de charges de chauffage plus faibles en hiver. Cependant, la façade Ouest entraîne la consommation d'énergie annuelle la plus élevée de 26 % par rapport à la façade Sud.

Dans le cas de deux façades pour le bâtiment, l'orientation optimale pour la moindre consommation d'énergie est le Nord-Sud. L'orientation qui penche avec un angle varie de 15 à 30 degrés avec l'Est entraîne une consommation légèrement plus élevée que le Nord-Sud.

L'orientation qui penche de 15 à 30 degrés avec l'Ouest entraîne une consommation légèrement plus élevée que la première. Ces deux directions penchées introduisent de faibles taux de consommation annuelle d'énergie, qui ne dépassent pas 5% par rapport à la direction Nord-Sud.

Dans le modèle composé simulé (la chaîne de pièces modélisées adjacentes), ils ont remarqué que la consommation d'énergie pour les façades Nord-Sud est inférieure de près de 10% à la consommation d'énergie pour les façades Est-Ouest. Ce qui se traduit par une réduction de là, des taux annuels de consommation d'énergie d'environ 13%.

Dans une autre étude de Remon Lapisa [7], l'objectif de son étude est d'analyser l'effet de la forme géométrique et de l'orientation sur les performances thermiques des bâtiments et la demande d'énergie dans les trois régions choisis dans l'étude.

Il a constaté que la forme et l'orientation du bâtiment ont un impact significatif sur la performance énergétique et le confort thermique du bâtiment. Les bâtiments compacts, de forme carrée, ont une petite surface de l'enveloppe en contact avec l'air extérieur.

---

<sup>7</sup> Remon .L, « The Effect of Building Geometric Shape and Orientation on Its Energy Performance in Various Climate Regions », p : 118, Faculty of Engineering, Universitas Negeri Padang, Indonesia. (2019).



Ce qui leur permet d'absorber moins de gain de chaleur solaire dans la zone chaude plus basse et d'améliorer encore le confort thermique des occupants pendant la journée.

Au contraire, dans la zone froide, la surface compacte du bâtiment est capable de réduire les pertes de chaleur à travers les enveloppes du bâtiment. Par conséquent, les besoins en énergie de chauffage peuvent être réduits.

En ce qui concerne l'orientation du bâtiment, pour les régions tropicales-équatoriales, les murs vitrés doivent être positionnés dans la direction opposée du soleil pour réduire la transmission solaire à travers les fenêtres. Alors que dans les zones de climat océanique, la direction des fenêtres doit faire face à la position du soleil pour favoriser le gain de chaleur solaire.

De plus, la taille et la position des fenêtres doivent être soigneusement étudiées car elles peuvent avoir une influence considérable sur le niveau d'inconfort thermique, d'un côté, et le gain d'éclairage naturel de l'autre côté.

Ces deux chercheurs ont réalisé l'étude d'optimisation de la surface des fenêtres au bénéfice de l'éclairage naturel et de la maîtrise de l'apport de chaleur solaire pour un même type de bâtiment. Leur démarche a constitué un guide pour notre présente recherche.

Quant à ces deux recherches évoquées ci-dessus et comparées à la nôtre, elles présentent des points communs à savoir l'étude et l'analyse de l'effet de l'orientation sur les performances thermiques des bâtiments dans les climats arides et semi-arides, et la recherche de différentes stratégies et solutions architecturales pour réduire la consommation d'énergie.

Mais ce qui différencie notre recherche des autres recherches réside dans le choix du type d'habitation à cour dans un climat de type méditerranéen. Elle se différencie par l'intérêt à chercher les vraies causes qui ont conduit à l'inconfort thermique intérieur dans ce type d'habitation et la conception d'une stratégie d'amélioration de la performance thermique intérieure surtout pour les enveloppes du bâtiment (isolation thermique extérieure), à travers l'amélioration de la compacité de l'habitation dans les zones froide et humide, afin de réduire les pertes de chaleur avec consommation plus faible en énergie.

### **5 - Méthodologie de recherche**

La méthodologie suivie pour vérifier les hypothèses émises et atteindre les objectifs tracés se résume dans les étapes suivantes opérées en continuel feed-back :

- 1- Contacts avec l'encadreur, l'élaboration des premières lectures concernant le thème, effectuation des enquêtes exploratoires de terrain dans le quartier sélectionné présentant des anomalies (la cité 20 Août 1955 dans la ville de Skikda) comme cas d'étude afin d'arrêter la problématique, les objectifs et les hypothèses de la recherche.

- 2- Approfondissements des informations théoriques liées à notre thème recueillies par les visites effectuées auprès des services : la Direction de l'urbanisme et construction (D.U.C), la Direction du Logement de wilaya de Skikda, le Centre Météorologique, la Direction de l'Environnement et des Services Techniques de la Municipalité de Skikda (la PC), la bibliothèque Centrale de l'Université de Tébessa, l'accès aux sites d'Internet vairés. Ceci a permis, ensuite, de choisir l'approche théorique et la définition des concepts théoriques nécessaire pour cette recherche.
- 3- Elaboration de l'étude bioclimatique de la ville de Skikda.
- 4- Analyse détaillée du cas d'étude de l'échelle macro à l'échelle micro en se focalisant, beaucoup plus, sur les trois îlots choisis dans ce quartier, auxquels une étude morphologique et typologique leur a été élaborée.
- 5- Procéder à l'effectuation des mesures in situ de la température de l'air pour le calcul du bilan des déperditions thermiques dans la période hivernale afin de vérifier l'identité thermique dans ce type d'habitat
- 6- Recours aux enquêtes in situ à travers un questionnaire établi relatif à la perception du confort thermique et de l'environnement physique auprès des habitants.
- 7- Lecture et analyse de trois habitations individuelles comme échantillons choisis pour l'étude dont le confort thermique a été évalué expérimentalement en prenant l'exemple de leurs séjours respectifs en rapport avec les orientations géographiques des constructions qui les renferment.

L'évaluation a été faite pendant les périodes estivale et hivernale à travers une étude sur l'ensoleillement, la ventilation, l'éclairage naturel suivant l'orientation et son impact réel sur le confort intérieur.

- 8- Adoption d'une méthode de calcul du bilan des déperditions thermique pour déterminer les caractéristiques thermiques d'une pièce contenue dans la même habitation. Pour cela, il y a eu le calcul des principales déperditions thermiques de cette pièce au niveau de rez de chaussez et de l'étage et de comparer les résultats obtenus à travers les mesures de déperditions thermiques de cette habitation dans son état initial et son état actuel
- 9- Finalisation et rédaction finale du mémoire de recherche.

### **5.1 – Obstacles rencontrés**

Parmi les obstacles rencontrés durant cette recherche n'ayant pas permis l'octroi des informations nécessaires, se résument dans les points suivants :

- ✓ Manque d'informations et absence de tout document lié au quartier, objet de l'étude, et des habitations concernées. Cependant, la plupart des informations ont été recueillies auprès du chef personnel de l'entreprise de construction SONATIBA chargée de la construction de ces habitations, ainsi qu'auprès des anciens occupants de ce quartier.
- ✓ Difficultés d'obtention des informations voire même d'acquisition des documents concernant l'analyse climatique de la ville de Skikda auprès de la base météorologique de Skikda pour des raisons ambiguës et incompréhensibles. C'est pourquoi nous avons remplacé ces données par d'autres antérieures existantes dans les sites d'Internet afin de compléter notre recherche.

### **6 - Structure du mémoire et bref aperçu du contenu des chapitres**

Cette recherche a introduit le thème concerné d'une manière structurée selon les points suivants :

❖ **Une introduction générale** définie et qui renferme :

- ✚ La problématique arrêtée
- ✚ Hypothèses et objectifs de la recherche
- ✚ Motivation du choix du sujet de recherche
- ✚ Etat de l'art
- ✚ Méthodologie de recherche
- ✚ Structure du mémoire

❖ **La partie théorique** a été récapitulée dans un chapitre qui s'est intéressé à bien étayer les notions théoriques relatives au confort thermique et les différents paramètres qui influent sur lui, l'orientation et ses effets sur la température intérieure.

Il présente, également, la notion de performance thermique via le bon choix de l'orientation et la forme optimale d'une construction et les techniques passives de contrôle de l'ensoleillement démontrant la réduction efficace de la température intérieure des habitations. Il termine, à la fin, par mentionner les stratégies durables à adopter pour assurer un niveau de confort à l'intérieur de l'habitat.

❖ **La partie analytique** a été divisée en deux chapitres dont le premier s'est consacré à étudier et analyser le cas d'étude (la cité 20 Août 1955 à Skikda), en donnant de l'importance à l'analyse bioclimatique de la ville de Skikda.

Il s'est focalisé sur l'étude du quartier où le choix a été porté sur trois îlots selon les différentes orientations. Ces trois îlots ont subi l'évaluation expérimentale du comportement thermique menée sur trois échantillons de maisons individuelles avec des orientations multiples

présentant des anomalies en rapport avec les transformations réalisées par leurs occupants ayant engendré l'inconfort thermique.

Quant au deuxième chapitre, il présente une étude expérimentale réalisée sur un échantillon d'habitations sélectionnées et analysées sur la base d'une série de mesures et enquête in situ menées et appuyées par un questionnaire relatif à la perception du confort thermique et de l'environnement physique par les habitants du quartier concerné.

Le mémoire s'achève par une conclusion générale et des recommandations en proposant, à la fin, des éventuelles pistes de recherche futures dans le domaine.

## Chapitre I : Le confort thermique & l'orientation et ses effets

### Introduction

Le thème principal de la présente recherche s'articule autour de l'importance de l'orientation d'une construction et ses impacts sur le confort thermique intérieur dans l'habitat individuel. Cependant le maintien de l'équilibre thermique entre le corps humain et son environnement est l'une des principales exigences pour la santé, le bien-être et le confort (Givoni, 1978), et la prise en compte un bon choix d'une orientation ainsi que le choix de la forme optimale d'une construction, permet d'améliorer la qualité des ambiances intérieures, la santé et la production de l'occupant tout en préservant le bâtiment, minimisant la consommation énergétique et conservant l'environnement des pollutions liées à l'utilisation des énergies non renouvelable.

La première partie dans ce chapitre, il sera question d'analyser les connaissances existantes en matière du confort thermique à travers des travaux des auteurs dans ce domaine. Cela permet de mettre en exergue l'interaction des paramètres composant l'ambiance thermique dans les logements et de désigner les principaux facteurs à prendre en considération.

La seconde partie représentée par la définition de l'orientation avec la prise en compte de l'orientation optimale, en fonction de la forme. Ainsi, le choix de la forme optimale d'une construction permet un minimum de gains solaires en été et un maximum gain solaire en hiver. Avec une revue générale sur les techniques passives du contrôle de l'ensoleillement, déjà, employées dans l'architecture résidentielle et contemporaine, ces techniques peuvent apporter des réponses à prendre en compte dans l'amélioration des conditions du confort thermique intérieur.

### I. Le confort thermique

#### I-1- Définition

L'examen de la notion de confort thermique a pour objectif de situer le confort dans les espaces intérieurs pour les climats semi-arides (chaud et sec en été et froid en hiver). Toutefois, il faut souligner que le confort est tout ce qui contribue au bien être des individus par la commodité de la vie matérielle, intellectuelle et sociale.

Le confort est l'ambiance qui évite au corps de réagir aux conditions extérieures et d'économiser de l'énergie de son métabolisme. La base de la sensation du confort est, simplement, le manque de sensation de malaise, le confort physiologique s'établit par un équilibre thermique nécessitant une quantité minimum de régulation thermique. Ceci est dû à la faculté du corps humain de maintenir sa température constante en dépit des conditions d'ambiance.

## I.2- Concepts de base liés au confort thermique

### I.2.1- Notion du confort thermique

Le confort thermique est abordé par sa propre définition et par celle des différents paramètres qui interviennent dans son évaluation à savoir les facteurs liés à l'individu et ceux liés à son environnement. Bien que la notion de confort thermique présente incontestablement un aspect physique, elle relève aussi de la psychologie et la sociologie.

Il est, en effet, le trait d'union entre le monde physique et l'individu, parce que ses lois traduisent les sensations du biologique (le corps) par rapport au non biologique (l'ambiance thermique) : « Le confort thermique est une sensation qui fait intervenir des facteurs physiques, physiologiques et psychologiques »<sup>[9]</sup>

Le confort thermique peut être défini comme étant « état d'esprit qui exprime la satisfaction vis-à-vis de l'environnement thermique » (A.S.H.R.A.E). La réponse physique d'un occupant « sensation physique » qui entre pour partie dans « l'état d'esprit » sera déterminée principalement par les échanges thermiques entre l'occupant et son environnement et sera complétée par des réponses psychologiques <sup>[10]</sup>.

### I.2.2- Notion du confort thermique dans l'habitat

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

Les attentes liées au « logement » dépassent, donc, aujourd'hui très largement les frontières sémantiques usuelles : « habiter » c'est beaucoup plus que se « loger ». Ce déplacement des exigences allié à la recherche d'économies d'énergie amène les concepteurs à penser différemment l'habitat pour plus de bien-être et moins de gaspillage. L'inconfort lié à une chaleur excessive peut même mener à des situations dramatiques.

Concevoir des bâtiments respectueux du confort et du bien-être de chacun tout en diminuant sérieusement l'énergie utilisée est le défi lancé à tous les acteurs de la filière construction. L'un des rôles de l'habitat est de minimiser ces échanges, c'est-à-dire de protéger le corps humain contre les agressions du climat.

---

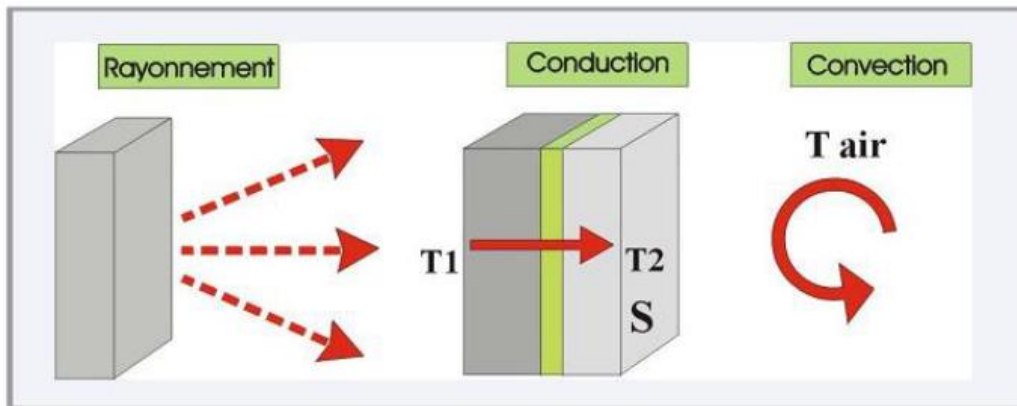
<sup>9</sup> Lavigne P. : « Energie, Climat, Confort Thermo Hygrométrie », p : 72, -Soleil et Architecture - Tome1, 1989.

<sup>10</sup> Guide pour la région Provence-Alpes-Côte d'azur : « Conception thermique de l'habitat », p : 13, EDISUD. France, 1988.

### I.2.3- Présentation des modes du transfert de chaleur

Plusieurs facteurs interagissent dans l'équilibre thermique des bâtiments. Pour mieux comprendre le mécanisme de fonctionnement de ces paramètres, il est important de présenter les différents modes de transfert de chaleur. Les échanges de chaleur qui s'effectuent entre le bâtiment et son environnement (comme pour le corps et son environnement), s'effectuent selon les modes suivants :

Figure I.1 : Différents modes d'échange de chaleur.



Source : « Mémento technique du bâtiment », Certu, Lyon, Juillet 2003.

#### I.2.3.1- La conduction

Ce sont les échanges thermiques qui s'opèrent lorsque le corps est en contact direct avec un solide. Il s'agit des échanges les moins importants. Ils dépendent de :

- La différence de température entre les deux corps ;
- La conductivité thermique du solide en contacte ;
- L'épaisseur du solide ;
- La surface de contact entre la peau et le solide.

#### I.2.3.2- La convection

Il s'agit des échanges de chaleur entre le corps et le liquide qui l'entoure fluide ou gaz soit-il. Ils dépendent de :

- La vitesse du liquide, (0.2 m/s quand il s'agit d'air en convection naturelle) ;
- La température de l'air ;
- La température de la peau.

### I.2.3.3- Le rayonnement

Le corps échange de la chaleur avec des solides en contact direct par conduction mais aussi sans contact direct par rayonnement. En effet, le corps froid reçoit de la chaleur du corps chaud par réception de rayons infrarouges. A ces trois modes d'échange s'ajoute l'évaporation. Considérée comme la meilleure manière pour éliminer la chaleur produite par le corps humain<sup>[11]</sup>.

### I.3 -Paramètre affectant les conditions thermiques des bâtiments

La sensation de confort thermique est de plusieurs paramètres (Figure I.2) :

#### a) Les paramètres physiques d'ambiance

Au nombre de quatre, est la température de l'air ; la température moyenne radiante ; la vitesse de l'air ; et l'humidité relative de l'air.

#### b) Les paramètres liés à l'individu

Ils sont multiples. On recense, ici, deux paramètres principaux qui sont l'activité et la vêtue de l'individu.

#### c) Les paramètres liés aux gains thermiques internes

Les apports internes comprennent toute quantité de chaleur générée dans l'espace par des ressources internes autres que le système de chauffage (éclairages, appareils électriques, postes informatiques, etc.).

Figure I.2: Paramètre affectant les conditions thermiques des bâtiments.



Source : Auteur, 2020

<sup>11</sup> Dehmous M. : « Confort thermique dans les constructions en béton préfabriqué », p : 61, Mémoire de Magistère, 2016.



### **I.3.1- Les Paramètres liés à l'ambiance extérieure**

#### **I.3.1.1- La température de l'air ambiant**

La température de l'air ou température ambiante ( $T_a$ ) est un paramètre essentiel du confort thermique. Elle intervient dans l'évaluation du bilan thermique de l'individu au niveau des échanges convectifs, conducteurs et respiratoires [12].

#### **I.3.1.2- La vitesse de l'air**

La vitesse de l'air joue un grand rôle dans les échanges convectifs et évaporatoires, elles interviennent dans la sensation de confort thermique de l'occupant ; liés à la présence de courants d'air froids ou chauds localisés.

#### **I.3.1.3- L'humidité relative de l'air**

L'humidité relative de l'air influence les échanges évaporatoires cutanés, elle détermine la capacité évaporatoire de l'air et donc l'efficacité de refroidissement de la sueur. Selon Liébard A. *«entre 30% et 70% l'humidité relative influence peu la sensation de confort thermique. Une humidité trop forte dérègle la thermorégulation de l'organisme car l'évaporation à la surface de la peau ne se fait plus, ce qui augmente la transpiration ; le corps est la plupart du temps en situation d'inconfort»* [13].

### **I.3.2- Les paramètres liés à l'individu**

#### **I.3.2.1- La vêtue**

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

#### **I.3.2.2- L'activité**

L'activité est un paramètre essentiel pour la sensation thermique de l'individu définissant directement le métabolisme de l'individu, c'est-à-dire, la quantité de chaleur produite par le corps humain.

### **I.3.3- Les paramètres liés aux gains thermiques internes**

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

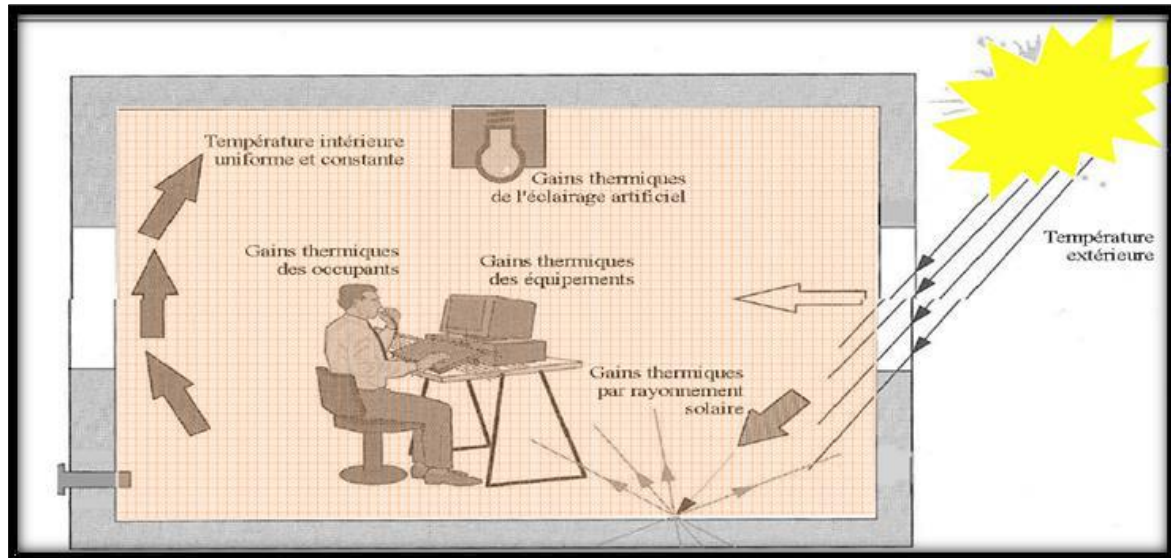
---

<sup>12</sup> Neuf : « Climat intérieur / confort, santé, confort visuel », p : 12, Revue européenne d'architecture n° 7, novembre – décembre 1978.

<sup>13</sup> Izard L. : « Architectures d'été construire : pour le confort d'été », p : 141, Edition Edisud, 1994.

Les apports internes comprennent donc, toute quantité de chaleur générée dans l'espace par des sources internes autres que le système de chauffage ces gains thermiques dépendent du type de bâtiment du nombre d'utilisateurs, et de son usage. D'après Hugues Boivin «*le confort dès l'espace est directement influencé par le taux e ces gains internes*» [14].

Figure I.3: les gains thermiques internes d'un espace.



Source : www.slideshare.com

#### I.4- Le bilan thermique

L'énergie produite par le métabolisme est dissipée en travail par une activité physique et en chaleur dans l'environnement immédiat par l'intermédiaire et des phénomènes d'échanges de chaleur. Une partie de la chaleur produite est emmagasinée à l'intérieur du corps [15].

La stabilité de la température corporelle est obtenue lorsque la production de chaleur métabolique de base et du travail physique ainsi que les pertes vers l'environnement extérieur sont équilibrées. Le bilan thermique du corps humain est résumé dans l'équation suivante [ 16] :

$$M - W = (C + R + Esk) + (Eres + Cres) + Ssk + Sc \text{ (en w/m}^2\text{)}$$

Avec : M : Production de chaleur métabolique      Eres : Echange de chaleur par évaporation  
W : Travail fourni à l'extérieur                      respiratoire  
C : Echange de chaleur par convection              Cres : Echange de chaleur par convection  
R : Echange de chaleur par rayonnement              respiratoire  
Esk : Echange de chaleur par évaporation              Ssk : Chaleur stockée dans la peau

<sup>14</sup> Hichour N. Exposition sur « L'effet de la conception architecturale sur la thermique du bâtiment et vice versa », p : 04, Module d'équipement pour 3ème année architecture Université de Mostaganem Abd El Hamid Ibn Badis, 2014-2015, [En ligne] www.slideshare.com.

<sup>15</sup> « Equation du bilan thermique de l'homme selon l'A.S.H.R.A.E 1993 », p : 44, In, Grignon-Masse L., 2010.

<sup>16</sup> Ibid.

Sc : Chaleur stockée à l'intérieur du corps

## I-5. Les deux approches du confort thermique

### I .5.1- Approche statique du confort thermique

L'approche statique envisage l'individu en tant que récepteur passif des excitations thermiques avec l'environnement extérieur. Le principe de cette approche repose sur le fait que les effets thermiques d'une ambiance sont ressentis au niveau de la peau par des phénomènes de transfert de chaleur (conduction, convection, rayonnement ....) et de masse (perspiration, transpiration...)[<sup>17</sup>].

#### I .5.1.1- L'aspect physiologique du confort thermique

L'homme est un homéotherme c'est-à-dire que sa température centrale est stabilisée à environ 37° en dépit des variations de la température. Il s'agit d'un équilibre entre la thermogenèse (production de la chaleur) et la thermolyse (perte de chaleur). Cet équilibre permet les performances biologiques, mentales physiques optimales. Le centre de la thermorégulation se situe dans l'hypothalamus qui permet de maintenir la température interne. Cette thermorégulation est de deux types :

- **la thermorégulation chimique** (par la production interne de chaleur).

-**la thermorégulation physique** par la modification des paramètres d'ambiances ou de vêtements.

#### I .5.1.2- Aspect physique du confort thermique

L'homme est représenté comme une machine thermique et on considère ses interactions avec l'environnement en termes d'échanges de chaleur. Donc, l'aspect physique concerne le métabolisme et les différents transferts de chaleur entre l'homme et l'environnement.

##### I .5.1.2.1- Le métabolisme

Le métabolisme (noté M) qui s'exprime en Met, représente la quantité de chaleur, produite par le corps humain, par heure et par mètre carré de la surface du corps au repos ainsi que la chaleur produite par l'activité humaine (cf. Fig I.4). C'est une grandeur toujours positive et non nulle, l'activité métabolique minimale vitale est évaluée à 0.7 Met. Mais cette valeur est en fonction des paramètres physiologique, notamment, le poids, la taille et le sexe [<sup>18</sup>].

Selon P. Fernandez, on peut distinguer trois niveaux de métabolisme :

- **Métabolisme de base** : nécessaire à la vie de l'être humain.
- **Métabolisme de repos** : c'est la chaleur minimale produite dans des conditions pratiques de repos par exemple en position assise.

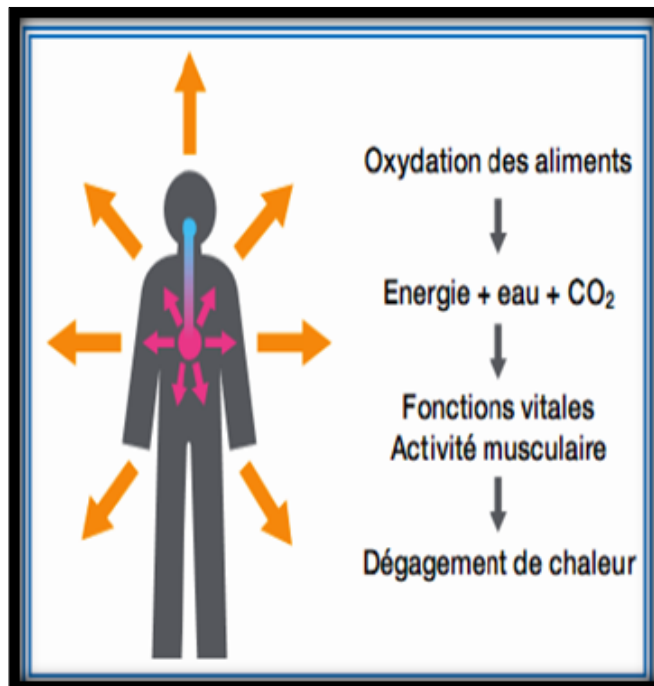
---

<sup>17</sup> Ibid.

<sup>18</sup> Ibid., p : 22.

- **Métabolisme de travail** : qui dépend de l'activité physique par exemple l'activité de sport<sup>[19]</sup>.

**Figure I.4 : Le métabolisme humain.**



Source : www.slideshare.com

#### **I.5.1.2.2. Les échanges thermiques de confort thermique**

Ces échanges thermiques suivent cinq modes différentes qui sont : la conduction, la convection, le rayonnement, l'évaporation et la respiration comme nous l'illustrons sur la figure I.5.

#### **I.5.2-. Approche adaptative du confort thermique**

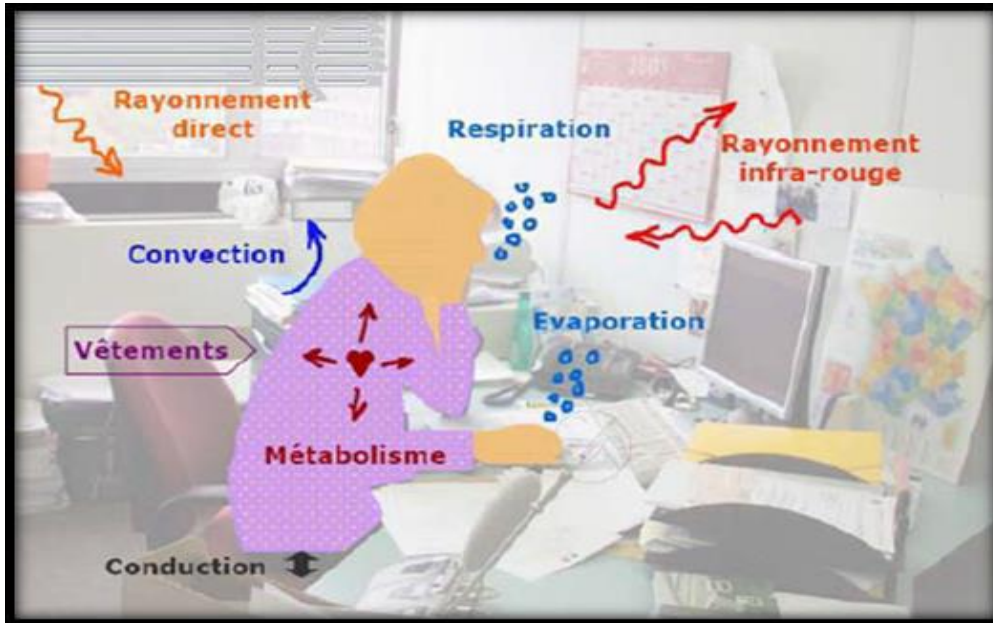
L'approche adaptative considère que les personnes ne sont pas passives vis-à-vis de leur environnement intérieur, mais jouent un rôle actif dans le maintien de leur confort thermique, c'est-à-dire, que l'homme peut agir sur son environnement en fonction de ses besoins et de sa perception du climat. Humphreys considère le principe suivant : « *si une modification des conditions climatiques se produit et provoque de l'inconfort, les personnes entreprendront des actions visant rétablir leur confort* »<sup>[20]</sup>.

<sup>19</sup> Mazari M. : « Étude et évaluation du confort thermique des bâtiments à caractère public », p : 12, Mémoire de Magistère en Architecture, Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou Faculté du Génie de la Construction, septembre 2012.

<sup>20</sup> Hichour N. : « L'effet de la conception... », p : 08, op. Cit.

Ces réactions constituent la base de l'approche adaptative du confort thermique. Elles sont classées par De Dear et Brager [21] en trois catégories à savoir : Comportementales, physiologiques et psychologiques.

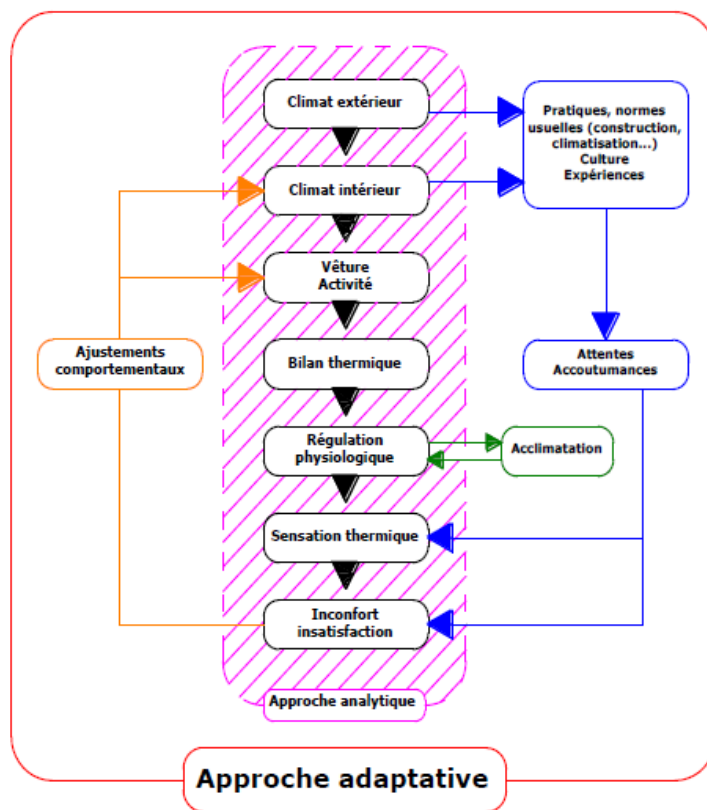
Figure I.5: L'interaction thermique entre le corps humain et son environnement.



Source : www.slideshare.com

Figure I.6: Représentation des mécanismes d'adaptation.

<sup>21</sup> De Dear R., Brager G-S., 1998, « Developing an adaptive model of thermal comfort and preference » in ASHRAE Transactions 104 (1). Cit In, Grignon-Masse L., 2010, op. Cit, p. 51.



Source : L. Grignon-Masse : « Développement d'une méthodologie d'analyse ... », op.cit., p : 51 / Auteur

### I.5.2.1. L'adaptation par ajustement comportemental

Les ajustements comportementaux sont déterminants pour l'occupant dans son agrément : des conditions thermiques dans lesquelles il évolue et, donc, sa sensation globale de confort thermique. Nicol [22] a classé les différentes possibilités d'ajustements comportementaux qui s'offrent à l'occupant en quatre catégories suivantes :

- Adapter l'activité métabolique interne (consciemment en sautant sur soi-même lorsqu'il fait froid par exemple, ou inconsciemment en frissonnant) ;
- Modifier les pertes de chaleur du corps vers l'extérieur (consciemment en ajoutant ou en enlevant une pièce de vêtement par exemple, ou inconsciemment en suant) ;
- Adapter les conditions de l'environnement thermique (ouvrir ou fermer une fenêtre, enclencher un ventilateur, etc.) ;
- Changer l'environnement thermique (se déplacer vers une autre pièce, s'éloigner du rayonnement direct du soleil, etc.).

En usant de cette panoplie de leviers d'actions dont il jouit, l'occupant agit soit en adaptant la température du confort ou bien en adaptant les conditions existantes. La quantité et la qualité des

<sup>22</sup> Nicol J.F., 2008, « Notes de cours », p : 52, University of North London, cit. In, Grignon-Masse L., 2010, <http://www.learn.londonmet.ac.uk/student/resources/doc/comfort.html>.

ajustements comportementaux envisageables dépendent de la situation dans laquelle se trouve l'occupant (géographique, culturelle, matérielle ou financière, etc.) [23].

### **I.5.2.2. L'adaptation par l'acclimatation physiologique**

L'acclimatation physiologique signifie la diminution des réactions du corps humain vis-à-vis des variations des conditions thermiques de son environnement. A titre d'exemple, De Dear et Brager expliquent que l'exposition prolongée à la chaleur entraîne une augmentation de l'activité sudorale et la diminution de la température à partir de laquelle la sudation se déclenche. Par ailleurs, l'acclimatation physiologique est un phénomène qui ne modifie que très sensiblement la situation des occupants lors d'une période de froid prolongée. Il est, alors, plus aisé pour le corps de s'acclimater à la chaleur qu'au froid [24].

Été comme hiver, d'autres phénomènes tels que la réduction du rythme cardiaque ou l'augmentation du volume et du débit sanguin se manifestent, inconsciemment, dans le corps humain et permettent ainsi de ressentir comme confortables des conditions qu'il aurait jugées inconfortables auparavant [25].

### **I.5.2.3. L'adaptation par accoutumance psychologique**

Cette forme d'adaptation réunit les aspects culturels et cognitifs, véhiculés par l'accoutumance et l'expectative de l'occupant vis-à-vis de son environnement thermique. Cela constitue toute la différence qui existe entre les deux approches suscitées.

L'adaptation par accoutumance psychologique de l'individu repose sur ses acquis thermiques qui lui permettent d'évaluer son environnement et d'agir en conséquence. Les réponses et les réactions de l'individu dépendent de ses attentes et sa personnalité.

Lorsque l'occupant a/ou pense avoir un certain contrôle sur son environnement thermique, il perçoit quelques sources de gêne telle une surchauffe comme moins inconfortables. On peut se retrouver, dans le cas contraire, si l'occupant n'a aucun contrôle sur son environnement, comme dans les espaces dotés d'un système de climatisation, il présentera une sensibilité particulière aux moindres écarts par rapport à sa zone de confort [26].

## **I.6- Aspect réglementaire du confort thermique en Algérie**

---

<sup>23</sup>Grignon-Masse L., 2010, op. Cit, p : 52.

<sup>24</sup>De Dear R., Brager G-S., 1998, op. Cit. p : 52.

<sup>25</sup>Grignon-Masse L., 2010, op. Cit, p : 52.

<sup>26</sup>I.B.G.E. (Institut Bruxellois pour la gestion de l'environnement) : « Redéfinir la notion de confort thermique », p : 04, In guide pratique pour la construction et la rénovation durables de petits bâtiments, n° css13, Bruxelles, Belgique, 2007.

En Algérie, dès 1997, la conception et l'exécution des bâtiments ont été règlementées à travers une série de Documents Techniques (D.T.R. C 3-2, D.T.R. C 3-4, DTR E 2.4, DTR E 4.2, etc.), élaborés par le Centre National d'Etudes et de Recherches Intégrées du Bâtiment.

Ce sont des documents qui définissent les méthodes permettant de vérifier si les solutions techniques adoptées correspondent bien aux exigences énoncées dans les textes réglementaires et législatifs (lois, décrets, arrêtés, circulaires, instructions, etc.), et précisent les principes généraux au cours de l'élaboration des projets de bâtiments.

Dans la structure des documents réglementaires adoptée, il est prévu que ces documents sortent sous forme de normes ou de règles de conception et de calcul. Dans le cas des exigences dont la satisfaction peut être démontrée par un calcul, ces normes précisent les valeurs des paramètres de calcul de base (surcharges, températures extérieures, etc...) et indiquent les principes et les règles de conception, le cas échéant, elles peuvent être complétées par certains exemples de solutions assurant la satisfaction des exigences en question [ <sup>27</sup>].

#### **I.6.1- Le D.T.R.C 3-2, Règles de calcul des déperditions calorifiques**

Conçu pour réduire de 25 % la consommation de l'énergie pour le chauffage des logements, ce document approuvé par arrêté ministériel, fixe les déperditions de référence à ne pas dépasser ainsi que les conventions de calcul pour le dimensionnement des installations de chauffage.

Composé de sept chapitres, il cerne d'emblée la question des déperditions calorifiques par un rappel des principes généraux et les bases de calcul, puis, développe, dans le détail, les règles et méthode de calcul des déperditions qui se produisent à travers les différents compartiments de l'enveloppe du bâtiment.

Les objectifs recherchés par les concepteurs du D.T.R. C 3-2 sont :

- La détermination des déperditions calorifiques des bâtiments ;
- La vérification de la conformité des bâtiments à la réglementation thermique ;
- Le dimensionnement des installations de chauffage des bâtiments ;
- La conception thermique des bâtiments.

