



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



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

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

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

*Filière : Architecture*

*Spécialité : Architecture*

**Thème :**

**L'optimisation du confort thermique dans un habitat semi-  
collectif sous un climat semi -aride**

**Cas d'étude : 72 logements lsp semi-collectif à l'Aarami, la  
ville de Tébessa**

**Elaboré par :HAMADA Hana**

**Encadré par :Dr.TARTAR Nassima**

**Soutenu devant le jury composé de :**

<b>01-Dr.GRIB Aissa</b>	<b>MCA</b>	<b>President</b>
<b>02-Dr.TARTAR Nassima</b>	<b>MCB</b>	<b>Rapporteur</b>
<b>03-Dr.AHRIZ Atef</b>	<b>MCA</b>	<b>Examineur01</b>
<b>04-Dr.MANSOURI Saddek</b>	<b>MCB</b>	<b>Examineur02</b>

**Année universitaire : 2021/2022**

## **Dédicace**

*Je tiens d'abord à remercier mon dieu le tout puissant de m'avoir permis de vivre pour réaliser ce travail, et m'avoir donné la volonté et le courage pour arriver jusqu'au but.*

*A ma chère mère, la source de mes efforts, la flamme de mon cœur, ma vie et mon bonheur*

*A mon cher père, l'exemple éternel, mon soutien moral, source de joie et de bonheur, celui qui s'est toujours sacrifié pour me voir réussir ; à toi mon père.*

*A mon cher frère et mes chères sœurs qui ont toujours présentent pour me soutenir*

*A ma très chère tante zemourda*

*A toute ma famille et tous mes professeurs*

*A tous mes amis et tous ceux qui m'ont appris qu'une seule lettre*

*À toutes les personnes que j'aime et qui ont une place dans mon cœur*

*A moi-même.*

## **Remercîments**

En tout premier lieu, je remercie le bon DIEU, le tout puissant, de m'avoir donné la force de pouvoir dépasser toutes les difficultés et qui a permis de mener à bien ce travail. Au nom de dieu clément et miséricordieux louange à ALLAH le tout puissant.

Je tiens à remercier mon encadreur Mm TARTAR Nassima pour le suivie et les précieux conseils qu'elle m'a fait part et pour la qualité de son encadrement, sa patience, sa gentillesse et ses encouragements patients et bienveillants qui m'ont permis de mener à bien ce travail.

Ainsi que mes parents qui m'ont toujours soutenu et encouragé. Ils ont su me donner toutes les chances pour réussir.

Je tiens aussi à remercier les membres du jury d'avoir accepté d'évaluer le travail de recherche du présent mémoire, en espérant que leurs remarques, orientations et conseils me seront utiles pour la continuité de ma formation.

Je tiens aussi à remercier toutes les personnes qui m'ont encouragé durant tout mon cursus et qui ont contribué au succès de ce travail.

Merci tous mes chers amis pour les incroyables moments d'être à côté de moi et de me donne les inoubliables souvenir et sourire

Merci à tous

## Sommaire

Dédicace

Remerciements

Sommaire

### INTRODUCTION GENERALE

Introduction .....	i
Constats positifs et négatifs.....	i
Questions de recherche .....	ii
Hypothèses de recherche .....	iii
Les objectifs de recherche .....	iii
Méthodologie d'approche .....	iv
Structure du mémoire .....	iv

### CHAPITRE N°01:LE CONFORT THERMIQUE

Introduction .....	2
1. Définition des concepts .....	3
1.1 Définition du confort .....	3
1.2 Définition du confort thermique .....	3
2. Les échanges thermiques .....	3
2.1 La conduction .....	3
2.2 La convection.....	4
2.3 Le rayonnement .....	4
2.4 L'évaporation : Les échanges de chaleur latente.....	4
2.5 Les échanges de chaleur par respiration .....	4
3. Les paramètres influant le confort thermique .....	4
3.1 Paramètres liés à l'environnement .....	4
3.1.1 La température de l'air.....	4
3.1.2 La température des parois Tp .....	5

3.1.3	L'enseillement	5
3.1.4	Les précipitations	6
3.1.5	La vitesse de l'air	6
3.1.6	L'hygrométrie	7
3.2	Paramètres liés l'occupant	7
3.2.1	Le métabolisme	7
3.2.2	L'habillement	8
4.3	Paramètres liés aux cadres bâtis	8
3.3.1	La forme et la compacité	8
3.3.2	L'orientation	8
3.3.3	La configuration spatiale du bâtiment	9
3.3.4	Les surfaces vitrées	9
3.3.5	Les parois opaques	9
3.3.6	L'effet des protections solaires	9
3.3.7	Effets de la couleur des surfaces	10
3.3.8	Effets de la ventilation naturelle	10
4.	Le confort d'hiver	11
5.	Le confort d'été	11
6.	Les matériaux de construction	12
6.1	Les caractéristiques des matériaux de construction	12
6.1.1	L'inertie thermique	12
6.1.2	La conductivité thermique	13
6.1.3	La capacité thermique	13
6.2	Les méthodes de l'isolation	13
6.2.1	L'isolation intérieure	13
6.2.2	L'isolation extérieure	14
6.2.3	L'isolation répartie	14

<b>7. Les différents types d'isolants .....</b>	<b>14</b>
<b>7.1 Les isolants d'origine végétale .....</b>	<b>14</b>
<b>7.1.1 La laine de coton .....</b>	<b>14</b>
<b>7.1.2 Le chanvre .....</b>	<b>15</b>
<b>7.1.3 La ouate de cellulose .....</b>	<b>15</b>
<b>7.1.4 La paille .....</b>	<b>15</b>
<b>7.1.5 Le liège .....</b>	<b>15</b>
<b>7.1.6 La laine de bois et panneaux de fibre de bois .....</b>	<b>15</b>
<b>7.2 Les isolants d'origine animale .....</b>	<b>15</b>
<b>7.2.1 La laine de mouton .....</b>	<b>15</b>
<b>7.2.2 La plume du canard : .....</b>	<b>15</b>
<b>7.3 Les isolants d'origine minéraux.....</b>	<b>16</b>
<b>7.3.1 La laine de verre .....</b>	<b>16</b>
<b>7.3.2 La laine de roche .....</b>	<b>16</b>
<b>7.4 L'isolation synthétique .....</b>	<b>16</b>
<b>7.4.1 Le polystyrène expansé .....</b>	<b>16</b>
<b>7.4.2 Polystyrène extrudé .....</b>	<b>16</b>
<b>7.4.3 Polyuréthanes.....</b>	<b>16</b>
<b>8. Les avantages et des différents types des isolants .....</b>	<b>16</b>
<b>9. Les matériaux composants .....</b>	<b>17</b>
<b>9.1 Le béton .....</b>	<b>17</b>
<b>9.2 Béton armé.....</b>	<b>17</b>
<b>9.3 La pierre .....</b>	<b>18</b>
<b>9.4 L'argile .....</b>	<b>18</b>
<b>9.5 La terre cuite .....</b>	<b>19</b>
<b>9.6 La brique .....</b>	<b>19</b>
<b>9.7 Le parpaing .....</b>	<b>19</b>

<b>10. Les menuiseries .....</b>	<b>19</b>
<b>Conclusion .....</b>	<b>20</b>

## **CHAPITRE N°02: L'HABITAT**

<b>Introduction .....</b>	<b>22</b>
<b>1. Généralités sur l'habitat .....</b>	<b>23</b>
<b>1.1 L'habitat .....</b>	<b>23</b>
<b>1.2 Habiter .....</b>	<b>23</b>
<b>1.3 L'habitation .....</b>	<b>23</b>
<b>1.4 Le logement .....</b>	<b>23</b>
<b>2. Evolution de l'habitat à travers les âges .....</b>	<b>24</b>
<b>3. Les types d'habitat .....</b>	<b>24</b>
<b>3.1 Selon le positionnement .....</b>	<b>24</b>
<b>3.1.1 L'habitat urbain .....</b>	<b>24</b>
<b>3.1.2 l'habitat rural .....</b>	<b>25</b>
<b>3.1.3 l'habitat périurbain et suburbain .....</b>	<b>25</b>
<b>3.2 Selon le mode de financement .....</b>	<b>25</b>
<b>3.2.1 La location-vente (L-V) .....</b>	<b>25</b>
<b>3.2.2 Le logement promotionnel aidé (LPA) .....</b>	<b>25</b>
<b>3.2.3 Le logement social (L.S) .....</b>	<b>26</b>
<b>3.2.4 Le logement promotionnel .....</b>	<b>26</b>
<b>3.2.5 Logement public promotionnel .....</b>	<b>26</b>
<b>3.3 Selon la typologie .....</b>	<b>26</b>
<b>3.3.1 L'habitat collectif .....</b>	<b>26</b>
<b>3.3.2 L'habitat individuel .....</b>	<b>27</b>
<b>3.3.3 L'habitat semi-collectif .....</b>	<b>28</b>
<b>4. Les typologies de l'habitat semi-collectif .....</b>	<b>28</b>
<b>4.1 Pyramides et immeubles en gradins .....</b>	<b>29</b>

4.2	Maisons superposées et immeubles-Villas .....	29
7.3	Habitat individuelle semi-collectif .....	29
5.	Les caractéristiques de l’habitat semi-collectif .....	30
5.1	La densité.....	31
5.2	La facilité pour le stationnement .....	31
5.3	Des accès personnalisés .....	31
5.4	Une qualité Des espaces extérieurs .....	31
5.5	La hauteur faible.....	31
6.	Les exigences fonctionnelles et spatiales de l’habitat semi-collectif .....	31
6.1	A l’échelle urbaine .....	32
6.1.1	L’implantation .....	32
6.1.2	L’aménagement extérieur .....	32
6.2	A l’échelle architecturale.....	32
6.2.1	L’organisation fonctionnelle du logement.....	32
6.2.2	L’organisation spatiale du logement .....	33
6.2.3	Les façades .....	35
	Conclusion .....	37

### **CHAPITRE N°03 :**

#### **ÉTUDE DU CAS: 72 LOGEMENTS**

#### **SEMI-COLLECTIF À L’ARAMI,**

#### **VILLE DE TÉBESSA**

	Introduction .....	39
1	L’étude géographique et climatique de la ville de Tébessa .....	40
1.1	Situation géographique de la ville de Tébessa .....	40
1.2	Étude climatique .....	40
1.2.1	La température .....	40
1.2.2	La pluie .....	41

1.2.3	Les vents .....	41
2	Présentation du cas d'étude : 72 logements semi-collectif à L'Aarami, ville de Tébessa.....	41
2.1	Analyse du site (urbaine).....	42
2.1.1	Situation : .....	42
2.1.2	Critères du choix du cas d'étude .....	42
2.1.3	Accessibilité .....	42
2.1.4	Environnement immédiat .....	43
2.1.5	Les contraintes et les servitudes .....	43
2.1.6	L'analyse superficielle (le bâti et le non bâti) .....	43
2.2	Analyse architecturale .....	44
2.2.1	La circulation verticale .....	45
2.2.2	Analyse spatiale et fonctionnelle .....	45
2.2.3	Analyse des façades .....	47
2.3	Les matériaux de constructions .....	48
3	Analyse des exemples .....	48
3.2	Exemple 01 : Hollainhof à Gent, Belgique.....	49
3.3	Exemple 02 : 40 logements , gouriguer , à Tébessa.....	50
	Conclusion.....	51
<b>CHAPITRE N°04:ETAT DE L'ART ET POSITIONNEMENT EPISTEMOLOGIQUE</b>		
	Introduction .....	53
1	Les recherches antérieures sur l'utilité du logiciel Ecotect analysis 2011 .....	54
1.1	La recherche n°01 .....	54
1.2	La recherche n°02 .....	54
1.3	La recherche n°03 .....	54
2.	La méthode de simulation numérique .....	54
2.1	La simulation thermique dynamique .....	55
2.2	Les différents logiciels utilisés pour évaluer le confort thermique .....	55

<b>3. Le choix du logiciel de simulation Ecotect Analysis 2011 .....</b>	<b>56</b>
<b>3.1 Présentation du logiciel Ecotect Analysis .....</b>	<b>56</b>
<b>3.2 Critères de choix du logiciel Ecotect .....</b>	<b>57</b>
<b>3.3 Les procédures du travail via ECOTECT .....</b>	<b>57</b>
<b>3.3.1 Préparation .....</b>	<b>57</b>
<b>3.3.2 Dessin .....</b>	<b>58</b>
<b>3.3.3 Préparation des matériaux de constructions .....</b>	<b>59</b>
<b>3.3.4 L'analyse expérimentale .....</b>	<b>60</b>
<b>3.3.5 Les paramètres de simulation fixes .....</b>	<b>61</b>
<b>3.3.5 Les paramètres de simulation variables .....</b>	<b>61</b>
<b>Conclusion .....</b>	<b>62</b>

## **CHAPITRE N°05:DEMONSTRATION ET RESULTATS**

<b>Introduction .....</b>	<b>64</b>
<b>1. Lecture et interpretation des résultats .....</b>	<b>65</b>
<b>1.1 Etude d'ensoleillement et d'ombrage .....</b>	<b>65</b>
<b>1.1.1 Etude d'ensoleillement .....</b>	<b>65</b>
<b>1.1.2 Etude d'ombrage .....</b>	<b>66</b>
<b>1.2 Analyse de la température intérieure .....</b>	<b>67</b>
<b>1.2.1 A la période hivernale le jour le plus froid (13 janvier).....</b>	<b>68</b>
<b>1.2.2 A la période estivale le jour le plus chaud (21 juillet) .....</b>	<b>70</b>
<b>2. Lecture globale des résultats .....</b>	<b>72</b>
<b>Conclusion .....</b>	<b>74</b>

## **CHAPITRE N°06: VERS UN PROJET URBAIN ET ARCHITECTURAL,180 LOGEMENTS PROMOTIONNELS SEMI-COLLECTIF,A LA VILLE DE TEBESSA**

<b>Introduction .....</b>	<b>76</b>
<b>1. Analyse du terrain .....</b>	<b>77</b>
<b>1.1 Situation géographique .....</b>	<b>77</b>

1.2 Critères de choix du terrain .....	77
1.3 L'environnement immédiat .....	77
1.4 L'accessibilité au terrain .....	78
1.5 Morphologie et topographie.....	79
1.6 Contraintes et servitudes .....	79
1.7 L'ensoleillement et les vents dominants .....	79
2. Le programme du quartier .....	80
3. La programmation architecturale du projet .....	80
4. Le passage à l'esquisse du projet .....	81
4.1 Le schéma de principe .....	81
4.2 Le zoning .....	81
5. Le processus conceptuel .....	82
6. L'idée conceptuelle .....	82
7. La description du plan de masse .....	83
8. Les espaces extérieurs .....	84
8.1 Les parkings .....	84
8.2 Les espaces verts .....	85
8.3 Les aires de jeux.....	85
9. La composition des logements.....	86
9.1 Le programme retenu du type F3 .....	86
9.2 Le programme retenu du type F4 .....	87
9.3 Le programme retenu du type F5 .....	89
10. Les enseignements extraits .....	91
10.1 A l'échelle urbaine .....	91
10.2 A l'échelle architecturale .....	91
11. La façade urbaine .....	91
12. La volumétrie du projet (3d propose).....	92

<b>Conclusion .....</b>	<b>94</b>
<b>Conclusion générale.....</b>	<b>95</b>
<b>Bibliographie.....</b>	<b>98</b>
<b>Annexes.....</b>	<b>101</b>
<b>Liste des figures</b>	
<b>Liste des tableaux</b>	
<b>Liste des graphes</b>	
<b>Résumé</b>	

# **INTRODUCTION GENERALE**

### **Introduction**

Actuellement, le secteur du bâtiment a connu une grande évolution dans plusieurs domaines. D'où il doit répondre à des objectifs indispensables, et parmi ces derniers : l'assurance des ambiances intérieures confortables pour les occupants en maîtrisant de l'énergie pour un environnement sain. Donc il joue un rôle primordial dans le bien-être de l'homme, il a toujours eu la fonction, sous toute latitude de le protéger contre les agressions des facteurs climatiques, en exploitant les opportunités fournies par le site et par les matériaux sur tout pour un confort thermique adéquat.

Le confort thermique est défini comme une expression du bien-être d'un individu résultant d'échanges hygrothermiques équilibré avec son environnement.

En effet, le confort thermique dans les bâtiments résidentiels considéré comme un enjeu important ; qui doit être atteint aussi comme une demande reconnue et justifiée à laquelle le concepteur doit apporter des solutions efficaces et durables afin d'éviter toute opération de réhabilitation thermique prématurée. Ce dernier est généralement pris en charge dans la phase de la conception architecturale par plusieurs solutions après avoir bien étudié les paramètres qui l'influe.

Parmi les paramètres qui influencent le confort thermique : l'ensoleillement, la température de l'air, l'orientation, les matériaux de construction, la température des parois, la vitesse de l'air, la forme du bâtiment...etc. Donc il faut les prendre en considération pour établir un confort performant.

Malgré le développement énorme et les grandes innovations dans les dernières décennies, où le monde a connu une production gigantesque des appareillages qui produisent de la chaleur en hiver et de refroidissement de l'air en été, le bon choix des matériaux de constructions et l'isolation thermique de l'enveloppe du bâtiment reste le mode de confort thermique le plus agréable, le plus performant et le plus économique.

### **Constats positifs et négatifs**

En Algérie, le secteur d'habitat a connu un développement graduel, il est l'un des priorités de l'état mais il souffre au niveau du confort thermique.

Apparemment, notre pays ne prend pas en compte la réglementation thermique dans la réalisation des logements, on trouve les mêmes matériaux de constructions sans prendre en considération les spécificités climatiques de chaque région, aussi y a pas une maîtrise de la

## **INTRODUCTION GENERALE**

---

consommation d'énergie. D'où on remarque que la sensation d'inconfort thermique dans les logements due généralement au mauvais choix des matériaux de construction.

On constate, aussi la construction des bâtiments résidentiels à Tébessa est caractérisée par une uniformisation des systèmes constructifs à cause de la politique de la quantité sans qualité et la facilité d'exécution. Ce système de construction sans aucune étude des différents paramètres de confort thermique n'offre ni une acceptable consommation d'énergie ni un cadre de vie confortable et agréable a ses habitants. D'après ,une visite au site du cas d'étude qui est 72 logements participatifs semi-collectif à l'Aarami et malgré que ces logements et leur type donne une nouvelle image dans ce quartier vue que la plupart des habitation existantes dans le POS 10 est du type collectif et individuel d'autre part, ce projet parmi les premiers quartiers du type semi-collectif réalisé à Tébessa.; nous avons observés que le type de mur des logements n'est pas adaptés avec les conditions climatiques de la région qui a un climat semi-aride, aussi l'utilisation des matériaux non performants sur le plan thermique . Ce type d'habitat est caractérisé par : la mauvaise orientation des blocs et leur forme allongée qui provoque plus des déperditions thermiques, l'utilisation des ouvertures similaires et non étudiés avec un type de vitrage simple et inadaptés avec les exigences du confort thermiques, le manque des protections solaires dans les façades orientées sud aussi la mauvaise disposition des espaces intérieurs et le défaillance à l'échelle urbain : manque des espaces extérieurs comme les espaces vert, les aires de jeux, parking.

Notre champ d'étude inscrit dans une optique globale de recherche sur l'amélioration de l'aspect qualitatif, notamment le confort thermique en insistant sur les matériaux de construction appliquer dans notre cas d'étude : 72 logements participatifs semi-collectif à l'Aarami, ville de Tébessa.