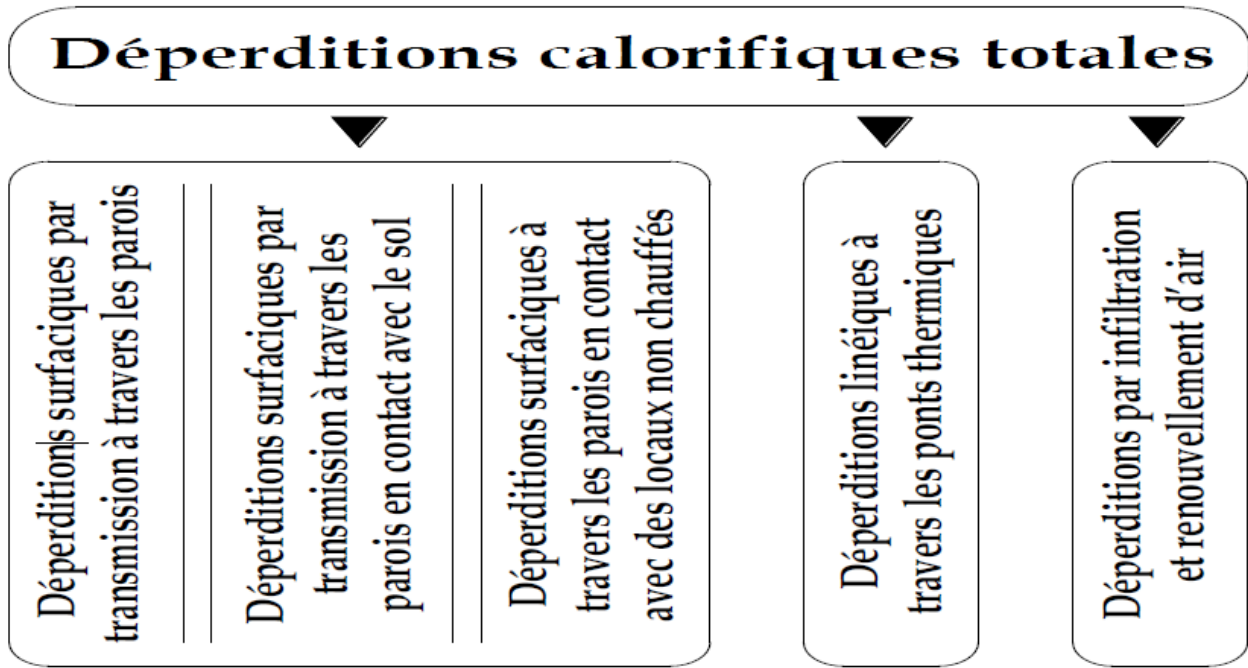
Les déperditions calorifiques d'un bâtiment, telles que présentées dans le D.T.R. C3-2, peuvent être résumées à travers le schéma suivant :

**Figure I.7: Déperditions calorifiques totales selon le D.T.R C-3-2.**

---

<sup>27</sup>CNERIB (Centre National d'Etudes et de Recherches Intégrées en Bâtiment), (<http://www.cnerib.edu.dz/Réglementation.htm>).





Source : D.T.R C-3-2 / Auteur.

### I.6.2- Le D.T.R. C 3-4, Règles de calcul des apports calorifiques des bâtiments

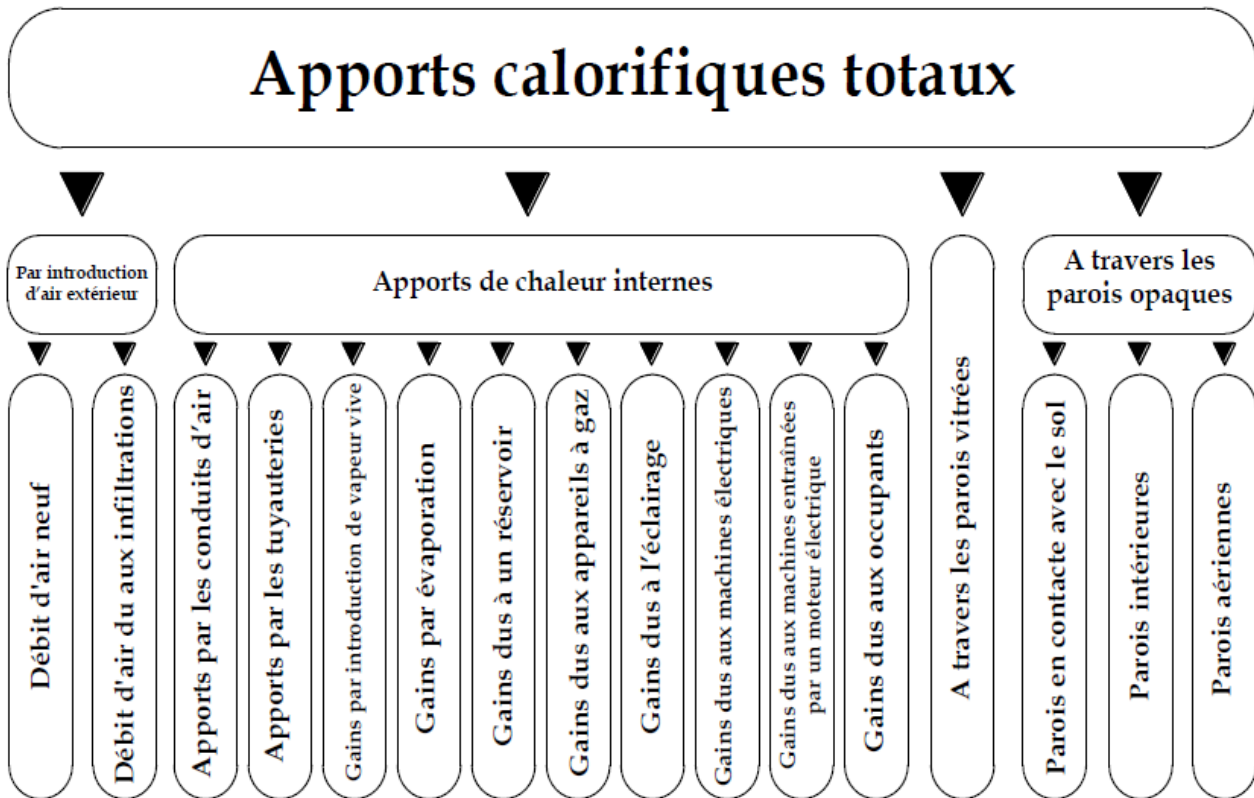
Le DTRC 3.4 édité par le CNERIB a pour objet de fixer les méthodes de détermination des apports calorifiques des bâtiments ainsi que la méthode de vérification de la conformité à la réglementation thermique d'été des bâtiments. Il s'applique à la plupart des locaux, entre autres, ceux à usage d'habitation, d'hébergement, de bureaux, d'enseignement, d'accueil, de réunion, de vente, de restauration, artisanal, etc. [ 28].

En six chapitres, la question des apports calorifiques est abordée, dans un premier temps, par un rappel des formules générales et des conditions de base pour que, par la suite, soient développés dans le détail les règles et méthode de calcul des apports calorifiques dus à l'environnement extérieur traversant les différents compartiments de l'enveloppe du bâtiment et ceux dus à l'environnement intérieur.

Les apports calorifiques d'un bâtiment, tels que présentés dans le D.T.R. C 3-4, peuvent être résumés par le schéma ci-dessous.

**Figure I.8: Apports calorifiques totaux selon le D.T.R C-3-4.**

<sup>28</sup> CNERIB : « D.T.R. C 3-4, Règles de calcul des apports calorifiques des bâtiments », Alger, 1988.



Source : D.T.R.C- 3-4/ Auteur.

### I-7. Le confort thermique dans l'approche de l'architecture bioclimatique

Le but de toute réalisation architecturale est de concrétiser un microcosme en rapport plus ou moins étroit avec l'environnement auquel il appartient. Le climat prend logiquement une place importante parmi les dimensions fondamentales de toute intervention de l'architecte sur l'environnement.

L'architecture qui met l'occupant au centre et qui inclut l'environnement, le climat et la dynamique qu'ils impliquent, est dite bioclimatique. Cette architecture n'existe que dans l'objectif d'essayer de répondre à des exigences du confort de l'habitant et se préoccupe des paramètres qui conditionnent son bien-être [29].

L'architecture bioclimatique se base sur un ensemble de choix en rapport avec la forme du bâtiment, son orientation en fonction des particularités du site (climat, ensoleillement, vents dominants, topographie...etc.), son implantation, la disposition des espaces et les matériaux utilisés.

En été comme en hiver, l'architecture bioclimatique a développé des stratégies passives, profitant des aspects favorables de l'environnement pour créer une ambiance intérieure confortable. Nous en citons ci-après les stratégies les plus pertinentes.

<sup>29</sup> Liébard A., De Herde A., op. Cit. p : 60a.

## I-7.1. Stratégies bioclimatiques pour améliorer le confort thermique

### I-7.1.1. Le confort d'hiver (Stratégie du chaud)

Au confort d'hiver répond la stratégie du chaud qui consiste à capter la chaleur du rayonnement solaire, la stocker dans la masse, la conserver par l'isolation et la distribuer dans le bâtiment (Figure I.9) [30].

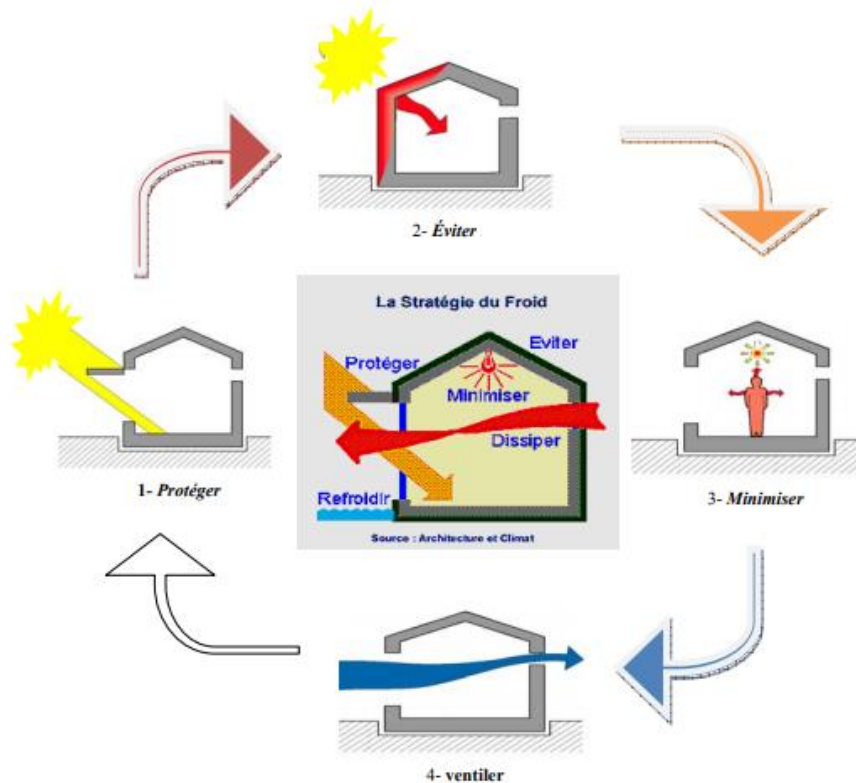
- ❑ **Capter** la chaleur consiste à recueillir l'énergie solaire et la transformer en chaleur. La quantité de chaleur due au rayonnement solaire direct reçue par un bâtiment dépend à la fois du climat, de l'orientation du bâtiment, de la nature des matériaux, de la topographie des lieux...etc. ;
- ❑ La **stocker** puis la libérer au moment où le besoin de réchauffer se fait sentir grâce à l'inertie thermique du bâtiment. En effet, le rayonnement solaire produit souvent de la chaleur au moment où il n'est pas nécessaire ;
- ❑ La **conserver**, en limitant les déperditions thermiques par une isolation efficace en climat froid ou frais, qu'elle découle de l'ensoleillement, d'apports internes ou de système de chauffage;
- ❑ La **distribuer** et la répartir dans le bâtiment ; ce qui consiste à la conduire dans les différents lieux de vie où elle est souhaitable.

Dans cette stratégie, les rôles de l'orientation, des surfaces vitrées, de l'inertie et de l'isolation sont prépondérants.

**Figure I.9: Les principes du confort d'hiver.**

---

<sup>30</sup> Ibid, p : 31a.



Source : Mazari M. : « Etude et évaluation du confort thermique des bâtiments à caractère public », p : 57, Mémoire de Magistère en Architecture, Université Mouloud Mammeri - Tizi Ouzou, 2012.

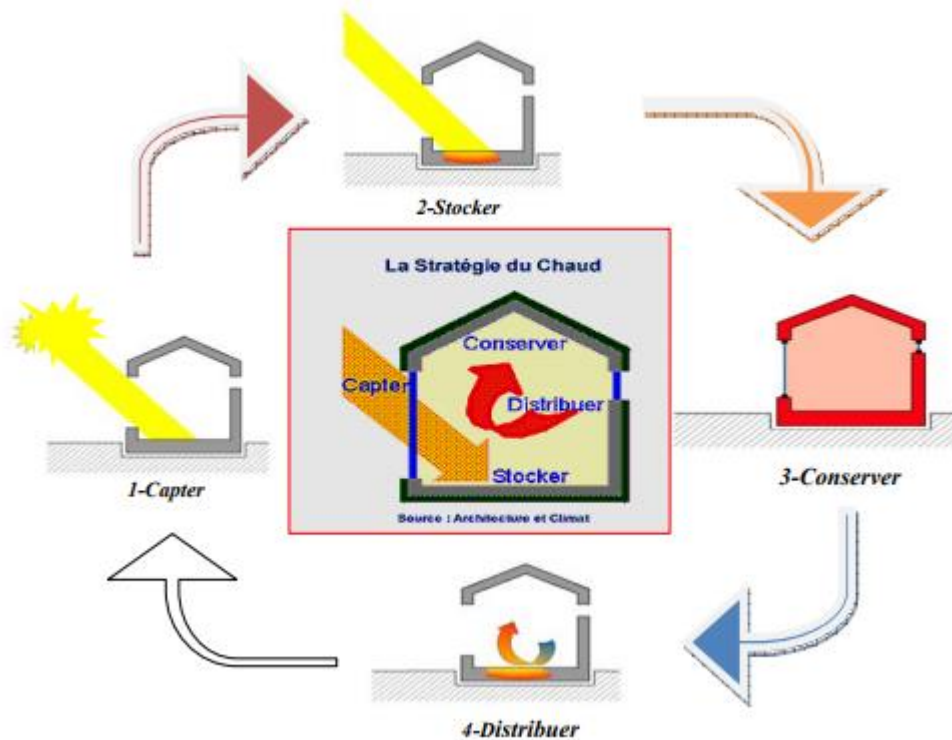
### I-7.1.2. Le confort d'été (Stratégie du froid)

Au confort d'été répond la stratégie du froid qui consiste à se protéger du rayonnement solaire et des apports de chaleur, minimiser les apports internes, dissiper la chaleur en excès et refroidir naturellement (Figure I.10) [31].

- ❑ **Protéger** en prévoyant des écrans contre le rayonnement solaire, particulièrement au niveau des ouvertures. Ces écrans peuvent être permanents, amovibles ou saisonniers (végétation) ;
- ❑ **Minimiser** l'apport de chaleur en limitant les apports internes afin d'éviter les surchauffes dus aux occupants et à l'équipement. Certains apports peuvent facilement être minimisés en favorisant, par exemple, l'éclairage naturel ;
- ❑ **Dissiper** les surchauffes par la ventilation naturelle notamment en exploitant les gradients de température par le biais d'exutoires produisant un effet de cheminée ;
- ❑ **Refroidir** les locaux par des moyens naturels comme la ventilation nocturne ou en augmentant la vitesse de l'air, ou encore, en prévoyant des plans d'eau, des fontaines, de la végétation etc.

<sup>31</sup> Ibid, p : 32a.

Figure I.10: Les principes du confort d'été.



Source : Mazari M. : « Etude et évaluation du confort..., op. Cit., p : 58.

## I-7. 2. Techniques bioclimatiques spécifiques : (cf. Annexe n° 1).

### II. - L'orientation et ses effets

#### II.1- Définition

L'orientation est la disposition d'un bâtiment ou d'un aménagement urbain par rapport aux éléments d'un site ou au point cardinal [ <sup>32</sup> ]. L'orientation d'un logement est désignée par celle de sa face principale, c'est-à-dire en général, celle qui comporte la plus grande surface de vitrage.

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).

#### II.2- Les classes d'orientation

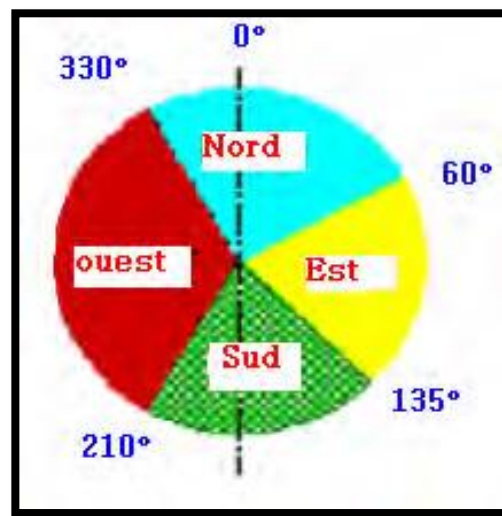
<sup>32</sup> Guide pour la région Provence-Alpes-Côte d'azur : « Conception ..., op. Cit., p : 39.

Dans le climat méditerranéen où le soleil est souvent présent dans le ciel, ce qui définit la quantité d'énergie solaire incidente sur une paroi verticale est que cette quantité d'énergie est la principale cause de l'exigence de protection solaire [33].

Selon une étude menée par le groupe ABC de Marseille et à partir de 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 (I.11) :

**Figure I.14: Classes d'orientations pour le climat méditerranéen en été.**



Source : groupe ABC, [Internet], 2005.

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 correspondant 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 [34].

L'orientation d'une façade est, par convention, repérée par la trace sur plan horizontal qui lui est perpendiculaire. A partir de la direction du Nord géographique appelée azimut, la direction du

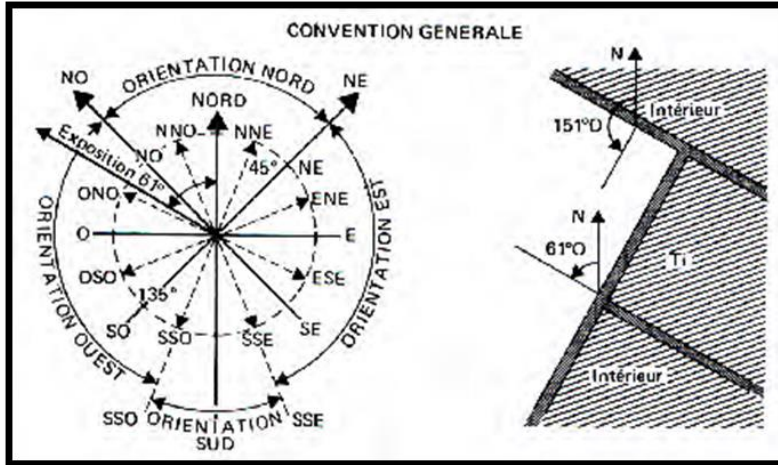
<sup>33</sup> Bellara : « Impact de l'orientation sur le confort thermique intérieur dans l'habitation collective. Cas de la nouvelle ville Ali Mendjeli Constantine », p : 119, Mémoire de Magistère : Architecture bioclimatique, Université Mentouri de Constantine, 2004-2005.

<sup>34</sup> Ibid.

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 I.12), on peut distinguer trois orientations principales : Sud-Est, Ouest et Nord.

Figure I.15: Convention générale d'orientation.

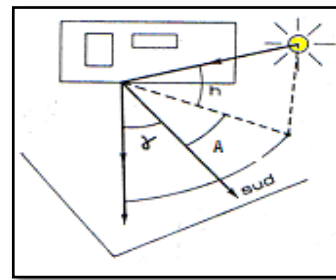
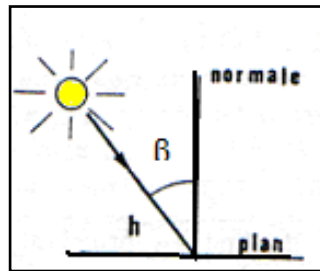
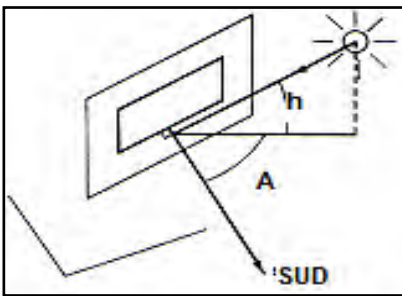


Source : CSTB, 1986.

Figure I.16: Plan vertical orienté Vers le Sud.

Figure I.17: Repérage des angles par Rapport à la normale au plan horizontal.

Figure I.18 Plan vertical D'orientation quelconque.



Source : C.R.A.U, 1988.

h : hauteur solaire

A : azimut du soleil

$\beta$  : incidence du soleil

### II.3- L'orientation optimale

#### II.3.1- Hiver, saison de chauffe

L'orientation privilégiée est celle qui reçoit le plus fort ensoleillement. La figure (I.16) présente, dans le cas d'un logement à double orientations, 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, l'augmentation des besoins du logement dépend directement de la surface des vitrages.

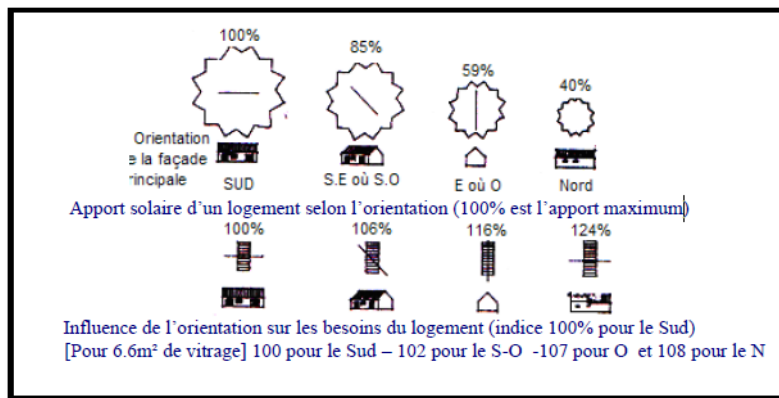
Les recherches du CSTB ont déterminé les valeurs du rapport existant entre les apports calorifiques dus au rayonnement et ceux dus à la température externe. Les rapports s'établissent (tableau I.1) comme suit : [35]

**Tableau I-1 : Rapport calorifique des apports de rayonnement et de la température externe sur une paroi verticale selon l'orientation**

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

Source : ORNS, 1983.

**Figure I.19: Influence de l'orientation sur les besoins du logement.**



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

### II.3.2- Eté, période de surchauffe

<sup>35</sup>Bellara : « Impact de l'orientation sur le confort thermique intérieur dans l'habitation collective. Cas de la nouvelle ville Ali Mendjeli Constantine », p : 124, Mémoire de Magistère : Architecture bioclimatique, Université Mentouri de Constantine, 2004-2005.



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 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 [36].

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.

#### II.4 - Détermination de l'orientation optimale

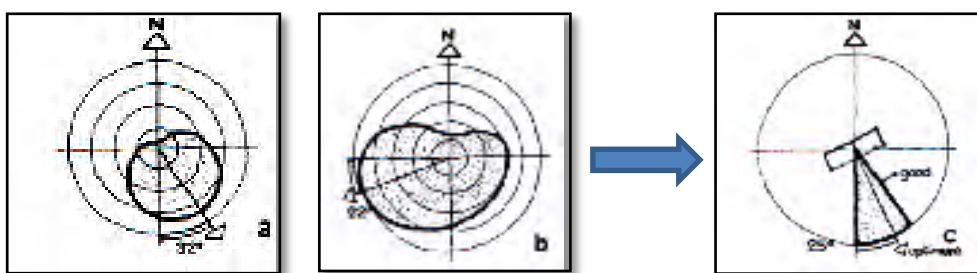
Pour déterminer l'orientation optimale (figure I.17), on peut suivre la méthode de V. Olgyay, 1967. En traçant les directions du gain radiant maximum pendant les mois chauds (a) et les mois froids (b), il est possible de déterminer l'orientation optimale (c) pour n'importe quel endroit donné [37].

Il est peu probable que les deux directions soient perpendiculaires entre elles, mais un certain compromis doit être fait afin de réaliser la distribution la plus satisfaisante des reçus totaux de la chaleur en toutes les saisons.

Il est difficile de généraliser, mais pendant que les murs faisant face d'Est et Ouest, reçoivent les intensités les plus élevées du rayonnement qu'ils devraient normalement être maintenus aussi réduit que possible.

Les ouvertures, si doivent être employées dans ces orientations, il faut qu'elles soient aussi petites que possible. Le côté Ouest qui reçoit son rayonnement maximum pendant la partie la plus chaude du jour, peut-être, particulièrement, gênant.

Figure I.20: Détermination de l'orientation optimale.



Source: Olgyay V, 1967.

a = totale radiation durant la période froide

b = totale radiation durant la période chaude

<sup>36</sup> Guide pour la région Provence-Alpes-Côte d'azur : « Conception ... », op. Cit., p : 40.

<sup>37</sup>Olgyay V.: "Design with climate- Bioclimatic Approach to Architectural Regionalism", Princeton, New Jersey, 1967.

c = à partir du diagramme, un compromis détermine l'orientation optimale.

Dans les zones urbaines, l'orientation ne peut pas être la seule solution pour assurer le confort thermique dans les habitations individuelles. Parce que nous comptons sur les rayons solaires.

Mais la hauteur des bâtiments adjacents et la densité des bâtiments de voisinage, nous font obstacle et ombrage qui facilitent la perte de la chaleur et le refroidissement du local intérieur. Donc, pour arriver à déterminer la meilleure orientation, nous devons bien faire l'étude climatique locale de la région qui permet de comprendre :

- La température - saisonnière et diurne.
- Degré d'humidité.
- Direction des brises rafraîchissantes, des vents chauds, les vents froids, les vents humides.
- Caractéristiques saisonnières.
- Impact des caractéristiques géographiques locales sur les conditions climatiques.

Ceci est dans le but de prioriser les besoins de chauffage et de refroidissement dans le climat qui nécessite un chauffage pour l'hiver et un climatiseur pour l'été.

## II.5- 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 de gain solaire en hiver.

A ce titre, il faut souligner les performances thermiques indéniables que représentent la construction de forme compacte (elle présente pour 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'échanges entre l'intérieur chauffé et l'extérieur froid [ 38 ] .

Le coefficient de forme" est le rapport entre la surface de l'enveloppe et le volume habitable.

$$Cf = Se / V \dots\dots\dots [1]$$

Où : Se - surface de l'enveloppe

V - volume habitable

Cf- coefficient de forme

Les recommandations énoncées par V. Olgyay, dans son livre « Design with climate » résume trois principes suivants :

---

<sup>38</sup> R. Ghedamsi : « Elaboration d'un matériau de construction en vue de l'isolation thermique des bâtiments », p : 25, Mémoire de Magistère: Génie des procédés, Université Kasdi Merbah, Ouargla, 2013.

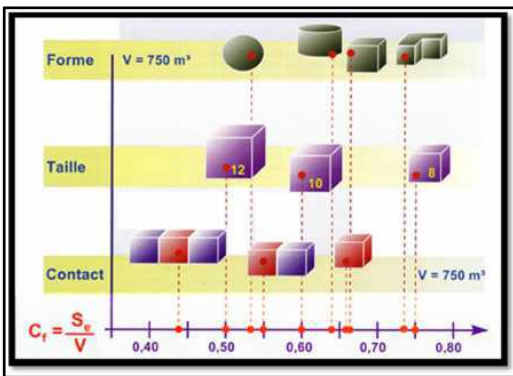
- ❑ Le bâtiment carré n'est pas une forme optimale où que ce soit la localisation de la construction.
- ❑ Toutes les formes allongées selon l'axe Nord-Sud fonctionnent hiver comme été avec une efficacité énergétique inférieure à celle du bâtiment carré, aussi bien en hiver qu'en été.
- ❑ Il existe une 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.

**II.5.1- Le coefficient de forme**

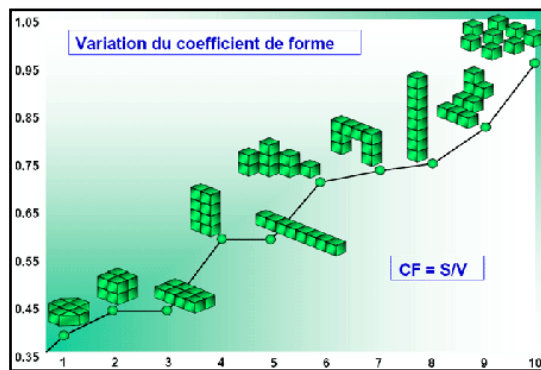
Le coefficient de forme pourrait être critiqué par le fait qu'il ne prend pas en compte la répartition et la surface du vitrage et pour lui, l'orientation du bâtiment est négligée [39].

Il propose, à partir d'une analyse purement géométrique, de comparer la variation de la compacité par rapport à : la forme (à volume constant), la taille (à la forme constante), au mode de contact (à la forme et volume constants) [40].

**Figure I.21: Le coefficient de forme**



**Figure I.22: Variation du coefficient de forme**



Source : Guide observé, [www.energies-renouvelables.org](http://www.energies-renouvelables.org)

Avec :

**Cf** : Coefficient de forme.

**S** : Surface.

**V** : volume.

**II.5.2- Le paramètre de forme**

Le projet de ce mémoire de master en architecture entre dans le cadre de l'étude de la relation entre la performance thermique et la forme de construction. Pour fournir des solutions énergétiques

<sup>39</sup> Liébard, A. et De Herder, 2005.

<sup>40</sup> IBGE-Institut Bruxellois pour la gestion de l'environnement : « guide pratique pour la construction et la rénovation durables de petits bâtiments : construire un bâtiment compact » ENEF05 février 2007.

performantes, la définition d'un paramètre qui caractérise la forme, doit être introduite et les concepteurs doivent pouvoir le manipuler facilement.

Il est assez important que sa définition géométrique et mathématique soit simple et facile pour l'employer dans le développement de ce projet.

Afin de qualifier la forme, un coefficient de forme  $C_f$  est défini comme suit :

$$C_f = S_e / V \text{ [m-1]}$$

$S_e$  : est la surface d'enveloppe du bâtiment.

$V$  : est le volume intérieur du bâtiment (Depecker P. et al, 2001).

Selon plusieurs études scientifiques, la relation entre le coefficient de forme  $C_f$  et la consommation d'énergie est établie comme suit :

- Long Enshen a étudié les lois de variation de consommation d'énergie de deux genres de bâtiments qui ont différents coefficients de forme, dans des conditions climatiques complètement différentes, en utilisant 14 villes situées dans la latitude Nord entre 22° et 52°. Il a abouti à la conclusion suivante : l'augmentation du coefficient de forme peut certainement augmenter le besoin de chauffage et de refroidissement annuel quelque soient les conditions climatiques (Long Enshen, 2005).
- P. Depecker et al concluent que le coefficient de forme représentatif de la consommation d'énergie, pour qui le climat est froid, la compacité sera recherchée. Mais quand le climat est doux et ensoleillé, le représentatif et la compacité peut ne plus être recommandée. D'autres paramètres tels que l'orientation, l'inclinaison et la géométrie corrélation avec la consommation d'énergie.

Pour le climat chaud et sec, un des climats rigoureux, le paramètre de forme intervient dans la détermination de la performance thermique et selon P. Depecker, la forme compacte est, dans ce cas, recommandée. Mais, tant que l'intensité des rayonnements solaires est grande caractérisant ce type de climat, d'autres paramètres, assez importants, doivent intervenir dans la détermination de la forme de construction comme l'orientation et l'ombrage.

## II.6- Effet de l'orientation des façades par rapport au soleil

### II.6.1- Effet de l'orientation sur les températures de surfaces extérieures

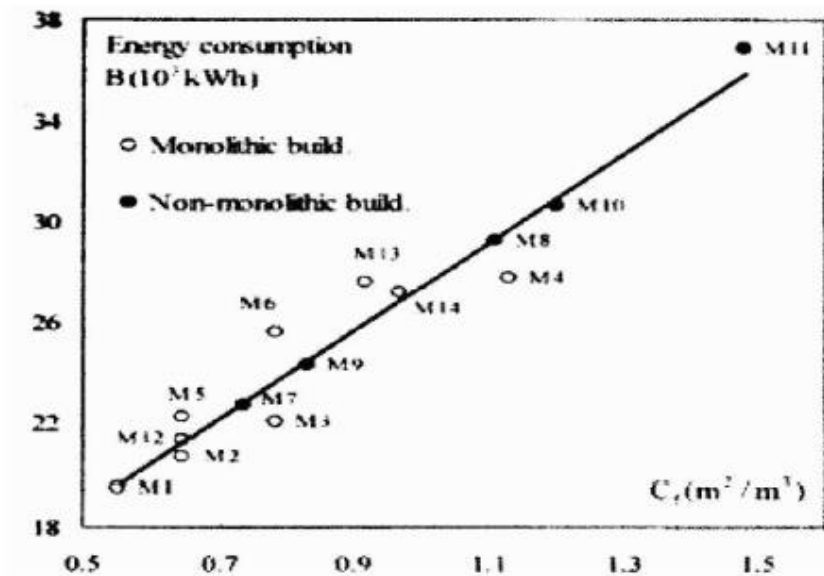
La température de la surface externe (d'après Givoni B, 1978) a des grands effets sur:

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

La température de la surface extérieure dépend de :

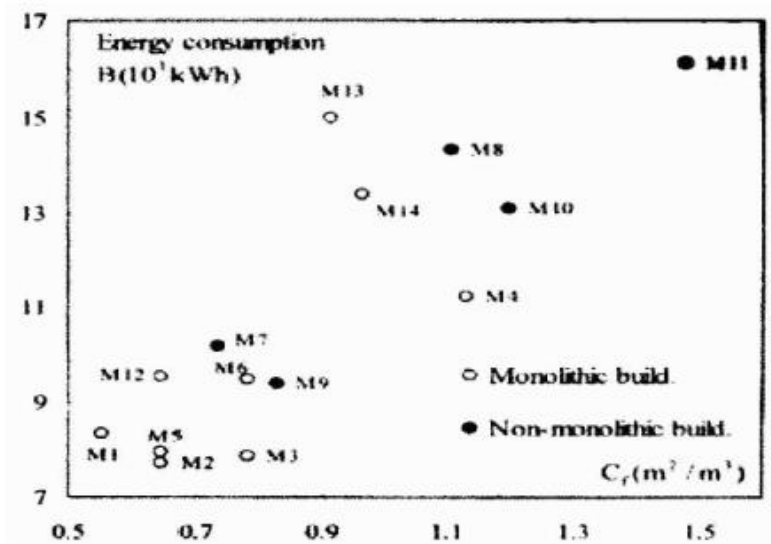
1. La température de l'air ambiant « indépendant de l'orientation »
2. L'incidence du rayonnement solaire.

Figure I.23: Variation de la consommation d'énergie B en relation avec le coefficient de forme Cf dans un climat froid, Paris.



Source Depecker P. et al, 2001, p. 633.

Fig. I.24 : Variation de la consommation d'énergie B en relation avec le coefficient de forme Cf dans un climat tempéré, Carpentras.



Source : Depecker P. et al, 2001, p 633- 634.

## II.6.2- 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, cela veut 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, McPherson, 1980) [ 41].

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). Ce dernier a constaté que lorsque la couleur est grise, la différence de température entre murs d'orientations, d'épaisseur différente était plus marquée pour les murs minces (de 10 cm) avec un écart de 4.5°C. L'augmentation de l'épaisseur modérait sensiblement ces variations de températures ou l'intervalle des températures était de 2.5°C.

### **II.7- 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 dominants n'est pas indifférente. Distinguer entre les vents forts et les brises signifie que les premières constituent une nuisance alors que les secondes peuvent 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).

#### **II.7.1- 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.

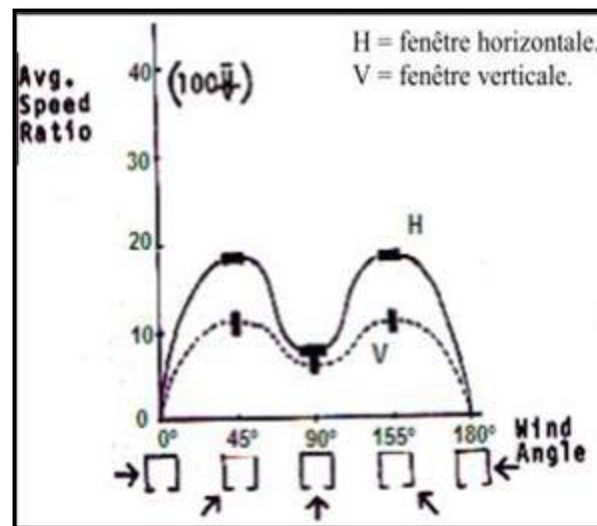
Lorsque l'occultation n'est pas efficace, le rayonnement solaire pénètre directement par la fenêtre et chauffe l'intérieur. Les températures sont alors très influencées par l'orientation des fenêtres.

---

<sup>41</sup> E. Gregory & McPherson: "The effects of orientation and shading from trees on the inside and outsider temperatures of model homes", Department of Landscape, Architecture & Environmental Planning, Utah state University, UMC40, 1980.

Les vitrages d'une habitation sont responsables d'une importante source de déperditions thermiques « 10 fois moins isolante qu'un mur » [42], mais ils peuvent être le point de passage d'importants apports solaires, en hiver comme l'été.

**Figure I.25: Effet de la direction du vent sur la distribution de l'air à l'intérieur des chambres.**



Source : Harris J. Sobin, 1981.

La (figure I.22) montre l'effet de l'incidence du vent sur la température intérieure, (Givoni, 1915 J. Sobin, 1981) ont démontré qu'une légère amélioration en vents obliques, spécialement, dans le cas d'une ouverture de forme horizontale.

## II.8- Techniques passives de contrôles thermiques (cf. Annexe n° 2)

Pour se protéger 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. Les enseignements de l'architecture traditionnelle n'ont pas cessé d'émerveiller les solutions aux problèmes.

La mise à l'ombre des fenêtres résulte de l'étude géométrique de la position du soleil par rapport aux façades [43]. Les recherches de A. Douri, 1976 ont déterminé 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. Il a démontré par-là que l'ombrage de la paroi

<sup>42</sup> Guide pour la région Provence-Alpes-Côte d'azur : « conception..., op. Cit., p : 46.

<sup>43</sup> C. Rougeron : « Isolation acoustiques et thermique dans le bâtiment », p : 286, Ed. Eyrolles Paris, 1979.

contre la radiation solaire est essentiel dans la diminution de la température de surfaces internes des parois externes de l'enveloppe [44].

### Conclusion

On conclut que la notion du confort thermique dans l'habitat ne peut se limiter aux seules conditions physiques qui déterminent le confort. Cette notion inclue, également, des paramètres esthétiques et psychologiques comme la qualité de la lumière, les espaces verts, le paysage, la sécurité, le prestige, etc.

La nécessité d'évaluer les niveaux du confort dans l'habitat individuel a conduit à développer plusieurs méthodes. De par tous les outils précités, les enquêtes *in situ* et le bilan thermique constituent l'un des moyens les plus privilégiés d'évaluation. C'est ce que nous allons le voir dans les chapitres suivants.

D'autre part, l'orientation est une solution gratuite et disponible pour assurer ou bien améliorer le confort thermique intérieur dans l'habitation. Donc, le choix de l'orientation est soumis à de nombreuses considérations. Elle affecte l'ambiance intérieure par le facteur climatique : l'ensoleillement et, par d'autres facteurs, comme la forme compacte d'une construction qui favorise les performances thermiques indéniables (elle présente pour 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.

---

<sup>44</sup> Abdou S. : « Investigation sur l'intégration climatique de l'habitat traditionnel en région aride et semi-aride d'Algérie-cas de Constantine et Ouargla », Thèse de Doctorat d'Etat. Université de Constantine, 2004.



## Chapitre II : Analyse du quartier 20 Août 1955

### Introduction

Toute conception architecturale intégrée à son environnement est la résultante d'une bonne connaissance des paramètres climatiques et l'adaptation des éléments de la conception à ces paramètres. Ainsi, l'évaluation de la qualité thermique d'un bâtiment s'effectue par l'étude d'un ou plusieurs aspects relatifs au bâtiment et à l'environnement dont il est inscrit.

Dans le but de déterminer l'identité thermique de ce type d'habitat individuel à Skikda, nous nous sommes intéressés à un ensemble de maisons individuelles à cour extérieure sis dans le quartier 20 Août 1955 à Skikda.

Ce chapitre se développe, principalement, autour de trois aspects. Le premier aspect concerne les données géographique, climatique et l'étude bioclimatique de la ville de Skikda, alors que le second aspect relate à l'étude morphologique et typologique des trois îlots choisis dans le quartier. Quant au troisième aspect, il présente en détails le cas d'étude, selon une analyse bioclimatique pour comprendre son rapport avec le climat et juger la qualité de l'ambiance thermique objectivement.

### I- Présentation de la ville de Skikda

#### 1.1. Situation Géographique

Skikda est située à 345 km à l'est de la capitale Alger, à 105 km à l'Est de Jijel, à 65 km au Nord-Est de Constantine et à 72 km à l'Ouest d'Annaba. La commune de Skikda est située au Nord de la wilaya de Skikda, sur le littoral maritime. Elle est bordée au Nord, par la mer Méditerranée, à l'Est par la commune de Filfila, au Sud, par les communes d'El Hadaiek et Hamadi Krouma et à l'Ouest et le Sud-Ouest par la commune d'Aïn Zouit.

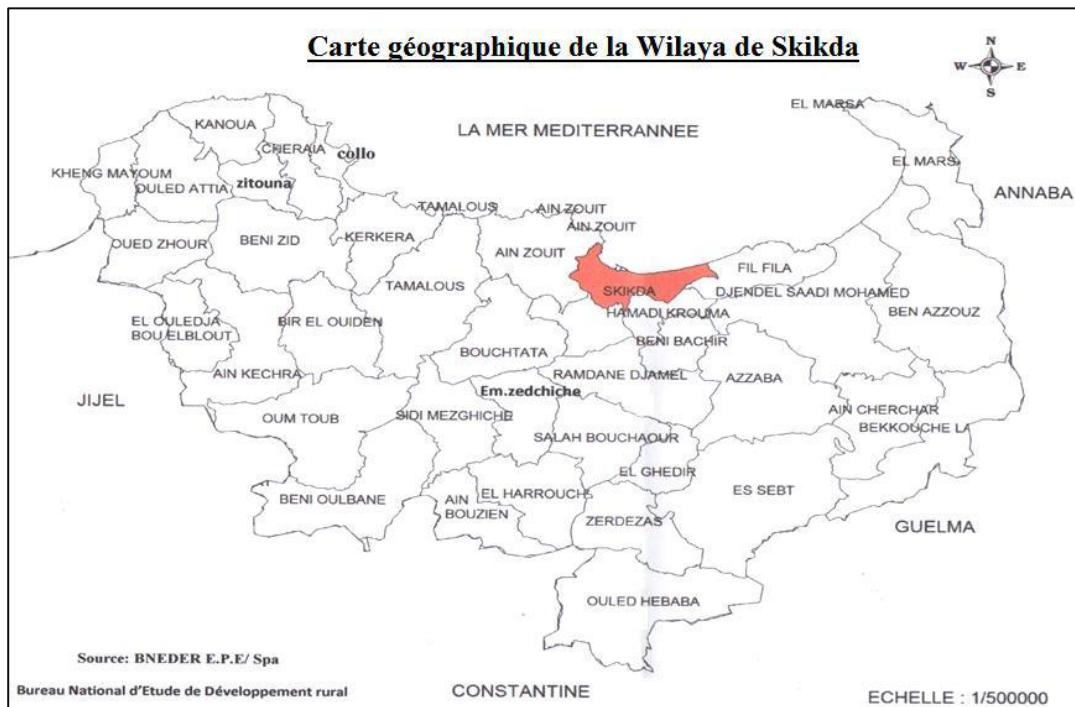
Du fait de la diversité des influences climatiques et des ensembles naturels, bordée par les montagnes de Collo à l'Ouest, la vallée du Saf-Saf au centre, les plaines côtières à l'Est, la wilaya de Skikda abrite un patrimoine naturel remarquable et diversifié. Les plages représentent 20 % de son territoire.

**Tableau. II.1 : Coordonnées géographiques de la ville de Skikda.**

Paramètres	Altitude	Latitude	Longitude
	1,30m	36°53'N	06°56'E

Source : Climat de Skikda, www.meteoblue.com, Juillet 2020.

**Carte II.1 : Situation géographique de la ville de Skikda.**



Source : Revue, Monographie de la Wilaya de Skikda. 2009.

## 1.2- Etude climatique

La région de Skikda est dominée par un climat de type méditerranéen caractérisé par deux saisons : - Un hiver doux et pluvieux, avec des températures de l'ordre de 12,74 °C à 15,45 °C et une température minimale de 10,2 °C - Un été chaud et sec avec des températures moyennes de l'ordre de 23,14 °C à 26,32 °C avec un pic de 29,2 °C.

La saison pluvieuse s'étend du mois d'octobre au mois de mars, et la saison sèche commence à partir du mois d'avril et se termine au mois de septembre. Le littoral de la wilaya est fortement arrosé, en particulier la région Ouest du massif de Collo (entre 700 mm et 1200mm d'eau par an) [45] .

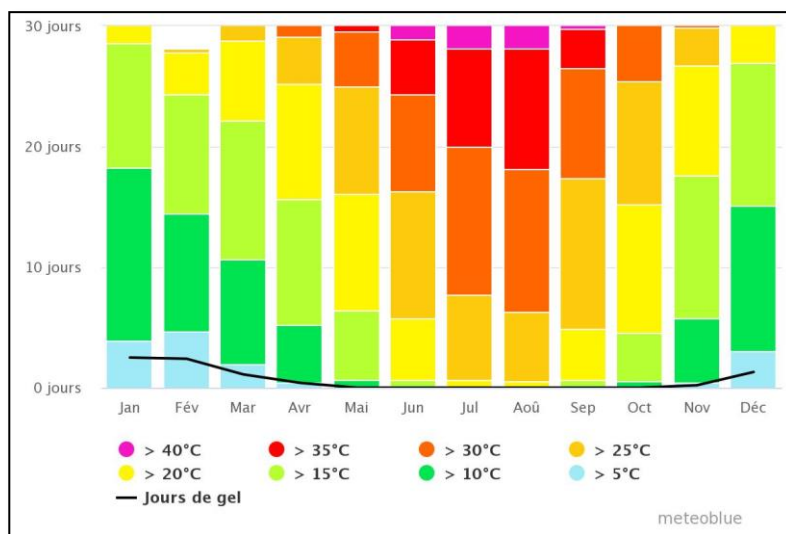
### 1.2.1. Températures :

La température moyenne annuelle de la ville de Skikda est de 17,91° Celsius. La température moyenne mensuelle est de 30,71 °C en Août, le mois le plus chaud de l'année, et de 13,09 °C en Janvier, le mois le plus froid. Il en résulte une amplitude moyenne annuelle qui est de 13,62 °C.

Les températures mensuelles diurnes sont élevées durant la période estivale, en particulier aux mois de Juillet et Août, alors qu'elles restent douces en hiver. Les températures mensuelles nocturnes sont confortables en été et basses en hiver. Les températures mensuelles nocturnes sont confortables durant la période estivale et basse durant la période hivernale. (cf. Annexe 3).

<sup>45</sup> <http://www.Ville de Skikda - Algérie - Sara Voyages.com>, Mai 2020.

**Graphe II.2: Diagramme de températures maximale et minimale à Skikda 2019.**

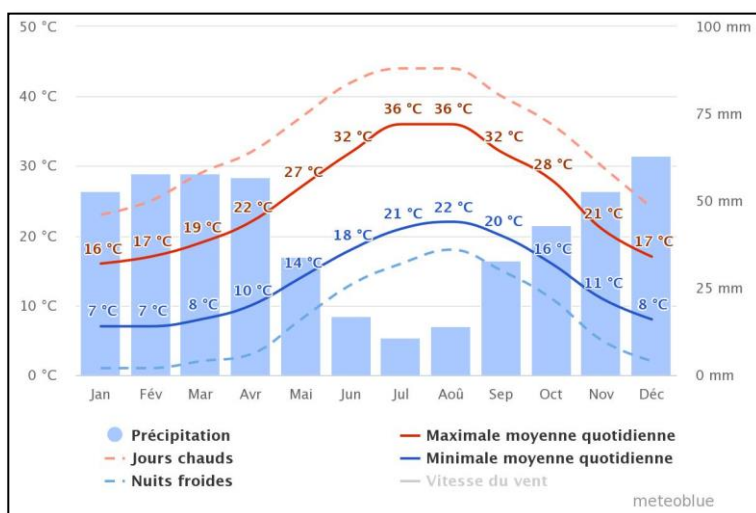


Source : Climat de Skikda, www.meteoblue.com, Juillet 2020.

### 1.2.2. Précipitations

Les mois les plus humides de l'année s'étalent sur la période allant du mois d'Octobre jusqu'au mois de Mai, Décembre est considéré comme le mois le plus pluvieux avec une pluviométrie de 125mm. Par contre entre Juin et Août ne reçoivent que de 9 à 12mm et le mois de Juillet est le mois le plus sec vu qu'il ne reçoit que 2,5mm. La moyenne annuelle de précipitation que reçoit la ville de "Skikda" est de 800mm et la moyenne annuelle de nombre de jour est de 131 jours.

**Graphe II.3: Valeurs de températures et les précipitations mensuelles 2019.**



Source : Climat de Skikda, www.meteoblue.com, Juillet 2020.

### 1.2.3. Humidité :

Skikda est une région caractérisée par une humidité très élevées vu sa situation à proximité de la mer. La courbe thermique est inversement proportionnelle à la courbe de l'humidité relative. Cette dernière varie entre 53 et 58 % durant le jour et 83 à 85 % durant la nuit. Elle est de 68,95 % en Juillet, considéré comme le mois le moins humide de l'année et de 71 % en Décembre.

**Graphe II.4: Valeur de l'humidité mois de Juin 2020.**



Source : Climat de Skikda. [www.meteoblue.com](http://www.meteoblue.com), Juillet 2020.

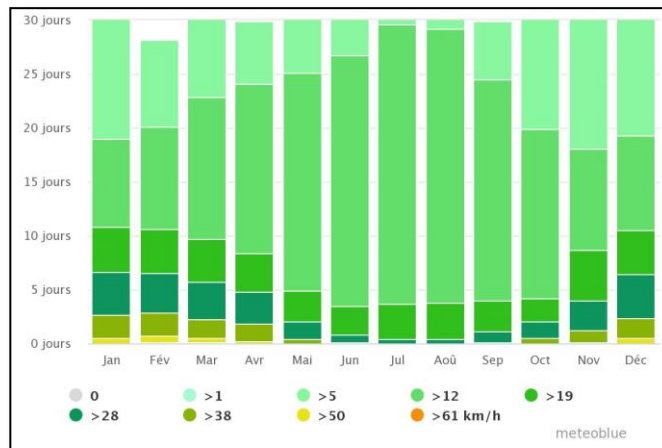
### 1.2.4. Vents

Les vents dominants de la région de Skikda sont les vents du Nord-Ouest durant la période froide et du Nord-Est durant la période chaude. En plus la brise de la mer vers terre a un effet très important sur le confort humain particulièrement en été.

La courbe enregistre une baisse de vitesse des vents du mois de Janvier jusqu'au mois d'Avril à partir duquel cette vitesse se stabilise autour de mois de Septembre puis la courbe enregistre une hausse de vitesse jusqu'au mois de Décembre ou on enregistre la valeur la plus grande qui est de 2,7m/s. La zone littorale de Skikda, est particulièrement, soumise à des vents très violents dont la vitesse peut atteindre les 130 km/h.

La courbe montre que la vitesse du vents diminué du mois de Janvier jusqu'au mois d'Avril à partir du quel reste plus ou moins stable jusqu'au mois de Septembre, après la courbe présente une augmentation de vitesse jusqu'au mois de Décembre ou en enregistre la valeur la plus grande qu'est de 4 m/s et en Mai et Juillet la valeur la plus petite qui est de 2,7 m/s.

**Graphe II.5: Vitesse mensuelle des vents dominants (m/s) pour l'année 2019.**



Source : Climat de Skikda. [www.meteoblue.com](http://www.meteoblue.com), juillet 2020.

## II. Etude Bioclimatique de la ville de Skikda

### A- Méthode d'analyse bioclimatique

#### 1. Application de la méthode Mahoney

Carl Mahoney a développé une méthode de traitement des données climatiques très simple, ce sont une série de tableaux de référence d'architecture utilisées comme guide pour obtenir des bâtiments confortables, adaptés aux conditions climatiques, ces tables sont constituées d'une suite de six tableaux 2. Quatre sont utilisées pour entrer les données climatiques : (cf. Annexe 04).

#### Synthèse et recommandations

La méthode des tableaux de Mahoney appliquée sur la ville de Skikda, nous donne les recommandations architecturales suivantes :

- 1- Un tissu urbain éclaté "Les espacements entre les bâtiments", pour favoriser la ventilation, mais prévoir aussi la protection contre le vent chaud et froid.
- 2- La forme allongée des habitations dans la direction Est-ouest afin de réduire l'exposition au soleil intense et augmenter l'effet d'ombre.
- 3- Orientation des habitations aux Nord-sud permettant la circulation d'air permanente.
- 4- Les pièces de l'habitation doivent être d'une seule rangée pour assurer une bonne circulation d'air dans les pièces "ventilation".
- 5- Les fenêtres recommandées sont de surface moyenne de 20 à 40% de la surface de mur "Nord et Sud" à hauteur d'homme du côté exposé au vent dotée d'une protection contre l'ensoleillement direct et une protection contre la pluie.

6- Les murs extérieurs, cloisons intérieurs, les planchers doivent être minces avec un phasage coint.

7- Légère toiture avec une bonne isolation thermique.

## 2- Application de la méthode de Szokolay

La méthode de Szokolay consiste à établir la zone neutre de confort en plus des différentes zones de contrôle potentiel selon les données climatiques propres à la région d'étude. (cf. Annexe 04)

### Les recommandations se résument donc à l'utilisation:

- ✚ D'un système de chauffage solaire passif pour les périodes froides
- ✚ D'un système de ventilation naturelle efficace pendant le jour prévoir tout échauffement en été.
- ✚ D'une protection et prévention de toute condensation en hiver.

Nous avons pu déterminer les zones concernées par la méthode de Szokolay qui forme ce qu'on appelle le diagramme bioclimatique du bâtiment à base du diagramme psychométrique qui donne en fonction de la position des lignes formées en joignant les températures aux humidités.

Les recommandations à prendre en considération pour la conception et la réalisation d'une habitation individuelle dans la région de Skikda sont:

- ✚ En premier lieu on constate que la période allant de Novembre à Mai on se trouve dans la zone de contrôle potentiel des périodes froides; alors à cet égard un problème de sous échauffement. Pour remédier à ce problème l'utilisation du chauffage solaire est la solution idéale vu ses caractéristiques et ses qualités.
- ✚ En second lieu les mois de Juin, Septembre et Octobre, on se trouve dans la zone de confort, la zone où les gains intérieurs sont suffisants.
- ✚ En troisième lieu les mois de Juillet et Août on se trouve dans la zone de contrôle potentiel pour les périodes chaudes, ce qui crée le problème de sur échauffement et d'humidité.

Pour pallier à cette contrainte, il est recommandé l'utilisation d'un système de ventilation naturelle efficace, ainsi qu'une masse thermique moyenne.

L'ensemble des recommandations se résume en l'utilisation:

- ✚ D'un système de chauffage solaire passif pour chauffer les bâtiments pendant les mois de Novembre à Mai pour créer un micro climat ambiant favorable à une vie contrôlable.
- ✚ D'un système de ventilation naturelle pendant la journée, en été particulièrement.
- ✚ D'une masse thermique moyenne qui élimine les écarts brusques entre les milieux intérieurs et extérieurs.
- ✚ Une protection contre les précipitations ou les changements climatiques brusques en hiver.

### **Méthode de Givoni:**

L'utilisation du diagramme bioclimatique de "Givoni" sur la ville de "Skikda" montre que :

- Les mois de "Novembre" jusqu'à "Avril" et Mai sont les mois les plus froids de l'année et le chauffage passif est la solution efficace pour créer le confort dans le bâtiment.
- Les mois de Juin et Octobre peuvent être considérés comme les mois de confort.
- Durant les mois de "Juillet, Août et Septembre", on les trouve entre la zone de confort, la ventilation naturelle et l'effet de masse thermique pour cela le contrôle solaire et l'effet de masse thermique avec la ventilation naturelle sont les stratégies de refroidissement les plus convenables pour atteindre le confort.

### **Conclusion**

Après l'application des méthodes de Szokolay, Givoni et Mahoney à la ville de Skikda et les recommandations qui en découlent, nous retenons ce qui suit :

- ❖ Un mouvement d'air est recommandé durant certains mois.
- ❖ Une protection contre le froid.
- ❖ Une orientation Nord et Sud souhaitable
- ❖ Une conception d'espace ouvert
- ❖ Une ventilation efficace avec un effet de masse thermique
- ❖ Une utilisation d'ouvertures médium
- ❖ Un chauffage passif

Conformément à toutes ces remarques, nous proposons l'utilisation de la serre comme procédé de chauffage solaire passif en hiver, et la ventilation transversale en été.

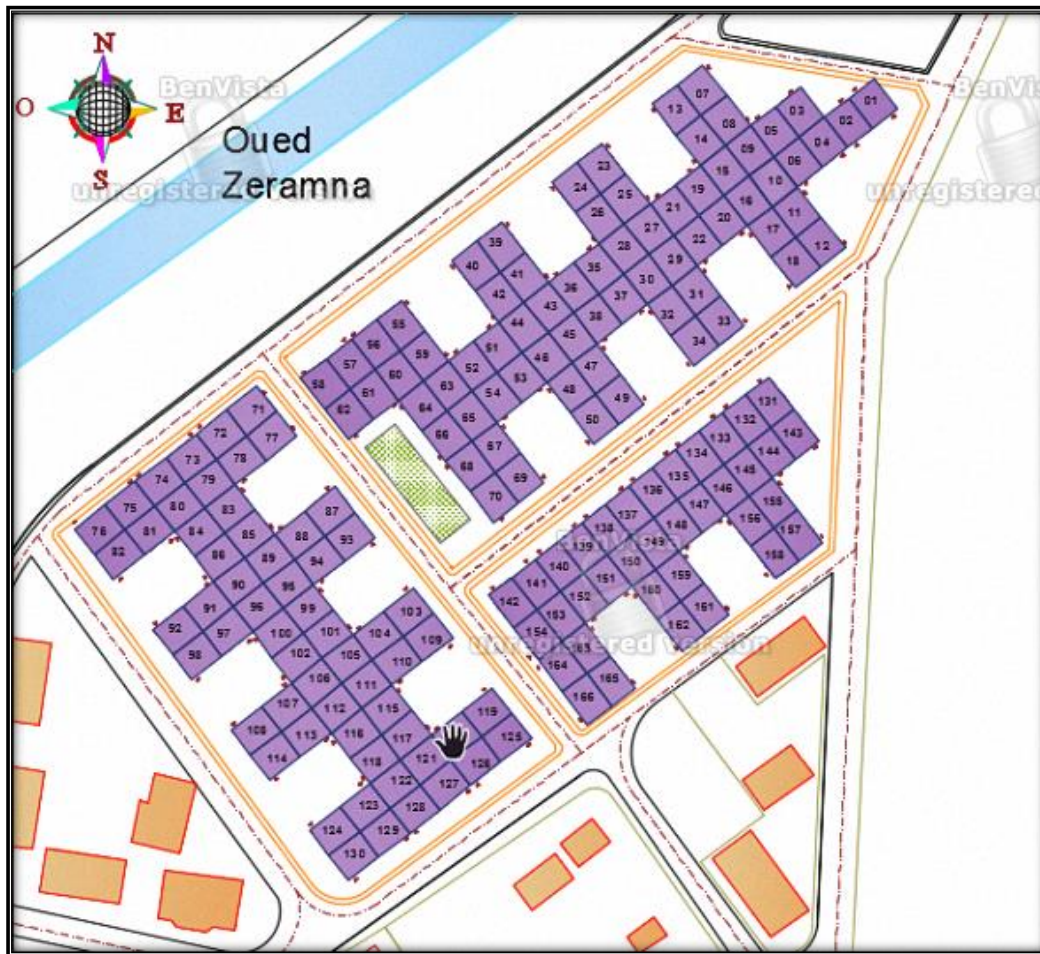
## **III- Présentation de la zone d'étude**

### **III.1. Morphologique de site**

L'organisation urbaine de la zone d'étude est très compacte. Les maisons occupent la totalité de la parcelle, ce qui a réduit les surfaces exposées à l'ensoleillement en été et a minimisé les pertes de chaleur en hiver.

**A) Système Parcelaire :** Les îlots composant le site ont une forme rectangulaire.

Plan II.1 : Forme des îlots. Plan de masse du quartier 20 Aout 1955.



Source : Auteur, 2020, Ech. 1/500.

## B) Système de voiries

Le site est organisé selon un système viaire à géométrie rectiligne. Il existe 3 types de voiries : une voie mécanique principale de 12 m de largeur, une voie secondaire de 7 m de largeur et une voie tertiaire de 5 m de largeur.

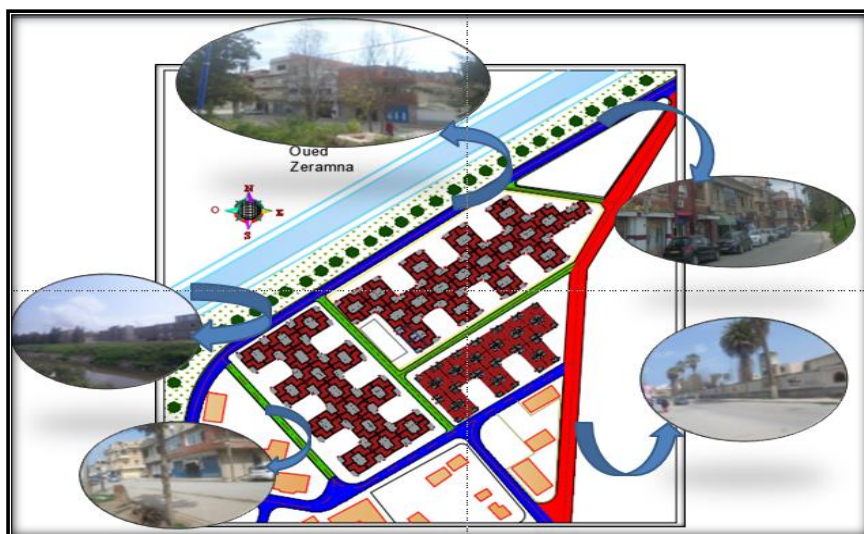
## C) Nombre de niveaux

La hauteur des habitations dans la zone d'étude ne dépasse pas les cinq niveaux. La typologie, la plus fréquente, est la maison avec deux niveaux (R+2) qui représente 51.81 % dans la zone d'étude.

Ensuite, on retrouve les habitations avec R+3 qui sont présentes avec un taux de 33.73 %, alors que les habitations de R+1 représentent 7.2 %, et la moins fréquente R+4 et RDC ne représentent que 3.61 %.



Figure II.60 : Voirie



Source : Auteur, 2020

Tableau II-3: Largeur des voies

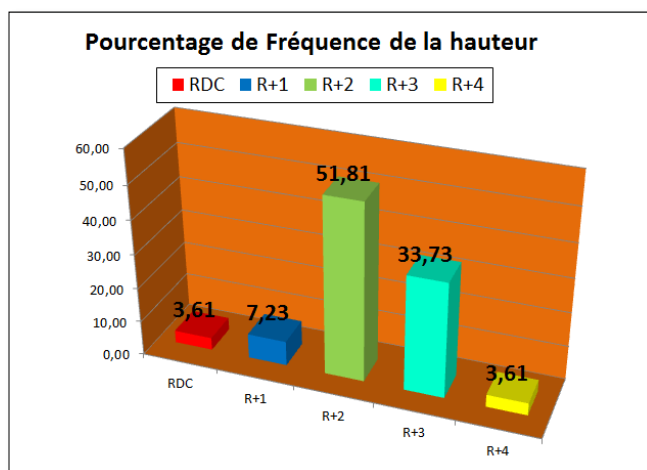
voies	Primaire	Secondaire	Tertiaire
Largeur	12m	7m	5m

Tableau II-4 : Hauteur des maisons pour les 3 îlots.

Ilots 1+2+3	Hauteur des Constructions	RDC	R+1	R+2	R+3	R+4
	Nombre des Constructions	06	12	86	56	06

Source : Auteur, 2020

Graphe II.6 : Pourcentage de la hauteur.



Source : Auteur, 2020.

#### D) 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 à côté d'Oued Zeramna sont insuffisantes pour protéger le site contre les vents dominants qui arrivent de la direction Nord-Ouest. Le site est exposé aux rafales des vents froids du Nord, de plus, ce manque de plantations influe sur l'insuffisance de l'ombre nécessaire pour juguler l'intensité des rayonnements solaires de l'été.

Photos II.1 et 2 : Végétation



Source : Auteur, 2020.

**Photos II.3 et 4: Végétation présente à l'intérieur du quartier.**



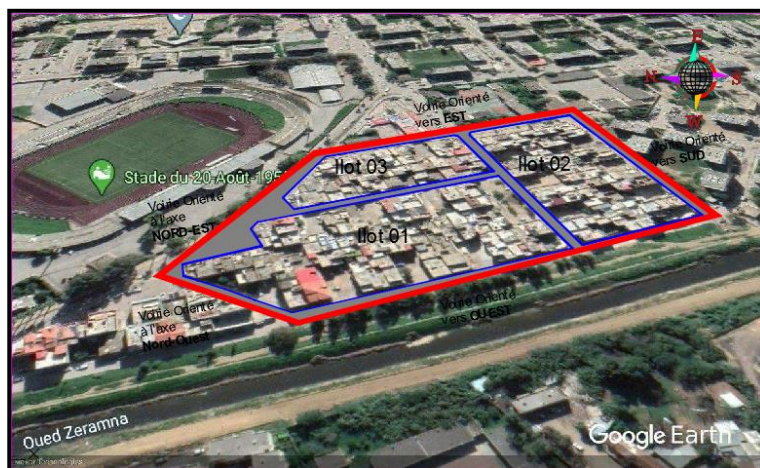
Source : Auteur, 2020.

**E) Orientation**

En terme de besoins en lumière et en rayonnement solaire, l'orientation générale du lotissement et la densité des tissus (en forme de damier) favorisent les habitations situées sur le côté Sud-Est de l'îlot, mais défavorisent celles orientées vers le Nord-Ouest.

Ces dernières, au nombre de 166 habitations, sont réparties en trois îlots et présentent le double handicap surtout pour les habitations qui sont orientées vers le Nord-Ouest qui ne bénéficient ni d'éclairage suffisant ni de rayonnement solaires pendant l'hiver.

**Photo II.5: Orientation des trois îlots.**



Source : Auteur, 2020.

### III. 2. Étude typologique et échantillonnage des îlots n° 01, 02 et 03

L'îlot est occupé par des constructions individuelles avec des cours. Elles sont disposées de manière organisée et alignées par rapport aux voies. Les formes des constructions sont des formes régulières (presque rectangulaires) qui occupent la surface totale du parcellaire.

#### L'îlot n°01

a) **Nombre de niveaux :** Les constructions de cet îlot ont des hauteurs différentes réparties comme suit:

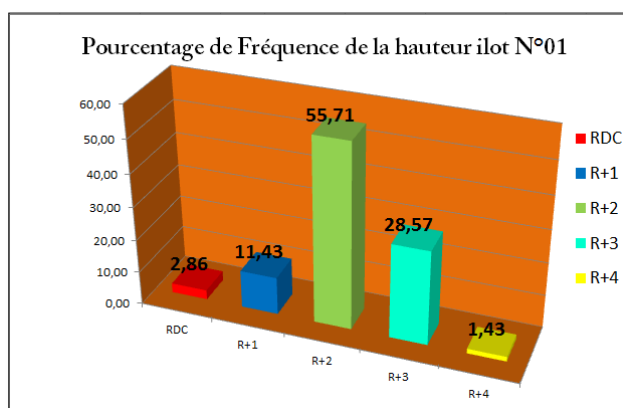
**Tableau II -5 : Nombre de la hauteur de maison îlot n° 01.**

Îlot 01	Hauteur de constructions	RDC	R+1	R+2	R+3	R+4
	Nombre de constructions	02	08	39	20	01

Source : Auteur, 2020.

Les hauteurs dominantes sont R+2 et R+3.

**Graphe II.7: Pourcentage de fréquence de la hauteur.**



Source : Auteur, 2020.

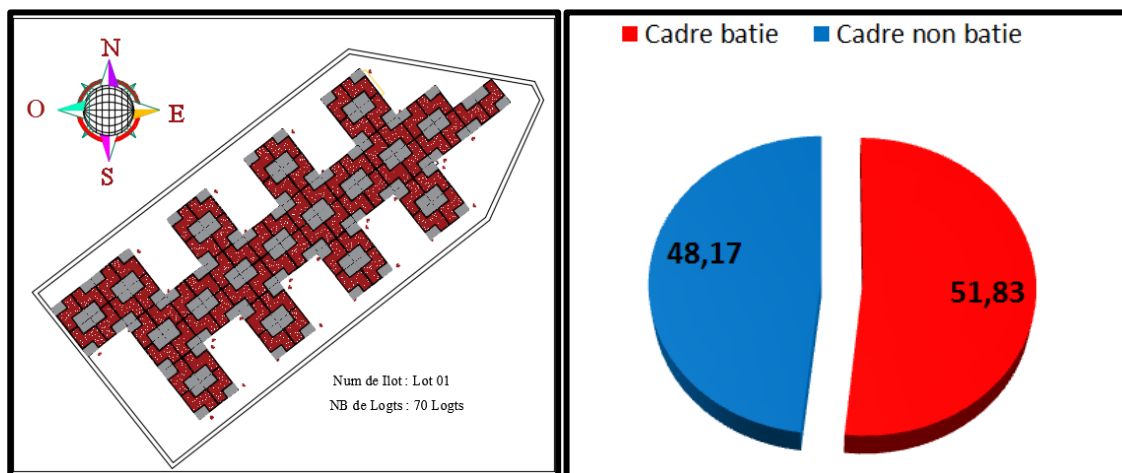
#### b) Superficie De Système Bâtie

Cadre bâti= 6728.40 m<sup>2</sup>.

Cadre non bâti= 6253.41 m

Plan II.2 : Système bâti.

Graphe II.8 : Pourcentage de système bâti.

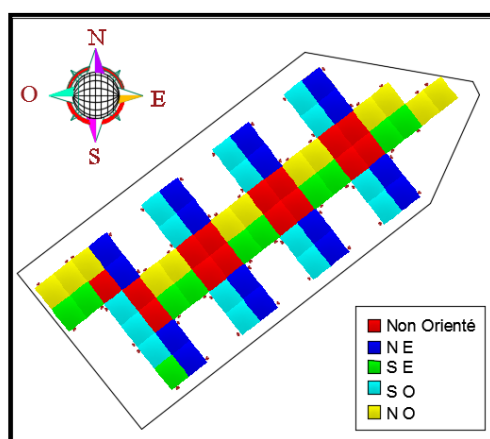


Source : Auteur, 2020

### c) Orientation

Cet îlot est orienté au Nord-Ouest, les parcellaires sont repartis en cinq types d'orientations : Nord-Est, avec un taux de 22,86%, Sud-Est avec un taux de 15,71%, le Sud-Ouest un taux de 21,43%, le Nord-Ouest un taux de 18,57%, et la cinquième orientation n'est pas classée parmi les quatre orientations précédentes à cause de son emplacement entre quatre habitations adjacentes entrelacées les unes avec les autres (la mitoyenneté des murs) avec un taux de 21,43%.

Plan II.3 : Classification des orientations de l'îlot 01.



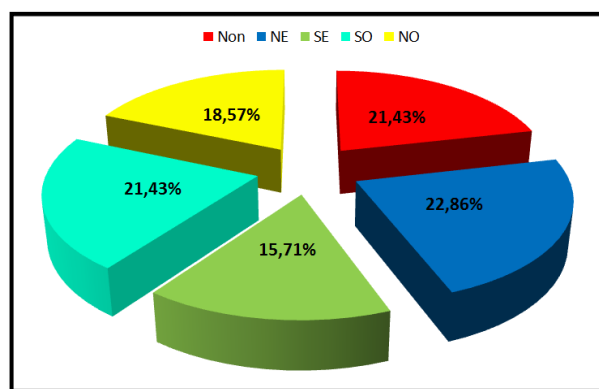
Source : Auteur, 2020.

**Tableau II-6 : Rapports des orientations de l'îlot 01.**

Num Quartier	Nb Total des Logts	Orientation	NB Logt	Pourcentage %
Quartier 01	70	Non	15	21,43
		NE	16	22,86
		SE	11	15,71
		SO	15	21,43
		NO	13	18,57
			70	100

Source : Auteur, 2020.

**Graph II.9 : Rapports des orientations de l'îlot 01.**



Source : Auteur, 2020.

### L'îlot n° 02

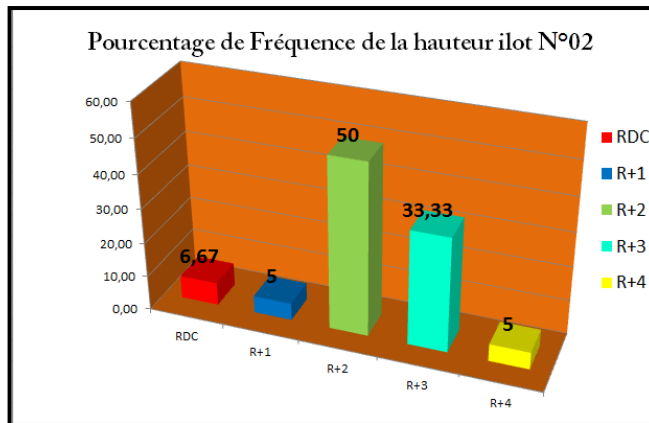
a) **Nombre de niveaux** : Les constructions de cet îlot ont des hauteurs différentes réparties comme suit :

**Tableau II-7 : Hauteurs des maisons de l'îlot 02.**

Îlot 02	Hauteur de constructions	RDC	R+1	R+2	R+3	R+4
	Nombre de constructions	04	03	30	20	03

Source : Auteur, 2020.

**Graphe II.10 : Pourcentage de fréquence de la hauteur.**



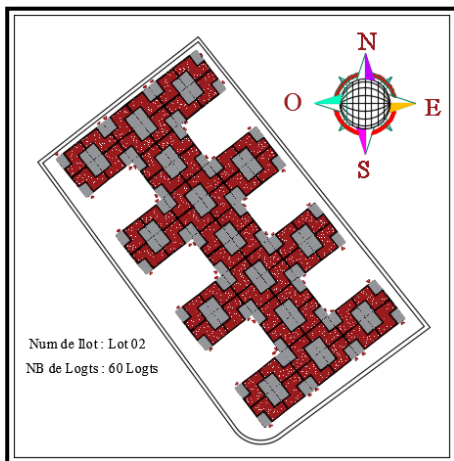
Source : Auteur, 2020.

**b) Superficie de système bâti :**

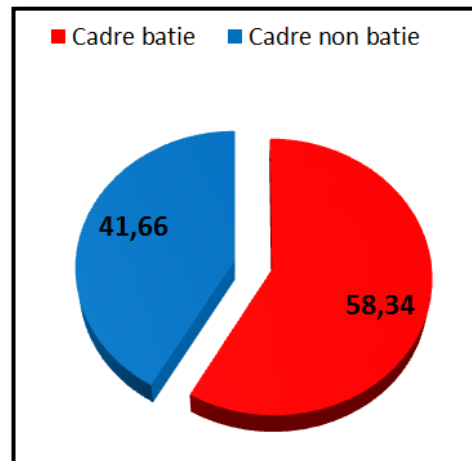
Cadre bâti= 5767 m<sup>2</sup>.

Cadre Nom bâti= 4117.97 m<sup>2</sup>.

**Plan II.4 : Système bâti, îlot n°02**



**Graphe II.11: Pourcentage du Système bâti, îlot n°02**

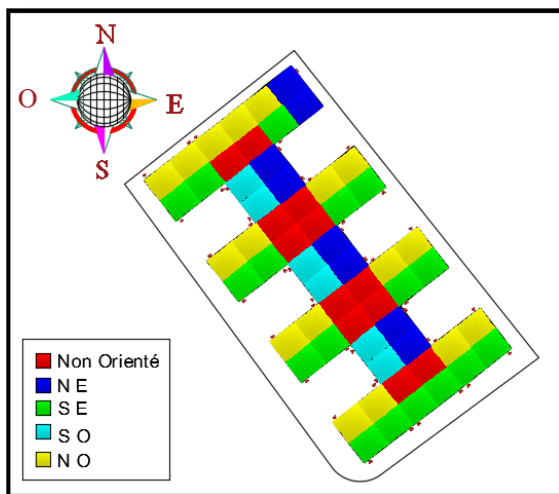


Source : Auteur, 2020.

**c) Orientation**

Cet îlot est orienté vers le Nord-Est et le Sud-Ouest. Les parcellaires sont repartis en cinq types d'orientations : Nord-Est, avec un taux de 13,33 %, Sud-Est avec un taux de 28,33 %, le Sud-Ouest un taux de 10%, le Nord-Ouest un taux de 28,33 %, et la cinquième orientation n'est pas classée parmi les quatre orientations précédentes à cause de son emplacement entre quatre habitations adjacentes, entrelacées les unes avec les autres (la mitoyenneté des murs) avec un taux de 20 %.

Plan II.5 : Classification des orientations de l'îlot 02.



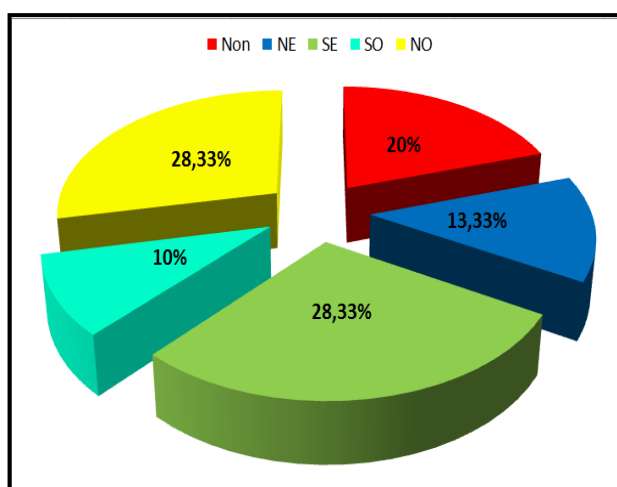
Source : Auteur 2020.