Pour cela, je me suis motivée pour rechercher et bien détailler sur l'un des facteurs les plus influant sur le volet thermique et travailler sur l'assurance du confort thermique à travers les paramètres affectant ce type de confort dans notre cas d'étude : 72 logements participatifs semi-collectif à l'Aarami, POS 10, ville Tébessa. C'est ce qui nous poussés à poser les questions suivantes :

### **Questions de recherche**

#### **Question principale :**

- Comment optimiser le confort thermique dans notre cas d'étude 72 logements sociaux participatifs semi-collectif à l'Aarami, POS N° 10, ville Tébessa ?

## INTRODUCTION GENERALE

---

### Questions secondaires :

- Comment minimiser les déperditions thermiques et assurer un bon confort thermique dans les 72 logements semi-collectif à l'Aarami, ville de Tébessa ?
- Quelles sont les solutions conceptuels et technique que nous doivent prendre en compte pour améliorer un confort thermique dans les 72 logements semi-collectif à l'Aarami, ville de Tébessa ?
- Comment évaluer le confort thermique dans 72 logements semi-collectif à l'Aarami, ville de Tébessa ?

### Hypothèses de recherche :

#### Hypothèse principale :

- On peut optimiser le confort thermique par l'application du bon choix du type de mur comme un facteur indispensable du confort thermique en choisissant des matériaux qui l'améliore dans notre cas d'étude 72 logements semi-collectif à l'Aarami, Tébessa.

#### Hypothèses secondaires :

- On peut réduire les pertes de chaleur par l'utilisations des isolants thermiques.
- Parmi les solutions conceptuels et technique qui nous doivent prendre en considération pour améliorer le confort thermique : une bonne orientation, l'étude d'ensoleillement, le meilleur choix des matériaux de constructions avec isolation thermique...etc.
- On peut mesurer le confort thermique par différentes méthodes comme : la méthode expérimentale (mesure réelle sur terrain), la méthode de calcul ou la méthode de simulation thermique dynamique.

### Les objectifs de recherche :

Cette recherche s'intéresse à plusieurs objectifs principalement l'assurance du confort thermique dans notre cas d'étude par le bon choix des matériaux de construction ; et en voie secondaire :

- Créer un projet d'habitat confortable pour les habitants et durable pour l'environnement.

## INTRODUCTION GENERALE

---

- Améliorer la qualité de vie des occupants sur le plan thermique à l'intérieur des habitations dans un cas d'étude pareil.
- Prévoir la bonne orientation des habitations pour un atmosphère intérieur confortable.

### Méthodologie d'approche :

Pour bien maîtriser et mieux entreprendre notre sujet de recherche, et avoir le maximum d'informations nécessaires, nous avons utilisé plusieurs outils et méthodes. Ces méthodes sont :

- **Recherche bibliographique :** cette recherche basée essentiellement sur la consultation des ouvrages et livres, des articles, mémoires de fin d'étude, thèses doctorat.
- **La collecte des données :** fondée sur l'actualisation des données et des informations importantes pour le travail, auprès des organisme et services concernés.
- **L'utilisation des documents :** consultation des documents graphiques, les photos, cartes, tableaux...etc.
- **La simulation :** à travers la création du modèle d'analyse qui est notre cas d'étude :72 logements semi-collectif à l'Aarami, Tébessa à l'aide du logiciel Ecotect Analysis 2011

### Structure du mémoire :

Le mémoire est composé d'une introduction générale qui comporte une introduction sur le sujet de recherche, les constats, les questions et les hypothèses de recherche, les objectifs de recherche à atteindre, la méthodologie d'approche et enfin la structure de mémoire.

La première partie Consacré pour la recherche bibliographique et la collecte des données autour de notre sujet de recherche afin de mieux comprendre son cadre générale qui est composé de trois chapitres. Le premier chapitre traitera des concepts du confort thermique, le deuxième chapitre sert à une compréhension sur quelques notions d'habitat et leurs différents types, plus précisément l'habitat semi-collectif (intermédiaire), Le troisième chapitre contient les types des matériaux de constructions et les différents isolants et leurs caractéristiques thermique.

La deuxième partie on va appliquer les connaissances requis au cas d'étude (un logement parmi les 72 logements semi-collectif) pour vérifier l'hypothèse. Se compose aussi de trois chapitres. Le premier présentera l'étude climatique et géographique de ville de Tébessa, notre cas d'étude par rapport aux informations nécessaires avec l'analyse des exemples qui aide à mieux

## **INTRODUCTION GENERALE**

---

comprendre et élaborer ce type de projet. Le deuxième présentera la méthode de simulation et les procédures du travail via le logiciel choisi : Ecotect Analysis 2011. Le troisième comprend les résultats et l'interprétation de simulation ainsi que les solutions. Le dernier comprend le nouveau projet.

**CHAPITRE N°01:**  
**LE CONFORT THERMIQUE**

### **Introduction**

La recherche du confort thermique a toujours été une préoccupation dans l'habitat des générations précédentes. Depuis le choix du site jusqu'au positionnement des ouvertures. L'objectif majeur était de créer des lieux qui permettent de profiter des bienfaits du climat tout en se préservant de ses effets contraignants, dans la recherche d'un cadre de vie en accord avec l'environnement. Sur ce, dans le premier chapitre de ce mémoire, nous allons mettre en évidence d'une part, les différents concepts du confort thermique et les paramètres influent ce type de confort, d'autre part, nous allons traiter les différents matériaux de constructions et leurs caractéristiques thermiques, qui est un paramètre indispensable pour un confort thermique convenable.

### **1. Définition des concepts :**

#### **1.1 Définition du confort :**

Le confort est une notion étroitement liée à la sensation de bien-être et qui ne possède pas de définition absolue. Le confort est une notion globale : chaleur et froid, lumière, bruit, paysage, eau, verdure, prestige..., et autre, sont autant d'éléments de finissant plusieurs paramètres climatiques, esthétiques, psychologiques du confort. Le confort est également la sensation subjective Cette appréciation est différente selon la société et pour une même société suivant les individus. (Messai Kaouthar, Boughalem Chaima,2016).

Selon V. Candas, « *le confort dépend de l'ensemble des commodités procurant de l'agrément, générant une impression plaisante ressentie par les sens et l'esprit, voire un certain plaisir... tout ce qui fait défaut, qui est difficile à utiliser, qui ne correspond pas aux attentes, qui gêne ou qui est désagréables est contraire à la notion de confort.* »

#### **1.2 Définition du confort thermique :**

Le confort thermique est défini comme un état de satisfaction vis-à-vis de l'environnement thermique. Il est déterminé par l'équilibre dynamique établi par échange thermique entre le corps et son environnement. (A. Liébard et A. De Herde, 2005).

Le confort thermique peut être défini dans un sens négatif, comme l'absence de gêne ou d'inconfort dû à la chaleur ou au froid, ou dans un sens positif comme un état engendrant le bien être. Dans l'aspect physiologique défini comme : Les conditions pour lesquelles les mécanismes d'autorégulation du corps sont un niveau d'activité minimum. (B. Givoni, 1978).

### **2. Les échanges thermiques :**

Les échanges entre le corps humain et son environnement peuvent s'effectuer par, convection, rayonnement et conduction, évaporation et transpiration.

#### **2.1 La conduction:**

Dans les échanges de chaleur par conduction, seules de petites zones corporelles sont concernées. Quand des parties plus grandes de notre surface sont en contact avec des éléments de mobilier (chaise, fauteuil, canapé, lit) les tissus en contact se mettent rapidement en équilibre et se comportent comme un isolant thermique par rapport à l'ambiance. Nous pouvons négliger donc les températures de surface et les aspects conducteurs, en les incluant dans les échanges convectifs.

### **2.2 La convection:**

La convection correspond aux échanges de chaleur entre le corps et l'air entourant. Elle dépend de la différence entre la température de l'air et celle de la surface exposée, peau ou vêtement, en cas de convection naturelle. Si l'air est plus froid, le corps se refroidit par le mouvement de l'air qui se réchauffe au contact du corps. Le mouvement de l'air peut aussi être imposé en cas de convection forcée où mixte.

### **2.3 Le rayonnement:**

Les échanges par rayonnement dépendent des différences de température entre le corps humain et la source chaude, de la distance qui les séparent et de leurs pouvoirs d'absorption respectifs, tous les corps émettent et absorbent de l'énergie sous forme de rayonnement électromagnétique ; la capacité d'un corps à échanger de la chaleur sous cette forme dépend de son émissivité.

### **2.4 L'évaporation : Les échanges de chaleur latente**

C'est le moyen le plus efficace de perdre de la chaleur pour le corps humain est l'évaporation de la sueur à la surface de la peau, l'évaporation transporte de la chaleur latente et constitue une perte de chaleur pour l'organisme.

### **2.5 Les échanges de chaleur par respiration**

Pendant la respiration, le corps échange de la chaleur sensible et latente, par convection et évaporation, avec l'air inhalé. La respiration s'accompagne ainsi d'un transfert de chaleur et de masse. Ces échanges dépendent des différences de température et d'humidité entre l'air expiré et l'air ambiant, et du débit ventilatoire. (M. Benhouhou Med Naim, 2012).

## **3. Les paramètres influant le confort thermique :**

Le confort thermique comme tout le confort change selon plusieurs paramètres, ces derniers sont liés à des facteurs.

### **3.1 Paramètres liés à l'environnement :**

L'environnement est un facteur qui dégage des paramètres qu'on ne peut pas négliger pour le bien être des individus.

#### **3.1.1 La température de l'air**

La température de l'air ambiant d'une pièce est mesurée au centre et à un mètre du sol. La température au niveau du sol est plus basse que la température au niveau du plafond. L'air chaud léger s'élève alors que l'air froid dense descend. La température diminue aux abords des parois, fenêtres et portes en hiver. En été celle-ci augmente. Lorsque la vitesse du vent est faible,

## CHAPITRE N°01:LE CONFORT THERMIQUE

les facteurs locaux exercent une grande influence sur la température de l'air proche du sol. (figure 01).

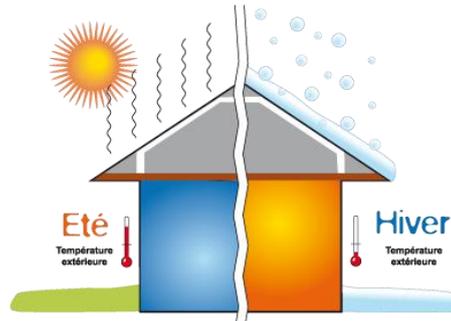


Figure n° 1: Illustration montrant l'influence de la température extérieure sur l'intérieur.

Source :Groupe sénova 2019 .

### 3.1.2 La température des parois $T_p$ :

Il s'agit de la température des parois avec lesquelles le corps échange de la chaleur par rayonnement. Une sensation différente est éprouvée que l'on se trouve :

- Pour la sensation froide : la sensation d'inconfort pousse l'utilisateur à chauffer plus, donc à surchauffer, assécher l'air et consommer plus.
- Pour la sensation chaude : la température ambiante est mieux tolérée par l'utilisateur. (Aimeur Amira,2017). (figure 2).

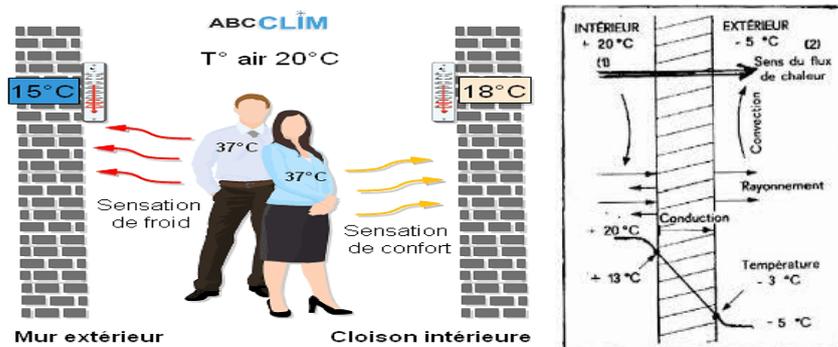


Figure n° 2: Illustration montrant l'influence de la température des parois sur le confort intérieur.

Source : Confort thermique d'une habitation (pdfprof.com),2021

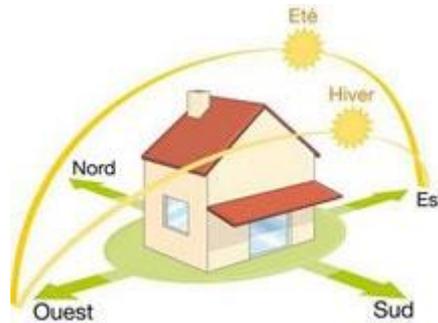
### 3.1.3L'enseillement:

Le rayonnement solaire disponible en un lieu consiste en une composante directe et une composante diffuse. Le taux d'enseillement dépend du rayonnement solaire, de la durée d'exposition au soleil, de l'altitude, la pureté de l'air, du vent, la saison et de l'heure de la journée.

## CHAPITRE N°01:LE CONFORT THERMIQUE

---

C'est un facteur climatique dont on a intérêt à tirer parti (de manière passive, via les ouvertures vitrées, et/ou de manière active pour produire de l'énergie) mais dont on doit aussi parfois se protéger pour éviter les surchauffes en été. (figure3).



**Figure n° 3:** Illustration montrant les positions du soleil en hiver et en été.

Source : françois.vinciguerra .2022

### 3.1.4 Les précipitations :

Elles désignent les gouttes d'eau ou les cristaux de glace qui, formés après condensation et agglomération dans les nuages. Ces précipitations sont de plusieurs natures : la pluie, la neige et la grêle comptent parmi les plus fréquentes. (Ghanem.F, Tariket.Y, Selik.KH, Slimani.A,2016).

### 3.1.5 La vitesse de l'air :

La vitesse de l'air influence les échanges de vapeur par convection et augmente l'évaporation à la surface de la peau. Elle intervient dans le confort thermique de l'occupant dès qu'elle est supérieure à 0,2 m/s. Les courants d'air peuvent agir positivement sur le confort dans une ambiance chaude et humide. Le corps ne perd que peu de chaleur par rayonnement, conduction et convection car les températures ambiantes sont élevées et il se rafraîchit peu par transpiration car l'humidité de l'air est aussi élevée. L'air extérieur s'introduit dans les bâtiments par l'effet volontaire de la ventilation ou par infiltration au droit des défauts d'étanchéité de l'enveloppe.

Les techniques de ventilation des bâtiments déterminent :

- La section des conduits,
- La vitesse de l'air, de manière à assurer le débit des quantités d'air nécessaires tout en respectant le confort de l'habitant. (figure4).

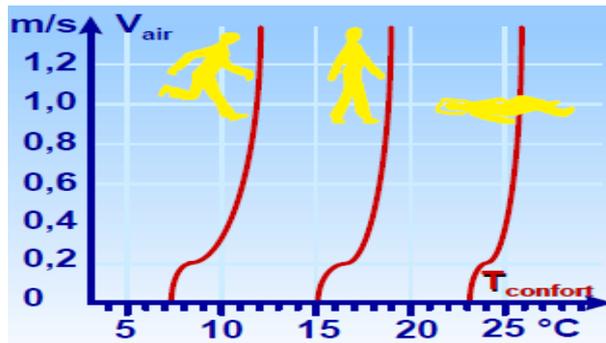


Figure n° 4:Température de confort pour différentes vitesse relative de l'air et un habillement moyen d'après O. Fanger.

Source : A. Liébard et A. De Herde.2005

### 3.1.6 L'hygrométrie :

Entre 30 % et 70 %, l'humidité relative pèse peu sur la sensation de confort thermique, la production de vapeur d'eau provoque une humidité relative élevée. Il faut limiter la production de vapeur d'eau afin éviter les problèmes de condensation superficielle par une isolation et une meilleure ventilation et aussi en chauffant davantage (augmentation de la température de rosée). L'air ne peut absorber qu'une quantité limitée de vapeur d'eau. (Franck Rebeyrol,2008). (figure5).

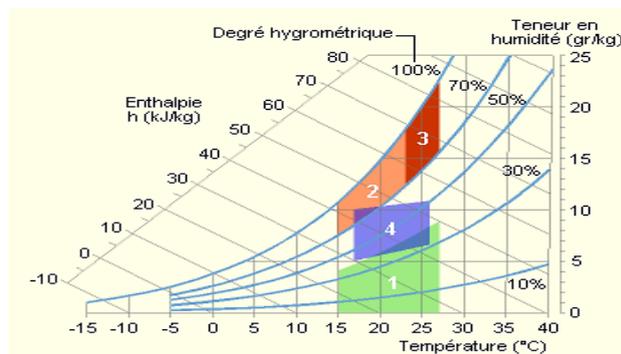


Figure n° 5: Diagramme de l'air humide de Molier.

Source : <http://www.prtail-energie.fr>,2021

## 3.2 Paramètres liés l'occupant :

### 3.2.1 Le métabolisme :

L'être humain conserve une température interne pratiquement constante, malgré les variations importantes de son environnement. On peut distinguer trois niveaux de métabolisme énergétique comme suit : le métabolisme de base le plus faible, du repos et du travail.

### 3.2.2 L'habillement

En ajoutant une isolation thermique autour du corps humain, diminue la température de surface en contact avec l'ambiance. Il en résulte des puissances échangées par convection et par rayonnement plus faibles, même si la surface extérieure a été augmentée. Les vêtements courants sont perméables à la vapeur d'eau et restent sans incidence sur la transpiration. (Ghanem.F, Tariket.Y, Selik.KH, Slimani.A,2016).

## 4.3 Paramètres liés aux cadres bâtis :

### 3.3.1 La forme et la compacité :

Une habitation confortable ne peut être que de forme simple et compacte. La forme du bâtiment influe sur le taux de déperdition thermique. D'après (*V. Olgay*), la forme d'un bâtiment correspond à celle qui permet de perdre un minimum de chaleur en hiver et d'en gagner un minimum en été, il précise que la forme allongée dans la direction est-ouest, donne de meilleurs résultats pour tous les climats. En revanche le carré, n'est pas optimale quelle que soit la localisation de la construction et toutes les formes allongées dans la direction nord-sud sont encore moins efficaces que la forme carrée. (Talbi.w, Zamouli.R,2016).

### 3.3.2 L'orientation :

L'orientation affecte les conditions thermiques intérieures de deux manières et par l'influence de deux facteurs climatiques distincts qui sont : le rayonnement solaire et la ventilation.

#### a) L'orientation par rapport au rayonnement solaire :

Au moment de la conception d'un bâtiment, il est alors utile de faciliter la pénétration du rayonnement solaire à l'intérieur des pièces à chauffer en hiver à l'inverse de l'été où ce rayonnement est à éviter.

- Ouest : Cotes d'intempérie, grand ensoleillement l'après-midi avec forte chaleur et éblouissement.
- Sud : Soleil de midi au zénith en été, ensoleillement profond l'hiver.
- Est : Ensoleillement profond le matin chaleur agréable en été très grand refroidissement en hiver.
- Nord : Peu de soleil vents d'hiver lumière uniforme l'orientation nord est à éviter sauf pour les zones climatiques à forte insolation. Des dispositions de protections solaires sont à prévoir en été pour les basses latitudes.

### **b) L'orientation par rapport au vent :**

L'appréciation et la connaissance du comportement du vent importantes pour sa prise en compte dans la conception des plans de masse les exigences du confort peuvent amener à s'ouvrir au vent ou à s'en protéger selon la période. (Ghanem.F, Tariket.Y, Selik.KH, Slimani.A,2016).