Tableau II -8: Classification des orientations de l'îlot 02

Num Quartier	Nb Total des Logts	Orientation	NB Logt	Pourcentage %
Quartier 02	60	Non	12	20
		NE	8	13,33
		SE	17	28,33
		SO	6	10
		NO	17	28,33
			60	100

Source : Auteur, 2020.

Graphe II.12 : Rapports des orientations de l'îlot 02.



Source : Auteur, 2020.



**L'îlot n° 03**

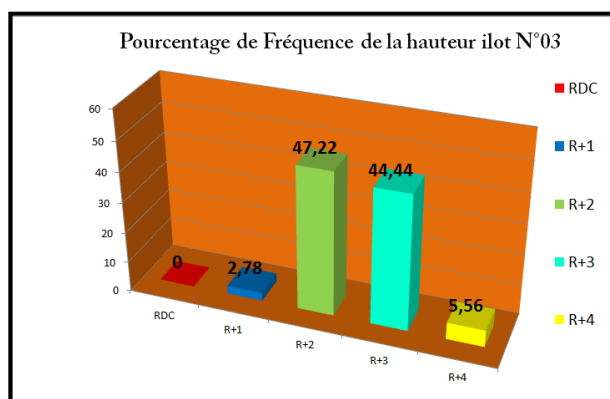
a) **Nombre de niveaux** : Les constructions dans cet îlot ont des hauteurs différentes réparties comme le montre le tableau suivant :

**Tableau II-9 : Hauteurs des maisons de l'îlot 03**

Îlot 03	Hauteur de constructions	RDC	R+1	R+2	R+3	R+4
	Nombre de constructions	-	01	17	16	02

Source : Auteur, 2020

**Graphe II.13 : Rapports des hauteurs de l'îlot 03.**



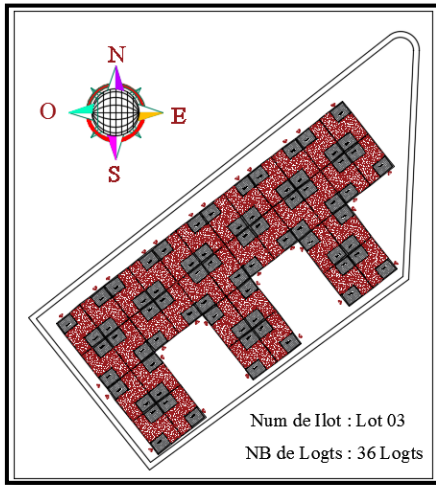
Source : Auteur, 2020.

**b) Superficie du système bâti**

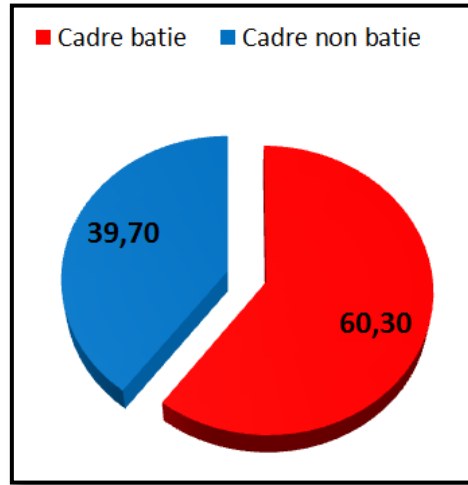
Cadre bâti= 3406.32 m<sup>2</sup>.

Cadre non bâti= 2242.43 m<sup>2</sup>.

Plan II.6 : Système bâti de l'îlot 03.



Graphe II.14: Pourcentage de Système bâti de l'îlot 03.



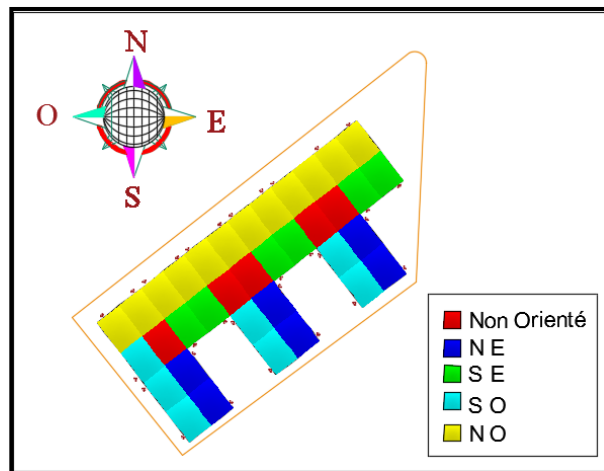
Source : Auteur, 2020.

c) Orientation

Cet îlot est orienté vers le Nord-Ouest et le Sud-Est. Les parcellaires sont repartis en cinq types d'orientations suivants : le Nord-Est avec un taux de 16,67 %, le Sud Est avec un taux de 16,67%, le Sud-Ouest avec un taux de 19,44 % et le Nord-Ouest avec un taux de 33,33 %.

Alors que la cinquième orientation n'est pas classée parmi les quatre orientations précédentes, à cause de son emplacement entre quatre habitations adjacentes entrelacées les unes avec les autres (la mitoyenneté des murs) avec un taux de 13,89 %.

Plan II.7 : Orientations de l'îlot 03.



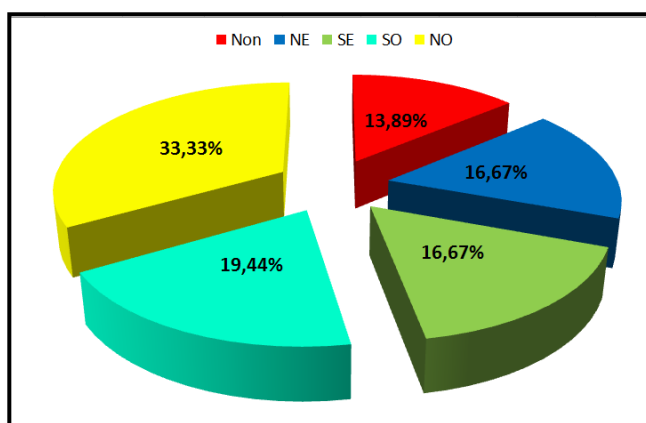
Source : Auteur, 2020.

**Tableau II-10 : Rapport des orientations de l'îlot 03.**

NB Quartier	NB Total Logts	Orientation	NB Logt	Pourcentage %
Quartier 03	36	Non	5	13,89
		NE	6	16,67
		SE	6	16,67
		SO	7	19,44
		NO	12	33,33
			36	100

Source : Auteur.

**Graphe II-15 : Rapports des orientations de l'îlot 03.**



Source : Auteur, 2020.

**Les îlots n° 01, 02 et 03**

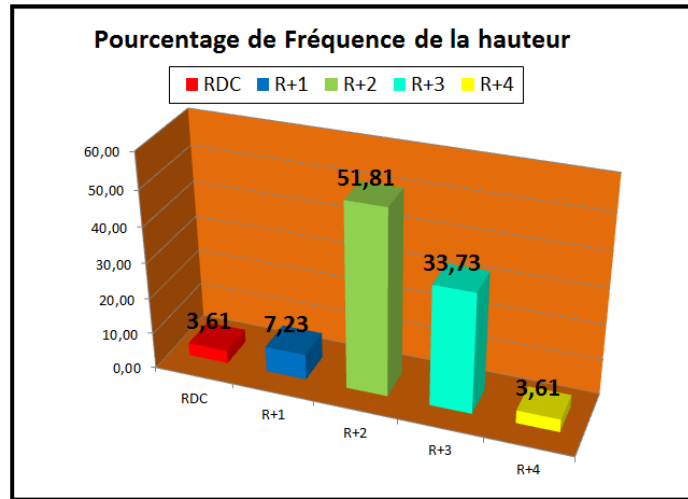
a) **Nombre de niveaux** : Les constructions dans cet îlot ont des hauteurs différentes réparties comme le montre le tableau suivant :

**Tableau II -11 : Hauteurs des maisons des îlots 01, 02 et 03.**

Îlots	Hauteur des constructions	RDC	R+1	R+2	R+3	R+4
		1+2+3	06	12	86	56

Source : Auteur, 2020.

**Graphe II-16 : Rapports de la hauteur.**



Source : Auteur, 2020.

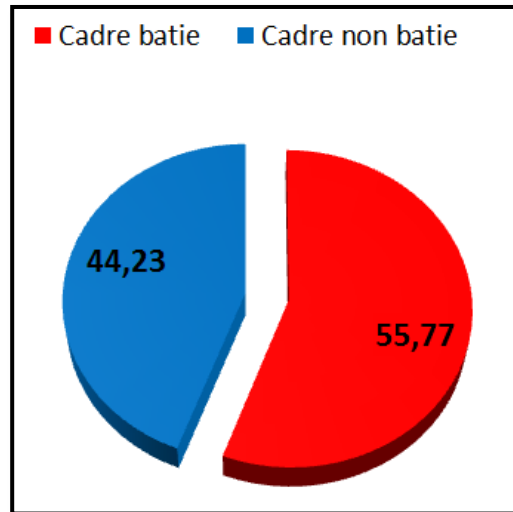
**b) Superficie de système bâti**

Cadre bâti total = 15901,72m<sup>2</sup> = 1.59 Ha.

Cadre nom bâti total= 12613,81m<sup>2</sup> = 1.26 Ha.

**Plan II.8: Système bâti dans les îlots 01, 02 et 03.**

**Graphe II.17: Pourcentage de Système bâti dans les îlots 01, 02 et 03.**



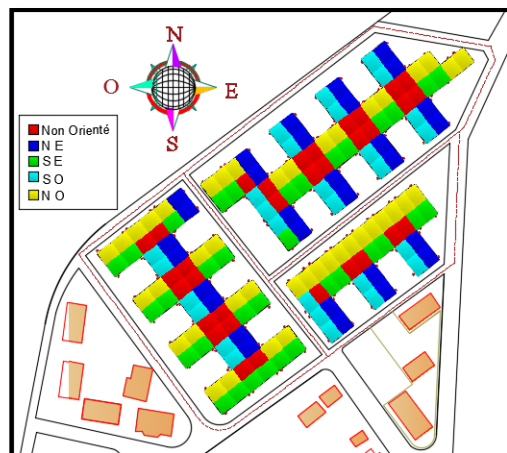
Source : Auteur, 2020.

**c) Orientation**

Les parcelles sont repartis en cinq types d'orientation suivants : le Nord-Est avec un taux de 18,07 %, le Sud-Est avec un taux de 20 %, le Sud-Ouest avec un taux de 17 % et le Nord-Ouest avec un taux de 25,30 %.

Alors que la cinquième orientation n'est pas classée parmi les quatre orientations précédentes à cause de son emplacement entre quatre habitations adjacentes entrelacées les unes avec les autres (la mitoyenneté des murs), avec un taux de 19,28 %.

Plan II.9 : Orientations des îlots 01, 02 et 03.



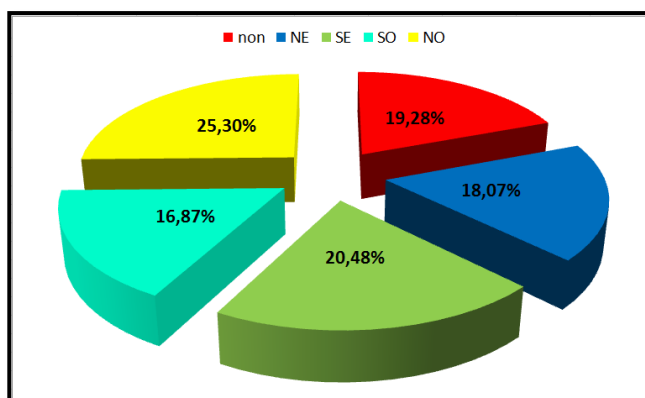
Source : Auteur, 2020.

Tableau II-12 : Rapports des orientations des îlots 01, 02 et 03.

Num Quartier	Nb Total de Logts	Orientations	NB Logt	Pourcentage %
Quartier 1+2+3	166	Non	32	19,28
		NE	30	18,07
		SE	34	20
		SO	28	17
		NO	42	25,30
			166	100

Source : Auteur, 2020.

Graphe II.18 : Rapports des orientations des îlots 01, 02 et 03.



Source : Auteur, 2020.

Synthèse

Tableau II -13: Qualité de l'ensoleillement par rapport à l'orientation des logements.

Orientation \ Ensoleillement	Nombre de Logements	Pourcentage %	Favorable	Défavorable
Non Orienté	32	19,28		×
Nord-Est	30	18,07		×
Sud-Est	34	20	□	
Sud-Ouest	28	17	□	
Nord-Ouest	42	25,30		×

Source : Auteur, 2020.

III. 3. Échantillon des habitations individuelles analysées

Ce sont des maisons ayant à forme parallélépipédique construites sur des structures en poteau poutre.

Plan II.10 : Situation des habitations concernées par l'étude.

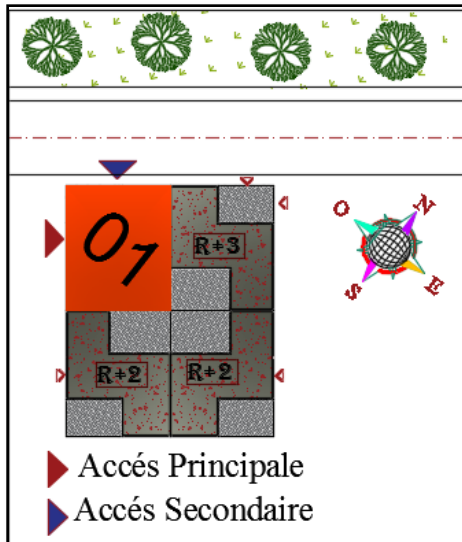


Source : Auteur, 2020

### Maison type 01

a) **Accès et orientation** : Il existe deux accès : un accès principal reliant directement vers RDC et un accès secondaire reliant aux étages par une cage d'escaliers.

**Plan II.11 : Accès et orientation de maison type 01.**



Source : Auteur, 2020.

### c) Séparation entre l'espace sec et humide

Apparition d'une séparation entre l'espace humide et l'espace sec. L'espace humide au RDC est représenté par la chambre 01 et le séjour qui donnent sur la cour intérieure, alors que dans les étages 1<sup>er</sup>, 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup>, il est représenté par les chambres 4 et 6 qui donnent sur la même cour.

L'espace sec se concrétise, dans le cas du RDC, par la chambre 02 et la cuisine, et dans les étages 1<sup>er</sup>, 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> par la cuisine, séjour et les chambres 03 et 05.

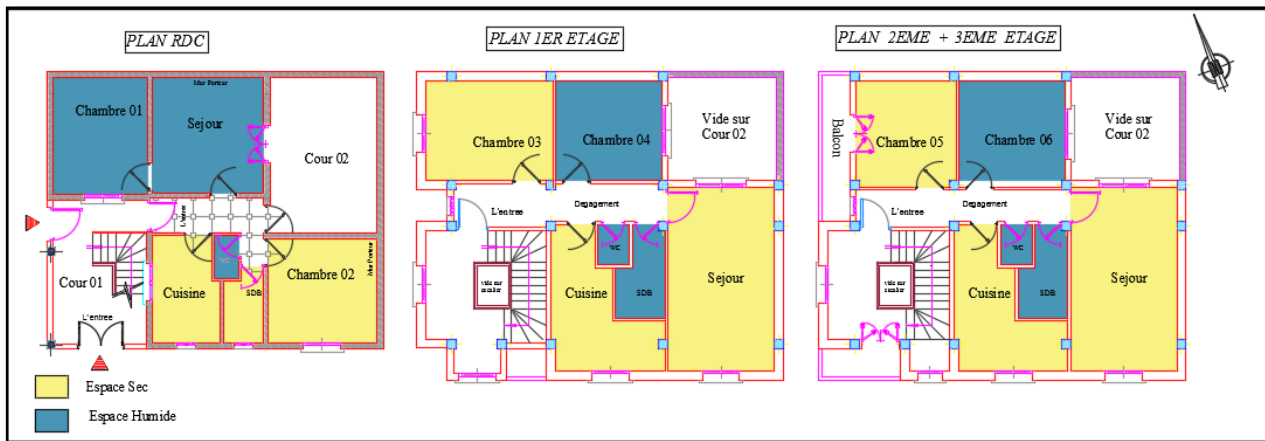
b) **Façade** : Il y a deux façades principales Nord-Ouest et Sud-Ouest avec un rapport plein vide et décrochement. Les ouvertures ont une forme rectangulaire.

**Photo II.6 : Façade maison 01 orientée Nord-Ouest et Sud-Ouest.**



Source : Auteur, 2020.

**Plan II.12 : Séparation de l'espace sec et humide dans la maison type 01.**

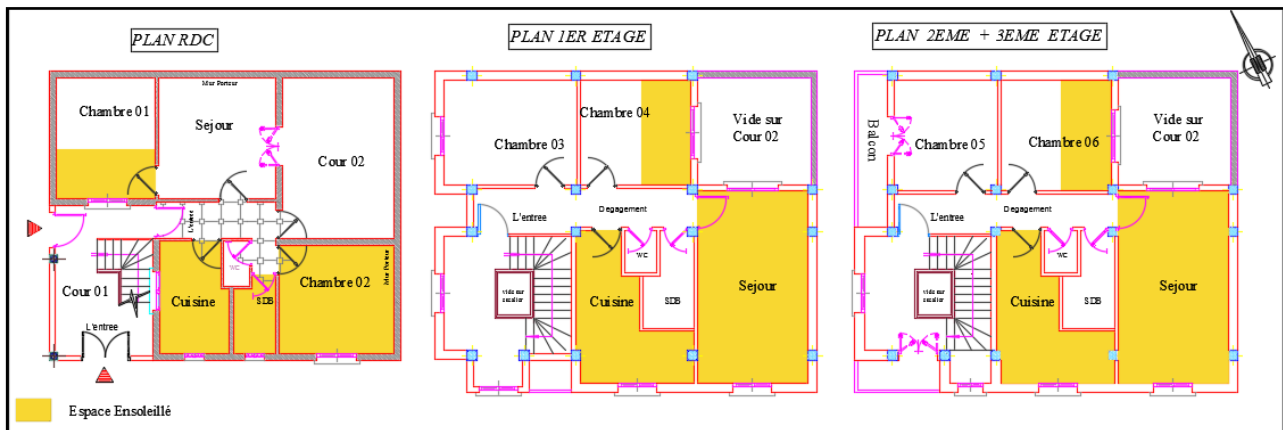


Source : Auteur, 2020.

#### d) L'enseillement

##### L'enseillement en été :

Plan II.13 : Ensoleillement en été de maison type 01.



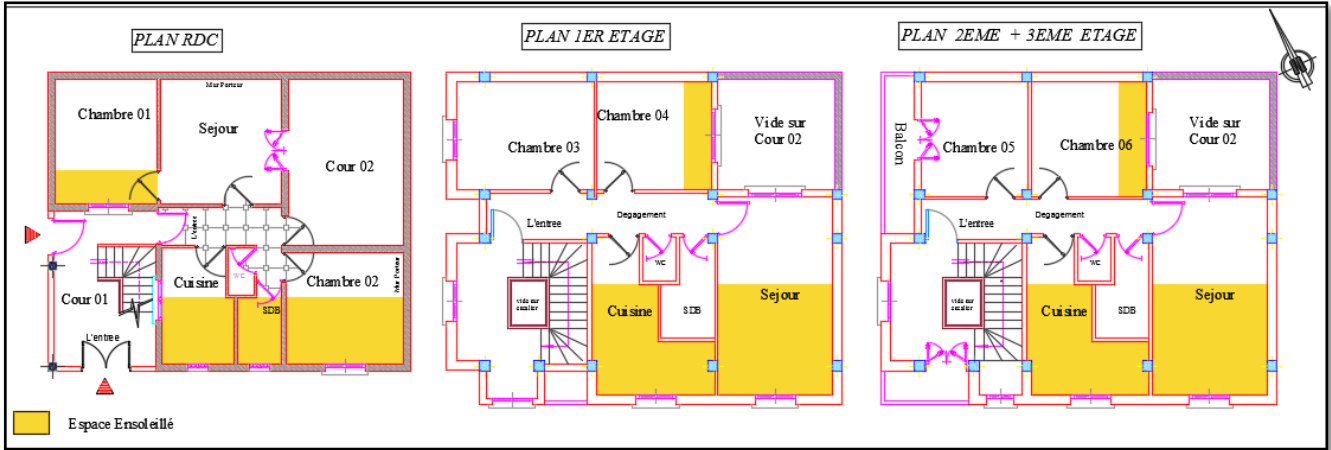
Source : Auteur, 2020.

##### L'enseillement en Hiver

L'habitation pour ce cas est orientée vers le Sud-Ouest. Donc, les pièces qui donnent sur la façade principale comme la chambre 2, le séjour et la cuisine sont favorables, or, les autres pièces orientées vers le Nord-Ouest comme les chambres 3 et 5 sont défavorables.

Plan II.14 : Ensoleillement en hiver de la maison type 01.

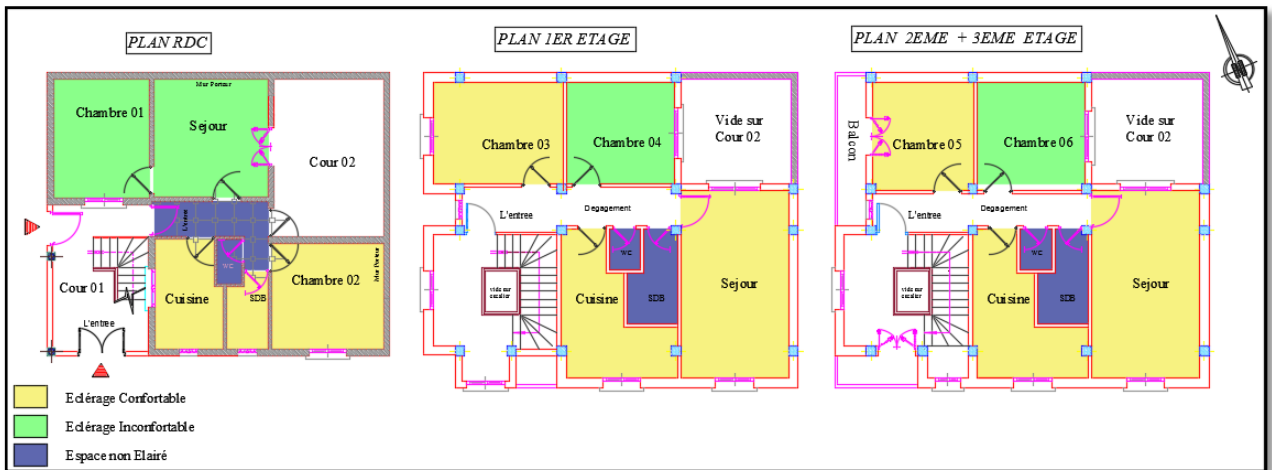




Source : Auteur, 2020.

e) **L'éclairage naturel** : La majorité des espaces sont mal éclairés et il existe d'autres espaces qui ne sont pas éclairés. Les espaces mal éclairés donnent sur la cour intérieure de l'habitation comme le séjour et les chambres 4 et 6. Mais aussi d'autres sur la cage d'escalier comme la chambre 1, à cause, principalement, de la cour qui a été couverte par les bâtisses des voisins. Ce qui a empêché d'avoir suffisamment de lumière naturelle dans la cour.

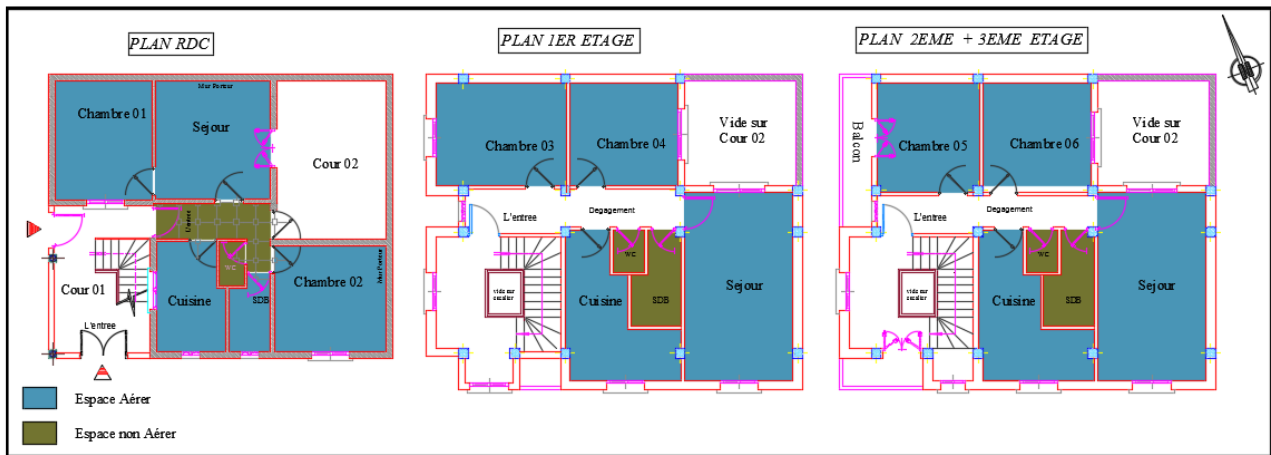
Plan II.15 : Eclairage naturel de maison type 01.



Source : Auteur, 2020.

f) **L'aération naturelle** : La majorité des espaces sont bien aérés, ceci est dû à la présence des façades orientées vers le Sud- Ouest et le Nord-Ouest.

Plan II.16 : Aération de maison type 1.

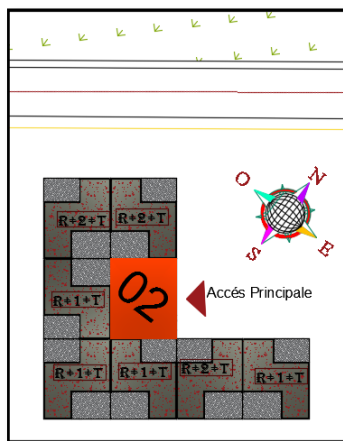


Source : Auteur, 2020.

### Maison type 02

#### a) Accès et Orientation :

Plan II.17 : Accès et orientation de maison type 02.



Source : Auteur, 2020.

#### b) Façade

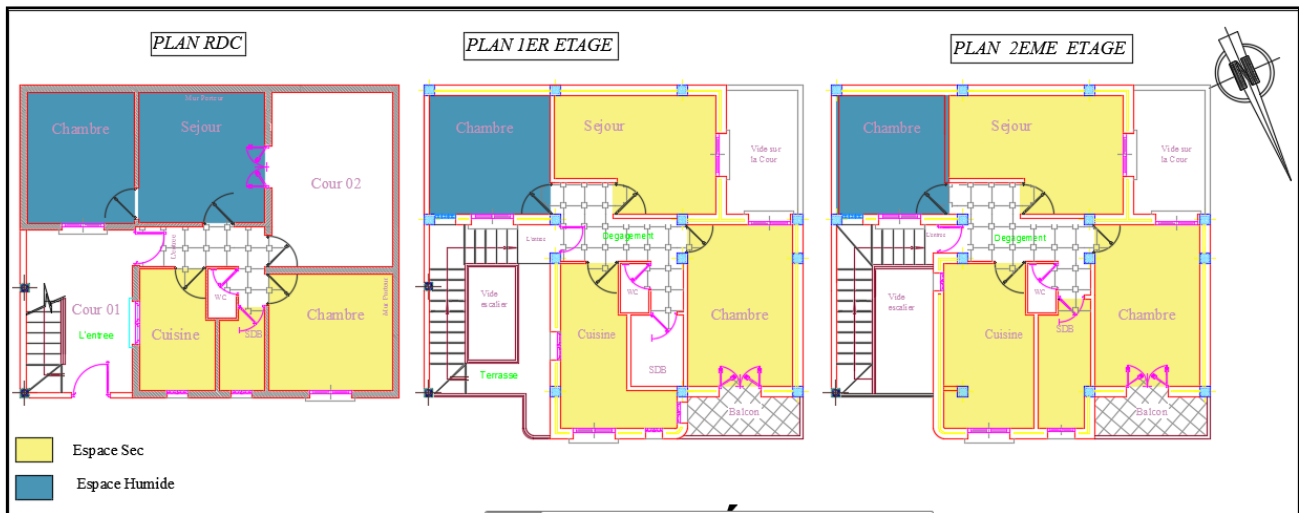
Photo II.7 : Façade maison 02 orienté Sud-Est.



Source : Auteur, 2020.

c) **Séparation de l'espace sec et humide** : Apparition d'une séparation entre l'espace humide et l'espace sec. L'espace humide au RDC est représenté par la chambre et le séjour qui donnent sur la cour intérieure, alors que dans les étages 1er et 2e il est manifesté par les chambres qui donnent sur la cage d'escaliers. L'espace sec se concrétise par le séjour et la chambre aux étages, et la cuisine localisée dans tous les différents niveaux.

Plan II.18 : Séparation sec humide de maison type 2.

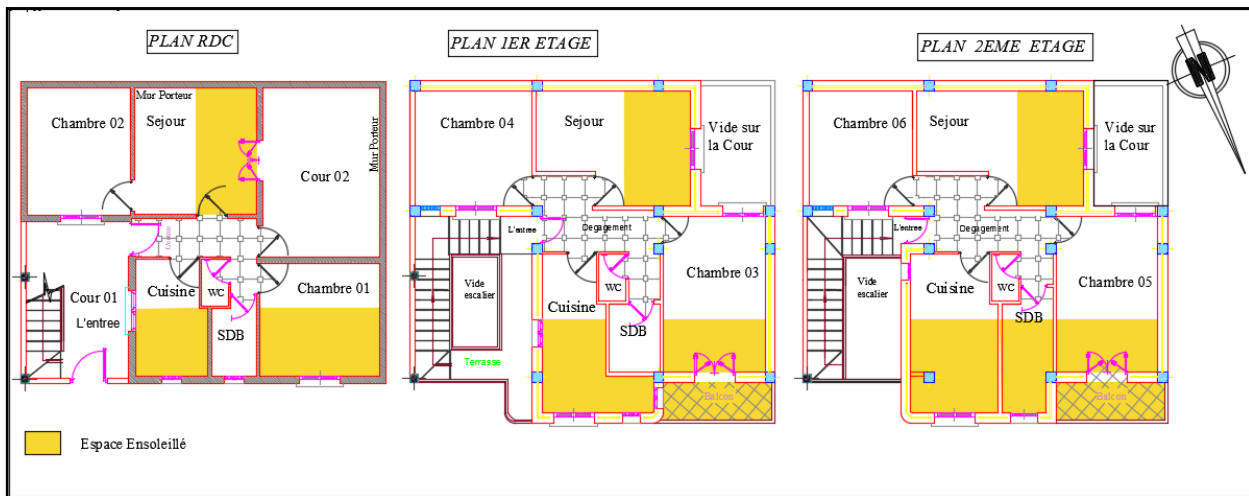


Source : Auteur, 2020.

d) L'enseillement

L'enseillement en été

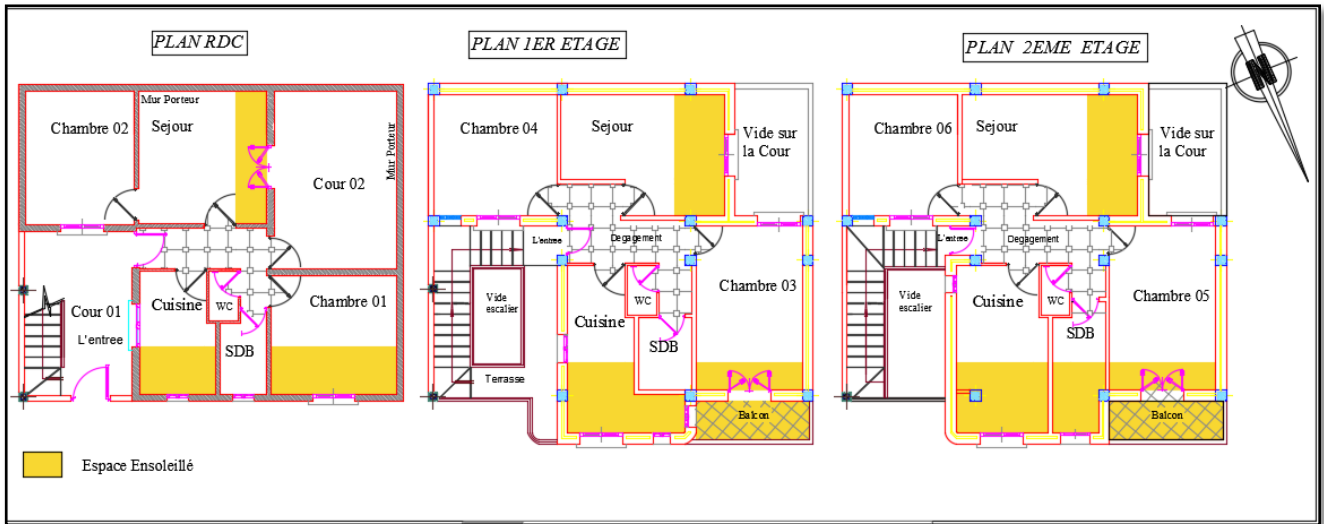
Plan II.19: l'Enseillement en été de la maison type 2.



Source : Auteur, 2020.

**L'enseillement en hiver :** La maison est orientée vers le Nord-Est. Ceci dit que la situation des chambres 01, 03 et 05, du séjour et de la cuisine est favorable, par contre, la localisation des autres pièces comme les chambres 02, 04 et 06 est plutôt défavorable.

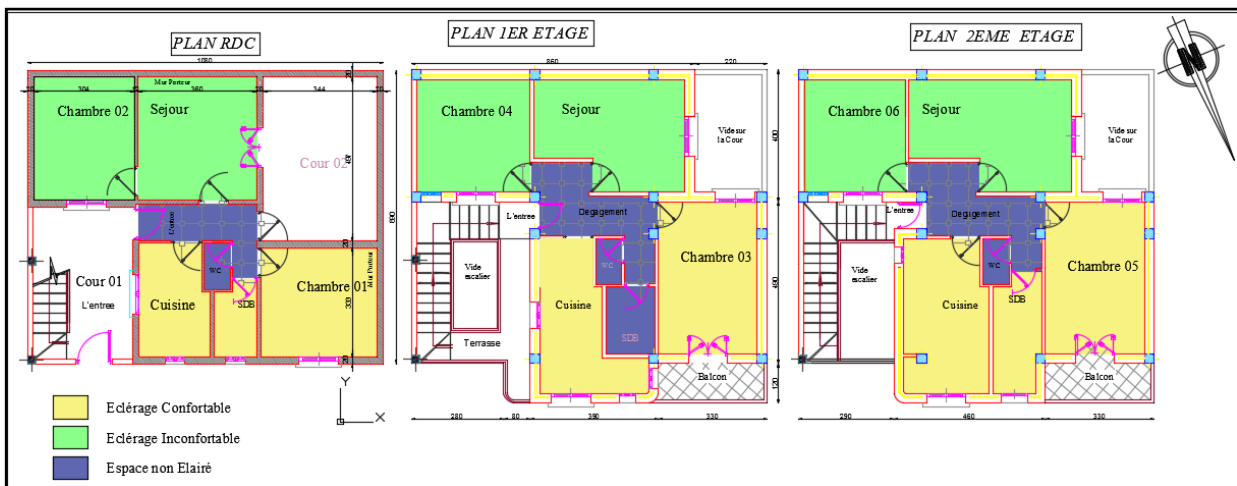
Plan II.20 : Enseillement en hiver de la maison type 2.



Source : Auteur, 2020.

e) **L'éclairage naturel** : La majorité des espaces sont mal éclairés et il existe d'autres espaces qui ne sont pas éclairés. Les espaces mal éclairés donnent sur la cour intérieure de l'habitation comme le séjour et sur la cage d'escalier comme les chambres 2, 4 et 6, à cause, principalement, de la cour qui a été couverte par les bâtisses des voisins. Ce qui a empêché d'avoir suffisamment de lumière naturelle dans la cour.

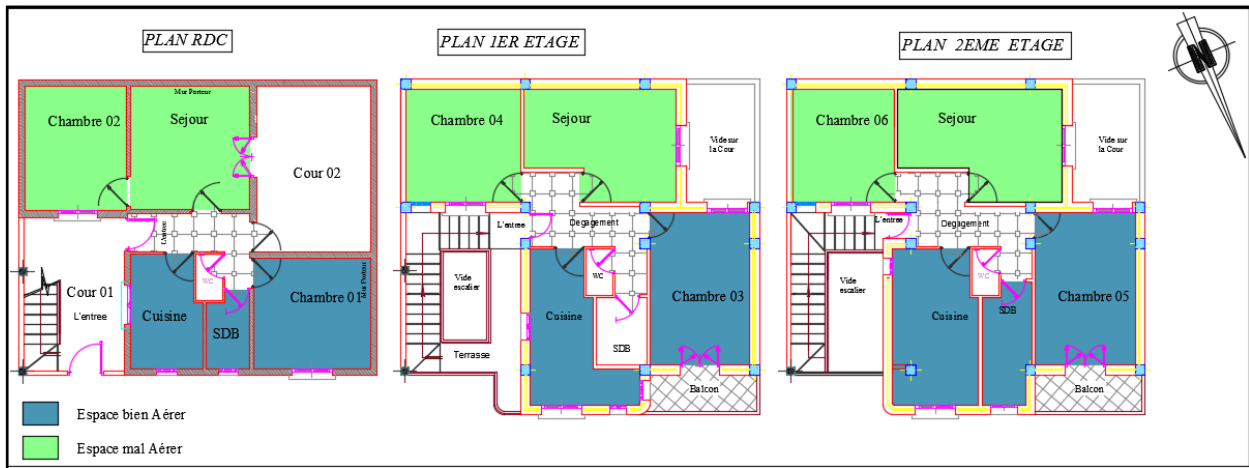
Plan II.21 : Eclairage naturel de la maison type 2.



Source : Auteur, 2020.

f) **L'aération naturelle** : Les espaces bien aérés sont ceux qui donnent directement sur la façade principale comme la cuisine, les chambres 1, 3 et 5. Tandis que les espaces mal aérés sont ceux qui donnent sur la cour intérieure et sur la cage d'escaliers.

**Plan II.22: Aération de la maison type 2.**

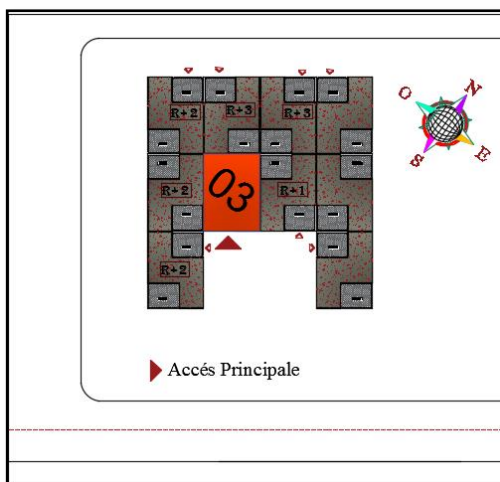


Source : Auteur, 2020.

**Maison type 03**

a) Accès et orientation

**Plan II.23 : Accès et orientation.**



Source : Auteur, 2020.

b) Façade

**Photo II.8 : Façade de la maison 03, orientée Sud-Est.**

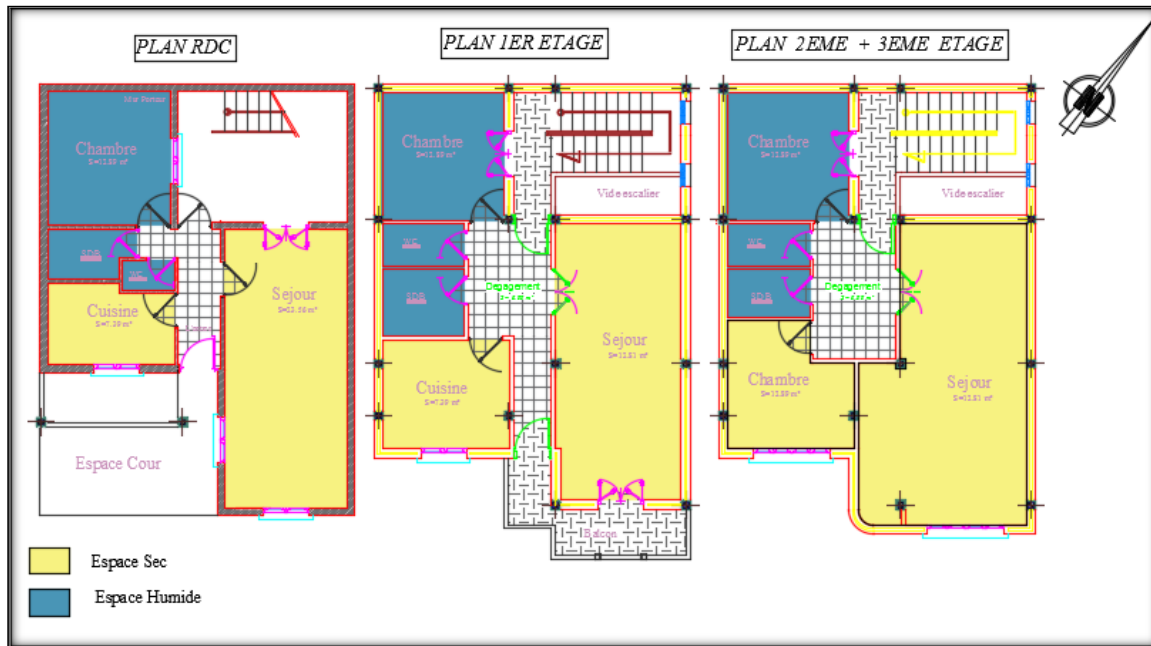


Source : Auteur, 2020.

### c) Apparition d'une séparation entre l'espace humide et l'espace sec

L'espace humide est représenté par la salle de bain et le WC, la chambre qui donne sur la cour intérieure au RDC et les autres chambres des étages supérieurs mais situées au même emplacement. L'espace sec se concrétise par le séjour situé à tous les niveaux, la cuisine au RDC et 1<sup>er</sup> étage, et la chambre du 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> étage.

Plan II.24 : Séparation sec humide de maison type 3.

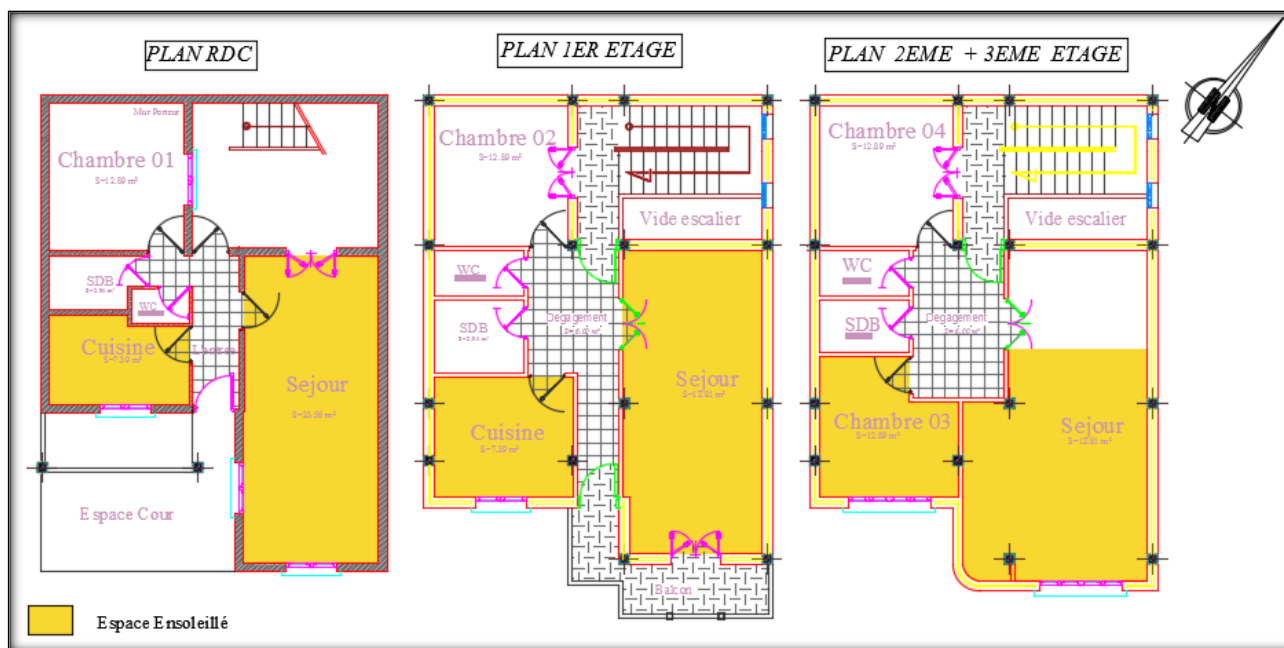


Source : Auteur, 2020.

### d) L'ensoleillement

**L'ensoleillement en été :** La maison est orientée vers le Sud-Est. Donc, la situation pour le séjour localisé au RDC, 1<sup>er</sup> et 2<sup>e</sup> étage et pour la chambre 3 existante au 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> étage que pour la cuisine au RDC et au 1<sup>er</sup> étage, est favorable. Cependant, la situation pour les autres pièces comme la chambre 1 au RDC, la chambre 2 au 1<sup>er</sup> étage et la chambre 4 au 2<sup>e</sup> et au 3<sup>e</sup> étage, est défavorable.

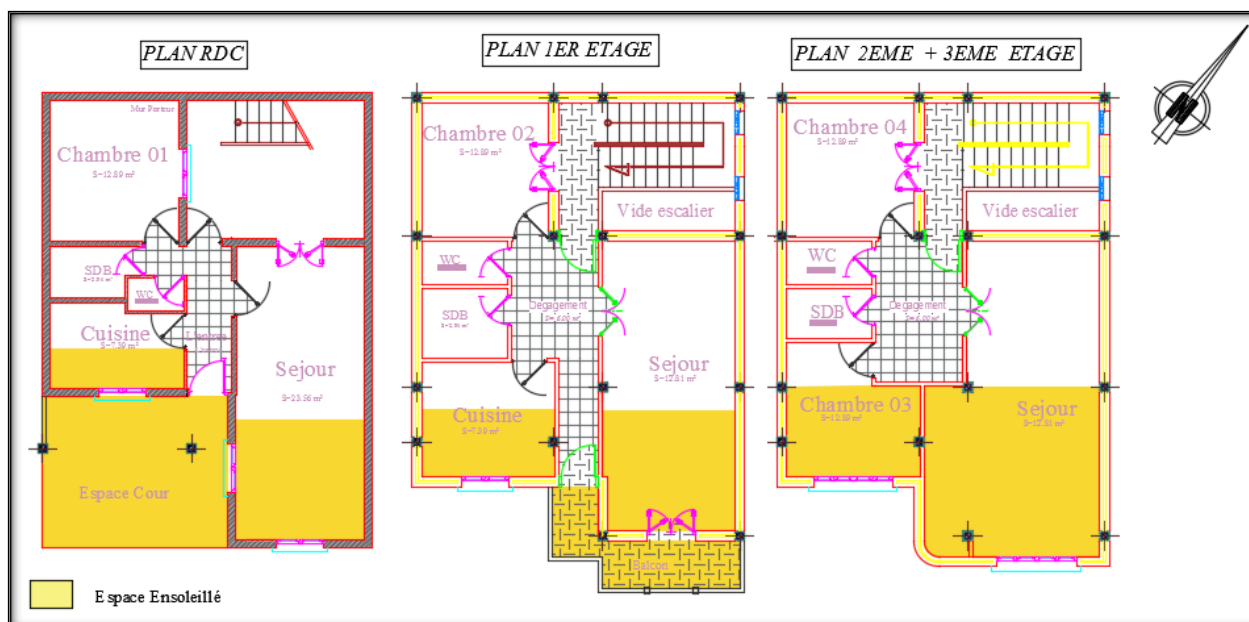
Plan II.25: L'ensoleillement en été de la maison type 3.



Source : Auteur, 2020.

### L'ensoleillement en hiver

Plan II.26 : Ensoleillement en hiver de la maison type 3.



Source : Auteur, 2020.

e) **L'éclairage naturel** : La majorité des espaces sont mal éclairés et il existe d'autres espaces qui ne sont pas éclairés. Les espaces mal éclairés donnent sur la cour intérieure de l'habitation qui existait dans le plan initial. Cette cour a été remplacée par la réalisation d'une cage d'escaliers couverte à nombre d'ouvertures insuffisants.

Plan II.27 : Eclairage naturel de maison type 3.



. Source : Auteur, 2020.

f) **L'aération** : Les espaces bien aérés sont ceux qui donnent directement sur les façades principales qui sont orientées vers le Nord-Sud et le Sud-Est. Alors que les espaces qui ne sont pas aérés sont la SDB, le WC et le dégagement.

Plan II.28 : Aération de la maison type 3.



Source : Auteur, 2020.



## Comparaison de recommandations

**Tableau II-14 : Récapitulation et recommandations**

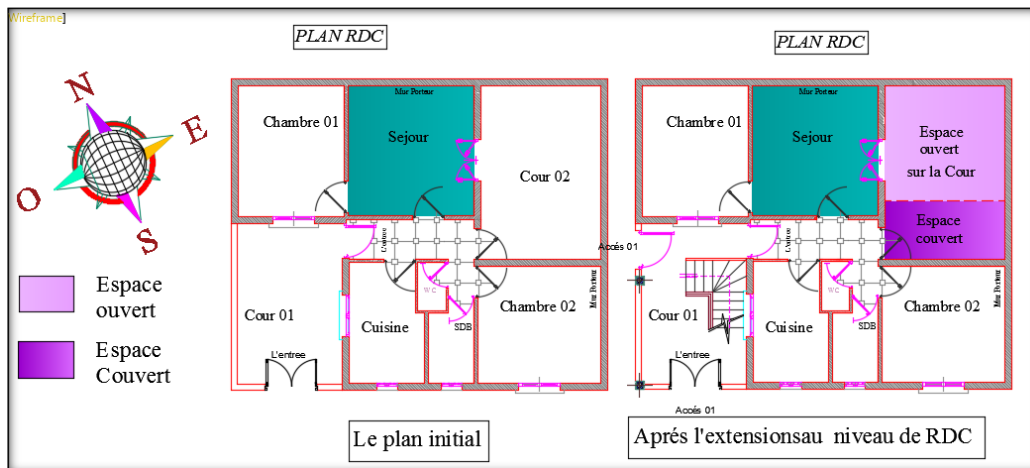
Recommandations	Echantillon 1		Echantillon 2		Echantillon 3	
	Avant Trans	Après Trans	Avant Trans	Après Trans	Avant Trans	Après Trans
Une orientation Nord/Sud souhaitable, le long de l'axe Est/Ouest.	×	×	✓	✓	✓	✓
Une conception des espaces ouverte pour la pénétration de la brise avec l'utilisation d'une 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	✓	×	✓	×	✓	×

Source : Auteur, 2020.

### III.4. Etude de l'orientation du séjour pour les trois types de maisons avant et après les transformations

#### Pour le cas de la maison type 01

**Plan II.29: Etat de séjour maison 01 avant et après l'extension.**



Source : Auteur, 2020.

**Orientation Sud-Ouest**

**Avant l'agrandissement :** Dans l'état initial, le séjour, situé au RDC, était orienté vers le Sud-Est, avec une ouverture d'un seul côté qui donne directement sur la cour intérieure et assure la pénétration de rayons solaire en hiver et aussi de l'air frais pendant toute l'année. Il était bien aéré et ensoleillé grâce à son orientation et le déplacement de l'ouverture du côté de la cour.

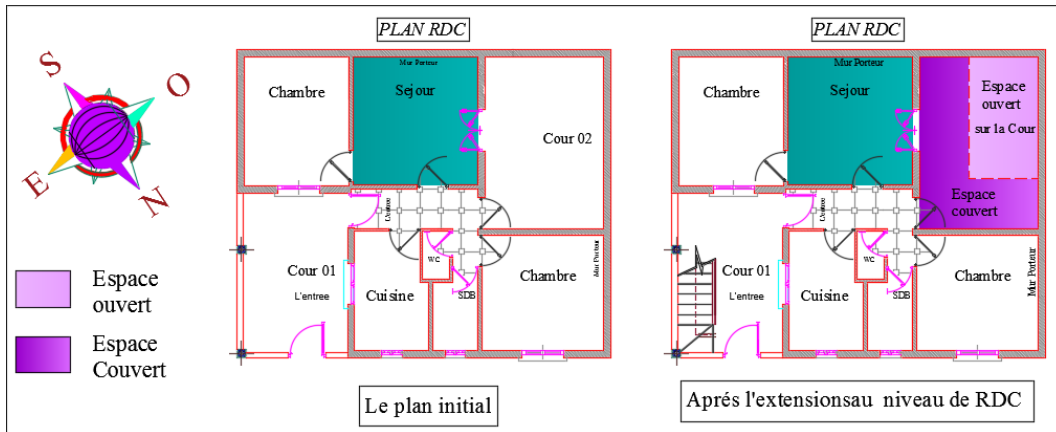
**Après l'agrandissement :** le nombre d'étages est passé au trois (R+3) et ces changements se sont reflétés sur le séjour. Ce dernier souffre, aujourd'hui, de l'inconfort traduit par des manières suivantes :

- Le rapport de l'éclairage naturel dans le séjour après l'extension est inconfortable.
- Le rapport de l'aération naturelle dans le séjour a diminué par rapport au plan initial.
- Les rayonnements solaires ont diminué dans le séjour, dans ce cas, l'ensoleillement est devenu défavorable.
- Augmentation de l'humidité.

L'apparition de ces problèmes à cause des transformations opérées au niveau du RDC et l'agrandissement de la maison par l'augmentation du nombre d'étages, une partie de la cour a été, à la fin, recouverte par l'étage courant. Ainsi l'élévation des habitations voisines qui sont accolées les unes aux autres, a rendu l'entrée de la lumière et de l'aération naturelle à l'intérieur des habitations difficile.

Pour le cas de la maison type 02

Plan II.30 : Etat de séjour maison 02 avant et après l’extension.



Source : Auteur, 2020.

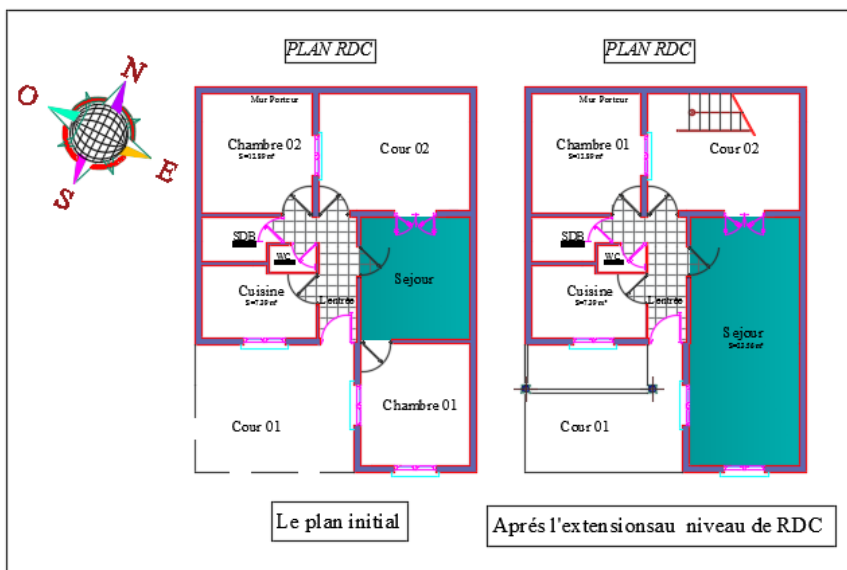
Orientation Nord-Ouest

**Avant l’agrandissement :** Le séjour de l’échantillon 02 est orienté vers le Nord-Ouest avec une seule ouverture qui donne directement sur la cour intérieure. Le séjour est bien aéré et éclairé naturellement, mais n’a pas subi suffisamment de rayons solaires à cause de son orientation.

**Après l’agrandissement :** Les mêmes changements et problèmes se sont reflétés sur le séjour dans le cas de l’échantillon 01.

Pour le cas de la maison type 03

Plan II.31 : Etat du séjour de la maison 03 avant et après l’extension



Source : Auteur, 2020.

### **Orientations : Sud-Est**

**Avant L'agrandissement :** Dans le cas initial, le séjour de l'échantillon 03 situé au RDC, avait une seule ouverture orientée vers le Nord-Est. Le séjour, est bien aéré et éclairé, mais il n'a pas exposée Suffisamment au rayon solaire à cause de leur orientation.

Ce séjour, grâce aux trois orientations, est devenu aéré, éclairé et bien ensoleillé, et lui a permis de capter le maximum de rayons solaires en hiver.

**Après l'agrandissement :** Après avoir élargi le séjour et l'ouvrir sur la chambre au RDC, il a pu gagner deux ouvertures des deux côtés de l'habitation. Le premier côté est orienté vers le Sud-Est et donne sur la façade principale alors que le deuxième côté, est orienté vers le Sud-Ouest et donne directement sur la cour localisée à l'entrée de l'habitation. On a remarqué des changements qui se sont reflétés sur le séjour. En effet, son élargissement a permis de créer le confort ressenti d'un point de vue :

- d'ensoleillement : bien ensoleillé grâce à l'ouverture bien placée et orientée.
- d'éclairage naturel : confortable grâce aux nombres d'ouvertures bien placées et orientées.
- d'aération naturelle : bien aéré.

Synthèse

Tableau II-15: Comparaison l'orientation des trois séjours avant et après les transformations

Orientation		Echantillon	Description	
			Avant les transformations	Après les transformations
L'échantillon 01	Séjour 01		Le séjour est bien aéré et ensoleillé grâce à son orientation et le déplacement de l'ouverture du côté de la cour.	Une partie de la cour est recouverte par l'étage courant, ce qui a rendu l'entrée de la lumière et de l'aération naturelle difficile.
Nord-Ouest	Sud-Est		Le séjour est bien aéré et éclairé naturellement, mais n'a pas subi suffisamment de rayons solaires à cause de son orientation.	Une partie de la cour est recouverte par l'étage courant, ce qui a rendu l'entrée de la lumière et de l'aération naturelle difficile.
L'échantillon 02	Séjour 02		Le séjour est bien aéré et éclairé, mais n'est pas suffisamment exposé aux rayons solaires à cause de son orientation.	Le séjour, grâce aux trois orientations, est devenu aéré, éclairé et bien ensoleillé. Ceci lui a permis de capter le maximum de rayons solaires en hiver.
Nord-Est	Nord-Ouest		Le séjour est bien aéré et éclairé, mais n'est pas suffisamment exposé aux rayons solaires à cause de son orientation.	Le séjour, grâce aux trois orientations, est devenu aéré, éclairé et bien ensoleillé. Ceci lui a permis de capter le maximum de rayons solaires en hiver.
L'échantillon 03	Séjour 03		Le séjour est bien aéré et éclairé, mais n'est pas suffisamment exposé aux rayons solaires à cause de son orientation.	Le séjour, grâce aux trois orientations, est devenu aéré, éclairé et bien ensoleillé. Ceci lui a permis de capter le maximum de rayons solaires en hiver.
Sud-Est	Sud-Est		Le séjour est bien aéré et éclairé, mais n'est pas suffisamment exposé aux rayons solaires à cause de son orientation.	Le séjour, grâce aux trois orientations, est devenu aéré, éclairé et bien ensoleillé. Ceci lui a permis de capter le maximum de rayons solaires en hiver.

Source : Auteur, 2020.

Conclusion

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 élevée, particulièrement, au cours de l'été et le sous échauffement durant l'hiver et le 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 habitations contre le froid hivernal par l'utilisation d'un système passif du chauffage grâce à une orientation optimale.

Pour corriger ces problèmes il faut créer des ouvertures basses du côté Nord-Ouest afin de faciliter la pénétration d'air fraîche et de chasser l'air usée ou l'air chaud.

En terme de besoins en lumière et de rayonnement solaire, il ressort que l'orientation générale du lotissement et de la densité des tissus (en forme de damier) favorisent les habitations situées sur le côté Sud-Est des îlots mais défavorisent celles orientées vers le Nord-Ouest.

## Chapitre III : Analyse et interprétation des résultats

### Introduction

Toute conception architecturale intégrée à son environnement est la résultante d'une bonne connaissance des paramètres climatiques et l'adaptation des éléments de la conception à ces paramètres. Ainsi, l'évaluation de la qualité thermique d'un bâtiment s'effectue par l'étude d'un ou plusieurs aspects relatifs au bâtiment et à l'environnement dont il est dépendant.

Dans le but de déterminer l'identité thermique de l'habitat individuel à Skikda, nous allons nous intéresser à une habitation à cour sis au quartier 20 Août 1955. Ce dernier fera l'objet d'analyse en particulier sur le plan climatique pour comprendre son rapport avec le climat.

Afin de répondre à cet objectif, ce chapitre développera, principalement, le volet pratique et expérimental. Il s'agit bien d'une investigation sur terrain, basée sur l'usage de deux outils de recherche, à avoir : les mesures *in situ* pour calculer le bilan thermique d'hiver à l'aide d'instruments de mesures techniques et l'enquête par questionnaire qui s'appuie sur la perception et le ressenti des individus. Mais également, il présentera la méthodologie et le protocole suivis dans le travail d'investigation sur terrain.

### I. 1. Enquête sur les maisons à cour à Skikda

#### I-1.1. Objectif

Afin de définir la typologie des maisons à cour à Skikda, nous avons réalisé une enquête préliminaire de terrain, qui nous a permis d'avoir des informations sur les caractéristiques constructives de ce style d'habitation (les systèmes constructifs, le fonctionnement de la cour et son rôle principal dans la régulation thermique intérieur etc.), et faire une étude comparative de l'état de lieux des maisons à cour dans notre cas d'étude avant les agrandissements opérés (agrandissements par le nombre d'étages) et l'état actuel.

#### I-1.2. Méthodologie

Pour notre enquête, nous avons fait appel à la méthode analytique qui procède par décomposition du sujet en un ensemble d'éléments constitutifs essentiels, afin d'en saisir les rapports et de donner un schéma général de l'ensemble. Elle utilise les analyses qualitative et quantitative en tenant compte des caractéristiques de notre cas d'étude, des enquêtes *in situ* (questionnaire) et des mesures *in situ* (bilan des déperditions thermiques).

##### I-1.2.1. Enquêtes *in situ*

Les études *in situ* sur le confort thermique ont constitué une étape importante pour ouvrir la voie devant l'approche adaptative du confort thermique dans les habitations. Depuis le travail

pionnier de Bedford en 1936, les enquêtes se sont multipliées sous les différents climats (sec, humide, tropical, méditerranéen, etc.) avec comme cibles principales, les bâtiments résidentiels et de bureaux.

Les méthodes d'enquête utilisées ont été aussi variées que leurs objectifs. Certaines enquêtes sont exploratoires qui cherchent à déterminer les conditions du confort thermique dans différents types de bâtiment et sous différents climats.

D'autres enquêtes visent, en plus, à évaluer les différents indices et normes sur le confort. Comme il existe des enquêtes qui étudient l'influence d'un élément particulier sur le confort thermique (l'utilisation de la climatisation, du control individualisé, etc.).

Même si ce type d'enquête ne permet pas un suivi de près du confort thermique sur une séquence de temps, il permet d'explorer les conditions thermiques typiques dans les différents types d'habitation et les comparer aux perceptions et aux attentes des occupants afin d'en dégager les conditions du confort thermique pour les différents cas. Pour cela, il est recommandé de construire une base de données tout en tenant compte du contexte climatique, architectural et social du cas d'étude.

#### **A. Le questionnaire :**

Il constitue un élément important dans les différentes études *in situ* réalisées. Il a été distribué aux participants au moment de la prise des mesures. Ce questionnaire permet d'évaluer l'état thermique personnel ainsi que la qualité de l'environnement intérieur du bâtiment sur des échelles prédéfinies.

Sa construction a été basée sur les étapes suivantes : la source d'information existante, l'écriture de la liste des objectifs de l'enquête et l'établissement du plan d'analyse. Les réponses recueillies par les questionnaires ont servi à qualifier l'environnement intérieur des bâtiments selon le point de vue des occupants, et d'évaluer les indices théoriques du confort thermique

Dans notre approche, le questionnaire joue un rôle primordial puisqu'il est utilisé avec les mesures physiques pour développer le modèle adaptatif du confort thermique à travers une analyse statistique.

Une fois les étapes accomplies, la conception du questionnaire d'enquête a été faite en gardant en tête le principe que chaque question posée doit avoir un objectif et un rôle dans le plan d'analyse.

Après avoir cerné les points importants pour l'enquête, nous avons mis au point un questionnaire de 27 questions qui a été rempli une seule fois par les participants indépendamment des mesures physiques que nous avons effectuées. Il comporte cinq parties :

- 1- Informations personnelles où cette partie vise à identifier l'âge, le sexe et l'activité du sujet et sa durée d'occupation.



- 2- Informations sur le logement pour identifier l'étage, la fonction et l'orientation du logement et savoir si des modifications ont été apportées à ce dernier.
- 3- Qualité de l'ambiance thermique du logement. Pour cette partie, le sujet doit évaluer globalement l'ambiance thermique en hiver comme en été.
- 4- Contrôle personnel de l'ambiance thermique. Cette partie vise à définir les moyens utilisés par l'occupant afin de remédier aux problèmes d'inconfort.
- 5- Sensations thermiques personnelles où les habitants ont été invités à noter leurs impressions sur les ambiances qu'ils vivent à savoir : la qualité de l'air et l'environnement lumineux.

Ce questionnaire, une fois élaboré, a été distribué à 20 habitants des 20 logements. La méthode utilisée pour l'analyse des résultats consiste à calculer le pourcentage de réponses proposées dans les questions par rapport au nombre total des réponses. Les résultats sont représentés sous forme de graphes en utilisant le logiciel **Sphinx**.

#### **I-1.2.2. Les mesures in situ**

##### **B- Bilan des déperditions thermiques d'hiver**

Faire le bilan des déperditions thermique d'un logement ou d'un local, consiste à faire l'inventaire de toutes ses pertes de chaleur (déperditions).

L'objectif étant d'informer sur les caractéristiques thermiques d'une pièce contenue dans la même habitation, en calculant les principales déperditions thermiques de cette pièce au niveau du rez-de-chaussée et de l'étage pour faire une comparaison les résultats obtenue à travers les mesures de déperditions thermiques de cette habitation dont son état initial et son état actuel (avant et après les agrandissements), à savoir : les déperditions par les parois liées aux différents types du mur et de toiture ; les déperditions par les ouvrants ; les déperditions linéiques qui dépendent des modes de construction du bâtiment (ponts thermiques) ; les déperditions par les vitrages ; les déperditions par les différentes menuiseries (portes, fenêtres, portes fenêtres, volets) et les planchers ; et enfin, les déperditions par renouvellement d'air qui est fonction des débits d'air extrait.

##### **I-1-3- Déroulement du questionnaire et traitement des informations**

L'entrevue choisie pour cette étude est un entretien direct reposant sur un questionnaire composé de 27 questions qui a été menu en Mars dernier. Il a été soumis à 20 occupants qui habitent la cité 20 aout 1955 et a été suivi le jour même par des campagnes de mesures hivernales.

La méthode utilisée pour l'analyse des résultats est celle du « trie à plat ». Elle consiste à calculer le pourcentage de réponses proposées dans les questions par rapport au nombre total des réponses.<sup>1</sup>

Les résultats sont représentés sous forme de graphes utilisant le logiciel **Sphinx**. Ce dernier est un logiciel d'enquête et d'analyse des données. Il permet de nous assister dans chacune des quatre grandes étapes de réalisation d'une enquête (hors phase de collectes) à savoir :

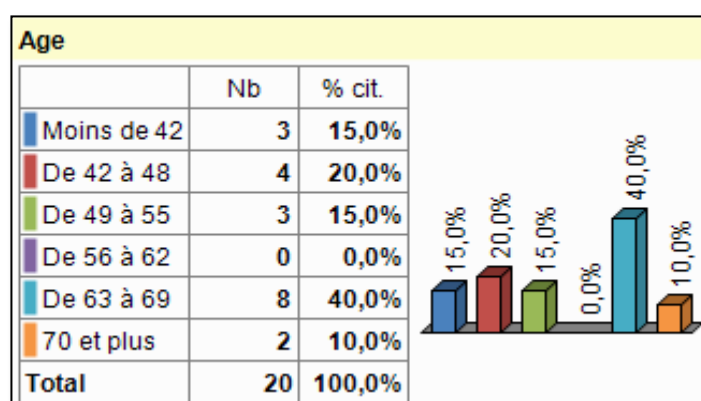
- la réalisation du questionnaire
- la saisie des réponses
- les traitements quantitatifs des données et l'analyse des données qualitatives
- la rédaction du rapport d'étude.

#### I-1-4- Interprétation des résultats d'enquête

D'après les résultats retenus de l'enquête, on a constaté que sur un échantillon de 20 personnes et selon les questions diverses, les réponses ont été comme suit :

##### I.1.4.1. Informations générales personnelles

**Graphe III.19 : Ages des personnes interrogées. Logiciel Sphinx.**

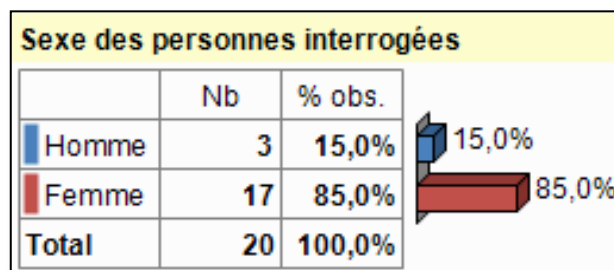


Source : Auteur, 2020.

Le questionnaire a été soumis à 20 personnes occupant le bâtiment. Il est divisé en deux parties. La première a concerné les personnes ayant l'âge allant du 42 à 48 jusqu'à 55 ans. Mais la deuxième partie représente les personnes âgées dont 40% ont plus de 69 ans et 10% plus de 70 ans. Ces deux catégories ont exprimé de manière précise la perception de leur environnement thermique compte tenu de leur maturité et leur vécu dans leurs habitations.

<sup>1</sup> Ghanem .F, Tariket. Y et Sellik. K, Slimani. A. « Evaluation du confort thermique dans l'habitat colonial à Alger », Mémoire de Magistère, Université Abderrahmane Mira –Bejaia, 2017.

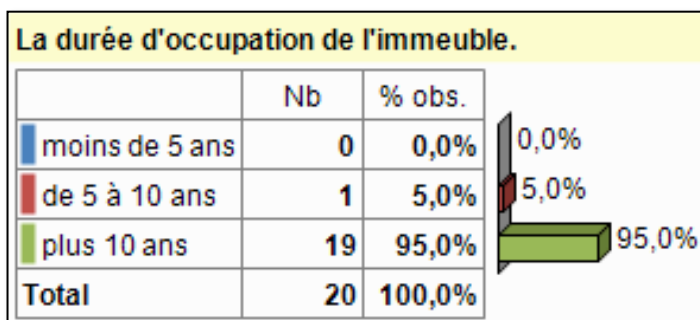
. Graphe III.20 : Sexe des personnes interrogées. Logiciel Sphinx.



Source : Auteur. Année 2020.

Etant donnée la différence de perceptions du confort thermique entre l’homme et la femme, nous avons distribué notre questionnaire à un nombre non équilibré entre les hommes et les femmes qui représentent respectivement 15% et 75 % du total interrogé.

Graphe III.21: Durée d'occupation de l'immeuble. Logiciel Sphinx.



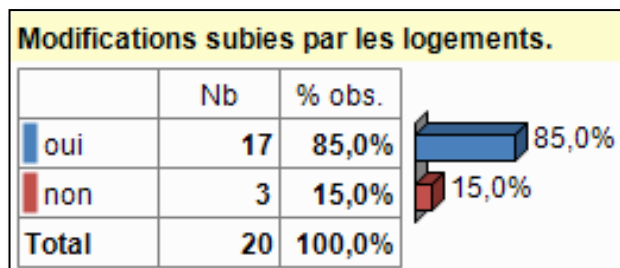
Source : Auteur. Année 2020.

Les occupants ayant occupé leurs logements pour plus de 10 ans, représentent 95 %. Ils peuvent donc avoir une perception thermique précise de leur environnement et du confort thermique avant et après les agrandissements faits sur leurs logements. Or, les occupants entre 5 à 10 ans représentent 5 % du total de personnes interrogées.

### I.1.4.2. Informations sur les logements

Est-ce que votre logement a subi des modifications ?

Graphes III.21: Modifications subies par les logements. Logiciel Sphinx.



Source : Auteur. Année 2020.

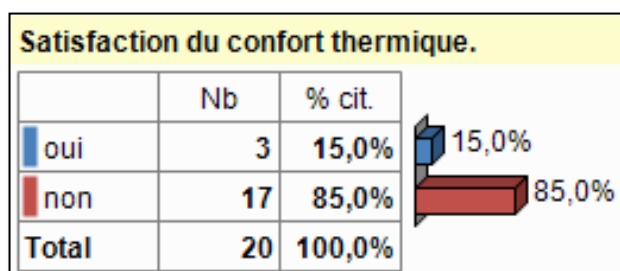
On constate que la plupart des habitations ont subi des modifications de l'ordre de 85 %, alors que celles qui n'ont pas subi des modifications, représentent 15 %. Les principales modifications apportées aux habitations concernent l'augmentation du nombre d'étages au-dessus du rez-de-chaussée qui était la limite d'origine du logement.

#### I.1.4.3. Qualité de l'ambiance thermique

Nous ne pouvons élaborer une évaluation de l'ambiance thermique de l'immeuble sans l'intégration des questions relatives à l'évaluation du confort perçu et du degré de satisfaction des qualités d'ambiances thermiques que ce soit en été ou en hiver.

a. Etes-vous globalement satisfait (e) du confort thermique ?

Graphes III.22: Satisfaction du confort thermique. Logiciel Sphinx.

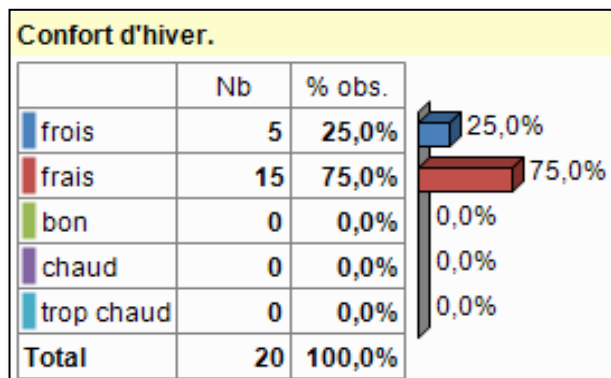


Source : Auteur. Année 2020.

La grande majorité des occupants interrogés ne sont pas satisfaits de l'ambiance thermique de leurs logements. Ceci donne un aperçu général de l'inconfort thermique caractérisant les immeubles enquêtés.

**b. En hiver, comment jugez-vous le confort thermique dans votre logement ?**

**Graphe III.23: Confort d'hiver. Logiciel Sphinx.**

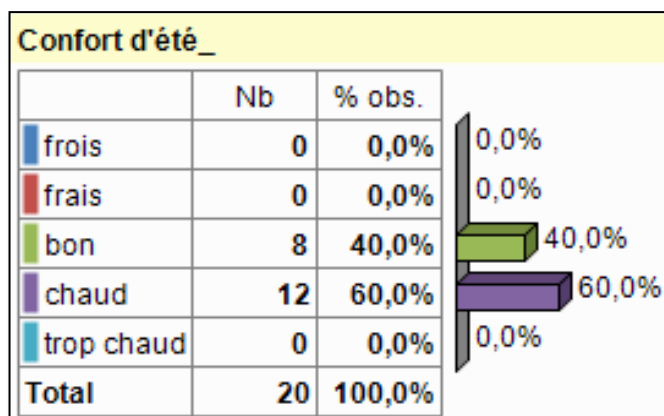


Source : Auteur. Année 2020.

La majorité des personnes interrogées (75 %) jugent que l’hiver est frais. Tandis qu’une minorité (25%) juge que l’hiver est froid. Cette minorité a leurs logements orientés vers le Nord-Ouest, exposés au vent ou au fort flux d'air surtout en hiver.

**c. En été, comment jugez-vous le confort thermique dans votre logement ?**

**Graphe III.24: Confort d'été. Logiciel Sphinx.**



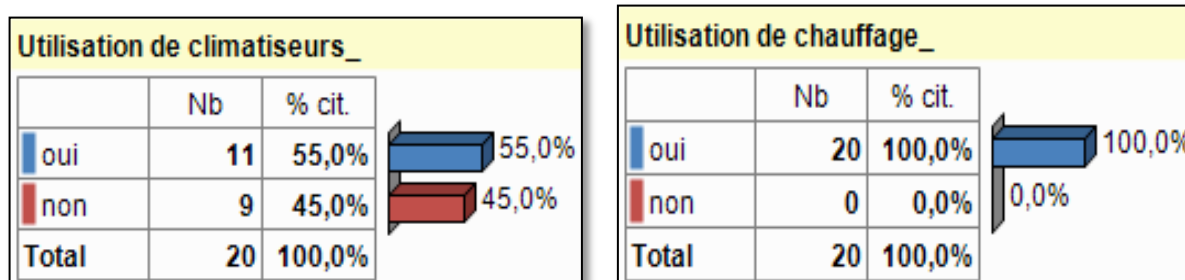
Source : Auteur. Année 2020.

Les votes de satisfaction au confort d’été révèlent que plus de la moitié des interrogés jugent in confort (chaud (60 %)) et 40 % le jugent bon

Ces deux votes du confort d’été et d’hiver confirment les résultats obtenus précédemment dans l’évaluation de l’insatisfaction globale du confort thermique dans ce type d’habitation.