### **3.3.3 La configuration spatiale du bâtiment :**

Correspond à la manière dont sont agencés les espaces afin d'optimiser l'ambiance thermique, qui est par le cloisonnement et l'orientation des pièces. La répartition des usages au sein d'un bâtiment se combine généralement avec le plan de zonage thermique c'est-à-dire orienter les pièces selon leur besoin énergétique le type d'activité et le taux de la fréquentation.

### **3.3.4 Les surfaces vitrées :**

Elles laissent la lumière naturelle irradier et réchauffer nos demeures, les fenêtres et les baies vitrées jouent un rôle d'esthétique intérieure et extérieure de nos habitats mais pas seulement : l'apport thermique, l'isolation, ou encore l'étanchéité sont des éléments à prendre en considération pour choisir ses baies vitrées. Il faut des règles qu'il convient de respecter à la lettre, pour une sensation de confort optimal à la maison : taille, matériaux, orientation, architecture de bâtiment.

### **3.3.5 Les parois opaques :**

Un bâtiment est composé de trois types de parois opaques : les murs avec un grand contact avec l'extérieur, les toitures, plus sollicitées thermiquement que les murs ; les sols ou planchers, pour lesquels les exigences thermiques sont moindres, Le flux de chaleur dans un bâtiment dépend de l'épaisseur des matériaux et leurs propriétés thermo-physiques. Les principales caractéristiques thermiques des matériaux de constructions sont : la conductivité thermique, la capacité thermique, l'effusivité thermique, et la diffusivité thermique.

### **3.3.6 L'effet des protections solaires :**

La protection solaire s'agit de tout corps empêchant le rayonnement solaire d'atteindre une surface qu'on souhaite ne pas voir ensoleillée. Elles permettent une filtration partielle des rayons du soleil. Elles peuvent être intégrées à l'architecture ou appliquées, fixes ou mobiles, extérieures ou intérieures, verticales ou horizontales. Le choix de la forme dépend de la latitude, de l'orientation des façades et des profils des masques environnants. (Aimeur Amira,2017).(figure6).

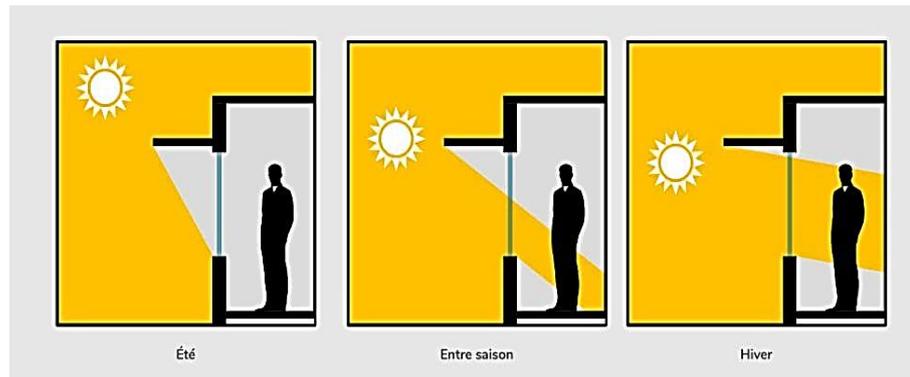


Figure n° 6: La protection solaire sur une façade sud

Source : <https://www.guidebatimentdurable.brussels/fr> ,2021

### 3.3.7 Effets de la couleur des surfaces :

Les couleurs sombres ont des coefficients d'absorption important comparativement aux couleurs claires. Lorsque la couleur de surface est claire, l'absorption est faible et la température de l'air ambiant a un effet thermique plus important que le rayonnement incident, alors qu'avec des couleurs externes sombres, c'est l'influence de l'éclaircement qui est prépondérante. (figure7).

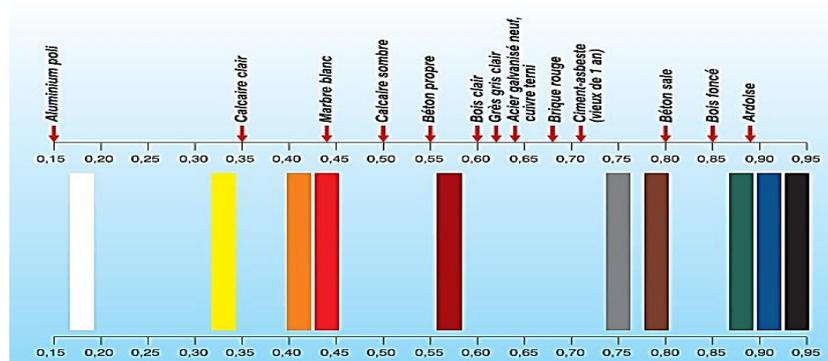


Figure n° 7: Les différents coefficients d'absorption pour différents matériaux et couleurs.

Source : A. Liébard et A. De Herde, 2005

### 3.3.8 Effets de la ventilation naturelle :

En été, la ventilation est une source de fraîcheur, elle augmente les échanges thermiques entre le corps humain et l'air ambiant par convection et évaporation de la sueur. En hiver, la ventilation peut être une source d'inconfort due aux déperditions thermiques. La capacité de ventiler naturellement dépend du potentiel des parois extérieures et intérieures du bâtiment à laisser circuler les flux d'air. C'est à dire l'écoulement d'air et de la position et dimensions des ouvertures dans le bâtiment. (Ghanem.F, et all,2016).

## 4. Le confort d'hiver :

La stratégie du confort d'hiver se base sur quatre phases comme c'est représenté dans la figure 8.

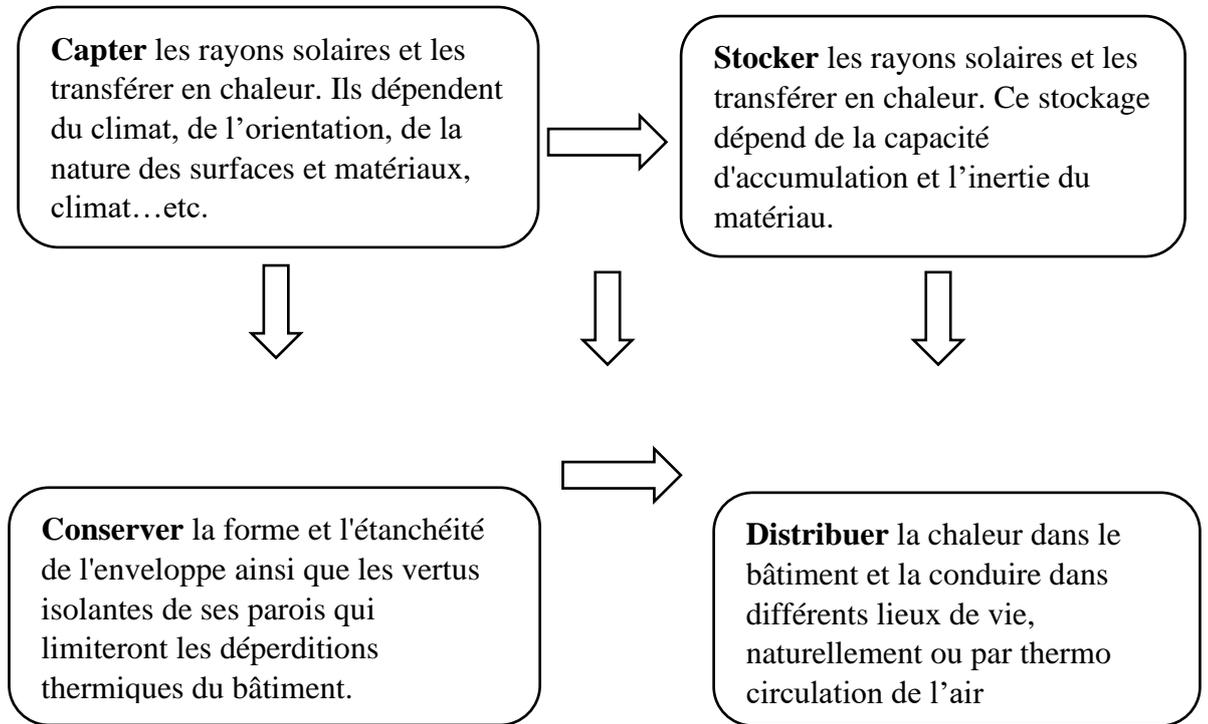


Figure n° 8: Les phases de la stratégie du confort d'hiver.

Source : Etudiante, 2022 d'après (A. Liébard et A. De Herde, 2005)

## 5. Le confort d'été :

La stratégie du confort d'été se base sur quatre phases comme c'est représenté dans la figure 9.

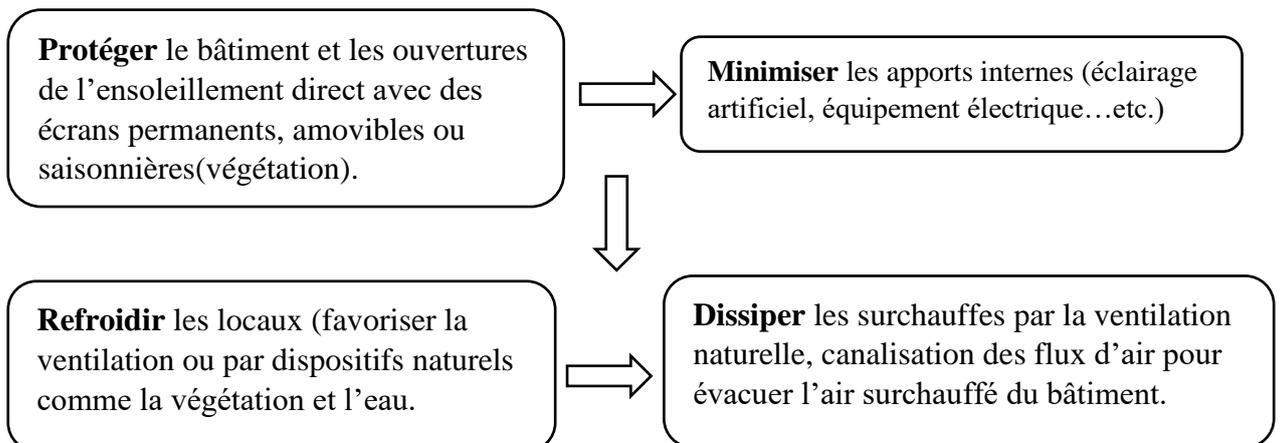


Figure n° 9: Les phases de la stratégie du confort d'été.

Source : Etudiante, 2021 d'après (A. Liébard et A. De Herde, 2005)

### 6. Les matériaux de construction :

Les matériaux de construction sont des matériaux utilisés dans les secteurs de la construction : bâtiment et travaux publics (souvent désignés par le sigle BTP).

#### 6.1 Les caractéristiques des matériaux de construction :

Les caractéristiques des matériaux de construction sont :

##### 6.1.1 L'inertie thermique :

L'inertie d'un bâtiment mesure sa capacité à stocker la chaleur, à en différer la restitution et à atténuer l'effet des surchauffes dues aux apports solaires. Le déphasage et l'amortissement constituent l'inertie thermique. Les caractéristiques de l'inertie peuvent regrouper pour chaque matériau en deux grandeurs intermédiaires :

##### a) La diffusivité thermique :

Correspond à la vitesse d'avancement d'un front de chaleur à travers le matériau. Elle exprime la capacité d'un matériau à transmettre une variation de température. Proportionnelle à sa conductivité et inversement proportionnelle à sa chaleur volumique.

##### b) L'effusivité thermique :

La capacité d'un matériau à absorber un flux thermique instantané. Pour réduire l'amplitude d'un flux thermique, les parois de l'enveloppe doivent présenter une faible diffusivité et une forte effusivité.

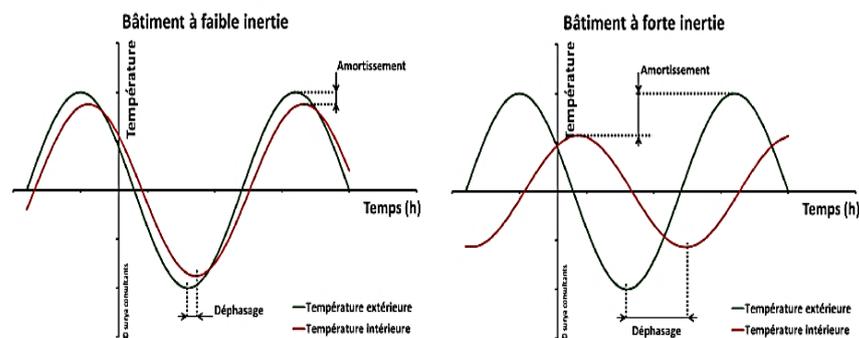


Figure n° 10: Illustration montrant le rôle de l'inertie thermique dans le bâtiment

Source : A. Liébard et A. De Herde, 2005.

### 6.1.2 La conductivité thermique :

La conductivité thermique d'un matériau est égale à la quantité de chaleur qui traverse un mètre d'épaisseur de ce matériau par seconde et par mètre carré de surface, lorsque la différence de température entre les deux faces du matériau est de 1K. Elle s'exprime en W/m. K.

La valeur de conductivité est faible pour les matériaux isolants et importantes pour les matériaux conducteurs. Les facteurs influençant la conductivité thermique d'un matériau sont : les poids volumiques, sa teneur en eau, la taille de ses pores d'air, la nature de solide le renfermant. (A. Liébard et A. De Herde, 2005).

### 6.1.3 La capacité thermique:

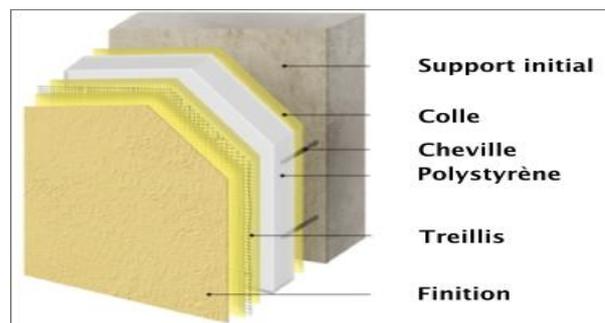
La capacité thermique d'un matériau désigne son aptitude à stocker de la chaleur. Plus la capacité thermique d'un matériau est grande, plus la quantité de chaleur à lui apporter pour élever sa température est importante. Autrement dit, plus grande est sa capacité de stockage des calories avant que sa température ne s'élève. (Mazari Mohammed,2012).

## 6.2 Les méthodes de l'isolation:

L'isolation thermique dépend de plusieurs méthodes.

### 6.2.1 L'isolation intérieure:

Ce type est largement utilisé grâce à ses multiples avantages. La facilité de mettre en œuvre représente un de ses bienfaits avec une application moins chers que d'autres types d'isolation et ne nécessite pas l'intervention d'un professionnel. Ses inconvénients sont plus importants car elle diminue l'espace habitable, supprime les bienfaits de l'inertie thermique, provoque la condensation des parois et n'élimine pas les ponts thermiques. (figure 11).



**Figure n° 11:** La façon d'isolation intérieure.

Source : <https://isolation-thermique.org/>,2021

### 6.2.2 L'isolation extérieure:

Plus performante que le premier type d'isolation grâce à la suppression de tous les ponts thermiques, l'augmentation de l'effet de l'inertie thermique et La protection de la maçonnerie des intempéries et des variations de la température. Elle est caractérisée aussi par son empêchement du froid et de la chaleur d'arriver aux parois intérieures et la préservation des surfaces des espaces intérieurs. Mais son inconvénient majeur reste son coût élevé et le besoin d'un professionnel pour son application.(figure 12).

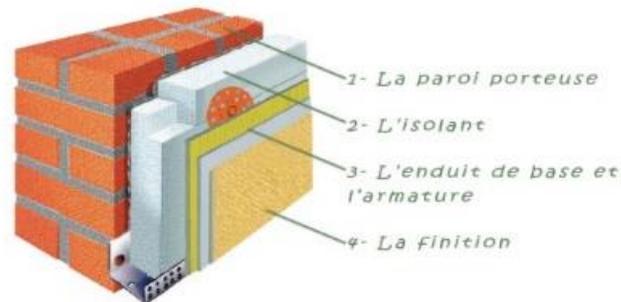


Figure n° 12: La façon d'isolation extérieure.

Source : <https://www.iso-extérieure.fr,2021>

### 6.2.3 L'isolation répartie:

Elle est caractérisée par l'utilisation de l'isolation en tant que matériau de construction. Son rôle majeur est la stabilité de la construction, le remplissage et l'isolation en même temps. (Ferradji kenza,2017).

## 7. Les différents types d'isolants :

Il existe de différents types d'isolants.

### 7.1 Les isolants d'origine végétale:

A base de recyclage de produits naturels comme le papier, le coton, les feuilles de cannabis.

#### 7.1.1 La laine de coton :

Le cotonnier de culture est un arbuste à croissance rapide, elle peut atteindre 1.5m. Elle est polluante. Il est préférable d'utiliser le coton recyclé pour des raisons écologiques. Il est très perméable à la vapeur d'eau. La laine de coton est un bon régulateur hygrométrique. Elle offre une véritable source du confort pour l'habitat. (Ferradji kenza,2017).

### **7.1.2 Le chanvre :**

Est une plante à croissance rapide nécessitant pas ou peu d'engrais. La fibre et la chènevotte sont les parties de la plante les plus utilisées pour le secteur du bâtiment. Elles permettent la création de produits de construction comme le mortier, le béton, l'enduit et la laine de chanvre. Les produits à base de chanvre s'appliquent à tout type de construction que ce soit neufs ou en rénovation.

### **7.1.3 La ouate de cellulose :**

Produite à partir de journaux recyclés. Elle permet la création des produits de construction comme des panneaux semi-rigides ou peut être utilisée directement en vrac.

### **7.1.4 La paille :**

Après fauchage, la paille est en général conditionnée sous forme de bottes. Celle-ci peuvent être utilisées telles quelles comme isolant dans une ossature bois.

### **7.1.5 Le liège :**

La production de matériaux de construction à base de liège est réalisée principalement grâce au chêne-liège ou par le recyclage des bouchons. L'écorce de cet arbre permet la création de produits de construction comme les panneaux et rouleaux recyclés 100% liège et les granulats. (*Guide les matériaux biosourcés dans le bâtiment*). L'Algérie est le troisième producteur mondial et ce matériau est fabriqué à Jijel par la Société Nationale des industries des lièges et du bois. (Djidi Tinhinane, Behairi Rabah ,2020).

### **7.1.6 La laine de bois et panneaux de fibre de bois :**

La laine de bois et les panneaux en fibre de bois sont fabriqués grâce au défibrage du bois. La fibre résiste bien à l'humidité, tout comme à la vapeur, et limite les ponts thermiques. (Bendar Nouara Safa, 2021).

## **7.2 Les isolants d'origine animale:**

À base de laine qui recouvre les moutons ou des déchets de plumes d'abattoirs.

### **7.2.1 La laine de mouton:**

C'est un isolant naturel, sain et écologique. Il faut pour sa préparation après la tonte, un trempage, un dégraissage, un rinçage et un traitement contre le feu, les moisissures et les insectes.

### **7.2.2 La plume du canard:**

Cet isolant est composé de 70% des plumes du canard, 10% de laine de mouton et 20% des fibres textiles thermofusibles (polyester). (Ferradji kenza,2017).

### **7.3 Les isolants d'origine minéraux**

Élaborés à partir de sable, de verre recyclé ou calcin ou des roches volcaniques par fusion et fibrage. (Nadjet Bouacha ,2015).