#### I.1.4.4. Contrôle sur l'ambiance thermique

Graphe III.25: Utilisation de climatiseurs. Graphe III.26: Utilisation de chauffage. Logiciel Sphinx. Logiciel Sphinx.



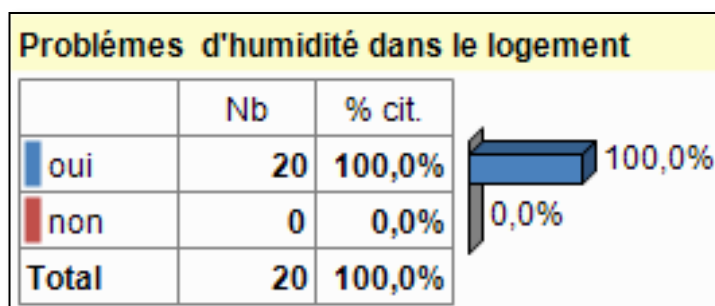
Source : Auteur. Année 2020.

Selon les résultats de l'enquête se trouvent que plus de la moitié des interrogés 55 % disposent des climatisations, Utilisation de climatiseurs dans les jours les plus chauds, surtout dans le mois d'Août. Concernant l'utilisation du chauffage, la totalité des occupants l'utilisent pendant la nuit et pour une durée limitée.

#### I.1.4.5. Sensations thermiques personnelles

a. Y a-t-il des problèmes d'humidité dans votre logement?

Graphe III.27: Phénomènes d'humidité dans les logements. Logiciel Sphinx

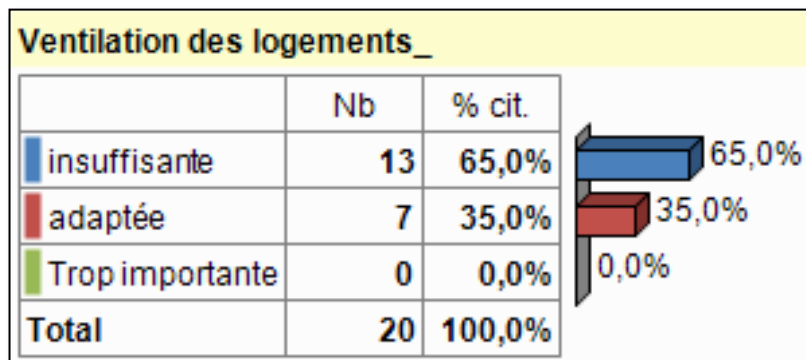


Source : Auteur. Année 2020.

La totalité des occupants interrogés jugent avoir l'humidité dans leurs logements avec un taux de 100%, surtout dans les cuisines et les salles de bain lié probablement à une mauvaise circulation d'air au sein de leurs logements et au manque de renouvellement d'air qui consiste en l'évacuation de l'air vicié et son remplacement par de l'air frais.

**b. La ventilation**

**Graphe III.28: Ventilation des logements. Logiciel Sphinx.**



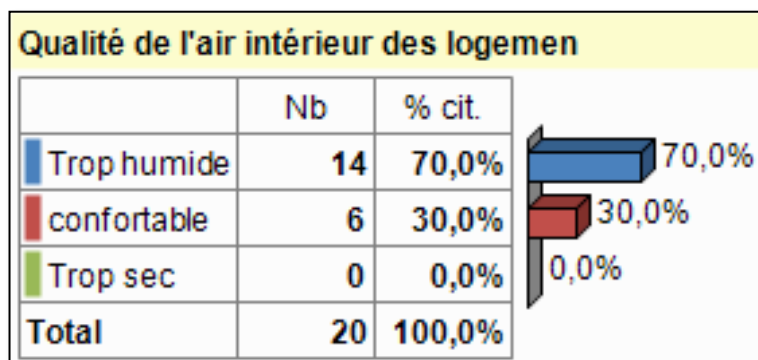
Source : Auteur. Année 2020.

Les résultats obtenus avec une majorité jugeant la ventilation de leurs logements insuffisante confirment les résultats obtenus précédemment liés aux problèmes d’humidité avec un taux fort. Puisque les problèmes d’humidité sont très élevés, donc la ventilation est insuffisante.

On peut aussi affirmer qu’avec une mauvaise ventilation la qualité de l’air intérieur est inconfortable, comme la montre la figure ci-dessous. Suite aux résultats obtenus on constate que les occupants jugent que l’air intérieur de leur logement est inconfortable.

**c. L'air intérieur du logement**

**Graphe III.29: Qualité de l'air intérieur des logements. Logiciel Sphinx.**

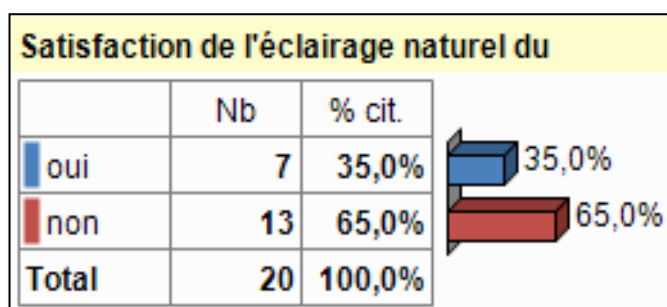


Source : Auteur. Année 2020.

**d. Influence de la cour**

**e. Etes-vous satisfait de l'éclairage naturel de votre logement?**

**Graphe III.30: Satisfaction de l'éclairage naturel du logement. Logiciel Sphinx.**

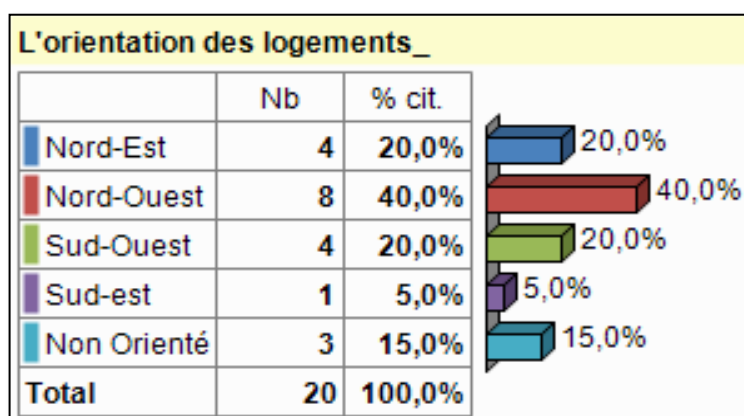


Source : Auteur. Année 2020.

La majorité des occupants interrogés ne sont pas satisfaits de l'éclairage naturel de leur logement. Tandis qu'une minorité représentée par 35 % sont satisfaits, ces derniers ont deux façades principales donne sur la rue, et occupent les différents étages de l'habitation. Et le manque d'éclairage naturel est dû à les modifications apportées à la cour, la majorité des occupants ont couvert la cour afin d'agrandir les chambres à l'intérieur. Il est apparu ainsi que le désir de l'agrandissement est plus important que celui du confort.

**f. Comment jugez-vous l'ensoleillement de votre appartement ?**

**Graphe III.31: Orientation des logements. Logiciel Sphinx.**

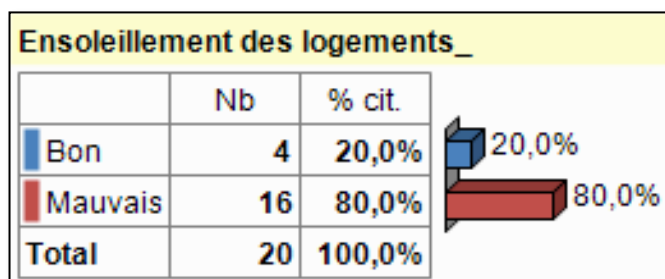


Source : Auteur. Année 2020.



On constate que les orientations des logements des personnes interrogées sont variées. On a, donc, rassemblé toutes les orientations possibles qu'offre l'habitation.

**Graphe III.32: Ensoleillement des logements. Logiciel Sphinx.**



Source : Auteur. Année 2020.

La plupart des occupants jugent que l'ensoleillement est défavorable dans leur logement avec 80 %, alors que la partie restante avec 20 % le jugent que l'ensoleillement est favorable.

#### I-1-5- Synthèse

Au terme de cette première étape exploratrice, nous sommes parvenus à la reconnaissance de l'environnement thermique que procure ce type habitation en plaçant l'homme au centre du contrôle de l'évaluation.

A travers cette recherche développée relative au confort ressenti de l'individu, nous avons observé une insatisfaction globale des occupants par rapport à leur environnement thermique.

Nous avons aussi enregistré un manque d'ensoleillement dans les habitations liées à leurs orientations. Ainsi, à cause des transformations opérées comme les agrandissements au niveau de nombre d'étage et la couverture de la cour intérieure tout en élargissant l'espace intérieur de logement, a conduit à l'apparition des problèmes d'aération, d'éclairage naturel et d'élévation d'humidité.

Le rôle de la cour qui devrait être un élément important assurant l'épanouissement de l'occupant par la création d'un microclimat qui génère une régulation thermique, a perdu cet avantage et son efficacité dans le maintien du confort thermique intérieur de logement, après les transformations subies dans cette cour.

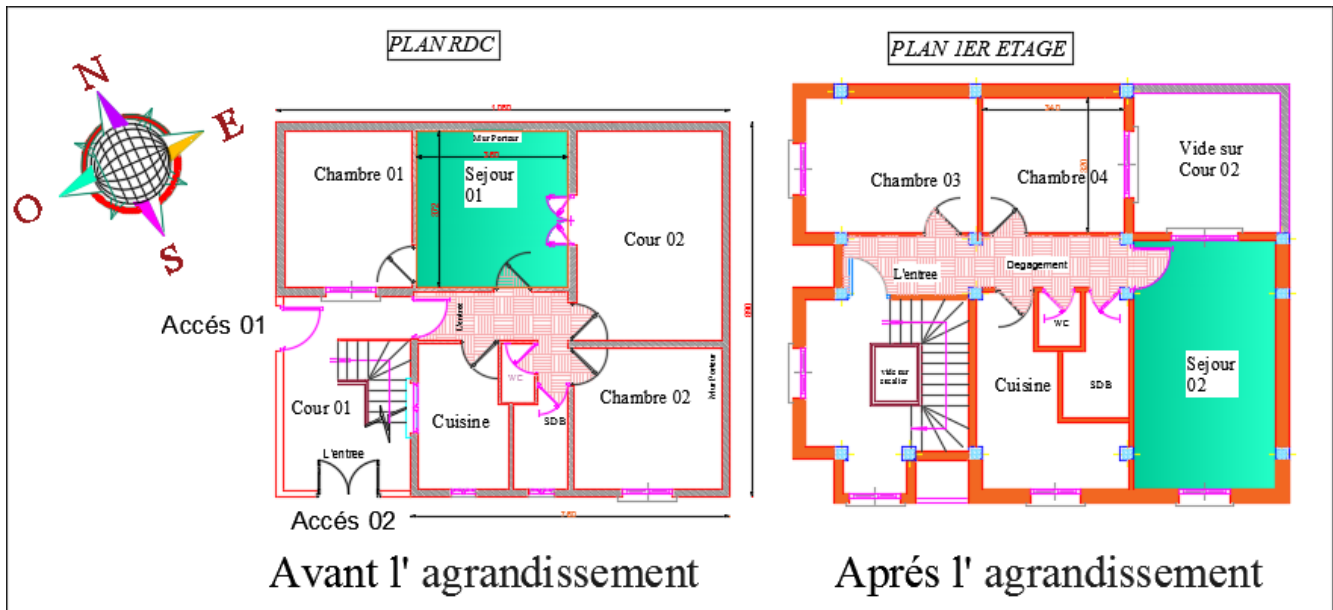
Nous avons constaté que l'inconfort thermique intérieur dans ce type d'habitation, est, à l'origine, lié au manque de ventilation et de l'éclairage naturel. D'autant plus que le rapport de l'humidité très élevé au rez-de-chaussée prime que les problèmes de régulation thermique repérés dans ce niveau.

**I.2- Bilan des déperditions thermiques**

**I.2.1- Déroulement des mesures *in situ***

Afin de calculer les déperditions thermiques de l’habitation, nous avons effectué les mesures dans une habitation que nous avons choisie, avant et après les changements et les agrandissements survenus dans cette habitation au niveau du nombre d'étages ajoutés. Nous avons, également, comparé les résultats retenus dans la pièce de deux séjours, dont le premier est situé au rez- de chaussée et le deuxième au 1er étage, comme le montre le plan ci-dessous :

**Plan III.32 : Etat du séjour de la maison 01, avant et après les transformations.**



Source : Auteur, 2020.

**I.2.2- Calcul des déperditions thermiques d’une habitation :**

**I.2.3- Les variables utilisées en calcul du bilan thermique : (cf. Annexe 06)**

**A) Pièce de séjour située au RDC avant l’agrandissement :**

**I.2.3.1- Calcul des coefficients de transmissions surfacique (k)**

**Tableau III-16- : Mur double parois (de l'extérieur vers l'intérieur).**

matériaux	Epai (m)	$\lambda$	R	K
		(w/m°C)	(m2°C/w)	(w/m2°C)=1/R
Panneau préfabriqué en béton armé	0,12	1,75	0,07	

Isolation en panneaux de laine de verre	0,05	0,039	1,28	<b>0,645</b>
Plaques de plâtre	0,01	0,35	0,03	
$\Sigma(e/\lambda)$			<b>1,38</b>	
Résistance d'échange superficiel	$1/h_e+1/h_i=0.06+0.11=0.17(m^2^{\circ}C)$		0.17	
Rt Total	$1/h_e+1/h_i +\Sigma R$		<b>1,55</b>	

Source : Auteur, 2020.

Tableau III-17 : Plancher haut (terrasse).

Matériaux	Epai (m)	$\lambda$	R	K
		(w/m°C)	(m <sup>2</sup> °C/w)	(w/m <sup>2</sup> c)=1/R
Forme de pente en gros béton	0,05	1,40	0,04	<b>3,448</b>
Dalle en béton armé	0,10	1,75	0,06	
Enduit au plâtre sous plafonds	0,02	0,35	0,06	
$\Sigma(e/\lambda)$			0,15	
Résistance d'échange superficiel	$1/h_e+1/h_i=0,09+0,05 = 0,14 (m^2^{\circ}C/w)$		0,14	
Rt TOTAL	$1/h_e+1/h_i +\Sigma R$		<b>0,29</b>	

Source : Auteur, 2020.

Tableau III-18 : Plancher bas.

matériaux	Epai (m)	$\lambda$	R	K
		(w/m°C)	(m <sup>2</sup> °C/w)	(w/m <sup>2</sup> c)=1/R
Carrelage	0,03	2,10	0,01	<b>3,196</b>
Mortier de pose	0,03	1,40	0,02	
Dalle en béton armé	0,10	1,75	0,06	
$\Sigma(e/\lambda)$			<b>0,09</b>	
Résistance d'échange superficiel	$1/h_e+1/h_i=0.05+0.17=0.22(m^2^{\circ}C/w)$		0,22	
Rt TOTAL	$1/h_e+1/h_i +\Sigma R$		<b>0,31</b>	

Source : Auteur, 2020.

### I.2.3.2- Déperditions par transmission surfacique

**Tableau III-19 : Déperditions par transmission surfacique du séjour n° 01**

Destination	Longueur (m)	Largeur /Hauteur (m)	Surface (m <sup>2</sup> )	Surface réduite (m <sup>2</sup> )	Surface retenue (m <sup>2</sup> )	Coefficient de la déperdition K (W/m.C°)	Δt (C°)	Déperdition Surfaccique Q0 (W)
Mur extérieur nord-est	3,6	3	10,8		10,80	0,625	0	0
Mur extérieur sud-est	3,72	3	11,16	2,64	8,52	0,645	15	82,431
Mur intérieur sud-ouest	3,6	3	10,8	1,98	8,82	2,109	2	37,203
Mur intérieur nord-ouest	3,72	3	11,16	1,98	9,18	2,109	0	0
Porte 01	0,90	2,20	1,90		1,90	2	0	0
Porte 02	0,90	2,20	1,90		1,90	2	2	7,60
Porte Fenêtre	1,20	2,20	2,64		2,64	4,7	15	90,478
Plancher	3,72	3,60	13,39		13,39	2,631	15	528,515
Terrasse	3,72	3,60	13,39		13,39	0,288	0	0
Total déperditions par transmission Surfaccique								<b>746,227</b>

Source : Auteur, 2020.

### I.2.3.3- Déperditions par transmission linéique

**Tableau III-20 : Déperditions par transmission linéiques du séjour n° 01**

Destination	Longueur (m)	Ψ	ΔT	Calculs	Déperdition (W)
Porte fenêtre	1,2	0,6	15	1,20x0,6 x15	10,80
Porte 01	<b>0,9</b>	0,6	<b>0</b>	1,20x0,6x24	0
Porte 02	0,9	0,6	2	1,20x0,6x24	1,08
Total					<b>11,88</b>

Source : Auteur, 2020.

I.2.3.4- Déperditions par transmission volumique

Tableau III-21- : Déperditions par transmission volumique du séjour n° 01

Destination	Volume (m <sup>2</sup> )	$\omega$	$\Delta T$	Calculs	Déperdition (W)
Renouvellement d'aire	40,176	0,34	15	40,50x0,34x15	204,90
				Total	<b>204,90</b>

Source : Auteur, 2020.

Déperdition surfacique : **746,22 w**

Déperdition linéiques : **11,88 w**

Déperdition volumique : **204,90 w**

**Déperditions par transmission totale :**

Q0T = 746,22 + 11,88+ 204,90 = **963 w**

B) Pièce de séjour situé au 1<sup>er</sup> étage après l'agrandissement

I.2.3.5- Calcul des coefficients de transmission surfacique (k)

Tableau III-22: Mur double parois (de l'extérieur vers l'intérieur).

matériaux	Epai (m)	$\lambda$	R	K
		(w/m°C)	(m <sup>2</sup> °C/w)	(w/m <sup>2</sup> °c)=1/R
<b>Mortier de ciment</b>	0,02	1,40	0,014	<b>1,285</b>
<b>Brique creuse</b>	0,15	0,48	0,312	
<b>Lame d'air</b>	0,05	0.00	0,05	
<b>Brique creuse</b>	0,10	0,48	0,208	
<b>Mortier de chaud</b>	0,02	0,87	0,023	
<b><math>\Sigma(e/\lambda)</math></b>			0.608	
<b>Résistance d'échange superficiel</b>	1/he+1/hi=0.06+0.11=0.17(m <sup>2</sup> °C/ )		0.17	
<b>Rt TOTAL</b>	1/he+1/hi + $\Sigma R$		0,778	

Source : Auteur, 2020.

**Tableau III-23 : Plancher haut (terrasse)**

matériaux	Epai (m)	$\lambda$	R	K
		(w/m°C)	(m <sup>2</sup> C/w)	(w/m <sup>2</sup> c)=1/R
Carreaux de mosaïque de marbre dit « granito »	0,02	2,10	0,01	0,278
Sable sec	0,01	0,01	1	
Béton plein	0,10	0,10	1	
Cartons feutres et chapes ouples imprégnées	0,00	0,23	0	
Polystyrène expansé	0,05	0,04	1,250	
Béton plein	0,04	1,75	0,023	
Entrevous -dalle de compression en Béton courant	0,16	1,45	0,110	
Plâtre courant d'enduit intérieur	0,02	0,35	0,057	
$\Sigma(e/\lambda)$			3,450	
Résistance d'échange superficiel	1/he+1/hi=0,09+0,05 = 0,14 (m <sup>2</sup> C/w)		0,14	
Rt TOTAL	1/he+1/hi + $\Sigma R$		3,590	

Source : Auteur, 2020.

**Tableau III-24 : Plancher bas.**

matériaux	Epai (m)	$\lambda$	R	K
		(w/m°C)	(m <sup>2</sup> C/w)	(w/m <sup>2</sup> c)=1/R
Carreaux granito	0,02	0,1	0,20	1,35
Sable sec	0,05	0,60	0,08	
Béton plein	0,20	1,75	0,11	
$\Sigma(e/\lambda)$			0,40	
Résistance d'échange superficiel	1/he+1/hi=0.17+0.17=0.34(m <sup>2</sup> C/w)		0,34	
Rt TOTAL	1/he+1/hi + $\Sigma R$		0,74	

Source : Auteur, 2020.

### I.2.3.6- Déperditions par transmission surfacique

**Tableau III-25: Déperditions par transmission surfacique du séjour n° 02**

Destination	Longueur (m)	Largeur /Hauteur (m)	Surface (m2)	Surface réduite (m2)	Surface retenue (m2)	K (W/m.C°)	$\Delta t$ (C°)	Q0 (W)
Mur extérieur nord-est	3,4	3	10,2	1,68	8,52	0,28	15	159,75
Mur extérieur sud-est	5,9	3	17,70		17,70	1,176	0	0,00
Mur extérieur sud-ouest	3,4	3	10,2	1,68	8,52	1,25	15	159,75
Mur intérieur	3,2	3	9,6	1,98	7,62	1,176	2	17,922
Porte	0,9	2,2	1,98	/	1,98	2	2	7,920
Fenêtre 01	1,2	1,4	1,68	/	1,68	3,28	15	82,656
Fenêtre 02	1,2	1,4	1,68	/	1,68	3,28	15	82,656
Plancher	3,4	5,9	20,06	/	20,06	1,356	2	54,403
Terrasse	3,4	5,9	20,06	/	20,06	0,431	0	0
Q total								<b>565,06</b>

Source : Auteur, 2020.

### I.2.3.7- Déperditions par transmission linéiques

**Tableau III-26 : Déperditions par transmission linéiques du séjour n° 02**

Destination	Longueur (m)	$\Psi$	$\Delta T$	Calculs	Déperdition (W)
Fenêtre 02	1,2	0,05	15	1,20x0,6x15	0,9
Fenêtre 02	1,2	0,05	15	1,20x0,6x15	0,9
Porte	0,90	0,60	2	0,90 x0,6x15	1,08
				<b>Total</b>	<b>2,88</b>

Source : Auteur, 2020.

### I.2.3.8- Déperditions par transmission volumique

**Tableau III-27 : Déperditions par transmission volumique du séjour n° 02**

Destination	Volume (m <sup>3</sup> )	$\omega$	$\Delta T$	Calculs	Déperdition (W)
Renouvellement d'aire	60,18	0,34	15	$60,18 \times 0,34 \times 15$	306,918
				<b>Total</b>	<b>306,918</b>

Source : Auteur, 2020.

Déperdition Surfaccique : **565,06 w**

Déperdition Linéiques : **2,88 w**

Déperdition Volumique : **306,918 w**

**Les déperditions par transmission totales :**

$Q_{0T} = 565,06 + 2,88 + 306,918 = 874,85 \text{ w.}$

On distingue les deux résultats :

**Tableau III-28- : Résultats des déperditions thermiques pour les séjours n° 01 et 02**

Pièces	Niv	Résultats des déperditions thermiques	
		Avant	Après
Séjour 01	RDC	963 w	/
Séjour 02	1er Etage	/	874,85 w

Source : Auteur, 2020.

### I.2.4- Analyse et interprétation des résultats

Pour pouvoir déterminer l'identité thermique de l'immeuble il faut interpréter les résultats des calculs du bilan thermique. Pour cela il nous faut une base de données qui va nous servir à comparer les résultats du bilan thermique obtenus.

Il existe en Algérie une réglementation spécifique au confort thermique qui contient un seuil de déperditions thermiques qui va nous permettre de vérifier si l'immeuble répond aux critères du confort thermique ou pas.

Elle suggère que :  $DT \leq D_{réf} \times 1.05$  tel que :

- DT = (en W) représente les déperditions du logement.



- $Dréf$  = (en  $W/°C$ ) représente les déperditions de référence.

Les déperditions de référence DR sont calculées par la formule suivante :

$$DR = a \times S1 + b \times S2 + c \times S3 + d \times S4 + e \times S5$$

On a obtenu les résultats suivants pour les deux séjours :

Séjour N°1 : situé au RDC Avant l'agrandissement

$$Dréf = 123,593 \text{ W et } DT = 963 \text{ W.}$$

Séjour N°2 : situé au 1<sup>er</sup> étage Après l'agrandissement

$$Dréf = 137,074 \text{ W et } DT = 874,85 \text{ W.}$$

Les calculs des déperditions thermiques du logement montrent que les déperditions totales des logements sont supérieures aux déperditions de référence. Cela signifie que le confort thermique n'est pas assuré.

### 1.2.5- Synthèse

Nous avons développé dans cette partie, les déperditions thermiques de l'enveloppe du bâtiment, afin de déterminer l'identité thermique de ce dernier.

Dans un premier temps, nous avons énuméré les caractéristiques des composantes principales de l'enveloppe et leur comportement vis-à-vis des changements climatiques extérieurs qui influent sur l'ambiance intérieure du logement.

Dans un deuxième temps, nous avons calculé les coefficients de transmission surfacique (k) et les déperditions thermiques des deux pièces de même habitation. Le premier séjour est situé au RDC alors que le deuxième séjour est situé au 1<sup>er</sup> étage.

Pour vérifier si l'habitation, avant et après les transformations, répond aux critères du confort thermique, nous avons comparé les résultats avec un seuil établi par la réglementation algérienne spécifique au confort thermique (DTR) (cf. Annexe 07).

Les résultats obtenus montrent que le confort thermique n'a été pas assuré au séjour n° 01 d'habitation qui, initialement, était limité par RDC et de même pour le séjour 02 situé au 1<sup>er</sup> étage après les transformations.

## 1.3- Stratégie adoptée : L'isolation thermique de l'enveloppe extérieure

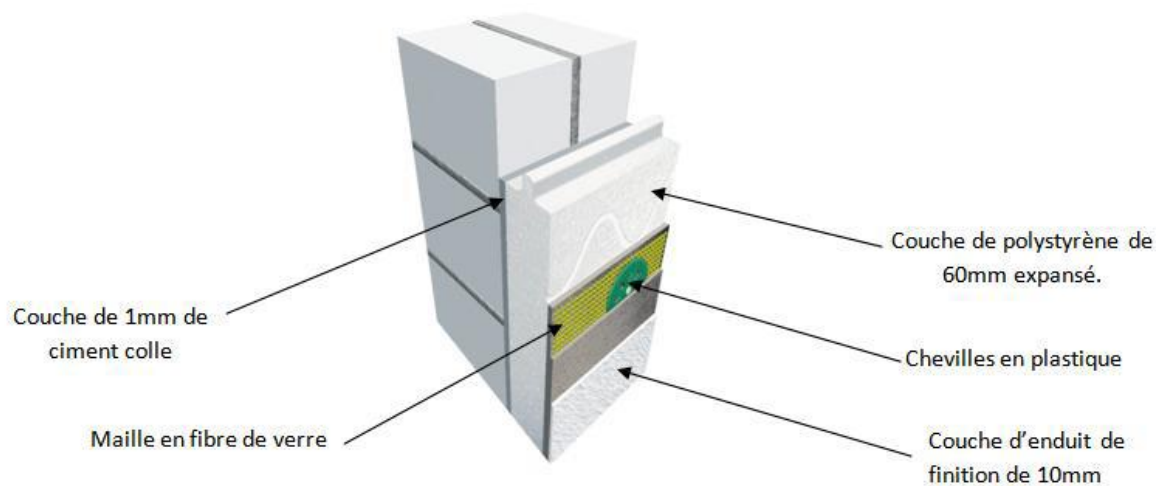
### 1.3.1- Amélioration de la construction énergivore par le polystyrène expansé

La suite de notre travail consiste à améliorer les performances thermiques du bâtiment par une isolation par l'extérieur. Cette isolation est constituée d'un noyau de 60 mm de polystyrène expansé qui nous donne l'efficacité énergétique et aussi d'un revêtement d'enduit de 10 mm sur l'extérieur qui a des caractéristiques permettant la respiration des murs afin d'éviter le phénomène de la condensation dans le mur.

Les avantages de ce système sont multiples, qui sont :

- La rapidité et l'économie qui consiste à réduire le temps et les coûts des constructions ;
- L'élimination de tous les ponts thermiques des éléments constructifs ;
- La finition parfaite obtenue par la planéité du polystyrène et l'alignement des baguettes d'angle fabriqués en usine ;
- L'élimination de l'ancien système double paroi et à la fin plus d'espace à l'intérieur ;
- L'augmentation considérable du confort intérieur pour les occupants.

**Figure II.24 : Différentes composantes du Mur-chaud.**



**Source :** Touil A., Merghache S. : « L'efficacité énergétique -vers des bâtiments moins énergivores- », p : 64, Mémoire de Master en Génie civil, Option : Génie de construction, Université Abou Bekr Belkaid, Tlemcen, 2017.

### I.3.2- Fenêtre double vitrage

Au niveau des fenêtres, il faut remplacer le simple vitrage avec cadre en bois par le double vitrage en PVC, et ceci afin de diminuer les déperditions calorifiques au niveau des zones transparentes.

Pour le calcul des coefficients de transmission surfacique ( $k$ ), il s'agit d'une même étude que la précédente sauf qu'on va rajouter un isolant (le polystyrène expansé du côté extérieur du mur.) (cf. Annexe 08).

A) Pièce de séjour situé au RDC avant l'agrandissement :

I.3.3- Calcul des coefficients de transmission surfacique (k) avec isolation

Tableau III-29 : Mur double paroi avec isolation (de l'extérieur vers l'intérieur).

Matériaux	Epai (m)	$\lambda$	R	K
		(w/m°C)	(m <sup>2</sup> C/w)	(w/m <sup>2</sup> c)=1/R
Mortier de ciment	0,02	1,4	0,014	<b>0,28</b>
Polystyrène expansé	0,06	0,022	2,73	
Panneau préfabriqué en béton armé	0,1	0,48	0,21	
Lame d'air	0,04	0,25	0,16	
Brique creuse	0,1	0,48	0,21	
Mortier de ciment	0,02	1,4	0,01	
Enduit plâtre	0,01	0,35	0,03	
$\Sigma(e/\lambda)$			<b>3,361</b>	
Résistance d'échange superficiel	$1/h_e+1/h_i=0.06+0.11=0.17(m^2C/w)$		0,17	
<b>Rt Total</b>	$1/h_e+1/h_i +\Sigma R$		<b>3,53</b>	

Source : Auteur, 2020.

I.3.4- Déperditions par transmission surfacique avec l'isolation

Tableau III-30 : Déperditions par transmission surfacique avec l'isolation de séjour n° 01

Destination	Longueur (m)	Largeur /Hauteur (m)	Surface (m <sup>2</sup> )	Surface réduite (m <sup>2</sup> )	Surface retenue (m <sup>2</sup> )	K (W/m.C°)	$\Delta t$ (C°)	Q0 (W)
Mur extérieur nord-est	3,4	3	10,2	1,68	8,52	0,28	15	35,78
Mur extérieur sud-est	5,9	3	17,70		17,70	0,28	0	0,00

Mur extérieur sud-ouest	3,4	3	10,2	1,68	8,52	0,28	15	35,78
Mur intérieur	3,2	3	9,6	1,98	7,62	1,176	2	17,922
Porte	0,9	2,2	1,98	/	1,98	2	2	7,920
Fenêtre 01	1,2	1,4	1,68	/	1,68	0,08	15	2,016
Fenêtre 02	1,2	1,4	1,68	/	1,68	0,08	15	2,016
Plancher	3,4	5,9	20,06	/	20,06	1,356	2	54,403
Terrasse	3,4	5,9	20,06	/	20,06	0,431	0	0,000
							<b>Q total</b>	<b>155,84</b>

Source : Auteur, 2020.

**Tableau III-31 : Mur double paroi avec isolation (de l'extérieur vers l'intérieur).**

matériaux	Epai (m)	$\lambda$	R	K
		(w/m°C)	(m <sup>2</sup> °C/w)	(w/m <sup>2</sup> c)=1/R
<b>Enduit de finition</b>	0,01	0,08	0,125	
<b>Polystyrène expansé</b>	0,06	0,022	2,73	
<b>Panneau préfabriqué en béton armé</b>	0,12	1,75	0,07	<b>0,227</b>
<b>Isolation en panneaux de laine de verre</b>	0,05	0,039	1,28	
<b>Plaques de plâtre</b>	0,01	0,35	0,03	
<b><math>\Sigma(e/\lambda)</math></b>			<b>4,235</b>	
<b>Résistance d'échange superficiel</b>	1/he+1/hi=0.06+0.11=0.17(m <sup>2</sup> °C/)		0.17	
<b>Rt TOTAL</b>	1/he+1/hi + $\Sigma R$		<b>4,405</b>	

Source : Auteur, 2020.

### I.3.5- Déperditions par transmission surfacique avec l'isolation

**Tableau III-32 : Déperditions par transmission surfacique avec l'isolation du séjour n° 02**

Destination	Longueur (m)	Largeur /Hauteur (m)	Surface (m2)	Surface réduite (m2)	Surface retenue (m2)	Coefficient de la déperdition K (W/m.C°)	$\Delta t$ (C°)	Déperdition Surfaccique Q0 (W)
Mur extérieur nord-est	3,6	3	10,8		10,80	0,22	0	0
Mur extérieur sud-est	3,72	3	11,16	2,64	8,52	0,22	15	82,431
Mur intérieur sud-ouest	3,6	3	10,8	1,98	8,82	2,109	2	37,203
Mur intérieur nord-ouest	3,72	3	11,16	1,98	9,18	2,109	0	0
Porte 01	0,90	2,20	1,90		1,90	2	0	0
Porte 02	0,90	2,20	1,90		1,90	2	2	7,60
Porte Fenêtre	1,20	2,20	2,64		2,64	0,08	15	3,17
Plancher	3,72	3,60	13,39		13,39	2,631	15	528,515
Terrasse	3,72	3,60	13,39		13,39	0,288	0	0
<b>Q total</b>								<b>605,497</b>

Source : Auteur, 2020.

### Conclusion

La quantification du bilan des déperditions thermiques comparé aux déperditions de références réglementaires a permis de confirmer les résultats obtenus dans l'enquête par questionnaire.

En effet, l'enquête par questionnaire a montré que les occupants estimaient que l'ambiance thermique du logement avant l'agrandissement (augmentation du nombre d'étages), était satisfaisante que ce soit en hiver ou en été.

En l'état actuel, c'est-à-dire, après les agrandissements opérés dans ce type d'habitations et selon leurs occupants, ces changements ont créé des problèmes liés à l'inconfort thermique intérieur

du logement, au manque d'aération suffisante qui a été accompagnée par le manque d'éclairage naturel dans la majorité des maisons et l'augmentation remarquable de l'humidité.

Or, l'organisation de l'immeuble selon deux cours s'avère, dans cette situation rencontrée, un élément important dans la détermination du confort thermique favorisant la création d'un microclimat qui a un rôle prépondérant dans la régulation du climat intérieur de l'habitation.

### Bibliographie

#### Ouvrages :

1. Lavigne P : Energie, Climat, Confort Thermo Hygrométrique -Soleil Et Architecture – tome 1, 1989.
2. « Le confort thermique de l’habitat » guide pour la région Provence-Alpes-Côte d’Azur.
3. Neuf : Climat intérieur/ confort, santé, confort visuel, Revue européenne d’architecture N° 7, novembre – décembre 1978.
4. Izard-L : Architectures d’été construire : pour le confort d’été, Ed. Sud, 1994.
5. Guide pour la région Provence-Alpes-Côte d’azur « conception thermique de l’habitat », Ed. Sud. France, 1988.
6. Olgyay V.: “Design with climate- Bioclimatic Approach to Architectural Regionalism”, Princeton, New Jersey, 1967.
7. C. Rougeron: « Isolation Acoustiques et thermique dans le bâtiment », Ed. Eyrolles, Paris, 1979.
8. Oliva J-P., Courgey S.: « La conception bioclimatique des maisons confortables et économes en neuf et en réhabilitation », Ed Terre Vivante, France, 2006.

#### Mémoires et thèses :

1. Ghanem.F, Tariket y, Sellik k & Slimani A. : « Evaluation du confort thermique dans l’habitat colonial à Alger ». Mémoire de Master, Option : Ville et Territoire -Université Abderrahmane Mira –Bejaia-, 2017.
2. Benharra. H : « Impact de l’orientation sur la consommation énergétique dans le bâtiment. -Cas des zones arides et chaudes ». Mémoire de Master, Option : Ville et architecture au Sahara, Université Mohamed Khider – Biskra .2016.
3. Rania E : “Buildings orientation and its impact on the electricity consumption”, in <https://www.researchgate.net/publication/327623184>.
4. Remon L.: « The Effect of Building Geometric Shape and Orientation on Its Energy Performance in Various Climate Regions » Faculty of Engineering, Universitas Negeri Padang, Indonesia 2019.
5. Dehmous M. : « Confort thermique dans les constructions en béton préfabriqué», Mémoire de Magistère, 2016.

6. Hichour. N, « L'effet de la conception Architecturale sur la thermique du bâtiment et vice versa », Mémoire de Magister, Université Abd El Hamid Ibn Badis de Mostaganem, 2015.
7. Grignon-Masse L., « Développement d'une méthodologie d'analyse coût-bénéfice en vue d'évaluer le potentiel de réduction des impacts environnementaux liés au confort d'été : cas des climatiseurs individuels fixes en France métropolitaine » Thèse de doctorat, Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris, France, 2010.
8. Mazari M. : « Étude et évaluation du confort thermique des bâtiments à caractère public », Mémoire de Magistère en Architecture, Université Mouloud Mammeri - Tizi Ouzou, 2012.
9. 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, 2005.
10. R. Ghedamsi : « Elaboration d'un matériau de construction en vue de l'isolation thermique des bâtiments », Mémoire de Magistère, Option : Génie des procédés, Université Kasdi Merbah Ouargla, 2013.
11. E. Gregory & McPherson: "The effects of orientation and shading from trees on the inside and outsider temperatures of model homes", Department of Landscape architecture and environmental planning. Utah State, University, UMC40, 1980.
12. Abdou .S : « Investigation sur l'intégration climatique de l'habitat traditionnel en région aride et semi-aride d'Algérie - Cas de Constantine et Ouargla », Thèse de Doctorat d'Etat, Université de Constantine, 2004.
13. Bouchahm Y. : « Une investigation sur la performance thermique du capteur a vent pour un rafraîchissement passif dans les régions chaudes et arides- (cas d'Ouargla) », Thèse de Doctorat d'Etat. Université de Constantine, 2004.

### Articles :

1. "Climate Normals for Skikda", National Oceanic and Atmospheric Administration, Retrieved 27 March 2016.
2. C.N.E.R.I.B, <http://www.cnerib.edu.dz/Réglementation.htm>.



3. C.N.E.R.I.B : « D.T.R. C 3-4, Règles de calcul des apports calorifiques des bâtiments », Alger, 1998.

### **Sites d'Internet :**

1. [www.slideshare.com](http://www.slideshare.com).
2. [www. wékipédia.com](http://www.wikipédia.com)
3. <http://www.learn.londonmet.ac.uk/student/resources/doc/comfort.html>.
4. [www.meteoblue.com](http://www.meteoblue.com), juillet 2020.
5. <http://www.Ville de Skikda - Algérie - Sara Voyages.com>, mai 2020.
6. [https://www.m-habitat.fr/fenêtres/vitrage/fenetre-double-vitrage-comment-bien-la-choisir-16\\_A](https://www.m-habitat.fr/fenêtres/vitrage/fenetre-double-vitrage-comment-bien-la-choisir-16_A). juillet 2020.
7. <https://www.researchgate.net/publication/327623184>.

<b>Liste des figures</b>	<b>Pages</b>
<b>Figure I.1</b> : Différents modes d'échange de chaleur.....	3
<b>Figure I.2</b> : Paramètres affectant les conditions thermiques des bâtiments.....	4
<b>Figure I.3</b> : les gains thermiques internes d'un espace.....	6
<b>Figure I.4</b> : Le métabolisme humain .....	8
<b>Figure I.5</b> : L'interaction thermique entre le corps humain et son environnement.....	8
<b>Figure I.6</b> : Représentation des mécanismes d'adaptation. ....	9
<b>Figure I.7</b> : Déperditions calorifiques totales selon le D.T.R C-3-2 .....	12
<b>Figure I.8</b> : Apports calorifiques totaux selon le D.T.R C-3-4.....	13
<b>Figure I.9</b> : Les principes du confort d'hiver .....	15
<b>Figure I.10</b> : Les principes du confort d'été. ....	16
<b>Figure I.11</b> : Principe de fonctionnement du mur capteur accumulateur .....	
<b>Figure I.12</b> : Principe de fonctionnement d'une serre bioclimatique.....	
<b>Figure I.13</b> : Principe de fonctionnement d'un puits Canadien. ....	
<b>Figure I.14</b> : Classes d'orientations pour le climat méditerranéen en été.....	17
<b>Figure I.15</b> : Convention générale d'orientation.....	18
<b>Figure I.16</b> : Plan vertical orienté vers le Sud.....	18
<b>Figure I.17</b> : Repérage des angles par rapport à la normale au plan horizontal.....	18
<b>Figure I.18</b> : Plan vertical d'orientation quelconque. ....	18
<b>Figure I.19</b> : Influence de l'orientation sur les besoins du logement .....	19
<b>Figure I.20</b> : Détermination de l'orientation optimale.....	20
<b>Figure I.21</b> : Le coefficient de forme .....	22
<b>Figure I.22</b> : Variation du coefficient de forme.....	22
<b>Figure I.23</b> : Variation de la consommation d'énergie B en relation avec le coefficient de forme $C_f$ dans un climat froid, Paris.....	23
<b>Figure I.24</b> : Variation de la consommation d'énergie B en relation avec le coefficient de forme $C_f$ dans un climat tempéré, Carpentras .....	24
<b>Figure I.25</b> : Effet de la direction du vent sur la distribution de l'air à l'intérieur des chambre .....	26
<b>Figure II.1</b> : Situation géographique de la ville de Skikda .....	29
<b>Figure II.23</b> : voirie .....	37
<b>Figure II.24</b> : Différentes composantes du Mur-chaud	

<b>Liste des plans</b>	<b>Pages</b>
<b>Plan II.1</b> : Forme des îlots - Plan de masse du quartier 20 Août 1955.....	36
<b>Plan II.2</b> : Système bâti.....	41
<b>Plan II.3</b> : Classification des orientations de l'îlot 01 .....	41
<b>Plan II.4</b> : Système bâti, îlot n°02 .....	43
<b>Plan II.5</b> : Classification des orientations de l'îlot 02 .....	44
<b>Plan II.6</b> : Système bâti de l'îlot 03.....	46
<b>Plan II.7</b> : Orientations de l'îlot 03.....	46
<b>Plan II.8</b> : Système bâti dans les îlots 01, 02 et 03 .....	48
<b>Plan II.9</b> : Orientations des îlots 01, 02 et 03.....	49
<b>Plan II.10</b> : Situation des habitations concernées par l'étude .....	51
<b>Plan II.11</b> : Accès et orientation de maison type 01 .....	51
<b>Plan II.12</b> : Séparation de l'espace sec et humide dans la maison type 01.....	52
<b>Plan II.13</b> : Ensoleillement en été de maison type 01 .....	52
<b>Plan II.14</b> : Ensoleillement en hiver de la maison type 01 .....	53
<b>Plan II.15</b> : Eclairage naturel de maison type 01 .....	53
<b>Plan II.16</b> : Aération de maison type 1 .....	54
<b>Plan II.17</b> : Accès et l'orientation de maison type 02 .....	54
<b>Plan II.18</b> : Séparation sec humide de maison type 2.....	55
<b>Plan II.19</b> : Ensoleillement en été de la maison type 2 .....	55
<b>Plan II.20</b> : Ensoleillement en hiver de la maison type 2. ....	56
<b>Plan II.21</b> : Eclairage naturel de la maison type 2. ....	57
<b>Plan II.22</b> : Aération de la maison type 2 .....	57
<b>Plan II.23</b> : Accès et orientation.....	58
<b>Plan II.24</b> : Séparation sec humide de maison type 3.....	58
<b>Plan II.25</b> : Ensoleillement en été de la maison type 3.....	59
<b>Plan II.26</b> : Ensoleillement en hiver de la maison type 3. ....	59
<b>Plan II.27</b> : Eclairage naturel de maison type 3 .....	60
<b>Plan II.28</b> : Aération de la maison type 3 .....	61
<b>Plan II.29</b> : Etat de séjour maison 01 avant et après l'extension. ....	62
<b>Plan II.30</b> : Etat de séjour maison 02 avant et après l'extension. ....	63
<b>Plan II.31</b> : Etat du séjour de la maison 03 avant et après l'extension.....	64
<b>Plan III.32</b> : Etat du séjour de la maison 01, avant et après les transformations .....	76

<b>Liste des tableaux</b>	<b>Pages</b>
<b>Tableau I-1</b> : Rapport calorifique des apports de rayonnement et de la température externe sur une paroi verticale selon l'orientation.....	19
<b>Tableau II-1</b> : Coordonnées géographiques de la ville de Skikda .....	28
<b>Tableau II-2</b> : Valeur climatiques moyennes annuelles. ....	9
<b>Tableau II -3:</b> Largeur des Voies.....	37
<b>Tableau II -4</b> : Hauteur des maisons pour les 3 îlots .....	37
<b>Tableau II -5</b> : Nombre de la hauteur de maison îlot N°01 .....	40
<b>Tableau II -6:</b> Rapports des orientations de l'îlot 01 .....	42
<b>Tableau II -7</b> : Hauteurs des maisons de l'îlot 02.....	42
<b>Tableau II -8:</b> Classification des orientations de l'îlot 02.....	44
<b>Tableau II -9</b> : Hauteurs des maisons de l'îlot 03 .....	45
<b>Tableau II -10:</b> Rapport des orientations de l'îlot 03 .....	47
<b>Tableau II -11</b> : Hauteurs des maisons des îlots 01, 02 et 03.....	48
<b>Tableau II -12:</b> Rapports des orientations des îlots 01, 02 et 03. ....	49
<b>Tableau II -13:</b> Qualité de l'ensoleillement par rapport à l'orientation des logements. ....	50
<b>Tableau II-14</b> : Récapitulation et recommandations.....	61
<b>Tableau II-15:</b> Comparaison l'orientation des trois séjours avant et après les transformations	
<b>Tableau III-16-</b> : Mur double parois (de l'extérieur vers l'intérieur). ....	76
<b>Tableau III-17</b> : Plancher haut (terrasse) .....	77
<b>Tableau III-18</b> : Plancher bas .....	77
<b>Tableau III-19</b> : Déperditions par transmission surfacique du séjour n° 01 .....	77
<b>Tableau III-20</b> : Déperditions par transmission linéiques du séjour n° 01 .....	78
<b>Tableau III-21-</b> : Déperditions par transmission volumique du séjour n° 01 .....	78
<b>Tableau III-22:</b> Mur double parois (de l'extérieur vers l'intérieur).....	79
<b>Tableau III-23</b> : Plancher haut (terrasse) .....	79
<b>Tableau III-24</b> : Plancher bas. ....	80
<b>Tableau III-25:</b> Déperditions par transmission surfacique du séjour n° 02 .....	80
<b>Tableau III-26</b> : Déperditions par transmission linéiques du séjour n° 02. ....	81
<b>Tableau III-27-</b> : Déperditions par transmission volumique du séjour n° 02 .....	81
<b>Tableau III-28-</b> : Résultats des déperditions thermiques pour les séjours n° 01 et 02. ....	82

## Liste des figures, plans, tableaux, graphes et photos

---

<b>Tableau III-29</b> : Mur double paroi avec isolation (de l'extérieur vers l'intérieur). .....	84
<b>Tableau III-30</b> : Déperditions par transmission surfacique avec l'isolation de séjour n° 01.....	84
<b>Tableau III-31</b> : Mur double paroi avec isolation (de l'extérieur vers l'intérieur). .....	86
<b>Tableau III-32</b> : Déperditions par transmission surfacique avec l'isolation du séjour n° 02...	86

### Liste des graphes

### Pages

<b>Graphe II.1</b> : Valeur des températures moyennes mensuelles. ....	10
<b>Graphe II.2</b> : Diagramme de températures maximale et minimale à Skikda 2019. ....	30
<b>Graphe II.3</b> : Valeurs de températures et les précipitations mensuelles 2019. ....	31
<b>Graphe II.4</b> : Valeur de l'humidité mois de juin 20120. ....	31
<b>Graphe II.5</b> : Vitesse e mensuelle des vents dominants (m/s) pour l'année 2019. ....	32
<b>Graphe II.6</b> : Pourcentage de la hauteur. ....	38
<b>Graphe II.7</b> : Pourcentage de fréquence de la hauteur. ....	40
<b>Graphe II.8</b> : Pourcentage de système bâti. ....	41
<b>Graphe II.9</b> : Rapports des orientations de l'îlot 01. ....	42
<b>Graphe II.10</b> : Pourcentage de fréquence de la hauteur. ....	43
<b>Graphe II.11</b> : Pourcentage de Système bâti, îlot n°02. ....	43
<b>Graphe II.12</b> : Rapports des orientations de l'îlot 02. ....	44
<b>Graphe II.13</b> : Rapports des hauteurs de l'îlot 03. ....	45
<b>Graphe II.14</b> : Pourcentage de Système bâti de l'îlot 03. ....	46
<b>Graphe II.15</b> : Rapports des orientations de l'îlot 03. ....	47
<b>Graphe II.16</b> : Rapports de la hauteur. ....	48
<b>Graphe II.17</b> : Pourcentage de Système bâti dans les îlots 01, 02 et 03. ....	48
<b>Graphe II.18</b> : Rapports des orientations des îlots 01, 02 et 03.....	50
<b>Graphe III.19</b> : Ages des personnes interrogées. Logiciel Sphinx .....	70

Liste des photos	Pages
<b>Photo I.1:</b> Store banne extérieur.....	5
<b>Photo I.2:</b> Exemple dans l'architecture Traditionnelle du Yémen. ....	5
<b>Photos I.3 et I.4 :</b> Protection solaire par la végétation. ....	5
<b>Photos I.5:</b> Exemple d'effet d'auvent ; les étages en encorbellement de la cité des Étudiants de l'université de Constantine, par Kenzo Tange. ....	7
<b>Photos I.6:</b> Exemple de moucharabiehs à Carthage en Tunisie. ....	8
<b>Photos II.1 et 2:</b> Végétation.....	38
<b>Photos II.3 et 4:</b> Végétation présente à l'intérieur du quartier.....	39
<b>Photo II5 :</b> L'orientation les trois l'ilot .....	39
<b>Photo II.6 :</b> Façade maison 01 orientée Nord-Ouest et Sud-Ouest. ....	51
<b>Photo II.7 :</b> la façade maison 02 orienté Sud-Est.....	54
<b>Photo II.8 :</b> Façade de la maison 03, orientée Sud-Est.....	58

## Annexe 01 : Techniques bioclimatiques spécifiques

Samuel Courgey et Jean-Pierre Oliva dans leur livre intitulé : « La conception bioclimatique des maisons confortables et économes en neuf et en réhabilitation »<sup>[45]</sup>, font la description de quatre systèmes techniques qu'ils présentent comme des solutions simples et économes permettant d'améliorer encore la performance thermique des bâtiments.

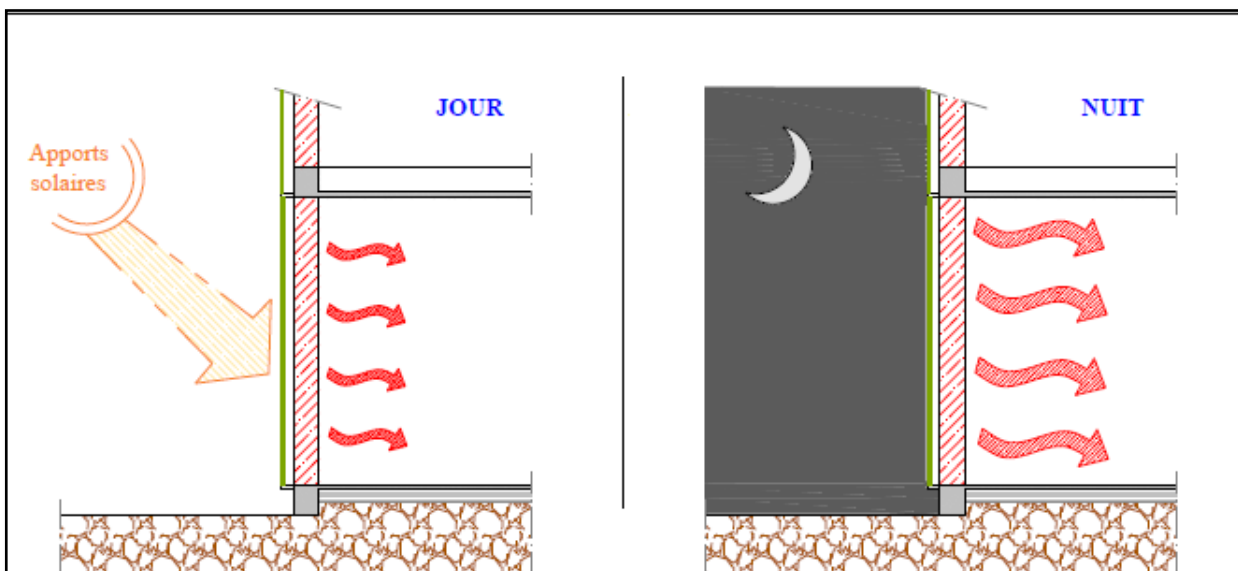
Ces solutions sont apportées dans l'optique de l'optimisation de la chaleur solaire et la régulation des températures grâce à une inertie thermique maniée avec ingéniosité.

### 1. Les murs capteurs accumulateurs

Le mur capteur accumulateur est un système placé sur la façade Sud pour obtenir une valorisation maximale de l'énergie solaire captée. Il est composé d'une paroi massive au-devant de laquelle est placé un vitrage distant de 4 à 10 cm.

Ce dernier laisse traverser le rayonnement solaire, pour être capté et stocké par le mur lourd sous forme de chaleur se déplaçant par conduction à l'intérieur de celui-ci. Elle sera ensuite émise progressivement par rayonnement vers l'intérieur de la construction, avec un déphasage de restitution d'énergie<sup>[46]</sup>.

**Figure I.11 : Principe de fonctionnement du mur capteur accumulateur.**



Source : Oliva J-P., Courgey S., 2006,. op. cit. p. 129./Auteur.

<sup>45</sup> Oliva J-P., Courgey S., *La conception bioclimatique des maisons confortables et économes en neuf et en réhabilitation*, Ed Terre Vivante, France, 2006.

<sup>46</sup> Ibid, p : 129.

La performance d'un mur capteur est subordonnée à l'influence de :

- **Son orientation** : L'orientation Sud est la plus favorable. Une déviation de 20° à 30° par rapport à celle-ci est possible sans que l'efficacité de ce mur ne soit compromise ;
- **Sa surface** : Il faudrait approximativement 0.30 % à 0.60 % de la surface habitable ;
- **Son épaisseur et le matériau qui le constitue** : Il est recommandé d'utiliser des matériaux à forte capacité thermique et à faible diffusivité tels que : la brique de terre, le béton ou la pierre avec des épaisseurs allant de 20 à 45 cm, afin de générer un déphasage conséquent qui puisse retarder la restitution des calories vers l'intérieur.
- **Sa couleur et sa rugosité** : La propriété de captage des rayons solaires par la surface externe d'un mur dépend du coefficient d'absorption, donc, de sa couleur et de sa rugosité.
- **La nature et la qualité de son vitrage** : Le bilan thermique d'un mur capteur dépend, principalement, de la qualité thermique du vitrage. Ainsi, on optera dans un climat à températures de nuit basses, pour des doubles vitrages, des triples vitrages ou des isolants transparents.

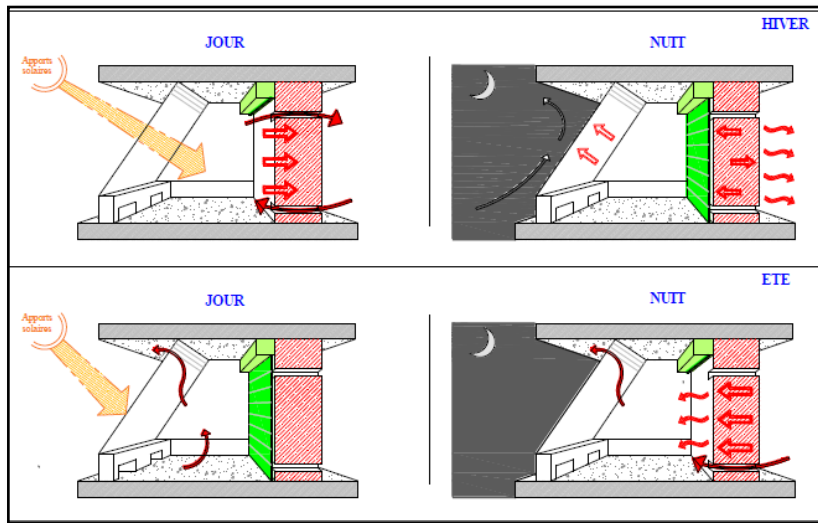
## 2. Les serres bioclimatiques

La serre bioclimatique ou serre solaire est un volume vitré capteur. Séparée du logement proprement dit, par une paroi, elle peut, au choix, communiquer avec lui par des fenêtres, porte-fenêtres ou des vitrages coulissants.

C'est un espace tampon occultable, chauffant et non chauffable qui a le même principe de fonctionnement qu'un mur capteur « double peau », avec une différence dans l'épaisseur de la lame d'air dont la largeur constitue un espace habitable dans ce cas. Elle utilise les trois principes de transfert de chaleur : conduction, rayonnement, convection.



**Figure I.12 : Principe de fonctionnement d'une serre bioclimatique.**



Source : Oliva J-P., Courgey S., 2006, op. cit. p. 144. /Auteur.

### 3. Les capteurs à air

Le capteur à air est, particulièrement, pertinent pour réchauffer directement des pièces non contiguës aux façades ensoleillées, ou des bâtiments sans façade sud, pour alimenter un volume d'inertie en contact direct avec les volumes à chauffer ou pour équiper une véritable installation de chauffage par air pulsé. La performance d'un capteur à air dépend :

- De son orientation et de son inclinaison ;
- De l'isolation du caisson (type de vitrage et isolant) ;
- Du pouvoir d'absorption de la surface réceptionnant le rayonnement solaire ;
- De l'adéquation entre la vitesse de l'air dans le capteur avec la température d'utilisation souhaitée.

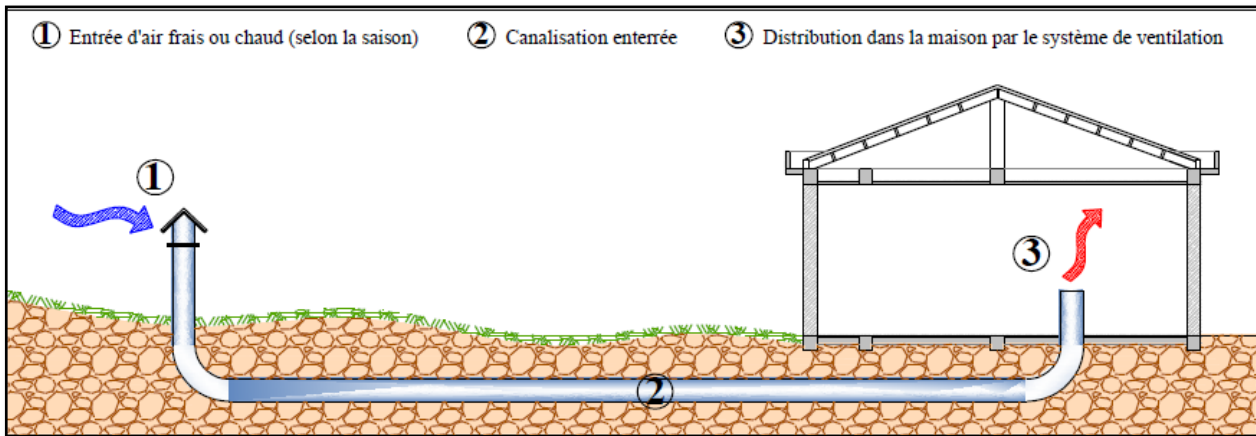
Parfois, l'entrée d'air est puisée à l'intérieur même du local à chauffer. C'est la disposition la mieux adaptée. Il est créé alors un circuit qui n'utilise pas l'air extérieur, plus frais en hiver que l'air intérieur et donc plus difficile à réchauffer.

### 4. Les puits canadiens

A la différence des murs capteurs, des serres solaires et des capteurs à air qui sont des systèmes permettant de valoriser le rayonnement solaire, les puits canadiens utilisent l'énergie géosolaire, c'est-à-dire l'énergie solaire emmagasinée dans les couches superficielles de la croûte terrestre.

Un puits canadien est un échangeur thermique, composé de canalisations enterrées dans lesquelles l'air transite avant de pénétrer dans la maison. Au cours de ce passage sous terre, l'air se réchauffe ou se rafraîchit, selon la saison.

**Figure I.13 : Principe de fonctionnement d'un puit Canadien.**



Source: Oliva J-P., Courgey S. 2006, Op. Cit. p. 171. / Auteur.

## **Annexe 02 : Techniques passives de contrôles thermiques**

### **1- Ombrage et l'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* » [ 47].

En saison d'été, le soleil est source de malaise et divers éléments sont utilisés pour ombrager l'enveloppe architecturale. Si les murs des façades se portent ombre mutuellement ou bien grâce à l'implantation d'arbres, 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 :

#### **1.1- L'ombrage par éléments architecturaux**

Les parois de l'enveloppe constituent la « peau » de la construction, c'est à travers elle qu'une partie non négligeable de l'échange thermique se produit. La protection de celle-ci s'avère indispensable.

On peut réduire les apports thermiques d'origine solaire par deux techniques différentes qu'on peut associer. Elles consistent à mettre la baie vitrée à l'ombre par des dispositifs architecturaux, ou utiliser des moyens de protection tels que les stores et vitrages spéciaux.

- ❖ **Eléments de façades** : Sur les façades se sont plutôt les décrochements qui assurent l'ombre. En forme de balcon ou moucharabieh, d'autre région utilise des décrochements en lamelles horizontales et cela dans le but d'ombrager les façades, comme le montre la figure 5-29 qui est un exemple de l'architecture traditionnelle au Yémen.

**Photo I.1: Store banne extérieur**



**Source** : Manuel « Ecos 5 - Solution de protection solaire »  
Disponible en ligne : [http://www.sauter.fr/upload/stx\\_cabagp\\_dm839283.PDF](http://www.sauter.fr/upload/stx_cabagp_dm839283.PDF)

**Photo I.2: Eléments horizontaux, pour l'ombre, Yémen**



**Source** : Dethier Jean, 1986, p39).

- ❖ **Ombre et végétation** : le recours à la végétation comme réponse à la recherche de l'ombre est une technique traditionnelle. La végétation procure de l'ombre, mais aussi, elle produit une humidité qui favorise le rafraîchissement de l'air.

La végétation à feuille caduque est recommandée pour les climats semi-arides où la radiation solaire est appréciée en hiver. La (figure I.3 et I.4) montre une réponse traditionnelle pour la protection des rayons solaires par la végétation.

**Photo I.3: Protection solaire par la végétation.**

---

<sup>47</sup> BENNADJIA – Adaptation climatique ou culturelle en zones arides, p : 35, université Aix-Marseille I, 1999.



Source : [http://www.caue39.fr/medias/03\\_Particuliers/p4\\_projetSITE\\_.pdf?](http://www.caue39.fr/medias/03_Particuliers/p4_projetSITE_.pdf?)

**Photo I.4 : l'effets de l'ombrage à l'intérieur à Marrakech**



Source : Atif, S, Typologies de logements Marocains.

## **1.2- L'ombrage par éléments fragmentaires au niveau de l'enveloppe**

- **La couleur** : la couleur blanche réfléchit les rayons solaires, qui sont peu absorbés par les parois. La chaux est une surface sélective froide qui a un facteur d'émission infrarouge de 90% et un facteur d'absorption solaire de 12%.

Cette technique de contrôle climatique est bien répondeuse dans les zones où l'intensité des radiations est forte. Les enduits blancs à base de chaux dont on badigeonnait les murs permettaient de réfléchir les rayons solaires et évitent un échauffement excessif.

- **Les éléments saillants** : On distingue :
  - ✓ Brise-soleil : il s'agit d'éléments qui consistent en des encorbellements horizontaux et /ou verticaux pouvant être de simples éléments linéaires ou entièrement volumiques.
  - ✓ Claustras : ce sont des parois non opaques perforées dont l'objectif est d'ombrager des surfaces verticales, ainsi que le tamisage de la lumière. Elles sont souvent placées en saillie par rapport au plan de la façade.
  - ✓ Percements : pouvant être de dimensions importantes (loggias ou terrasses) ou de petites dimensions (fenêtres). Ils offrent un lieu de vie grâce à l'ombre qui peut y régner [48].

### 1.3- Les écrans solaires

1. **Occultation fixe** : Ces écrans sont utilisés pour ombrager les ouvertures et ceci, essentiellement, pour les périodes de surchauffe : en auvent, en flanc.
2. **Appareillage et crépissage** : une texture rigoureuse, telle qu'un appareillage en pierre ou en brique ou simplement un enduit tyrolien, apporte un ombrage additif au fond.

Traditionnellement, une technique de crépissage très intéressante fut utilisée pour ombrager au maximum le fond de façade. « Le crépissage étant constitué de boules semi-sphériques étalées avec la main sur le mur ; chacune ombrage sa moitié et porte une ombre sur la boule en dessous ou d'un côté selon l'orientation de la façade et la course du soleil »

3. **Arcades** : La projection de l'ombre concerne le relief sur la façade, les décrochements (moucharabieh, auvents...) et le débord de toitures.
4. **Mur de clôture de terrasse ou acrotère** : Le mur de clôture de terrasse ajoute un ombrage additionnel à la façade relativement à son orientation, et s'il est en saillie par rapport au plan de la façade.
5. **Volumes saillants importants**: Le « Kbou », la « Mashrabiya » en raison de leurs dimensions et leurs saillies, en dehors de la parcelle, apportent un ombrage maximal à la

---

<sup>48</sup> Mesli H. : « Construire une architecture bioclimatique par le retour aux origines traditionnelles », p : 86, Mémoire de Magistère en Architecture, Université Mohamed Kheider – Biskra.

façade. Ils peuvent constituer à la fois un auvent, un flanc et une loggia pour les surfaces tant vitrées qu'opaques [49].

**Photos I.5: Moucharabieh**



Source : <https://ar.wikipedia.org/wiki/>

## **II.8.3- Eléments en creux**

### **II.8.3. 1-Creux de grandes dimensions**

Par leurs dimensions importantes, ces creux, par rapport à leurs profondeurs, à l'intérieur de la parcelle, permettent la création d'un espace dont le sol, les murs et les ouvertures sont largement ombragés.

**Photo I.6: Iwan, Boukhara, Uzbekistan. Forme assurant l'ombre sur plusieurs orientations.**

---

<sup>49</sup> Idem, p : 88.



Source : <https://en.wikipedia.org/wiki/Iwan>.

### II.8.3. 2-Creux de petites dimensions

Pour ombrager des ouvertures de faibles dimensions, on joue sur la section de la paroi contenant l'ouverture (sa profondeur) afin d'avoir un effet analogue à celui des brise-soleil (occultation fixe). Un autre moyen est de décomposer la surface vitrée en petites surfaces selon l'orientation considérée (système de fentes) tout en considérant également l'épaisseur de la paroi du mur.

### II.8.4- Eléments décoratifs

Ces éléments peuvent être des bas-reliefs, des corniches. Ils sont utilisés essentiellement en tant que décoration, mais leurs emplacements en relief ou en creux, favorisent un certain ombrage additif à la surface qu'ils encadrent.

**Photo I.7: Ombre à plusieurs échelles, profondeur de l'ensemble et la sculpture à bas-reliefs,**



Source: <http://www.muslimheritage.com/article/introduction-islamic-art>.



## Annexe 03 : Données bioclimatiques de la ville de Skikda

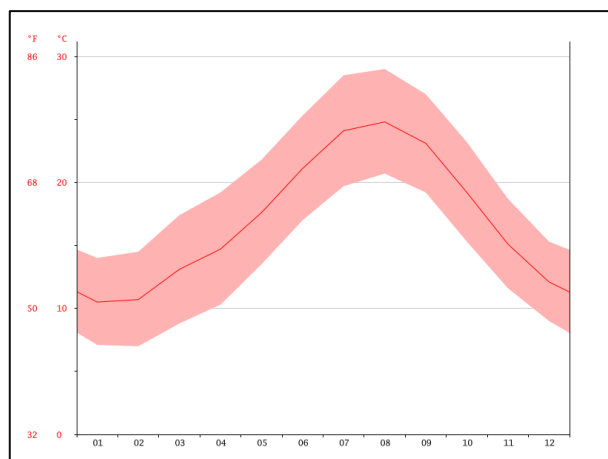
Tableau I-2 : Valeur climatiques moyennes annuelles

Valeurs climatiques moyennes et totales annuelles												
Année	T	TM	Tm	PP	V	RA	SN	TS	FG	TN	GR	
2016	20.4	23.5	16.2	534.17	13.4	51	0	12	0	0	0	
2017	19.9	22.0	15.7	714.24	13.9	51	0	11	0	0	0	
2018	-	-	-	-	-	60	0	11	0	0	0	
2019	20.1	22.5	15.8	964.35	13.4	51	0	11	0	0	0	
2020	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Interprétation valeurs climatiques moyennes annuelles	
<b>T</b>	Température moyenne annuelle
<b>TM</b>	Température maximale moyenne annuelle
<b>Tm</b>	Température minimale moyenne annuelle
<b>PP</b>	Précipitation totale annuelle de pluie et/ou neige fondue (mm)
<b>V</b>	Vitesse moyenne annuelle du vent (Km/h)
<b>RA</b>	Total jours de pluie durant l'année
<b>SN</b>	Total jours de neige durant l'année
<b>TS</b>	Total jours de tempête durant l'année
<b>FG</b>	Total jours de brouillard durant l'année
<b>TN</b>	Total jours de tornades ou nuages en entonnoir durant l'année
<b>GR</b>	Total jours de grêle durant l'année

Source : Climat de Skikda.climate-data.org

## Graphe II.1: Valeur des températures moyennes mensuelles



Source : Climat de Skikda.climate-data.org.

## Annexe 04 : Méthode d'analyse bioclimatique

### 1. Application de la méthode Mahoney

**Tableau 1**

Location	Skikda
Longitude	6,57 Est
Latitude	36,52 Nord
altitude	9 M

#### Température de l'air en C°

	<b>J</b>	<b>F</b>	<b>M</b>	<b>A</b>	<b>M</b>	<b>J</b>	<b>J</b>	<b>A</b>	<b>S</b>	<b>O</b>	<b>N</b>	<b>D</b>
T. Moye max	16,92	16,75	18,77	20,03	22,93	26,4	28,63	30,1	24,88	25,19	21	18,19
T. Moye min	9,26	9	10,71	12,05	15,97	19,46	21,92	23,32	20,43	16,34	13,31	10,36
T. Moye	7,66	7,75	8,06	7,98	6,96	9,94	7,01	3,97	4,15	8,85	7,69	7,83

$$ATM = (T \text{ max} + T \text{ min})/2$$

$$AMR = T \text{ max} - T \text{ min}$$

T max	28,63
T min	9
ATM	18,81
AMR	19,63

#### Humidité relative en %

	<b>J</b>	<b>F</b>	<b>M</b>	<b>A</b>	<b>M</b>	<b>J</b>	<b>J</b>	<b>A</b>	<b>S</b>	<b>O</b>	<b>N</b>	<b>D</b>
Monthly mean max a.m	86	87,5	86	86	80,5	85,2	84	84	85,7	87	21	18,19
Monthly mean min p.m	54,8	54,2	53	52,7	57,3	55,7	54	55	56,5	54	13,31	10,36
Average	64,7	72,2	71	71,1	73,7	72,2	70,8	71,1	72,4	72,1	7,69	7,83
Humidity group	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

Humidity group: 1	If average RH: below 30%
2	30-50%
3	50-70%
4	Above 70%

### Précipitation et vents

Rainfall mm														Total
Wind prevailing														
Wind secondary														
	<b>J</b>	<b>F</b>	<b>M</b>	<b>A</b>	<b>M</b>	<b>J</b>	<b>J</b>	<b>A</b>	<b>S</b>	<b>O</b>	<b>N</b>	<b>D</b>		

### Limites du confort

Comfort limits		AMT > 20°C		AMT 15-20°C		AMT < 15°C	
		Day	Night	Day	Night	Day	Night
Humidity group:	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

Tableau 2 : Diagnostic de températures en C°

	<b>J</b>	<b>F</b>	<b>M</b>	<b>A</b>	<b>M</b>	<b>J</b>	<b>J</b>	<b>A</b>	<b>S</b>	<b>O</b>	<b>N</b>	<b>D</b>	<b>AMT</b>
Monthly mean max	16,92	16,75	18,77	20,03	22,93	26,4	28,63	30,1	24,88	25,19	21	18,19	18,81
Day comfort: upper	28	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	
Lower	21	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Monthly mean min	9,26	9	10,71	12,05	15,97	21,92	23,32	23,32	20,73	16,34	13,31	10,36	
Night comfort: upper	21	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Lower	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	
Thermal stress: day	C	C	C	O	O	H	H	H	O	H	O	C	
night	C	C	C	C	O	O	H	H	H	O	C	C	
	C : cold (froid)			O : confort			H : hot (chaud)						

## Indicateurs

		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Humid:	H1 Totals						✓	✓	✓		✓			4
	H2				✓	✓				✓		✓		4
	H3													0
Arid	A1													0
	A2													0
	A3	✓	✓	✓									✓	4

## Applicable lorsque

Meaning	Indicator	Thermal stress		Rainfall	Humidity group	Monthly mean range
		Day	Night			
Air movement essential	H1	H			4	
		H			2,3	Less than 10°C
Air movement desirable	H2	0			4	
Rain protection desirable	H3				Over 200mm	
Thermal capacity necessary	A1				1-2-3	More than 10°C
			H		1,2	
Out door stepping desirable	A2	H	0		1,2	More than 10°C
Protection from cold	A3	C				

Tableau 3 : Recommandations spécifiques

Indicator totals table 2					
H1	H2	H3	A1	A2	A3
4	4	0	0	0	4

## Implantation : plan de masse

			0-10			✓	1	Orientation <b>Orientation Nord et Sud (axe long Est-Ouest)</b>
			11,12		5-12			
					0-4			

**Espacement entre bâtiment**

11,12						3	Open spacing for breeze penetration
2-10						4	As 3. but protection from hot and cold wind
0,1						5	Compact lay-out of estates

**Mouvement d'air**

3-12						6	Rooms single banked, permanent provision air movement
1,2			0-5			7	Double bked, permanent provision air movement
			6-12				
0	2-12					8	No air movement requirement
	0,1						

**Ouvertures**

			0,1		0	9	Large openings 40-80%
			11,1 2		0,1	10	Very small openings 10-20%
Any other conditions						11	Medium opening 20-40%

**Murs**

			0-2			12	Light walls, short time-lag
			3-12			13	Heavy external and internal walls

**Toits**

			0-5			14	Light insulated roofs
			6-12			15	Heavy roofs, over 8h time-lag

**Terrasse**

				2-12		16	Space for out-door sleeping required
--	--	--	--	------	--	----	--------------------------------------

**Protection contre la pluie**

		3-12					Protection from heavy rain necessary
--	--	------	--	--	--	--	--------------------------------------

**Tableau 4 : Recommandation détaillées**

Indicator totals table 2					
H1	H2	H3	A1	A2	A3
4	4	0	0	0	4

**Dimension des ouvertures**

			0,1		0	1	Large: 40-80%
					1-12		
			2-5			2	Medium: 25-40%
			6-10			3	Small: 15-25%
			11,1 2		0-3	4	Very small: 10-20%
					4-12	5	Medium: 25-40%

**Position des ouvertures**

3-12						6	In north and south walls at body height on windward side
			0-5				
			6-12			7	As above, openings also in internal walls
0	2-12						

**Protection des ouvertures**

					0-2	8	Exclude direct sunlight
		2-12				9	Provide protection from rain

**Murs et planchers**

			0-2			10	Light, low thermal capacity
			3-12			11	Heavy, aver 8h time-lag

**Toits**

10-12			0-2			12	Lightm reflective surfqcem cqvity
			3-12			13	Light, well insulated
0,9			0-5			14	Heavy, over 8h time-lag
			6-12				

**Éléments extérieurs**

				1-12		15	Space for out-door sleeping
		1-12				16	adequate rainwater drainage

**2. Application de la méthode de Szokolay****2-1. Détermination de la zone de confort :**

$$T_{\text{moy max}} = 22,24^{\circ}\text{C}$$

$$T_{\text{moy max}} = 13,58^{\circ}\text{C}$$

$$T_{\text{moy max}} = 17,91^{\circ}\text{C}$$

$$T_n = 17,6 + 0,31 \text{ TM} = 23,15^{\circ}\text{C} \quad \text{AH}_n = 9: \text{ humidité absolue du point neutre du graphe.}$$

$$T_1 = T_n + (\text{AH}_n - 12) \times 0,025 \times (T_n - 14)$$

$$T_1 = 23,15 (9-12) \times 0,025 \times (22,15 - 14)$$

$$T_1 = 22,47 \text{ °C}$$

$$T_2 = T_1 + 4 = 22,47 + 4$$

$$T_2 = 26,47 \text{ °C}$$

$$T_3 = T_1 + 0,2 \times (T_1 - 14)$$

$$T_3 = 22,47 + 0,2 (22,47 - 14)$$

$$T_3 = 24,20$$

$$T_4 = T_2 + 0,2 \times (T_2 - 14) = 26,47 + 0,2 \times (26,47 - 14)$$

$$T_4 = 28,96 \text{ °C}$$

**2-2. Détermination de la zone du confort potentiel pour les périodes froides (zone du chauffage passif)**

A)  $T_5 = T_n + 0,36 \dots 0,00 25 \times H_v$

B)  $T_v = 4394$

C)  $T_5 = 12,53 \text{ °C}$

**2-3. Résultats du diagramme psychométrique**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<b>Chauffage solaire passif</b>					<b>Zone de confort</b>	<b>Grande masse thermique</b>	<b>Zone de confort</b>	<b>Chauffage solaire passif</b>			

**Interprétation du diagramme de S. Zokoloy**

L'interprétation du diagramme de S. Zokoloy appliqué à la ville de "Skikda" laisse apparaître trois périodes, soit à considérer :

**1- Une période froide**

Allant du mois de "Novembre" au mois de "Mai", on relève une concentration dans la zone d'influence du **captage solaire passif**. Elle englobe les mois de basses températures durant lesquels il faut favoriser la pénétration des rayons solaires par les vitrages.