#### **7.3.1 La laine de verre :**

Elle est composée de la silice (sable), du verre de récupération (ou calcaire) transformé par fusion, fibrage, et polymérisation. La laine de verre ne présente aucun risque sur la santé des occupants.

#### **7.3.2 La laine de roche:**

Elle est transformée à partir du Basalte composé d'une roche volcanique, de fondant et de coke. (Ferradji kenza,2017).

### **7.4 L'isolation synthétique :**

Ils sont fabriqués à base de pétrole brut. Ils sont des matériaux fabriqués de manière synthétique. (Nadjet Bouacha,2015).

#### **7.4.1 Le polystyrène expansé :**

C'est un dérivé de raffinage de pétrole (naphta). Le polystyrène expansé (PSE) renferme une multitude de billes liées par compression lors du moulage et qui emprisonnent l'air sec immobile. Il est caractérisé par une grande légèreté, une résistance mécanique élevée mais il est fragile au feu.

#### **7.4.2 Polystyrène extrudé:**

Il est issu de naphta.

#### **7.4.3 Polyuréthanes:**

Le mélange d'un polyol, un isocyanate et un agent d'expansion.

### **8. Les avantages et des différents types des isolants :**

Chaque type seul représente des avantages sue lesquels le constructeur doit baser pour une isolation efficace des logements.

	Les isolants d'origine végétale	Les isolants d'origine animale	Les isolants d'origine minérale	Les isolants synthétique
Les avantages	_Provient de produit recyclé _ Sans effet négatif sur la santé _ Meilleur rapport qualité/prix _ se compacte moins _ 100 % naturelle _Matériau renouvelable, réutilisable ou composable et en cas d'incendie, pas de dégagements toxiques.	_Renouvelable et recyclable _Pas de dégagement toxique en cas d'incendie _Pas d'effet négatif connu sur la santé _Bonne capacité hygroscopique et bonne isolation acoustique.	Coût Performance thermique _Imputrescibles _Non consommés par les rongeurs.	_Pose facile _ Bonne capacité d'isolation _ Bonne perméabilité à la vapeur d'eau _Très léger _Très bonne résistance à la compression et Facile à travailler

**Tableau n° 1:** Les avantages des isolants

Source : Najet Bouaacha ,2015.

## 9. Les matériaux composants :

Les matériaux composants sont les matériaux formant la majorité de l'enveloppe constructif du bâtiment de l'extérieur et l'intérieur.

### 9.1 Le béton:

Le béton est un matériau de construction composite fabriqué à partir de granulats, sable, ciment et d'eau et éventuellement d'adjuvants pour en modifier les propriétés (plastifiants, retardateur, accélérateur, colorants...). Il peut contenir aussi un ou plusieurs adjuvant, des poudres qu'on appelle additions, et éventuellement des fibres. Une fois les éléments mélangés et homogénéisés, on obtient un matériau que les physiciens appellent : pâte granulaire, dont la consistance peut varier, en fonction des besoins, de l'état ferme (comme la terre humide) à fluide (comme le miel liquide).

### 9.2 Béton armé

C'est une association hétérogène de deux matériaux : le béton et l'acier. Les caractéristiques du béton armé sont différentes de celles de ses composants, bien que ceux-ci conservent leurs qualités propres. Le béton qui résiste bien à la compression et mal à la traction assure la transmission des efforts de compression et l'acier la reprise des efforts de traction.

- Le béton précontraint consiste à lui appliquer lors de sa fabrication une contrainte permanente de compression. Ce gain en compression dans le béton va ensuite s'opposer à la traction que vont générer les charges appliquées à l'ouvrage (Poids propre, charge

d'exploitation, charge climatique, ...). Le béton va ainsi rester en permanence dans un état de (poids propre, charge d'exploitation, charge climatique, ...). Compression et va donc pouvoir être utilisé au mieux de ses Performances.

- Le béton cellulaire est un matériau solide et léger (appartient à la famille des bétons légers). Il convient à tous les types de construction du plancher à la toiture, son utilisation se révèle être source de réels avantages à toutes les étapes du projet et de la construction, généralement utilisé pour son excellente isolation thermique, il est particulièrement apprécié pour conserver la fraîcheur des bâtiments en été. Par leurs différentes dimensions, les éléments en BC contribuent à la rapidité et à la simplicité de la construction, facteurs qui influencent favorablement le coût de celle-ci. Leurs composants : du sable blanc très pur (95% de silice), la chaux, le ciment, la poudre d'aluminium et l'eau.
- Béton à haute performance résultant d'un mélange de granulats, de ciment, d'eau et d'adjuvants, mais le rôle joué par l'eau est double : chimiquement et fondamentalement par l'assurance de l'hydratation du ciment, physiquement et pratiquement : contribuer de façon déterminante à l'ouvrabilité du béton frais en lui conférant un écoulement convenable et une fluidité suffisante permettant sa mise en œuvre par coulage. Tout cela va donner une faible porosité, et un rapport de (résistance Mécanique/masse volumique) plus élevé.
- Béton fibré est un béton dans lequel sont incorporées lors du malaxage des fibres de nature, de dimensions et de géométrie variées, dispersées dans toute la masse du béton (contrairement aux armatures métalliques en BA). Son mécanisme d'adhérence régit un mode d'association béton-fibre. (Hadj Djilani Adil, Keddaoui Ismail, 2016)

### **9.3 La pierre :**

L'utilisation de la pierre est ancienne, elle est durable et résistante. Une isolation thermique, généralement accumulateur. La résistance mécanique est grande que le résistant et cassant. Caractérise par une grande perméabilité, toujours étanche à l'air, pas forcément étanche à l'eau. C'est un bon choix d'accumulateur.

### **9.4 L'argile :**

Un bon accumulateur de la thermique. Il est possible de le rendre isolant en le mélangeant avec des fibres végétales. Une grande résistance mécanique, il est faible et plastique ou dur et cassant en fonction du taux d'humidité. Une forte perméabilité, l'argile est étanche à l'air et l'eau, perméable à la vapeur d'eau. Il est de faible conductivité de 0.43 à 0.80 w/m-k.

### 9.5 La terre cuite:

Un bon accumulateur de la thermique. Il est possible de le rendre isolant en le mélangeant avec de l'air pendant ou après la cuisson. Résistance mécanique > faible et cassant. Bonne Perméabilité, étanche à l'air et à l'eau (sauf défaut de cuisson), peu perméable à la vapeur d'eau. La terre cuite pleine est un bon accumulateur, mais peut également être un isolant correct en grande épaisseur. Ce matériau est très semblable à la pierre, mais plus facile à utiliser du fait qu'on peut lui donner avant de le cuire la forme désirée. (fiabitat,2021).

### 9.6 La brique:

Une brique est un élément de construction généralement en forme de parallélépipède rectangle, employée principalement dans la construction de murs. Un matériau de construction écologique

Facile à mettre en œuvre, et qui nous fait économiser de l'énergie grâce à ses qualités d'inertie thermique et hygrométriques. Comme il existe plusieurs types de brique tel que :

- La brique silico-calcaire : elle est obtenue par mélange soigneusement dosé de chaux et de silice, broyé puis moulé par compression et traité à la vapeur dans un autoclave.
- La brique de chanvre ou bloc de chanvre : est un matériau de construction isolant dans la masse. Ce matériau parfois dit éco-hybride. (Hamouda, B,2010).

### 9.7 Le parpaing:

Le parpaing est un matériau creux qui est utilisé dans la construction de murs. Il est généralement de forme parallélépipédique, il est le matériau le plus largement utilisé grâce à ces nombreux avantages, à commencer par son excellent rapport qualité/prix. Le parpaing est en effet un matériau bon marché résistant à la fois au feu et au gel. Composé d'éléments naturels comme le gravier, le sable, l'eau ou encore l'argile, c'est aussi un bon isolant acoustique et mécanique. Ainsi le parpaing est la solution idéale pour de grandes constructions. Le seul inconvénient du parpaing est sa faible isolation thermique. Il est en effet nécessaire de prévoir un isolant complémentaire pour une construction de maison en parpaing. (Bendar Nouara Safa,2021).

## 10. Les menuiseries :

La performance globale d'une ouverture dépend aussi des châssis qu'ils soient de bonnes qualités isolantes, étanches à l'air et aux intempéries. Les différents matériaux utilisés pour la réalisation des châssis sont le bois, l'aluminium, acier et le pvc. (Gallauziaux, T. et Fedullo, D. 2010).

### **Conclusion :**

Pour conclure, on peut dire que le confort thermique constitue une exigence identifiée et justifiée dans le bâtiment du fait de son impact sur la qualité des ambiances thermiques intérieures ; il est donc considéré comme un élément marquant de la qualité globale d'usage de ce type de bâtiments. Et que les matériaux de constructions avec leurs caractéristiques thermiques sont l'un des facteurs les plus indispensables qui influent ce type de confort et qui affecte la qualité de vie des habitants. Donc, Il faut choisir soigneusement les matériaux pour un bon confort thermique de l'habitat ; l'habitat qui est un secteur riche c'est pourquoi on va le voir en détail dans le chapitre qui se suit.

**CHAPITRE N°02 :**  
**L'HABITAT**

### **Introduction :**

L'habitat a été toujours l'expression des premiers traits des civilisations, de l'existence humaine et le concept le plus ancien de l'histoire de l'humanité. Il a pris plusieurs formes variées que la variété des repères qu'il se définit sous l'impact des facteurs naturels, sociaux ou culturels. Dans ce chapitre, nous allons clarifier quelques définitions d'habitat, l'évolution de l'habitat, les types d'habitat et on va détailler plus précisément le type d'habitat semi-collectif et leur caractéristique architecturale et urbanisme.

### 1. Généralités sur l'habitat :

L'habitat est un terme vaste qui inclut plusieurs sens, dans ce qui suit on va déterminer certains de ces notions.

#### 1.1 L'habitat :

Le terme habitat est un concept de base d'une série de sciences humaines. Il est pourtant difficilement définissable. C'est le concept de base de toute une série de disciplines : anthropologie, sociologie, géographie humaine, histoire, sociologie, économie urbaine...etc.

- Lieu habité par une population (pas nécessairement humaine).
- Ensemble de faits géographiques relatifs à la résidence de l'homme (forme, emplacement, groupement des maisons). (Dictionnaire Petit Larousse, 1986).
- L'objet de l'architecture et de concevoir le cadre de vie quotidienne, c'est-à-dire l'habitat.
- D'un point de vue fonctionnel, l'habitat est l'ensemble formé par le logement, ses prolongements extérieurs, les équipements et leurs prolongements extérieurs, les lieux de travail secondaires ou tertiaires.

D'un point de vue géographique, l'habitat est l'ensemble des systèmes en évolution qui créent le lieu de ces différentes activités. (Claire et Michel Duplay, 1982).

#### 1.2 Habiter :

Avoir sa demeure, sa résidence en un lieu. (Dictionnaire Petit Larousse, 1986). La notion habiter a pris une signification plus profonde avec l'expérience de l'habitat, telle que le démontre Norberg Schulz, « *habiter quelque part implique qu'un rapport s'est établi entre un être humain et un milieu donné, ce rapport consiste en un acte d'identification, c'est-à-dire à reconnaître son appartenance à un certain lieu* ». (Norberg Schulz, 1985).

#### 1.3 L'habitation :

L'habitation ou la maison contribue à la présence des objets entourant l'homme et exprime la volonté principale à définir son territoire domestique, à travers des pulsions et désirs, et qui par la suite vont tenter de s'organiser dans l'espace en face des contraintes et des exigences sociales. L'habitation est aussi considérée comme la simple traduction en surface

Et en volume des principaux aspects de la culture et du mode de vie, autrement dit le territoire bâti et non bâti, ou vit et travaille l'homme. (Chorfi.N,2020).

#### 1.4 Le logement :

Le logement est une unité fonctionnelle où l'organisation de l'espace répond aux normes culturelles de la société et de l'époque, le logement se caractérise par son type (maison

individuelle, appartement), par ses dimensions (surfaces, nombre de pièces), par son âge (date de construction ou date de réaménagement). (Bennaceur.A,2019).

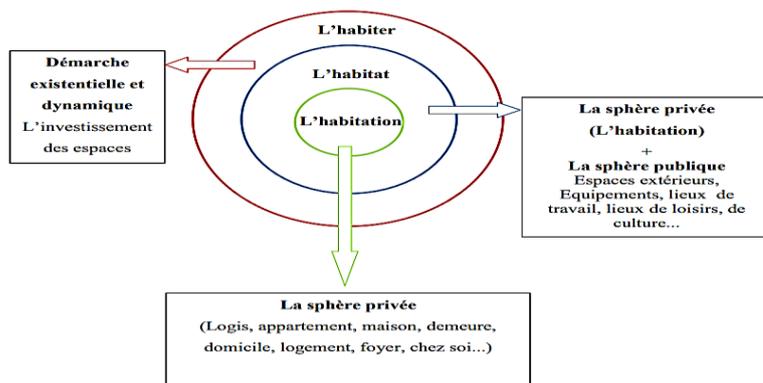


Figure n° 13: Les différents champs de l'habitat

Source : Adimi Imene .2011

## 2. Evolution de l'habitat à travers les âges :

L'habitat a connu une évolution marquante au cours des siècles, suivant le développement de l'être humain pour but de répondre à ces besoins. (figure 14).

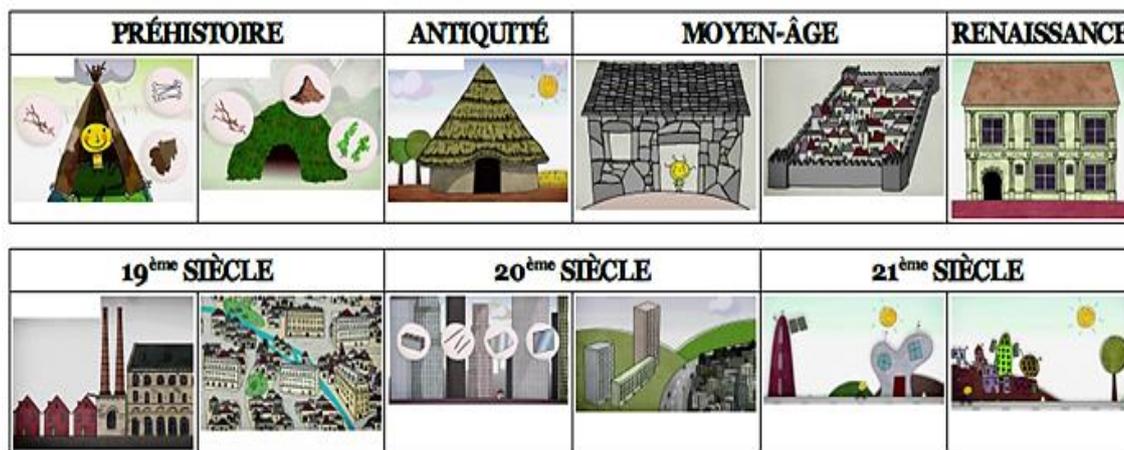


Figure n° 14: Illustration montrant les périodes de l'évolution de l'habitat au cours des siècles

Source : Groupe novanea,2022

## 3. Les types d'habitat :

Les types d'habitats se varient selon de multiples indices.

### 3.1 Selon le positionnement :

Le premier indice a compté c'est la position de l'habitat, d'où on distingue :

#### 3.1.1 L'habitat urbain :

L'habitat urbain situé au cœur de la ville, les anciens quartiers offrent des conditions intéressantes d'habitat, du fait de la proximité des services ce loyer abordables, de la diversité

sociale, du prolongement, notamment. C'est un périmètre organisé, dense et plus proche des différents services. (Nadji Mohamed Amine,2015).

### **3.1.2 l'habitat rural :**

Ce type d'habitat se trouve dans les milieux ruraux et ainsi caractérisé par la fonction exercée dans ce milieu qui est l'agriculture, ce mode est parmi l'habitat planifié qui est pour l'objectif de limité les bidonvilles et aussi pour la promotion des espaces ruraux et la fixation des populations locales, il s'intègre dans le cadre de cette politique de développement rural, qui vise à protéger le paysage rural avec les mutations exercé. (N. Chorfi,2020).

### **3.1.3 l'habitat périurbain et suburbain :**

Ce type d'habitat situé à la périphérie des villes, présente un cadre de vie banlieue sans âme. Il manque des éléments de cohésion sociale, tels que lieux de rencontre, activités de proximité etc...Le décor architectural manque parfois d'originalité. Généralement ce type d'habitat est trop dense. (Nour Boucida, 2001)

## **3.2 Selon le mode de financement :**

A partir des années 1990 et l'avènement de la mondialisation, devant la faillite des grands ensembles industrialisés et l'ampleur de la crise du logement, une nouvelle politique est engagée par l'adoption d'une nouvelle stratégie de l'habitat, des nouveaux moyens de financement et la participation de la société civile dont ils encouragent l'auto-construction et la promotion immobilière. Le lancement des nouvelles formules d'habitat :

### **3.2.1 La location-vente (L-V) :**

C'est un mode d'accès à un logement avec option préalable pour son acquisition en toute propriété au terme d'une période fixée dans le cadre d'un contrat écrit. Le logement est réalisé sur fonds publics couvrant les 75% du coût final du logement et les 25% restants doivent être apportés par l'acquéreur. Les modalités et conditions d'acquisition sont définies par le décret exécutif n° 01/105 du 23/04/2001. Les logements sont de deux types, F3 = 70 m<sup>2</sup> et F4 = 85 m<sup>2</sup> Avec une taille moyenne fixée à 77.5 m<sup>2</sup> avec une tolérance de 3%.

### **3.2.2 Le logement promotionnel aidé (LPA) :**

Le logement promotionnel aidé (LPA), est une formule fraîchement élaborée depuis 2011 par les pouvoirs publics en remplacement du logement en location-vente et le logement social participatif LSP. Le logement promotionnel aidé (LPA) est un logement neuf réalisé par un promoteur immobilier conformément à des spécifications techniques et des conditions financières définies. La surface du logement LPA est fixée à 70 m<sup>2</sup> habitables avec une tolérance de 3% (+ ou - 4,3 m<sup>2</sup>). Ainsi il peut varier entre et 65,7 m<sup>2</sup> jusqu'à 74,3 m<sup>2</sup>. La surface habitable est mesurée

de l'intérieur des chambres, de la cuisine ainsi que des salles de séjour, de bains et des toilettes à l'exclusion des surfaces des balcons et séchoir. Les logements LPA sont uniquement des appartements de type F3. (Heraou Abdelkrim,2012).

### **3.2.3 Le logement social (L.S) :**

Plus connu sous l'appellation de logement public locatif, est un type de logement qui est réalisé par l'état par le biais des OPGI sur fonds public. Ce type de logement est destiné en principe aux catégories sociales défavorisées, dépourvues de logement ou vivant dans des conditions précaires ou insalubres. Dans le régime spécifique au logement social, le droit au bail est transmissible aux héritiers est la durée du bail est indéterminée.

Cette typologie devra être de type F2 et F3 et devra obéir, par programme aux proportions et aux surfaces définies par l'état de 60 m<sup>2</sup> pour un F3. (Hamada Hadir,2020).

### **3.2.4 Le logement promotionnel :**

Au regard de l'énormité de la charge financière et devant l'impossibilité des pouvoirs publics d'assumer le financement du logement, l'état a voulu insuffler une nouvelle dynamique au secteur par le lancement d'une nouvelle formule qu'est la location-vente dont une partie du financement sera supporté par les acquéreurs. (Belaarbi.L,2008).

### **3.2.5 Logement public promotionnel :**

Le LPP constitue un nouveau segment de logement promotionnel bénéficiant du soutien de l'Etat, destiné à des acquéreurs dont les revenus mensuels cumulés avec ceux de leurs conjoints sont supérieurs à six (6) fois et inférieurs ou égaux à douze (12) fois le Salaire National Minimum Garanti (SNMG).La typologie des programmes de Logements Promotionnels Publics est constituée de logement de type F3 de 80 m<sup>2</sup>, de type F4 de 100 m<sup>2</sup> et de type F5 de 120 m<sup>2</sup>, avec une tolérance de plus ou moins cinq pour cent (5%). (mhuv ,2022)

## **3.3 Selon la typologie :**

La typologie de l'habitat prend une grande importance sur toutes ses échelles.

### **3.3.1 L'habitat collectif :**

C'est l'habitat le plus dense, il se trouve en général en zone urbaine, se développe en hauteur au-delà de R+4 en général, tous les habitants, à savoir espace de stationnement, espace vert, qui entourent les immeubles sont partagés entre tous les cages d'escalier... etc. L'individualisation des espaces commence juste à l'entrée de l'unité d'habitation (Talbi Wissame et Zamouli Radja,2016). On distingue les types suivants :

### a) Immeuble barres :

Forme de construction ouverte et étendue sous forme de regroupement de type d'immeubles identiques ou variés ou de bâtiments de conception différente. Il n'existe pas ou peu de différence l'intérieur et l'extérieur.

### b) Bloc d'immeubles :

Forme de construction fermée utilisant l'espace sous forme homogène ou en ragées de bâtiments individuels. Les pièces donnant vers l'intérieur sont très différentes par leur fonction et leur configuration.

### c) Immeuble écran :

Forme de bâtiment indépendant, souvent de grandes dimensions en longueur et en hauteur, pas de différenciation entre pièces donnant vers l'extérieur et l'intérieur.

### d) Grand immeuble écran :

Assemblage ou extension d'immeubles écrans composant un grand ensemble formé de constructions indépendantes de très grande surface. Possibilité de pièces très vastes, peu de différenciation entre pièces donnant vers l'extérieur ou l'intérieur.

### e) Tour :

Forme de construction solitaire, situé librement sur le terrain, pas d'assemblage possible. Souvent mis en relation en milieu urbain avec des constructions basses et plates. (Nadji Mohamed Amine,2015).



Figure n° 15: Illustration montrant les différents types d'habitat collectif

Source : Groupe ivorcollect,2015

### 3.3.2 L'habitat individuel :

Un habitat unifamilial, investissant de grandes surfaces, disposant en général d'un certain nombre d'espaces à usage strictement privé : jardin, terrasse, garage, piscine. (Houria Rechoui et all, 2017).

#### a) Habitat individuel jumelé :

Souvent en système modulaire avec des types de maisons identiques ou peu différentes, assez grande liberté dans l'organisation du plan d'ensemble, surface minimale du terrain 375 m<sup>2</sup>.

### **b) Habitat individuel isolé :**

Ce tissu se caractérise par :

- Moins de cinq logements sur 1 Ha,
- Consommation foncière : 3300 m<sup>2</sup>, moins de 7 habitants à l'hectare.

### **c) Habitat individuel groupé :**

Ce tissu se caractérise par :

- Environ 10 logements sur 1 Ha,
- Consommation foncière 1250 m<sup>2</sup>,
- Moins de 20 habitants à l'hectare.

### **d) Habitat individuel en bande :**

Ce tissu se caractérise par :

- De 15 à 60 logements sur 1 Ha,
- Consommation foncière : 520 m<sup>2</sup>, de 35 à 140/l'hectare.



Figure n° 16: Illustration montrant quelque type d'habitat individuel

Source : Oorek,2022

### **3.3.3 L'habitat semi-collectif :**

Le concept d'habitat semi-collectif est né de la volonté de donner à l'habitat collectif l'allure et certains avantages de la maison individuelle. Il se caractérise principalement par un groupement de logements superposés avec des caractéristiques proches de l'habitat individuelle :

- Accès individualisé aux logements.
- Espaces extérieurs privatifs pour chaque logement.
- Des pièces à vivre plus grandes.
- La faible hauteur qui ne dépasse R+ 3. (Kamel, Delpiero,2021)

## **4. Les typologies de l'habitat semi-collectif :**

L'habitat semi-collectif de sa part aussi est connue par plusieurs typologies.

### 4.1 Pyramides et immeubles en gradins :

Il constitue l'exemple le plus ancien d'habitat, en particulier dans l'architecture vernaculaire sont autant d'exemples d'édifices ou de groupements sont constitués par deux boîtes superposés mais décalées de manière à créer de vastes terrasses accessibles pour octroyer à chaque logement d'importants espaces extérieurs substitués du jardin de la maison individuelle, apparaît beaucoup plus tard dans l'architecture savante. (figure 17).



Figure n° 17: Illustration montrant le type d'habitat semi-collectif en gradins

Source : Groupe infociments,2022

### 4.2 Maisons superposées et immeubles-Villas :

Le jumelage vertical de maisons apparaît dès la fin du XIXe siècle. La superposition de logements n'implique pas obligatoirement le dispositif en gradins. Ces logements prennent la forme du Duplex. (Houria Rechoui et al., 2017).



Figure n° 18: Immeuble de 120 villas superposées- Le Corbusier et P. Jeanneret, architectes, 1992

Source : Groupe infociments,2022

### 7.3 Habitat individuelle semi-collectif :

Le tableau n°02 ci-dessus présente les différents types de l'habitat individuelle semi-collectif ainsi que leur définition.

## CHAPITRE N° 02: LES NOTIONS D'HABITAT

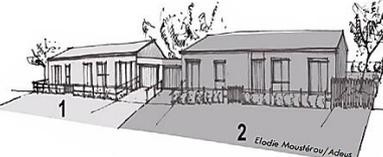
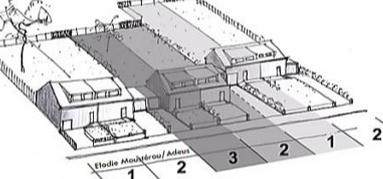
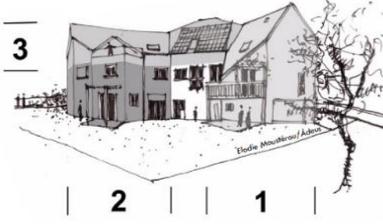
Le type	Image
<p><b>Maisons en bande :</b></p> <p>Ces maisons comportent un petit jardin a l'avant et a l'arrière et sont implantés sur les limites séparatives latérales des parcelles. La densité 20logements a l'hectare, 43habitants dans l'hectare.</p>	
<p><b>Maisons jumelées :</b></p> <p>Chaque des deux logements dispose d'une entrée privative, d'un sous-sol et d'un jardin. La densité est : 30logements par hectare, 120 habitants à l'hectare.</p>	
<p><b>Maisons accolées :</b></p> <p>Ce sont des maisons accolées par le garage et possédant un habillage en bois, des jardins sont situés à l'avant et a l'arrière. Densité 17 logements/h = 40 habitants.</p>	
<p><b>Maisons jumelées accolées :</b></p> <p>Ce sont des maisons bi-familiales collées les unes aux autres par le garage. Elles comportent en jardin à l'avant et à l'arrière, un large espace vert situé au centre du lotissement est accessible de l'arrière. Densité 20 logements par l'hectare = 66 habitants/h</p>	
<p><b>Maisons jumelées superposées :</b></p> <p>Ces maisons sont en forme des cubes, chaque logement dispose d'un jardin, un garage et d'une entrée privative. Densité : 26 logements par hectare =107 habitants/h.</p>	
<p><b>Lotissement dense :</b></p> <p>Sont accolées, elles possèdent une entrée privative, un garage, un jardin à l'avant et à l'arrière. Densité : 20 logements /h.</p>	
<p><b>Villa urbaine :</b></p> <p>Cette ville possède quatre logements qui offre des terrasses privatives, un jardin, une cave, un garage collectif a ses habitants. Elle bénéficie d'une conception bioclimatique et solaire permettant une réduction des couts de chauffage et d'eau chaude à ses résidents.</p>	

Tableau n° 2: Les types d'habitat individuel semi collectif.

Source : Adeus,2004

### 5. Les caractéristiques de l'habitat semi-collectif :

Parmi les caractéristiques de l'habitat semi-collectif en compte :

### **5.1 La densité :**

L'habitat semi-collectif superpose les logements à la manière de l'habitat collectif tout en proposant des configurations proches de l'habitat individuel. En effet, la surface nécessaire à la réalisation de logements semi-collectif (50 à 60 logements à l'hectare) est trois fois inférieure à un lotissement classique comportant des parcelles de 500 m<sup>2</sup>. Cela est rendu possible par la mutualisation de certaines surfaces, notamment les aires de stationnement, les espaces verts, les jardins privatifs.

### **5.2 La facilité pour le stationnement :**

Les garages peuvent être intégrés au bâti comme dans une maison individuelle. Ils seront alors accolés au logement ou bien situés en dessous. Dans ce cas, l'accès au logement pourra s'effectuer directement depuis le garage ou bien par un sas dans lequel l'escalier va s'insérer. La plupart des projets prévoit en général une partie du stationnement en aérien. Il peut être positionné à l'avant des habitations ou bien réparti dans l'îlot.

### **5.3 Des accès personnalisés :**

L'accès individualisé au logement est une spécificité de l'habitat semi-collectif. Celui-ci donne aux habitants le sentiment d'entrer dans une maison. Plusieurs cas de figures se présentent : Des escaliers extérieurs, des escaliers intégrés au bâti, des coursives et perrons aménagés desservant plusieurs logements ainsi que des accès directs depuis le rez-de-chaussée sont parfois positionnés dans un renforcement ou bien sous un escalier ou la coursive des autres logements. (groupe academia edu/ ,2019).

### **5.4 Une qualité Des espaces extérieurs :**

Ce qui résulte l'avantage d'un appartement avec jardin, la préservation de l'intimité et la création des espaces privatifs multiples et aussi des espaces communs à valoriser. (AUDIAR (Agence d'urbanisme et de développement intercommunal de l'agglomération rennais),2008)

### **5.5 La hauteur faible**

Les constructions ne dépassent pas R+3.L'habitat intermédiaire peut être conçue de manière à apparaître comme un gabarit plus bas. Un jeu volumétrique est une mise en scène de terrasses plantés peuvent atténuer visuellement les rapports entre la base et le sommet du logement. (Groupe academia,2015).

## **6. Les exigences fonctionnelles et spatiales de l'habitat semi-collectif :**

Pour concevoir un ensemble d'habitat semi-collectif sur les normes, on doit suivre ses exigences sur tous les échelles.

### **6.1 A l'échelle urbaine :**

L'échelle urbaine nous exige des phases et ne pas manquer pour bien structurer la ville, qui sont :

#### **6.1.1 L'implantation :**

L'implantation du projet doit être conforme aux prescriptions définies par les instruments d'urbanisme. Il devra être procédé, dans l'étude préliminaire, à l'analyse détaillée de l'environnement immédiat du projet, de manière à évaluer la nature et l'importance des contraintes et les spécificités afin d'en tenir compte dans la justification du parti adopté et dans la conception du projet en général. L'architecture adoptée doit apporter les nuances, la souplesse, la variété qui permettront de satisfaire au mieux les exigences des habitants en termes d'esthétique et de confort et rendront le quartier agréable à habiter. La constante du repère doit être toujours présente, l'environnement urbain créé doit permettre à chacun de retrouver son lieu, de reconnaître et de s'approprier son espace.

#### **6.1.2 L'aménagement extérieur :**

Dans le but de concevoir un projet fini et harmonieux, il y a lieu de :

- Prévoir un aménagement extérieur de qualité, avec un mobilier urbain adapté et des espaces verts tenant compte dans leur composition des spécificités climatiques locales et générales.
- Prévoir pour les voies d'accès et voies mécaniques des revêtements adéquats. Il est recommandé pour les voies mécaniques l'utilisation de l'enrobé à chaud.
- Eviter la superposition des espaces réservés aux aires de jeu et circulations piétonnes avec celui de la circulation mécanique.
- Prévoir des aires de jeux et de détente pour les trois âges (aire de jeux, espaces de convivialité, de rencontre et de détente en réfléchissant les limites et les croisements).
- Prévoir des surfaces de stationnement en nombre suffisant, soit à raison d'un véhicule pour 02 logements à 02 véhicules pour 03 logements selon la localité.
- Privilégier les espaces de regroupement par rapport aux espaces de circulation.

### **6.2 A l'échelle architecturale:**

Sur le plan architectural, on s'oriente vers :

#### **6.2.1 L'organisation fonctionnelle du logement :**

On peut l'assurer par :

- Les espaces fonctionnels du logement doivent être totalement indépendants et avoir une communication directe avec le hall de distribution.
- La conception doit optimiser l'utilisation des espaces par un agencement judicieux en rentabilisant les espaces communs, en limitant les aires de circulations et en évitant les espaces résiduels.
- Certains espaces doivent être réfléchis et conçus en fonction des utilisations et des usages locaux tout en répondant à la logique de l'organisation des espaces et de leurs articulations. (OPGI,2021).

### 6.2.2 L'organisation spatiale du logement :

Le respect des hiérarchies des espaces donne un fonctionnement convenable pour un logement bien organiser .

#### a) L'entrée :

Elle est le visage de la maison et communique au visiteur la première impression. De nombreuses fonctions doivent être prises en compte et organisées de manière pratique et attrayante : auvent, sonnette, éclairage, etc. Les zones d'entrée doivent être larges de 1,25 m au minimum (mieux 1,50 m) et profondes de 1 m environ, afin que deux personnes puissent attendre confortablement et à l'abri.

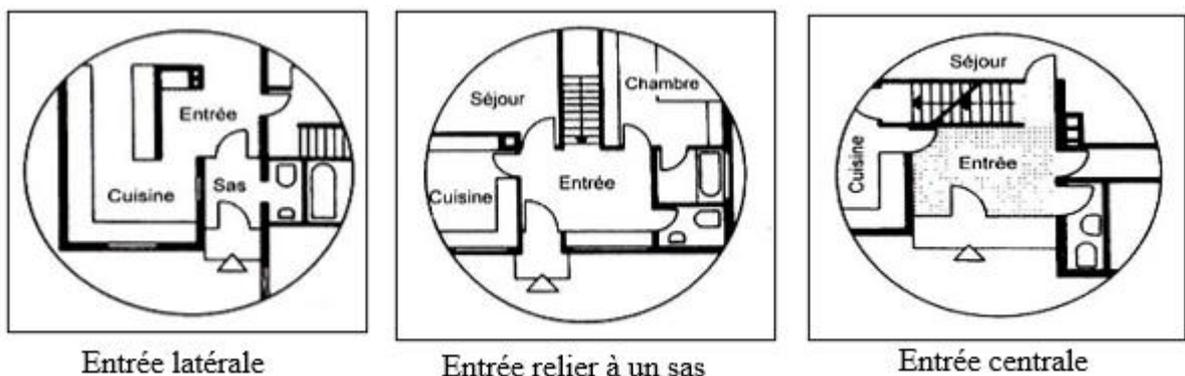


Figure n° 19: Illustration montrant les différents types d'entrée

Source : Neufert,2022

### b) La cuisine :

C'est est un lieu de travail à l'intérieur du logement mais en même temps un domaine important de séjour et de rencontre pour ses occupants et les convives. Elle entretient de nombreux rapports avec les autres domaines de l'habitation. En plus de ses fonctions habituelles, elle doit permettre la prise des repas.

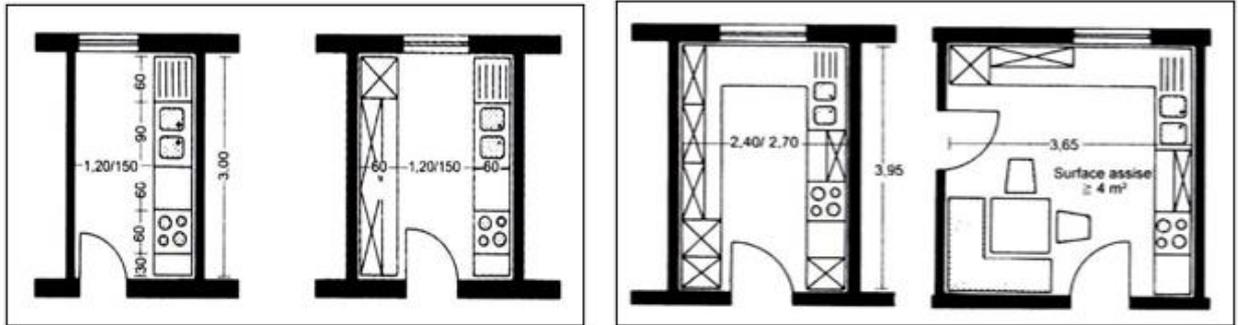


Figure n° 20: Illustration montrant de différents types de cuisine.

Source : Neufert,2022

### c) La Salle de bain :

Les salles de bain doivent être orientées vers le Nord avec si possible un éclairage et une ventilation naturels. (Neufert 10<sup>ème</sup> édition). Sa surface moyenne est de 3.5m<sup>2</sup>. Elle est équipée obligatoirement d'une baignoire de dimension standard.

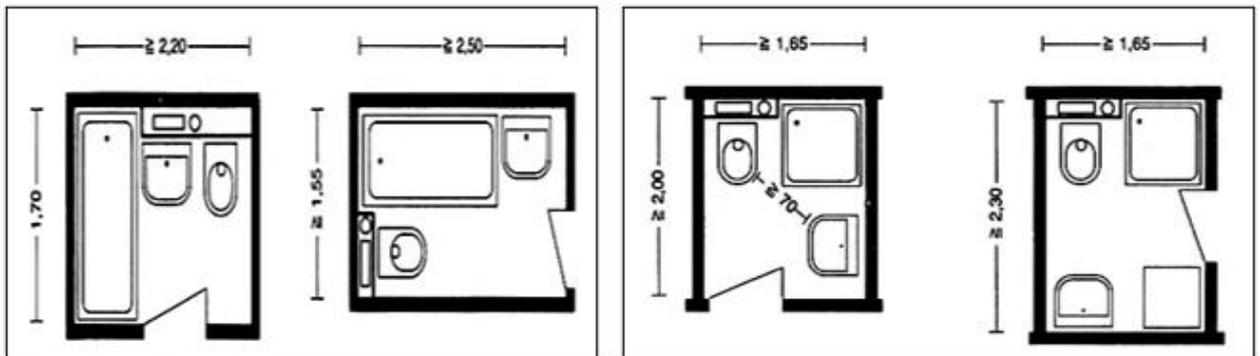


Figure n° 21: Illustration montrant de différentes propositions pour le bon fonctionnement de la salle de bain.

Source : Neufert,2022

### d) Les chambres:

Sont plus que de simples chambres à coucher et servent aussi de bureau, de salle de jeu ou de salon et reprennent en partie la fonction de la salle commune. Il est donc possible d'aménager à l'intérieur d'un logement un espace individuel comme un petit appartement. Orientées de préférence de l'est au sud-est (parents) et du sud à l'ouest (enfants). Elles sont isolées des pièces de jour. (Neufert 10<sup>ème</sup> édition). Sa surface doit être comprise entre 11 à 13 m<sup>2</sup>.