Pour le mois de "Mai" on constate que le couples représentatifs des minima et maximum sont situés en plus grande partie dans la zone du chauffage passif zone de confort durant certains jours.



## 2- Une période de confort

De "Juin", "Septembre" et certains jours "d'Octobre" et "Mai".

## 3- Une période chaude

De Juillet et Août on a le problème de sur échauffement et celui de l'humidité.

### 2-4. Détermination de la zone du confort potentiel pour les périodes chaudes

#### - Zone d'effet de masse

$$dtm = T_{moymax} - T_{moymin} = 22,24 - 13,58 = 8,66^{\circ}\text{C}$$

$$dTm = 8,66^{\circ}\text{C}$$

$$T_6 = T_2 + 0,5 \, dTm = 26,47 + 0,5 \times 8,66 =$$

$$T_6 = 30,8^{\circ}\text{C}$$

$$T_7 = T_6 + 0,05 (T_6 - 14) = 30,48 - 0,05 (30,8 - 14)$$

$$T_7 = 29,96^{\circ}\text{C}$$

$$T_8 = T_6 + 0,2 (T_6 - 14) = 30,8 - 0,2 (30,8 - 14)$$

$$T_8 = 27,44^{\circ}\text{C}$$

#### D- Zone de l'effet de masse avec ventilation nocturne

$$T_9 = T_2 + 0,8 (dTm) = 26,47 + 0,8 \times 8,66$$

$$T_9 = 33,39^{\circ}\text{C}$$

$$T_{10} = T_9 + 0,05 (T_9 - 14) = 33,39 - 0,05 (33,39 - 14)$$

$$T_{10} = 32,42^{\circ}\text{C}$$

$$T_{11} = T_9 + 0,2 (T_9 - 14) = 33,39 - 0,2 (33,39 - 14)$$

$$T_{11} = 29,51^{\circ}\text{C}$$

**Tableau récapitulatif 01**

Zones	Zone de confort				CH Passif	Effet de masse			Effet de masse avec ventilation		
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>		T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>9</sub>	T <sub>10</sub>
Limites	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>9</sub>	T <sub>10</sub>	T <sub>11</sub>
Température (C°)	22,47	26,47	24,20	28,96		30,8	29,96	27,44	33,39	32,42	25,51
Humidité absolue g/Kg	12		4		100%	12	14	4	12	14	4

**E) Zones de ventilation naturelle mouvement d'air sur la surface de peau:**

$$\text{Pour } 1 \text{ m/s: } T_{12} = T_2 = T_2 + 5 = 26,47 + 5$$

$$T_{12} = 31,47^\circ\text{C}$$

$$\text{Pour } 1 \text{ m/s: } T_{13} = T_{12} + 0,1 (T_{12} - 14) = 31,47 + 0,1 (31,47 - 14)$$

$$T_{13} = 33,21^\circ\text{C}$$

$$T_{14} = T_1 = 22,47^\circ\text{C}$$

$$T_{15} = T_{12} + 0,18 (T_{12} - 14) = 31,47 - 0,18 (31,47 - 14)$$

$$T_{15} = 28,32^\circ\text{C}$$

**F- Zone de refroidissement évaporatif direct:**

$$T_{16} = T_n + 12 = 23,15 + 12$$

$$T_{16} = 35,15^\circ\text{C}$$

**G- Zone de refroidissement évaporatif indirect:**

$$T_{17} = T_n + 15 = 23,15 + 15 = 38,15^\circ\text{C}$$

$$T_{17} = 38,15^\circ\text{C}$$

**Tableau récapitulatif 02**

Zones	Zone de ventilation naturelle				Refroidissement évaporatif direct	Refroidissement évaporatif direct
	T <sub>12</sub>	T <sub>13</sub>	T <sub>14</sub>	T <sub>15</sub>		
<b>Limites</b>	T <sub>12</sub>	T <sub>13</sub>	T <sub>14</sub>	T <sub>15</sub>	T <sub>16</sub>	T <sub>17</sub>
<b>Températures (°C)</b>	31,47	33,21	22,47	28,32	35,15	38,15
<b>Humidité Absolue (g/Kg)</b>	12	4	90%	90%		14

### **Annexe 05 : Questionnaire sur le confort thermique dans une habitation individuelle**

Ce questionnaire est proposé dans le cadre d'un diagnostic du confort des logements de notre corpus d'étude. Il va permettre une connaissance détaillée de la situation thermique des logements, afin de mieux cerner les attentes et les problématiques quant au confort des occupants sur les questions du chauffage, du confort d'été, de la ventilation, et de mieux évaluer le niveau d'exigence en confort thermique.

Le questionnaire a été destiné aux habitants du quartier 20 Aout 55 situé au centre-ville de Skikda, qui habitent les 20 logements que ce soient femmes et/ou hommes dont l'âge varie entre 40 ans et 70 ans.

#### **1- Informations générales personnelles**

#### **2- Information sur le logement**

#### **3- L'ambiance thermique du logement**

- Etes-vous globalement satisfait(e) du confort thermique ?
- En hiver, comment jugez-vous le confort thermique dans votre logement ?

Age

Sexe  Homme  Femme

Vous êtes :  Propriétaire  Locataire

Activité :

N° de Bâtiment/ Etage/

Logement

//

Type de votre logement **F1 - F2 -F3 - F4** ou **F5**

L'orientation de votre logement

Logement modifié ? Si oui

Quelles sont les modifications ?

.....  
.....

Oui non

B

Froid Frais Bon Chaud Trop chaud

- En été, comment jugez-vous le confort thermique dans votre logement ?

Froid Frais Bon Chaud Trop  chaud

- Utilisez-vous un climatiseur ?
- Utilisez-vous un chauffage d'appoint ?
- Indiquez maintenant le changement que vous souhaiteriez.

Plus chaud Plus froid Aucun changement

- Y a-t-il des problèmes d'humidité dans votre logement ?

Si oui quelles sont les pièces affectées ?

.....

- Subissez-vous des phénomènes de courants d'air au sein du logement ?

- La ventilation de votre logement vous semble:

Insuffisante

Adaptée

Trop importante

- L'air intérieur du logement vous semble :

Trop humide

Confortable

Trop sec

- Quelle sont les pièces donnant sur la cour ?
- .....

- Selon vous, la cour a-t-elle une influence sur l'aération et l'éclairage de ces pièces ?
- .....

Oui non

C

.....

- Avez-vous d'autres problèmes qui ont une relation avec le confort thermique dans votre logement?

Réponse libre

.....

#### 4- L'éclairage :

- Etes-vous satisfait de l'éclairage **naturel** de votre logement ?
  - Etes-vous satisfait de l'éclairage **artificiel** de vos pièces ?
  - Préférez -vous l'éclairage naturel ou l'éclairage artificiel ? Pourquoi?
- .....

- Etes-vous gêné(e) par le soleil direct? Si oui, par quel côté ?
- .....

-Les fenêtres donnant sur l'extérieur sont-elles libres d'obstacles empêchant l'entrée de la lumière naturelle ? Si oui précisez la nature de cet obstacle.

.....

- Que suggérez-vous pour améliorer cet environnement ?

.....

Merci pour votre participation.

## Annexe 06 : Bilan des déperditions thermiques

### 1- Les variables utilisées en calcul du bilan thermique

Calcul des coefficients de transmissions surfacique (k) :

- Le coefficient K est donné par la formule suivante :

$$\frac{1}{K} = \sum R + \frac{1}{H_e} + \frac{1}{H_i} \quad [m^2 \cdot ^\circ C/W]$$

- La résistance thermique est donnée par la formule suivante :

$$R = \bar{e} / \lambda \quad [m^2 \cdot ^\circ C/W]$$

Déperditions surfaciques par transmission à travers les parois :

$$Ds = K \times A \quad [W/^\circ C]$$

Calcul des déperditions d'énergie dans le bâtiment :

- Déperditions pour un volume :

$$D = Ds \times (t_i - t_e) \quad [W]$$

- Déperdition totale :

$$Dt = \sum D \quad [W]$$

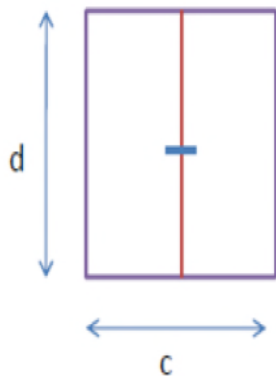
**Tableau III.33 : Convention d'échanges superficiels.**

K Elément	1/hi	1/he
Mur intérieur	0.11	0.06
Mur extérieur	0.11	0.11
Plancher	0.17	0.05
Terrasse	0.09	0.05

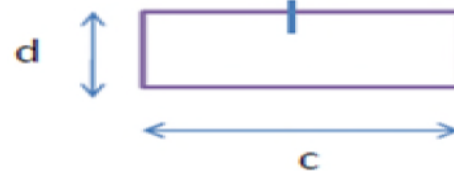
Tableau III.34 : Perméabilité des joints (a) par mètre de longueur [m<sup>3</sup>/(m.h)]

<b>Fenêtre en bois et en matière synthétique</b>	Fenêtres simples	<b>3</b>
	Fenêtres composées	<b>2.5</b>
	Fenêtres doubles et fenêtres simples avec étanchéité garantie	<b>2</b>
<b>Fenêtre en acier et fenêtres métalliques</b>	Fenêtres simples	<b>1.5</b>
	Fenêtres composées	<b>1.5</b>
	Fenêtres doubles et fenêtres simples avec étanchéité garantie	<b>1.2</b>
<b>Portes intérieures</b>	Sans seuil (non étanches)	<b>4</b>
	Avec seuil (étanches)	<b>1.5</b>
<b>Portes extérieures</b>	Comme les fenêtres dont l'exécution est irréprochable	<b>SINON</b> <b>6</b>

Source :GHANEM .F, TARIKET. Y, SELLIK .K, SLIMANI. A « Evaluation du confort thermique dans l'habitat colonial à Alger », p : D, Mémoire de Master, 2017.



**Fenêtre à deux vantaux**  
 $l1 = (2.c) + (3.d)$



**Vasistas**  
 $l2 = (2.c) + (2.d)$

Tableau III. 35 : Rapport de surface

<b>RAPPORT DE SURFACE</b>	<b>Fenêtre en bois ou en matière synthétique</b>		<b>Fenêtre en acier et fenêtres métalliques</b>		
	<b>Portes intérieures</b>		<b>Portes extérieures</b>		
	<b><u>Etanches</u></b>	<b><u>Non étanches</u></b>	<b><u>Etanches</u></b>	<b><u>Non étanches</u></b>	
<b><u>Sa /Sp</u></b>	<b>&lt;1.5</b>	<b>&lt;3</b>	<b>&lt;2.5</b>	<b>&lt;6</b>	<b><u>R= 0.9</u></b>
<b><u>Sa /Sp</u></b>	<b><u>1.5 .....3</u></b>	<b><u>3.....9</u></b>	<b><u>2.5.....6</u></b>	<b><u>6.....20</u></b>	<b><u>R= 0.7</u></b>

Source : GHANEM .F, TARIKET. Y, SELLIK .K, SLIMANI. A « Evaluation du confort.., op. Cit., p : D

## 2- Pièce de séjour située au RDC avant l'agrandissement

Les données techniques de l'enveloppe de Séjour N° 01

Les données techniques d'enveloppe RDC sont exposé ci-dessous :

Tableau III. 36. Données techniques de l'enveloppe de RDC

<b>Volume Brut</b>	<b>Volume Net</b>	<b>Usage</b>		
		<b>Habitation</b>	<b>Logement individuel</b>	<b>Confort Normal</b>
40,176	38,196			

Source : Auteur, 2020

Tableau III. 37 : Données des températures du l'enveloppe de RDC

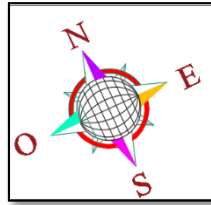
<b>Temps de fonctionnement (Climatisation)</b>	<b>Temp interne Hiver</b>	<b>Temp interne Eté</b>
12 H	21 °	27 °

Source : Auteur, 2020

## Orientation

La pièce étudiée se trouve dans une habitation au RDC, composée de deux cours. La première est située à l'entrée principale de la maison, tandis que la deuxième est située avant la façade postérieure de la maison. L'axe de la façade principale est orienté vers le Sud-Ouest.





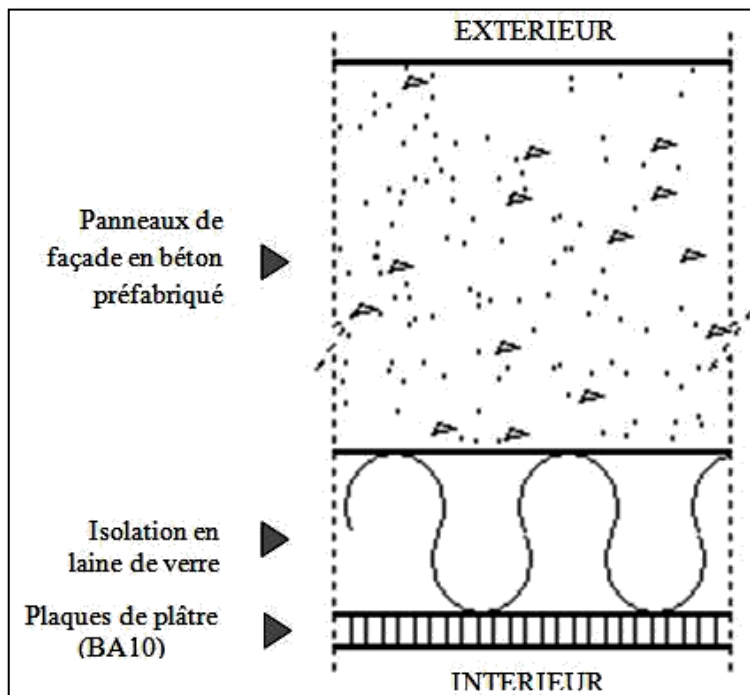
### Description de la structure

Cette maison à deux façades, une principale (Sud-Ouest), là où se trouve l'entrée principale, et l'autre façade latérale (Nord-Ouest). Les murs utilisés sont de deux types, des murs en pierre de 20 cm.

### Présentation des différents éléments constructifs du Séjour n° 01 situé au RDC

#### ✓ Murs

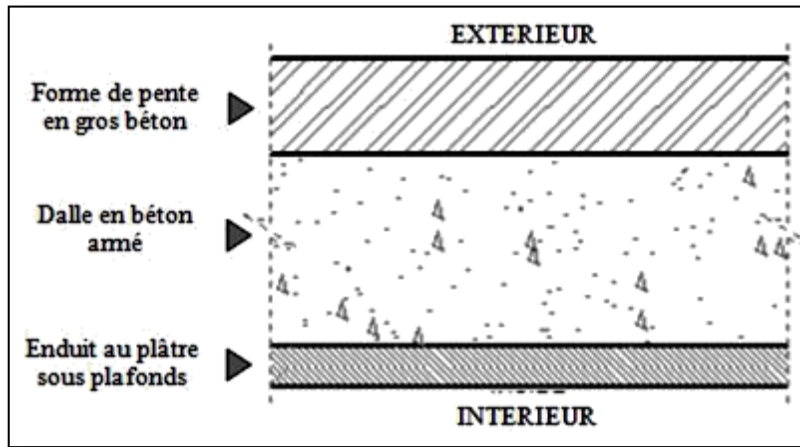
Figure III 107: Coupe sur murs avant l'agrandissement



Source : DEHMOUS. M, « Confort thermique dans les constructions en béton préfabriqué », p : 139, Mémoire de Magister, Option : Architecture et développement durable. Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, 2016.

✓ **Plancher terrasse**

**Figure III.22. Coupe sur plancher terrasse –**



Source : DEHMOUS. M, « Confort thermique ..., op. Cit. p : 139.

**3- Pièce de séjour située au 1<sup>er</sup> Etage après l'agrandissement**

**Les données techniques de l'enveloppe de Séjour**

Les données techniques d'enveloppe de la chambre de la même habitation située au 1<sup>er</sup> Etage sont exposées ci-dessous :

**Tableau III. 38. Les données techniques de l'enveloppe de 1<sup>er</sup> étage**

Volume Brut	Volume Net	Usage		
		Habitation	Logement individuel	Confort Normal
32,64 m <sup>3</sup>	31,542 m <sup>3</sup>			

Source : Auteur 2020

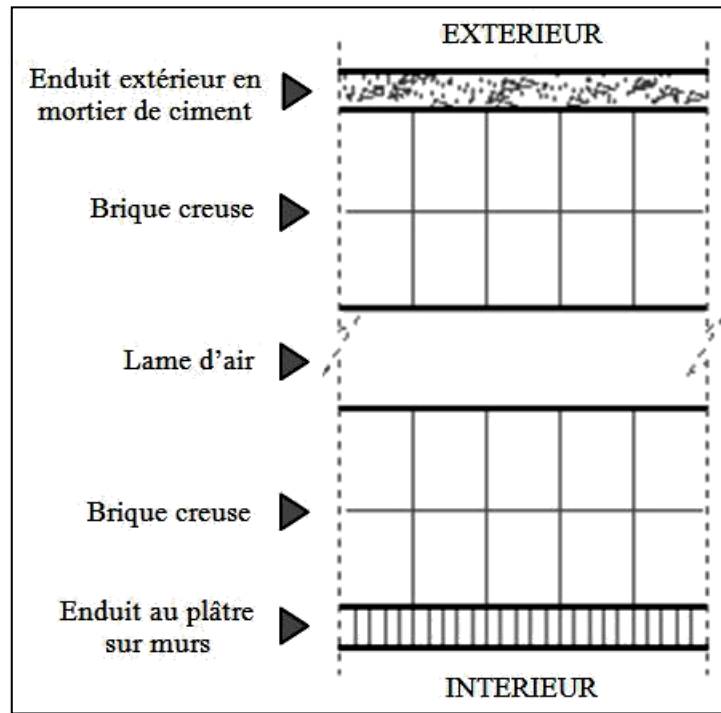
**Description de la structure**

Les murs utilisés sont de deux types, une simple paroi et la double paroi ; le double c'est lorsqu'il s'agit des murs qui sont en contact direct avec l'extérieur ou mitoyen avec les voisins avec épaisseur de 30 cm, et le deuxième mur sont des cloisons de 10 cm d'épaisseur.

**Présentation des différents éléments constructifs du Séjour N° 02**

✓ **Murs**

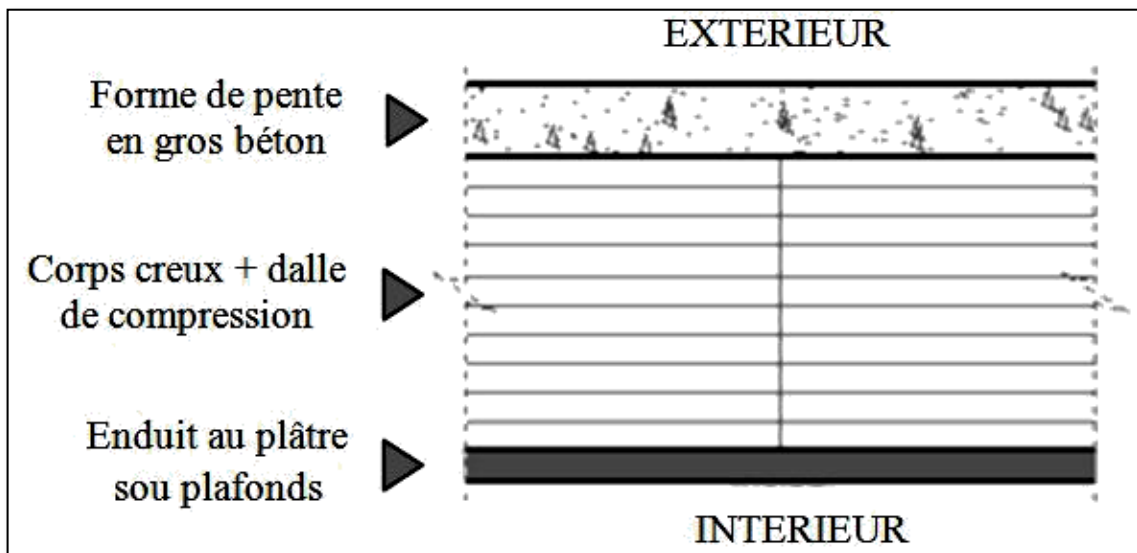
**Figure 4.108: Coupe transversal d'un mur double parois en brique creuse**



Source : DEHMOUS. M, « Confort thermique dans les constructions en béton préfabriqué » Mémoire de magister, Option : Architecture et développement durable. Université mouloud mammeri de Tizi-Ouzou, A. 2016, P .138

✓ **Plancher terrasse**

**Figure 4.18. Coupe sur plancher terrasse –**



Source : DEHMOUS. M, « Confort thermique ..., op. Cit. p : 138.

### Annexe 07 : Règlement Algérien sur le thermique du bâtiment

Le règlement algérien sur le thermique du bâtiment définit sur un document Technique Réglementaire intitulé DTR C3-T. il constitue une réponse aux problèmes liés à la thermique du bâtiment et aux préoccupations contenues dans la loi 99-09 du 28 juillet 1999 relative à la maîtrise de l'énergie.

Les exigences réglementaires sur lesquelles s'appuient ce DTR consistent à limiter les déperditions calorifiques en période d'hiver en fixant des seuils à ne pas dépasser (appelés déperditions de référence).

Les déperditions de référence DR sont calculées par la formule suivante :

$DR = a \times S1 + b \times S2 + c \times S3 + d \times S4 + e \times S5$ , où :

- les  $S_i$  représentent les surfaces des parois en contact avec l'extérieur, un comble, un vide sanitaire, un local non chauffé ou le sol. Elle concerne respectivement S1 la toiture, S2 le plancher bas, y compris les planchers bas sur locaux non chauffés, S3 les murs, S4 les portes, S5 les fenêtres et les portes fenêtres. S1, S2, S3 sont comptées de l'intérieur des locaux, S4 et S5 sont comptées en prenant les dimensions du pourtour de l'ouverture dans le mur.

- les coefficients a, b, c, d et e, (en  $W/m^2 \cdot ^\circ C$ ), sont donnés dans le tableau (annexe). Ils dépendent de la nature du logement et de la zone climatique (annexe)

La réglementation est définie par la relation suivante :

$$DT \leq DR \times 1.05 [W/^\circ C]$$

Où :

-DT : représente les déperditions par transmission du logement;

-DR : représente les déperditions de référence.

Tableau III.39 : Les coefficients de référence

zone	Logement individuel					Logement en immeuble collectif				
	a	b	c	d	e	a	b	c	d	e
A	1,10	2,40	1,40	3,50	4,50	1,10	2,40	1,20	3,50	4,50
A1	1,10	2,40	1,40	3,50	4,50	0,90	2,40	1,20	3,50	4,50
B	1,10	2,40	1,20	3,50	4,50	0,90	2,40	1,20	3,50	4,50
C	1,10	2,40	1,20	3,50	4,50	0,90	2,40	1,20	3,50	4,50
D	2,40	3,40	1,40	3,50	4,50	2,40	3,40	1,40	3,50	4,50

Source : Ministère de l'habitat et de l'urbanisme, 2011.

**Tableau III.40: Température extérieure de base**

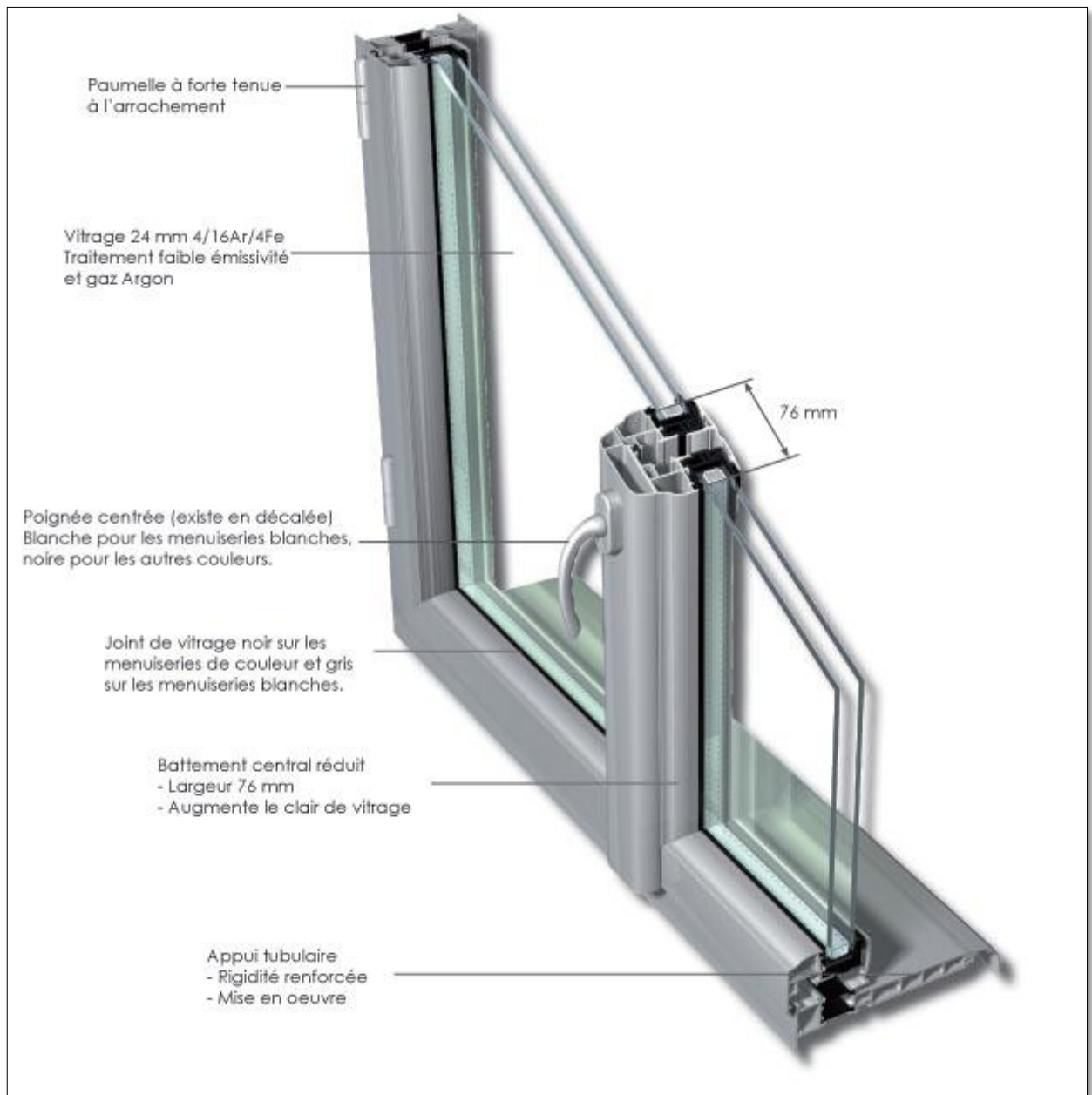
Zone	Altitude	T de base « Te » en °C
<b>A</b>	< 300	6
	300 à 500	3
	500 à 1000	1
	> 1000	-1
<b>B</b>	<500	2
	500 à 1000	1
	>1000	-1
<b>B'</b>	<500	0
	>500	Voir zone B
<b>C</b>	500 à 1000	-2
	>1000	-4
<b>D</b>	<1000	5
	>1000	4
<b>D'</b>	<1000	5

Source : Ministère de l'habitat et de l'urbanisme, 2011.

## Annexe 08 : Isolation thermique de l'enveloppe extérieure

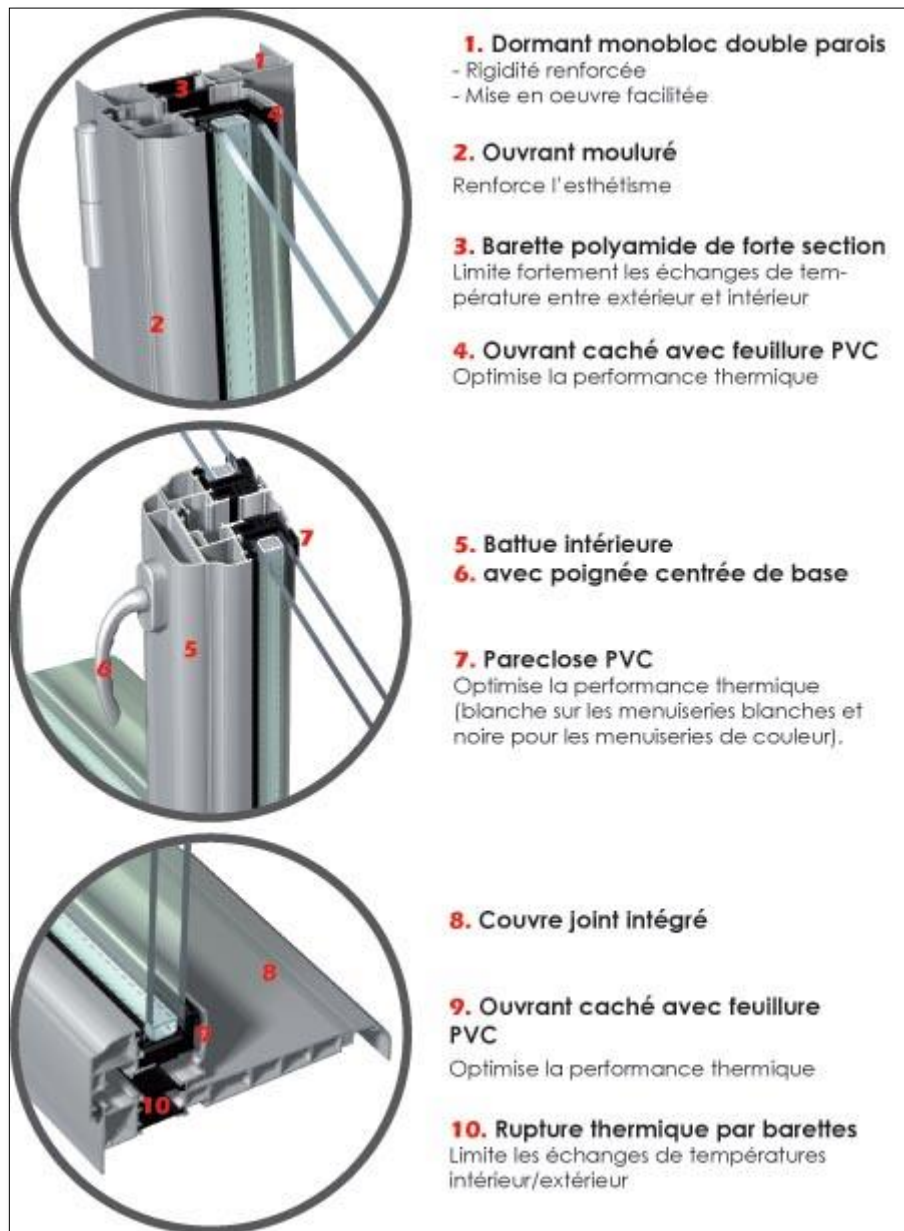
### 1- Fenêtre double vitrage

Figure III .19: L'isolation thermique des fenêtres double vitrage par isolation renforcé en pvc



Source : SIPA\_Descriptif Technique. Site web ; juillet 2020  
[https://www.m-habitat.fr/fenêtres/vitrage/fenetre-double-vitrage-comment-bien-la-choisir-16\\_A](https://www.m-habitat.fr/fenêtres/vitrage/fenetre-double-vitrage-comment-bien-la-choisir-16_A).

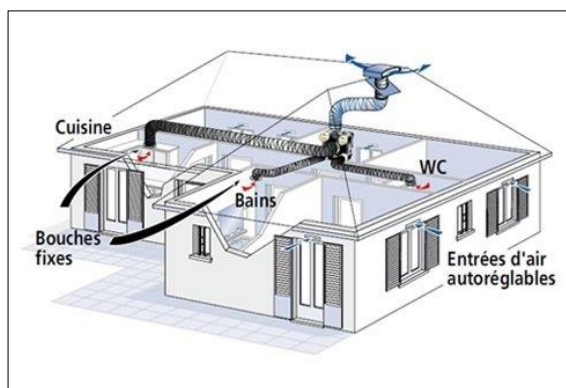
Figure III.20 : Une avancée technologique déterminante en matière d'isolation thermique



Source : SIPA\_ Descriptif., op. Cit.

## 2- Système de ventilation par un flux dans l'espace humide

Figure III .21: La ventilation par un flux dans l'espace humide



Source : SIPA\_ Descriptif., op. Cit.



## Résumé

La caractéristique thermique du bâtiment est l'un des facteurs clés de la consommation d'énergie. De nombreuses études ont été menées pour améliorer les performances thermiques de l'habitat en termes d'efficacité énergétique. En fait, la consommation d'énergie du bâtiment et le confort thermique sont affectés par plusieurs facteurs, tels que la géométrie du bâtiment, la conception structurelle, les matériaux de l'enveloppe du bâtiment, l'environnement, le climat local et les modes d'occupation des occupants de la zone occupée. Dans l'aspect de la géométrie du bâtiment, deux paramètres importants qui ont un impact significatif sur la performance thermique du bâtiment sont la forme et l'orientation du bâtiment. Le but de cette étude est d'évaluer l'impact de ces paramètres sur le confort thermique intérieur dans l'habitat individuel.

Notre étude a été divisée en deux parties dont **la première** est focalisée d'étudier et analyser le cas d'étude (la cité 20 Août 1955 à Skikda), sur les trois îlots choisis dans ce quartier, auxquels une étude morphologique et typologique leur a été élaborée. Et **la deuxième** partie s'est consacré par une étude expérimentale réalisée sur un échantillon d'habitations sélectionnées et analysées sur la base d'une série de mesures et enquête in situ menées et appuyées par un questionnaire relatif à la perception du confort thermique et de l'environnement physique par les habitants du quartier concerné. Avec l'adoption d'une méthode de calcul du bilan des déperditions thermique pour déterminer les caractéristiques thermiques d'une pièce contenue dans la même habitation étudié.

Étant donné que l'orientation du bâtiment est l'un des facteurs les plus importants affectant d'améliorer les performances thermiques intérieur dans l'habitat individuel et réduit la consommation d'énergie. Après l'étude que nous avons faite sur ce type d'habitation, On constate que la réduction de la déperdition thermique à travers les enveloppes des maisons capable d'améliorer la qualité thermique à l'intérieur de l'habitation, et l'utilisation des techniques passives de contrôle de l'ensoleillement avec l'adoption des stratégies durables comme l'isolation extérieur de l'enveloppe de l'habitation, création d'une ventilation nocturne naturelle...etc. démontrant la réduction efficace de la température intérieure des habitations.

**Mots clés:** performance thermique, consommation d'énergie, confort thermique, orientation du bâtiment, l'enveloppe de l'habitation.

**Summary:**

The thermal characteristic of the building is one of the key factors in energy consumption. Many studies have been carried out to improve the thermal performance of homes in terms of energy efficiency. In fact, building energy consumption and thermal comfort are affected by several factors, such as building geometry, structural design, building envelope materials, environment, local climate, and modes. occupation of occupants of the occupied zone. In the aspect of building geometry, two important parameters that have a significant impact on the thermal performance of the building are the shape and orientation of the building. The aim of this study is to assess the impact of these parameters on indoor thermal comfort in individual homes.

Our study was divided into two parts, the first of which is focused on studying and analyzing the case study (the city of August 20, 1955 in Skikda), on the three blocks chosen in this district, to which a morphological and typological study has led them. been developed. And the second part was devoted to an experimental study carried out on a sample of dwellings selected and analyzed on the basis of a series of measurements and in situ survey carried out and supported by a questionnaire relating to the perception of thermal comfort and the physical environment by the inhabitants of the district concerned. With the adoption of a method of calculating the heat loss balance to determine the thermal characteristics of a room contained in the same dwelling studied.

Since the orientation of the building is one of the most important factors affecting to improve indoor thermal performance in the individual dwelling and reduce energy consumption. After the study we made on this type of house, we see that the reduction of heat loss through the envelopes of the houses capable of improving the thermal quality inside the house, and the use passive solar control techniques with the adoption of sustainable strategies such as exterior insulation of the housing envelope, creation of natural night ventilation, etc. demonstrating the effective reduction of indoor temperatures in homes.

**Key Words :** Thermal performance, energy consumption, thermal comfort, orientation of the building, the building envelope.

## ملخص

تعد الخاصية الحرارية للمبنى أحد العوامل الرئيسية في استهلاك الطاقة. وقد أجريت دراسات عديدة لتحسين الأداء الحراري للمساكن من حيث كفاءة الطاقة. والواقع أن استهلاك المبنى للطاقة والراحة الحرارية يتأثران بالعديد من العوامل , مثل هندسة المباني, والتصميم الهيكلي, ومواد البناء المستعملة للتغليف الخارجي للمبنى, البيئة, والمناخ المحلي وأنماط استغلال سكان المنطقة المستغلة من الجانب الهندسي للبناء , هناك عاملان مهمان لهما تأثير كبير على الأداء الحراري للمبنى وهما شكل واتجاه المبنى. والغرض من هذه الدراسة هي تقييم تأثير هذان العاملان على الراحة الحرارية الداخلية في المساكن الفردية

وقد تم تقسيم دراستنا إلى جزأين , أولهما يركز على دراسة وتحليل الحالة (لحي 20 أوت 1955 بولاية سكيكدة), على الكتل الثلاثة المختارة في هذا الحي, والتي أعدت لها دراسة مورفولوجيا ونمطية.. وكرس الجزء الثاني لدراسة تجريبية أجريت على عينة من المساكن المختارة جرى تحليلها على اساس سلسلة من القياسات والدراسات الاستقصائية تم إجراؤها ودعمها باستبيان يتعلق بإدراك الراحة الحرارية و البيئة المادية من قبل سكان المنطقة المعنية. مع اعتماد طريقة لحساب توازن الخسارة الحرارية لتحديد الخصائص الحرارية لغرفة موجودة في نفس المسكن الذي تمت دراسته

يعد اتجاه المبنى أحد أهم العوامل التي تؤثر على تحسين الأداء الحراري الداخلي في المنزل الفردي والحد من استهلاك الطاقة. بعد الدراسة التي أجريناها على هذا النوع من المساكن , نجد أن تقليل الفقد الحراري من خلال الغلاف الخارجي للمنازل لديها القدرة على تحسين الجودة الحرارية داخل المنزل , ومع استخدام كذلك لتقنيات السيطرة على أشعة الشمس السلبية و اعتماد استراتيجيات مستدامة مثل العزل الخارجي لغلاف السكن, إضافة الى ذلك خلق تهوية ليلية طبيعية . إلى غير ذلك من التقنيات المستعملة, والتي دلت على التخفيض الفعال لدرجات الحرارة الداخلية للمساكن

**الكلمات المفتاحية:** الأداء الحراري , استهلاك الطاقة , الراحة الحرارية , اتجاه المبنى , غلاف المبنى