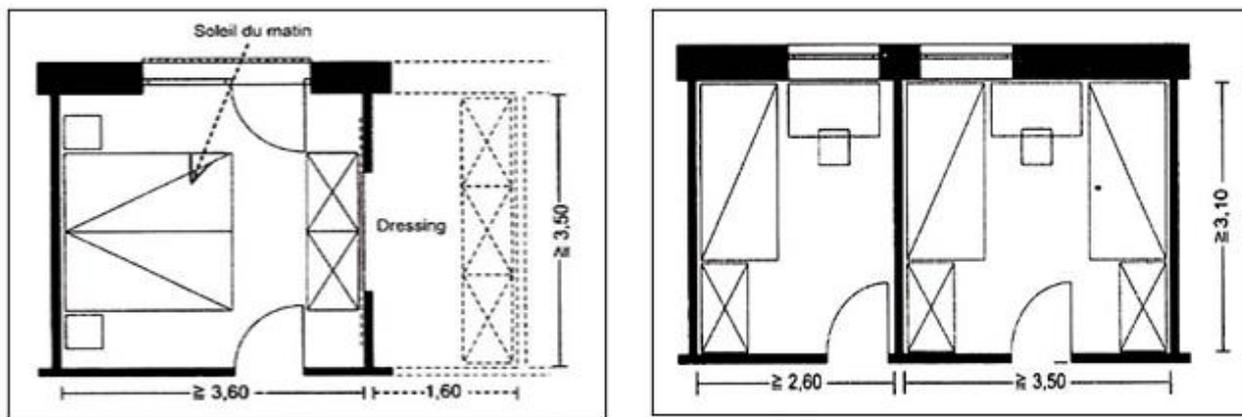


Figure n° 22: Illustration montrant les types de chambres

Source : Neufert,2022

### e) Toilette :

Sa surface minimale est de 1 m<sup>2</sup>, conçue de manière à ne constituer aucune gêne quant à son fonctionnement, notamment à l'ouverture de la porte et à l'accès. Les salles d'eau doivent être conçues de manière à recevoir un éclairage et une ventilation naturelle.

### f) Séjour:

Il doit être disposé à l'entrée, de façon qu'un visiteur éventuel puisse y accéder directement, sans passer par des espaces réservés à la vie intime du ménage. Sa surface moyenne varie de 19m<sup>2</sup> à 21m<sup>2</sup> selon la taille du logement. (OPGI,2021).

### g) Dégagements:

La surface des dégagements (circulations intérieures, hall et couloirs) ne doit pas excéder 12% de la surface habitable du logement.

Ils doivent en plus assurer le rôle de distribution et participer au maximum à l'animation intérieure de logement par sa disposition et sa forme.

### h) Rangements:

Les surfaces en plan des rangements à prévoir (non compris les rangements de la cuisine) varient de 1 à 2m<sup>2</sup>. (OPGI,2021).

## 6.2.3 Les façades :

Les façades doivent avoir un traitement spécifique comme suit :

- Les façades doivent tenir compte des orientations, du niveau d'ensoleillement et des vents dominants.

- Il est souhaitable de jouer avec les terrasses, les toitures et les décrochements. Le jeu de pleins et de vides, d'avances et de reculs, les ouvertures des fenêtres, les séchoirs, la forme des toitures et des cages d'escaliers peuvent faire varier l'aspect des édifices et valoriser le paysage urbain.
- Le traitement des façades se réfère à l'architecture locale, (matériaux, traitement, forme et représentation).
- La dimension et le traitement des ouvertures doivent tenir compte du niveau d'ensoleillement selon l'orientation des façades et les autres caractéristiques du climat.
- Le compartiment bas ou la base de l'immeuble constitue plutôt un espace de la ville ou du quartier ; Il doit favoriser, avec une grande flexibilité, la communication, l'ouverture, la transparence et la richesse en évitant l'anonymat à travers un traitement adéquat, différencié de façon prononcée par rapport au traitement du compartiment haut.
- Le compartiment haut ou le corps de l'immeuble, constituant les logements, doit fournir des espaces accueillants, ensoleillés, intimes et sécurisés. (OPGI,2021).

### Conclusion

Le logement est un processus simple et compliqué à la fois, car tout le monde vit ou devrait le faire, et donc ils sont censés savoir ce qu'ils ont et ce qu'ils ont, car le logement est le produit de nombreux éléments interdépendants : financement du logement, cadres juridiques et réglementaires, marché immobilier, besoins Famille, milieu de vie, etc.

A travers ce chapitre, on a pu une compréhension sur quelques notions : habitat, habiter et habitation, l'historique d'habitat et les différents types d'habitat plus précisément l'habitat intermédiaire. On a détaillé sur ce type ainsi que ses caractéristiques et ses avantages.

En effet, il n'est plus comme un habitat à grande échelle, mais comme un outil permettent de mixer les typologies au sein même d'une opération. D'après Jean Louis Violeau « *La mixité des formes va souvent de pair avec la mixité sociale* »

**CHAPITRE N°03 :**  
**ÉTUDE DU CAS : 72 LOGEMENTS**  
**SEMI-COLLECTIF À L'ARAMI,**  
**VILLE DE TÉBESSA**

## **Introduction**

Le climat est un facteur qu'on doit prendre en considération dans la phase de la conception architecturale, pour bien établir une partie du confort thermique dans les constructions.

Donc, pour évaluer le confort thermique et déterminer les problèmes de défaillance des habitations sur le plan thermique, on a choisi comme cas d'étude : 72 logements LSP du type semi-collectif à l'Aarami, ville de Tébessa. Pour cela, ce chapitre basé sur trois aspects.

D'abord, une étude géographique et climatique de la ville de Tébessa, ensuite une analyse qui va toucher l'aspect architecturale et bioclimatique du cas d'étude et enfin, une analyse des exemples livresques et existant bien choisis et similaires au cas d'étude 72 logements semi-collectif à l'Aarami, ville de Tébessa, pour les maitres en comparaison et obtenir un programme surfacique pour le nouveau projet.

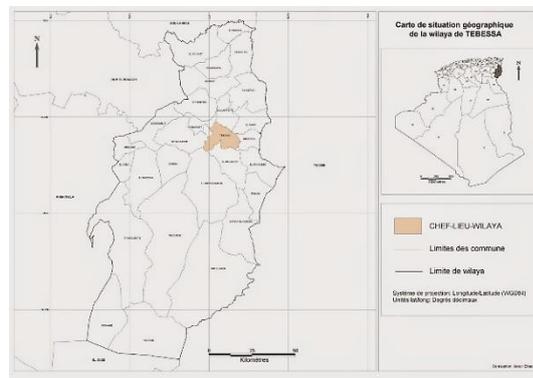
L'objectif principale de ce chapitre et de retirer tous les problèmes et les inconvénients de ces logements plus l'inconfort thermique et en les résoudre par des nouvelles solutions passifs et techniques à travers un nouveau projet.

## **1 L'étude géographique et climatique de la ville de Tébessa :**

La Ville de Tébessa est une ville de l'est algérien qui se caractérise par son climat semi-aride.

### **1.1 Situation géographique de la ville de Tébessa :**

Tébessa est à 16 km à vol d'oiseau, mais à 45 km par la route nationale 10, de la frontière algéro-tunisienne. Elle est située à 130 km au sud de Souk Ahras par la route nationale 16, à 233 km d'Annaba, à 200 km de Constantine<sup>5</sup> et à 634 km au sud-est d'Alger. Elle se situe à l'extrême Est de l'Algérie et occupe un emplacement remarquable entre le tell et le Sud des hauts plateaux jusqu'aux régions présahariennes. (Chorfi, N, 2020). (figure 23).



**Figure n° 23:** Carte de situation de la ville de Tébessa

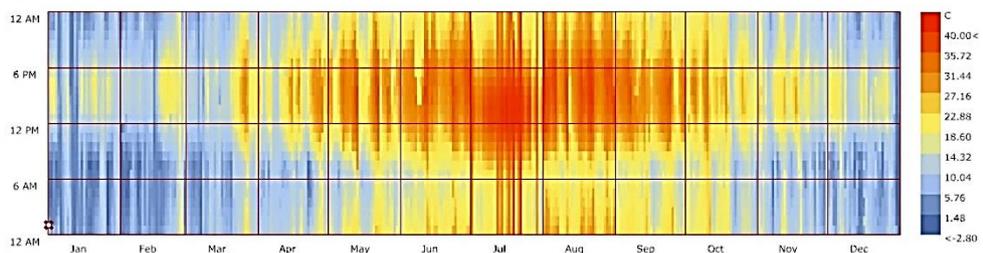
Source : Chorfi, N, 2020

### **1.2 Étude climatique :**

Selon la classification de Köppen-Geiger (2021) Tébessa a un climat semi-aride froid (BSk) avec des étés chauds et assez secs et des hivers doux et un peu plus humides. Sur l'année, la température moyenne à Tébessa est de 16.3°C et les précipitations sont en moyenne de 371 mm. Les données climatiques des moyennes de 10ans (2007-2017) selon (météonorm,2021).

#### **1.2.1 La température :**

La saison très chaude dure 3,0 mois, du 11 juin au 9 septembre, avec une température quotidienne moyenne maximale supérieure à 30 °C ; la saison fraîche dure 8 mois, avec une température quotidienne maximale inférieure à 16 °C. (climattebessa,2021). (figure 24).



**Figure n° 24:** Diagramme de dispersion de la température annuel

Source : climattebessa,2021

### 1.2.2 La pluie :

La pluviométrie est importante au mois de septembre avec 27%. tandis que le mois de juillet est le plus sec avec 7 %de précipitation. (Climattebessa,2021).(figure 25).



Figure n° 25: Diagramme de la précipitation annuel de la ville de Tébessa

Source : Climattebessa ,2021

### 1.2.3 Les vents :

La période la plus venteuse de l'année dure 6,4 mois, du 2 novembre au 13 mai, avec des vitesses de vent moyennes supérieures à 14,1 kilomètres par heure. La période la plus calme de l'année dure 5,6 mois, du 13 mai au 2 Novembre. (Climattebessa,2021). (figure 26).

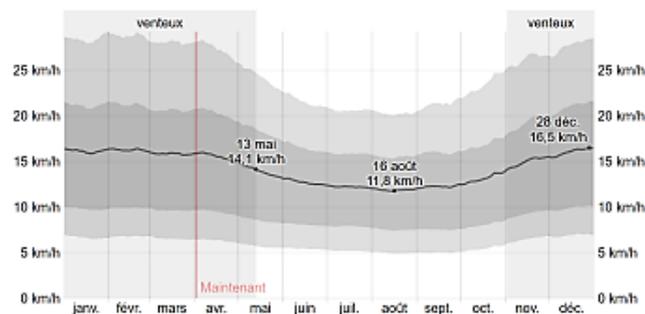


Figure n° 26: Diagramme de la vitesse du vent annuel de la ville de Tébessa

Source : Climattebessa,2021

## 2 Présentation du cas d'étude : 72 logements semi-collectif à L'Aarami, ville de Tébessa :

Le cas d'étude est un projet existant qui se trouve à la ville de Tébessa qui se caractérise par un climat semi-aride, il consiste 72 logements de type semi-collectif, il a été réalisé en 2009 avec une surface de 13000 m<sup>2</sup>



Figure n° 27: Illustration montrant le cas d'étude 72 logement à la ville de Tébessa.

Source : L'étudiante ,2022

## 2.1 Analyse du site (urbaine):

### 2.1.1 Situation :

Le cas d'étude : 72 logements sociaux participatif semi-collectif se situe dans le POS n°10, au Nord-Ouest de la ville de Tébessa, qui se trouve à une distance de 2km par rapport au centre-ville . Le POS s'étale sur une surface totale de 1365570 m<sup>2</sup> soit 136.5570 hectares. (figure 28).

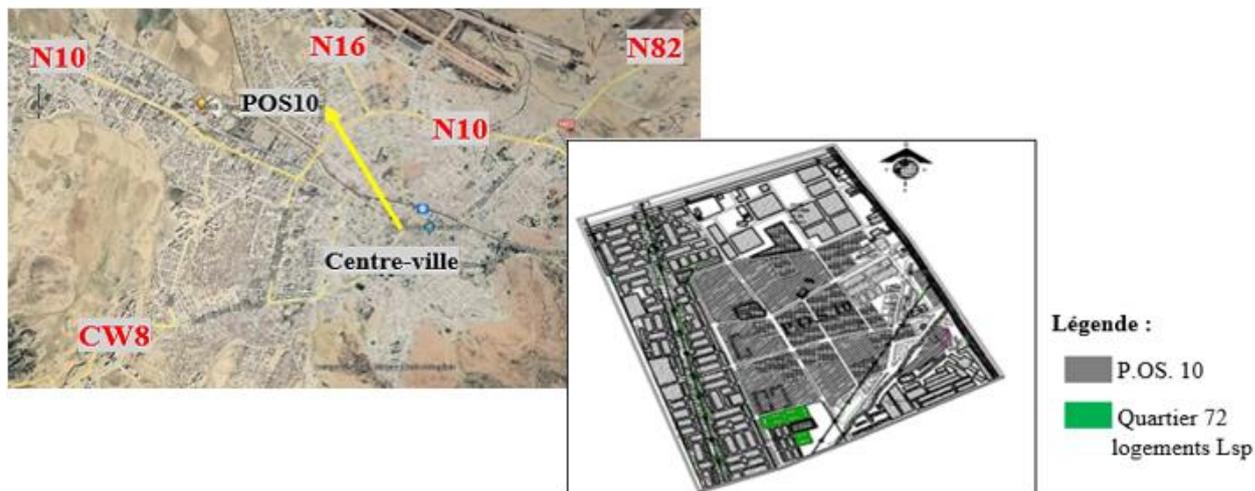


Figure n° 28: Cartes de la situation du cas d'étude.

Source : PDAU+ traitement de l'étudiante, 2022.

### 2.1.2 Critères du choix du cas d'étude :

Nous avons choisi ce cas d'étude parce que le type d'habitat semi-collectif est moins fréquent dans notre ville Tébessa, aussi le projet est un bâtiment à usage d'habitation occupé toute la journée et durant toute l'année, plus l'importance du confort thermique dans le secteur du logement ainsi que leur impact sur la sensation du bien être des habitants et la simplicité du bâtiment et sa pauvreté des techniques d'isolation.

### 2.1.3 Accessibilité :

Le cas d'étude 72 logements sociaux-participatif semi-collectif est accessible par une seule voie secondaire directement par Oued Rafana qui est considéré comme une voie principale pour le quartier ainsi que deux autres voies tertiaires. (figure 29)



Figure n° 29: Illustration montrant l'accessibilité du cas d'étude.

Source : Google earth+ traitement de l'étudiante, 2022

### **2.1.4 Environnement immédiat :**

Le cas d'étude 72 logements semi-collectif qui se trouve dans la partie sud du P.O.S 10 est limité :

- Au Nord et à l'Est par l'habitat collectif.
- Au Sud par l'habitat individuel et un terrain vide réservé pour une école.
- A l'Ouest par l'habitat individuel.

On distingue que, l'environnement immédiat est pauvre des équipements surtout les équipements de 1<sup>ère</sup> nécessité comme les commerces, mosquée...etc.



**Figure n° 30:** Illustration montrant l'environnement immédiat du cas d'étude.

Source : Google earth+ traitement de l'étudiante, 2022

### **2.1.5 Les contraintes et les servitudes :**

Le site du quartier 72 logements semi-collectif contient une contrainte naturelle : l'oued Rafana qui traverse la partie inférieure du P.O.S 10 avec une distance de 84 m et une autre artificielle : moyenne tension avec une distance de 35 m. (figure 31).



**Figure n° 31:** Illustrations montrant les contraintes du site du cas d'étude.

Source : L'étudiante, 2022

### **2.1.6 L'analyse superficielle (le bâti et le non bâti) :**

L'espace bâti contient 9 blocs qui sont répartis linéairement d'une forme de blocs barres. Le quartier se compose de 72 logements, 36 logements du type F3 et les autres du types F4. Le non bâti se compose de voirie, parking, espace public et l'espace vert.

## CHAPITRE N°03: ÉTUDE DU CAS: 72 LOGEMENTS SEMI-COLLECTIF À L'AARAMI, VILLE DE TEBESSA

Les espaces de stationnement et les espaces vert distribués sur les côtés et à l'intérieur du quartier.

La densité de ce quartier est :72 logements/hectare, elle est très augmentée par rapport à la norme réglementaire qui est : 40\_50 logements/hectare dans ce cas le terrain est chargé par un nombre de logements plus que ça capacité. (figure 32).



Figure n° 32: Plan de masse du cas d'étude.

Source : Agence foncière Tébéssa,2021

Désignation	Surface (m <sup>2</sup> )	Pourcentage %
Lots construits (emprise)	4050.00 m <sup>2</sup>	29.39 %
Voirie et parking	1630.00 m <sup>2</sup>	11.83 %
Espace public+ Espace vert	8101.00 m <sup>2</sup>	58.78 %
Surface totale	13 781 m <sup>2</sup>	100 %

Tableau n° 3: Tableau surfacique du bâti et non bâti du cas d'étude.

Source : L'étudiante,2022

Le terrain souffre des aires de jeux pour les enfants et les adultes et les espaces public et pour les espaces verts la surface existante est insuffisante.

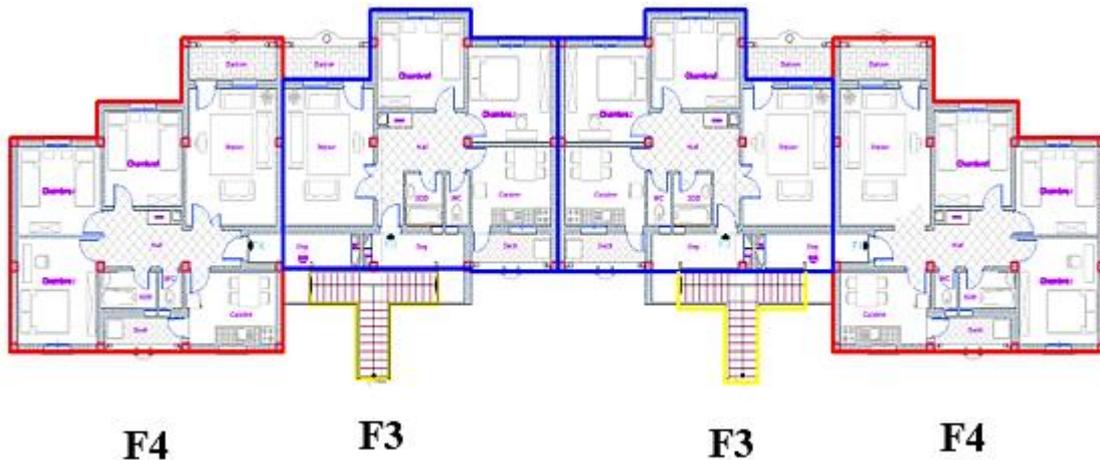
### 2.2 Analyse architecturale

L'espace intérieur du logement c'est ou l'occupant passe la majorité de son temps, c'est pourquoi il doit être conformément convenable a ses souhaits.

### 2.2.1 La circulation verticale :

Chaque palier comporte 2 logements de type F4 et F3 dans lequel la surface de chaque logement est : 75 m<sup>2</sup> pour F3 et 86 m<sup>2</sup> pour F4. Les logements sont assemblés, chaque bloc contient 8 logements. Les blocs sont de forme géométrique simple (rectangulaire avec des décrochements).

La circulation verticale se fait par des escaliers droits. La largeur de chaque volet est : 1.2 m. Les escaliers sont non couverts.



**Figure n° 33:** L'assemblage des logements et la circulation verticale

Source : Agence foncière Tébessa + traitement de l'étudiante,2021.

### 2.2.2 Analyse spatiale et fonctionnelle :

#### a) Les espaces et les surfaces :

Le logement de type F3 qu'on a choisi se compose d'un séjour, 2 chambres, salle de bain et WC, cuisine. Le logement de type F4 se compose de 3 chambres plus les autres pièces. La plupart des espaces du logement F3 est insuffisante d'après la norme réglementaire.

Le tableau ci-dessous représente la surface de chaque espace de logement ainsi que la norme exigeante selon Neufeurst :

Espace	Surface		La norme
	F3	F4	
Séjour	19.00 m <sup>2</sup>	18.60 m <sup>2</sup>	19 à 21 m <sup>2</sup>
Cuisine	9.62 m <sup>2</sup>	10.50 m <sup>2</sup>	10 m <sup>2</sup>
Chambre 1	10.00 m <sup>2</sup>	10.50 m <sup>2</sup>	11 à 12 m <sup>2</sup>
Chambre 2	12.00 m <sup>2</sup>	11.10 m <sup>2</sup>	11 à 12 m <sup>2</sup>
Chambre 3		13.40 m <sup>2</sup>	11 à 12 m <sup>2</sup>
Hall	9.30 m <sup>2</sup>	9.40 m <sup>2</sup>	12 % de la surface
Salle de bain	3.20 m <sup>2</sup>	3.50 m <sup>2</sup>	3.5 m <sup>2</sup>
W.C	1.80 m <sup>2</sup>	1.50 m <sup>2</sup>	1 m <sup>2</sup>
Balcon	4.40 m <sup>2</sup>	4.40 m <sup>2</sup>	1.40 m <sup>2</sup> min
Séchoir	3.10 m <sup>2</sup>	3.10 m <sup>2</sup>	5 m <sup>2</sup>

**Tableau n° 4:** La comparaison des pièces avec la norme

Source : L'étudiante,2022

**b) L'espace privé et l'espace commun :**

La hiérarchisation spatiale des pièces compose de 3 espaces : l'espace public comme le séjour, escalier, l'espace semi public comme : la cuisine, la salle de bain et le WC et l'espace privé destiné pour les chambres. La hiérarchisation des espaces n'est pas bien définie dans le logement type F3, il y a un décalage d'hiérarchisation dans ce dernier (la salle de bain : accès direct après l'entrée). Les salles de bain de préférables sont placés proches des chambres.

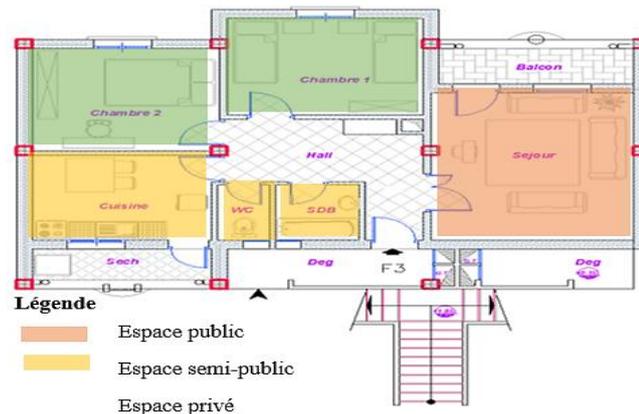


Figure n° 34: La hiérarchisation des espaces dans le logement f3 du cas d'étude

Source : Agence foncière Tébessa + traitement de l'étudiante.

**c) Les pièces secs et humides :**

Les espaces secs dans les logements sont : les chambres, les séjours, et les espaces humides sont : la salle de bain, la cuisine, le séchoir et le WC.

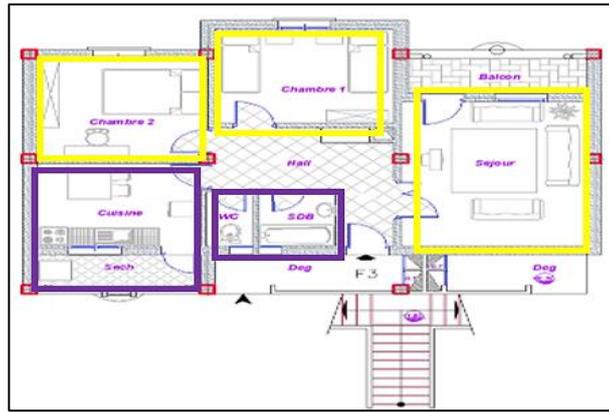


Figure n° 35: Les espaces humides et les espaces secs dans le logement f3 du cas d'étude

Source : Agence foncière Tébessa + traitement de l'étudiante.

**d) L'espace jour et l'espace nuit :**

Les pièces du jours sont les espaces ou on passe beaucoup de temps comme la cuisine, le séjour, et les pièces nuit ou en dormant et en se lave comme : les chambres et les WC. Ce sont des espaces intime. Les espaces sont bien placés et séparés.

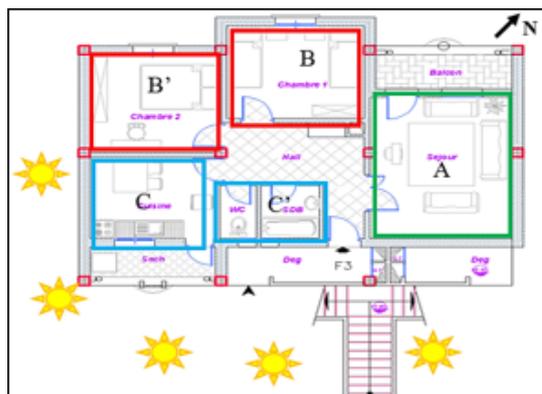


**Figure n° 36:** Les espaces jour et nuit dans le logement type f3 dans le cas d'étude

Source : Agence foncière Tébessa + traitement de l'auteur.

**e) L'orientation et l'ensoleillement :**

La façade principale du logement est orientée vers le Sud-Est et la façade postérieure orientée vers le Nord-Ouest. La disposition des espaces ne permet pas d'ensoleiller les espaces communitaires : la cuisine, les chambres et le séjour.



Espace	Orientation	La norme
Séjour A	Nord-Ouest	Sud
Chambre B Chambre B'	Nord-Ouest	Est sud-est
Salle de bain +WC	Sud-est	Nord
Cuisine C	Sud-est	Nord

**Figure n° 37:** Les orientations et l'ensoleillement des pièces

Source : Agence foncière Tébessa + traitement de l'étudiante, 2021

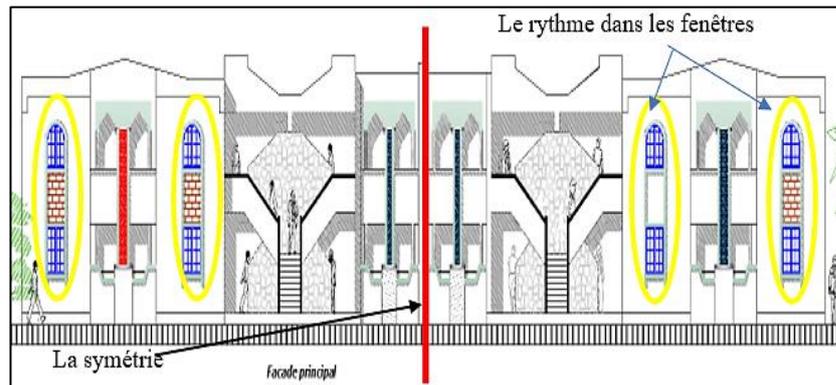
A travers l'étude de l'orientation des pièces dans le logement de type F3 et la comparaison de ces orientations avec la norme on remarque une mauvaise orientation des pièces ce qui provoque un inconfort thermique et une sensation de mal à laise dans la plupart des espaces comme : la cuisine orientée vers le sud, ainsi que la salle de bain, aussi le séjour et les chambres sont orientés vers le nord et qui ne profite pas des rayonnements solaires du jour.

**2.2.3 Analyse des façades :**

La liaison de chaque deux blocs donne une façade principale (unité), chaque bloc possède deux façades, une principale et l'autre postérieure.

Le traitement de la façade : utilisation de deux types de fenêtres, avec arc et carrée, ainsi que l'utilisation des éléments décoratifs comme la tuile. La modification de l'entrée au niveau du rez-de-chaussée.

L'utilisation de la symétrie au niveau des façades ainsi que la répétition des ouvertures qui à former un rythme. La façade est pauvre des éléments décoratifs : l'absence toute harmonie et créativité. La couleur de la façade est un mélange du blanc et du rose et la hauteur est homogène R+1.



**Figure n° 38:** La façade principale des deux blocs assemblés  
**Source :** Agence foncière Tébessa + traitement de l'étudiante, 2021

### **2.3 Les matériaux de constructions:**

La structure du bâtiment est réalisée en poteaux poutres. Les murs extérieurs : l'enveloppe est en double cloison en parpaing et les intérieurs : construits en simple cloison. Le revêtement extérieur est en enduit de ciment aussi pour l'intérieur. Les planchers : sont réalisés en poutrelles et hourdis avec dalle de répartition coulées sur place. Le vitrage : le vitrage utilisé est un vitrage simple et clair de 4 mm d'épaisseur pour les fenêtres.

### **3 Analyse des exemples:**

Pour clarifier l'aspect de l'habitat semi-collectif et ses enjeux, on va voir ensemble l'analyse des exemples qui nous a permis de mieux comprendre le concept général de ce type.

### 3.2 Exemple 01 : Hollainhof à Gent, Belgique

Le projet est un complexe de logement qui se trouve a la ville de GANT à l'Ouest de Belgique .

#### 3.2.1 Analyse globale de l'exemple :

Les tableaux si dessous montre les différents enjeux conceptuel et constructif du projet :

Le projet	Situation	La ville de Gant à l'Ouest de Belgique	Plan de masse	L'environnement immédiat	Les logements sont implantés dans un terrain plat. Le terrain se situe entre une rivière côté Est et une route à grande circulation et des maisons individuelle côté Ouest et une autoroute national côté Sud-est et une église côté Nord.			
	Fonction	Logement sociaux et éducation		L'accessibilité	il est accessible par une rue principale. L'accès principal à la placette intérieure se fait sous le porche formé par les logements sur la rue. Des venelles servent d'accès publics secondaires, reliant la berge de la rivière au cœur de l'ilotla circulation mécanique se trouve à la périphérie des logements.			
	Date de réalisation	Entre 1993_1998		L'emprise sol :	le principe est de densifier les franges de la parcelle pour laisser le cœur de l'ilot libre. Deux bandes de logements s'alignent l'une sur la rue et l'autre sur la rivière. Le terrain de 1.5 hectare, ilcomporte 15 blocs 6 blocs côté rue et 9 blocs côté rivière. Logements disposés en deux bandes de 18 m de profondeur et de 8 logements par bloc avec une densité de 80 logts/hct ,ainsi que la surface de chaque logement est 127 m². Les bandes de logements sont basées sur une trame carrée de 16*16 mètres. La cour centrale accueille une crèche. L'architecte a travaillé un jeu d'imbrication.			
	Maitre d'œuvre	Neutelings-Riedjik						
	Type d'opération	120 logements (du F2 au F4), mono-orientés, avec accès individuel, disposant d'une terrasse ou d'un petit jardin.						
	Gabarit	R+3 (hauteur=12m)		L'orientation de projet	Couleur	orientation	vent	soleil
	Surface de la parcelle	1.5 H				NE-SO	en face	profile
	Parking souterrain	90 places				NE-SO	en face	en face
Critères de choix	Développer le concept de la cité jardin et l'amélioration de la qualité de vie environnemental et l'utilisation du brique pleine.							
L'organisation intérieur	Les plans	Les logements sont du type F4 et F2 avec des typologies différentes						
	La disposition des espaces :	L'organisation des espaces faite à partir d'un dégagement qui se trouve directement après l'entrée principale. Les escaliers sont disposés au Nord-Ouest, le séjour et les chambres au Sud-Ouest. L'espace de jour côté cour et l'espace de nuit et l'espace servis côté rivière/rue.						
	La circulation	La circulation horizontale est assurée par un ensemble des dégagements qui organisent les étages et leurs espaces, et la circulation verticale est assurée par la cage d'escalier qui est disposé au Nord-Ouest.						
	Etude des façades	On remarque dans les façades la transition entre espaces publics collectifs et l'espace privés est gérée par l'utilisation d'une paroi de maçonnerie servant d'écran de protection du côté de la rue et de la rivière, et de clôture de propriété du côté de la cour. L'utilisation des ouvertures horizontales qui suivent l'organisation en bande de l'habitat qui donne un rythme au niveau du 1 <sup>er</sup> étage, ainsi que l'utilisation d'un écran de protection. On remarque aussi que le jeu d'imbrication entre le plein et le vide préserve l'intimité des habitants.						



Figure n°39:Habitat semi-collectif Hollainhof en Belgique

Source : <https://www.flickr.com>

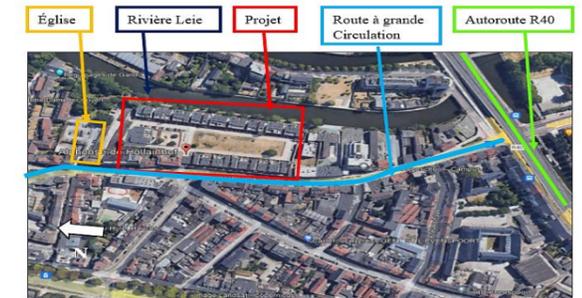


Figure n° 40:L'environnement immediat de l'habitat hollainhof en Belgique

Source : flickr,2021



Figure n° 41: La circulation intérieur et extérieur de l'habitat hollainhof en Belgique

Source : flickr,2021

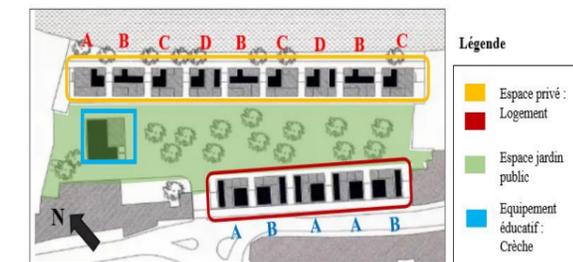


Figure n° 42: les plans type D et B du cotés de la rivière de l'habitat hollainhof

Source : flickr,2021

Tableau n° 5:Analyse urbaine et architecturale de l'exemple Hollainhof en Belgique. Source : Slideshare,2022

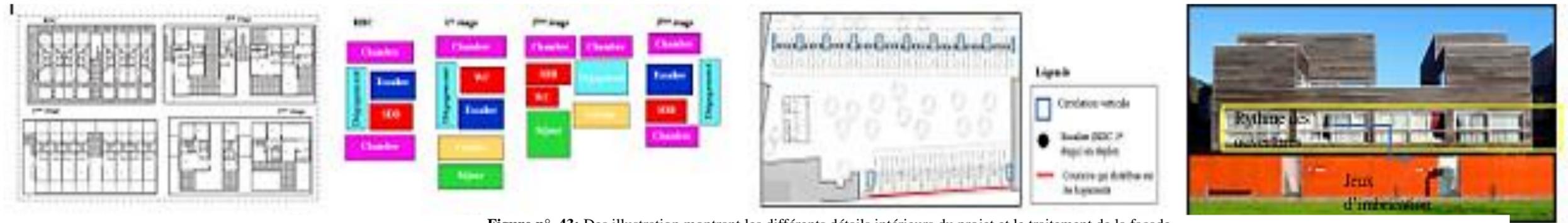


Figure n° 43: Des illustrations montrant les différents détails intérieurs du projet et le traitement de la façade

### 3.3 Exemple 02 : 40 logements à Guorriguer, Tébessa

Source : Flickr,2022

Les tableaux ci-dessous montrent les différents enjeux conceptuels et constructifs du projet :

Le projet	Situation	La commune de Guorriguer, Tébessa	Plan de masse	L'accessibilité	Le quartier 40 logements Guorriguer, Tébessa est accessible principalement par la route de la wilaya n°01 et une voie secondaire qui mène vers ce quartier.
	Fonction	Sociaux locatif		L'emprise sol :	Le quartier est installé sur un ensemble de terrain de 7600 m <sup>2</sup> , il comporte 10 blocs 04 blocs barre et 06 blocs angle, les blocs ont d'un étage (RDC+ étage) de type F3. Le coefficient d'emprise au sol est 0,3, c'est à dire que 70% de la surface est non bâtie tel que : les parkings, les espaces verts, les aires de jeux...etc. Le 30% de la surface présente le bâti qui est les blocs. Les parkings sont placés à l'intérieur du quartier. Ce quartier s'inscrit dans le cadre de l'extension et le développement futur de la commune de Guorriguer.
	Type d'opération	40 logements		Analyse de l'intérieur	Analyse spatio-fonctionnel
	Surface de la parcelle	7600 m <sup>2</sup>			
	Critères de choix	Un exemple similaire au cas d'étude.Le traitement de façade.La situation du quartier dans une commune.			
	Parking	20 places qui sont suffisantes par rapport aux normes			
	Espace vert	800 m <sup>2</sup> , c'est une surface insuffisante par rapport aux normes			
Les façades	Le tableau ci-dessous montre les différents enjeux conceptuels et constructifs du projet :				

Tableau n° 6: analyse urbaine et architecturale du 2ème exemple, 40 logements de Guorriguer, Tébessa. Source : L'étudiante,2022

#### Synthèse :

D'après l'analyse des exemples on remarque que :

Ces exemples développent plusieurs concepts de l'habitat semi collectif comme le retour vers la nature, la qualité de vie des habitants, l'assurance du calme et de sécurité, le bon ensoleillement, la lumière naturelle et la ventilation dans les espaces communitaires : séjour, cuisine, chambre et sanitaires, la bonne orientation des espaces pour profiter au maximum de lumière, soleil et ventilation pour un confort thermique adéquat. La richesse des façades dans le premier exemple contrairement à les autres qui caractérise par une simplicité. La bonne accessibilité et en plus il y a une conservation de l'énergie.



Figure n° 44: l'accessibilité du projet 40 logements à Guorriguer

Source : googleearth,2022

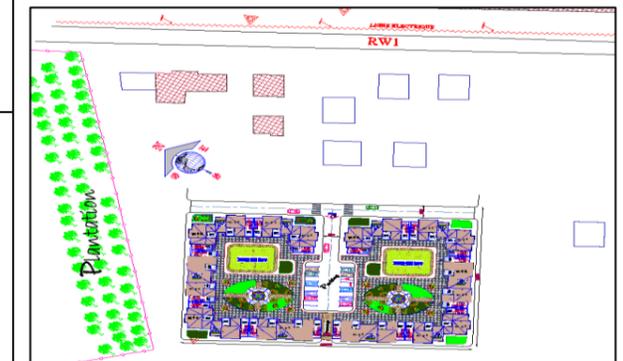


Figure n° 45: l'implantation du projet de l'extérieur

Source : OPGI Tébessa+ traitement de l'étudiante, 2022

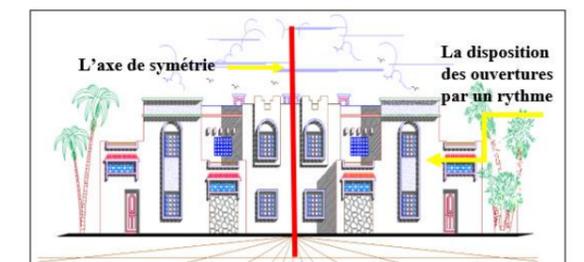


Figure n° 46: traitement des façades du projet d'habitation de 40 logements à Guorriguer

Source : OPGI Tébessa+ traitement de l'étudiante, 2022

## **Conclusion**

D'après cette analyse qui englobe le climat de la ville de Tébessa, notre cas d'étude 72 logements semi-collectif ainsi que l'analyse des exemples, nous pouvons constater que :

Le climat de la ville de Tébessa est semi-aride, l'hiver trop froid et l'été trop chaud et sec. la pluviométrie presque rare en été. La période plus favorable pour l'étude de la température dans notre cas d'étude correspond aux mois de janvier en hiver et mois de juillet en été.

L'analyse de notre cas d'étude montre que ce quartier est malade dans son architecture, par le manque des espaces extérieurs comme les aires de jeux et les espaces verts, aussi l'absence de plusieurs équipements de première nécessité ainsi que l'absence de la qualité architecturale et la créativité au niveau des façades, aussi la mauvaise orientation et les matériaux utilisés qui influe sur le confort thermique. La surface habitable du logement du type F3 est insuffisante pour une famille de 5 personnes par logement.

Enfin, l'analyse des exemples à travers l'étude des dossiers techniques (plans, carte, photos...) pour le but de sortir le programme de notre nouveau projet.

**CHAPITRE N°04:**  
**ETAT DE L'ART ET**  
**POSITIONNEMENT**  
**EPISTEMOLOGIQUE**

### **Introduction**

Pour évaluer le comportement du confort thermique, il faut étudier et prendre en compte plusieurs paramètres comme : l'ombrage, l'ensoleillement et la performance et l'efficacité des matériaux de constructions, durant le jour le plus froid et le jour le plus chaud.

L'objectif de ce chapitre est de définir la méthode expérimentale et les différents logiciels de simulation thermique et après choisir un seul logiciel pour étudier les résultats d'une action sur un élément sans réaliser l'expérience sur l'élément réel.

### **1 Les recherches antérieures sur l'utilité du logiciel Ecotect analysis 2011**

#### **1.1 La recherche n°01 :**

Un mémoire pour l'obtention du diplôme de master académique réalisé par Ahmed BENCHABANE Mohammed el Hani ZERROUG Taqiyeddine GUERMACHE dans l'année 2019, université Mohamed Seddik Benyahia\_ Jijel. Intitulé : « la simulation thermique dans la conception architecturale des équipements publics ». L'objectif principal est l'optimisation du confort thermique et la réduction de la consommation énergétique des équipements publics (école primaire) à travers des paramètres conceptuels comme l'orientation, la forme et aussi la technique de simulation thermique qui est une nécessité pour l'architecte à fin d'avoir une conception architecturale qui améliore la qualité de vie dans ces équipements par l'utilisation du logiciel Ecotect. Le calcul exact par la simulation guide l'architecte à une meilleure solution avec une négligeable marge d'erreur.

#### **1.2 La recherche n°02 :**

Un mémoire pour l'obtention du diplôme de master réalisé par RAIS Ismahane dans l'année 2017, université de Laarbi Tébessi\_Tébessa. Intitulé « étude du confort thermique d'une construction pédagogique ». L'objectif de cette recherche est de mesurer et aussi d'améliorer le niveau du confort thermique (ambiance intérieure confortable) dans les amphithéâtres de l'ex-centre universitaire-Tébessa, à travers une méthode expérimentale basée sur la technique de simulation via le logiciel Ecotect Analysis 2011 qui prévoit les résultats du niveau de confort thermique -

#### **1.3 La recherche n°03 :**

Un mémoire pour l'obtention du diplôme de master réalisé par LOUCIF Rahma dans l'année 2019, université de Laarbi Tébessi\_Tébessa. Intitulé « évaluation du confort thermique d'une habitation individuelle ». Le but principal de cette étude est de mesurer le confort thermique dans une habitation individuelle à la ville de Tébessa comme un modèle des villes algériennes par l'utilisation d'un logiciel d'analyse thermique : Ecotect Analysis 2011, qui facilite la tâche de mesure du confort thermique par la technique de simulation numérique, ce qui mène à un ensemble des solutions et des recommandations utiles à l'être humain dans le domaine du confort thermique des logements

### **2. La méthode de simulation numérique :**

La simulation définie comme un outil permet d'étudier les résultats d'une action sur un élément sans réaliser l'expérience sur l'élément réel. Donc, la simulation numérique peut permettre de

comprendre, prédire ou concevoir, dans de nombreux cas l'expérience est irréalisable, trop chère ou contraire à l'éthique. (RAIS Ismahane, 2017).

### 2.1 La simulation thermique dynamique :

La simulation thermique dynamique (STD) est une étape importante pour réussir des bâtiments économes et confortables, aussi bien dans la construction que dans la rénovation. Un bâtiment à faible consommation d'énergie ne se comporte pas comme une construction traditionnelle. Des phénomènes auparavant négligeables dans les bâtiments à fort besoins de chauffage deviennent prépondérants (ponts thermiques, apports solaires et internes, étanchéité du bâtiment, etc.). De plus, les surchauffes estivales, conséquences de l'isolation importante, sont un élément indispensable à prendre en compte pour le confort et la maîtrise des consommations d'énergie. Elle prend en compte l'inertie des matériaux, les apports externes et internes, cette méthode permet de tester plusieurs solutions techniques à la recherche de l'optimum entre performances et investissements. (Ahmed BENCHABANE et all, 2019).

### 2.2 Les différents logiciels utilisés pour évaluer le confort thermique :

Dans la méthode de simulation thermique dynamique il existe plusieurs logiciels chacun pour un but précis, parmi les plus utilisés on distingue les logiciels suivants :

- **DesignBuilder** : c'est un logiciel de simulation thermique dynamique fonctionnant avec le moteur de calcul d'Energie Plus, appliqué dans les domaines : énergie et le confort intérieur et extérieur, il prend en compte dans les calculs : les apports internes, les masques solaires, les vitrages et les parois, la température extérieure, distribution des flux d'air interne et externe et l'équipement. Il est payant avec une version d'essai.
- **TRNSYS** : c'est un logiciel de simulation dédié au calcul des performances thermiques des bâtiments multizones et de leurs équipements, ainsi que des systèmes thermiques en général. Des problèmes de simulation dans des domaines complètement différents peuvent être traités en utilisant uniquement la partie « solveur » de TRNSYS. Leur domaine d'application est le confort thermique. Il prend en compte dans les calculs : les apports internes, les masques solaires, les vitrages et les parois, la température extérieure, l'équipement et l'humidité. Il est payant avec une version d'essai.
- **PLEIADES+ COMFIE** : c'est un outil de modélisation et d'optimisation d'un bâtiment par la simulation thermique dynamique pour le besoin énergétique et le confort, destinée pour la

phase de la conception, il prend en compte : les apports internes, masques solaires, les vitrages et les parois, température extérieure et ventilation. Il demande la modélisation 3D détaillée du bâtiment et ses environs, matériaux et l'usage. Il est payant avec une version d'essai sans sauvegarde.

- **ARCHICUBE** : c'est un logiciel pour le confort thermique qui fait les calculs thermiques en 3D, destinée pour la phase d'esquisse et conception. Il demande géométrie du bâtiment et sa constitution (ou la pièce dans le bâtiment). Il est gratuit pour les utilisateurs.
- **Autodesk Ecotect Analysis** : c'est un logiciel de simulation appliqué dans les domaines : analyses solaire, thermique, d'éclairage, de consommation d'eau et acoustique. Il fait la simulation annuelle, mensuelle, quotidienne et horaire avec la prise en compte : des apports internes, des masques solaires, des vitrages et des parois...etc. Cet outil utilisé pour l'esquisse et même la conception des bâtiments. Un espace de modélisation accessible et simple avec un rendu riche et précis.
- **ESP-R** : ESP-r est un outil de simulation des performances thermique, visuelles et acoustique des bâtiments ainsi que l'énergie et l'émission des gaz à effet de serre. Leur échelle d'étude est le bâtiment dans la phase de la conception. Il est gratuit pour les chercheurs. (<http://www.umr-cnrm.fr>).

### 3. Le choix du logiciel de simulation Ecotect Analysis 2011 :

Ecotect est un outil d'analyse environnementale qui permet aux concepteurs de simuler les performances d'un bâtiment dès les premières étapes de la conception. Il possède une vaste gamme de fonctions d'analyse solaire, thermique, visuelle, acoustique, consommation énergétique et de coûts. (<https://stringfixer.com/fr/Ecotect>).

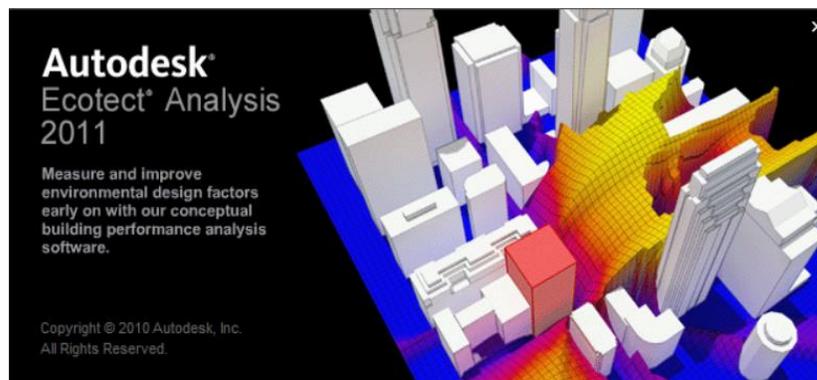
Il se distingue des autres outils d'analyse en ce sens qu'il cible les premières étapes de la conception, un moment où de simples décisions peuvent avoir des effets de grande portée sur le projet final.

#### 3.1 Présentation du logiciel Ecotect Analysis :

Autodesk Ecotect Analysis 2011 est un programme imposant qui permet aux utilisateurs d'examiner et de concevoir des structures complètes. Il dispose d'une vaste sélection d'outils et de fonctionnalités, permettant aux clients de fonctionner et de suivre des procédures sans effort et de

manière fiable. Il comporte un certain nombre de données d'analyse telles que la lumière du soleil, le flux d'air, les vibrations thermiques, l'ombrage des constructions et plusieurs sorties de données différentes pour une partie de la construction BIM.

C'est un outil de simulation complet de conception depuis la phase d'avant-projet jusqu'à celle de détail qui associe un modèleur 3D avec des analyses solaire, thermique, acoustique et de coût. Ecotect offre un large éventail de fonctionnalités de simulation et d'analyse. C'est un outil d'analyse simple et qui donne des résultats très visuels. Il a été conçu avec comme principe que la conception environnementale la plus efficace est à valider pendant les étapes conceptuelles du design. (<https://getintopc.today/autodesk-ecotect-analysis-2011>).



**Figure n° 47:**Logo du logiciel Ecotect,2011

**Source :** Autodesk Ecotect Analysis, 2022

### 3.2 Critères de choix du logiciel Ecotect :

- Cible spécifiquement les premières étapes de la conception.
- La disponibilité (gratuit).
- Prise en main assez rapide.
- Résultats très visuels (parfaits pour communiquer avec des architectes).
- Nombreuses sorties vers des logiciels plus performants.
- Importez des données au format gbXML.
- Simple et facile à utiliser.

### 3.3 Les procédures du travail via ECOTECT :

#### 3.3.1 Préparation :

- Définir un nom au dessin.

- La nature du projet (habitation).
- Insérer les données climatiques de la région de Tébessa.
- Fixer l'environnement du projet (rural, urbain, ...).

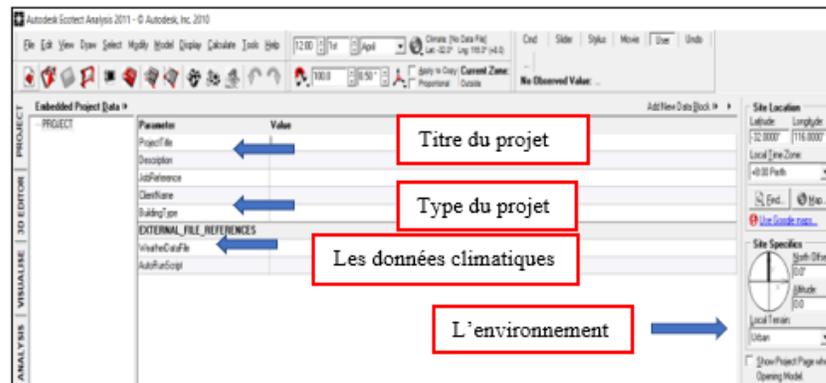


Figure n° 48: La préparation de l'interface du logiciel Ecotect

Source : L'étudiante, 2022

### 3.3.2 Dessin :

- Fixer l'unité de travail (mètre) en cliquant sur « file » après nous appuyons sur « user préférences ».
- Fixer la hauteur des espaces.
- Préciser l'orientation (fixer le Nord).
- Dessiner en 3D le projet d'étude ou l'importer sous forme d'un fichier « dxf, gbxml », avec une palette des zones (Chaque zone est déterminée par la couleur libre à choisir)
- Préciser pour chaque zone le type du système choisi HVAC (full air conditioning), les propriétés thermiques, l'intervalle de la température du confort pour l'utilisateur entre 18° et 26°C ainsi que pour les conditions intérieures de l'espace (nombres d'occupants), cette étape fait par une clique sur l'icône « zone » après un clique à droite sur « zone management » et on choisit « zone properties ».
- Calculer le volume de la zone sélectionnée

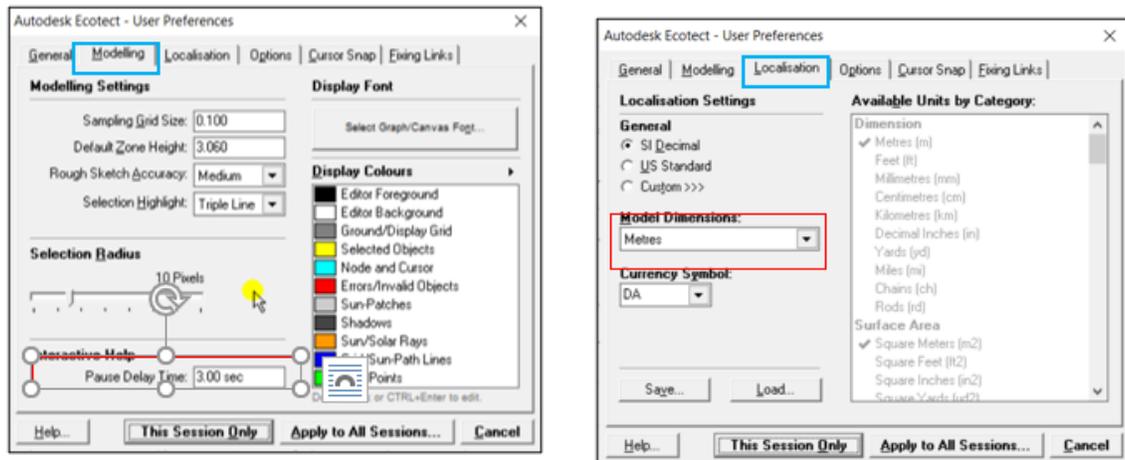


Figure n° 49: Capture de l'interface du logiciel Ecotect 2011. Définir la hauteur et lunité du projet d'étude.

Source : L'étudiante ,2022

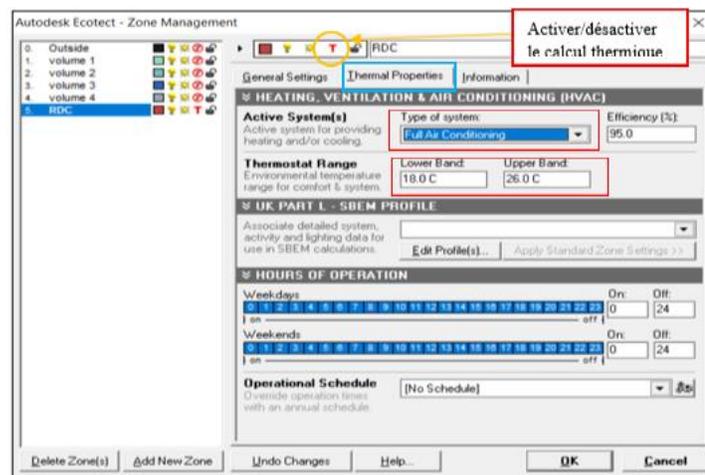


Figure n° 50: Capture de l'interface du logiciel Ecotect 2011. Définir les propriétés thermiques du projet

Source : L'étudiante,2022

### 3.3.3 Préparation des matériaux de constructions :

Pour infirmer ou confirmer notre hypothèse, on va faire une expérimentation sur notre cas d'étude par la création des 04 modèles de murs (scénarios) avec leurs compositions, dimensions et propriétés (épaisseur, densité, conductivité...) trouvée dans la bibliothèque du logiciel Ecotect, cette étape se fait par plusieurs sous étapes comme suit :

- Cliquer sur l'icône « material assignments » après l'option « wall ».

## CHAPITRE N°04: ETAT DE L'ART ET POSITIONNEMENT EPISTEMOLOGIQUE

- Donner un nom au chaque scénario ou bien chaque composition du mur et cliquer sur « add new element » pour créer une nouvelle composition des murs.
- On change les propriétés des murs dans la sous option « layers ».
- Préparation des types de murs selon les scénarios pour l'étude expérimentale.

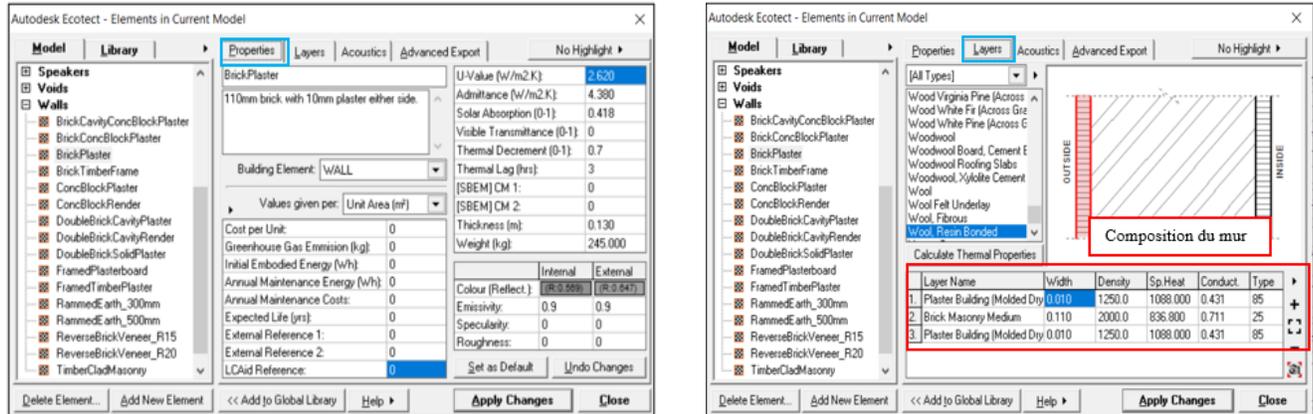


Figure n° 51: Capture de l'interface du logiciel Ecotect 2011. Définir les propriétés et la composition des murs.

Source : L'étudiante ,2022

### 3.3.4 L'analyse expérimentale :

Afin de dessiner le modèle d'analyse sur le logiciel Ecotect on commence la simulation selon les étapes suivantes :

- Sélectionner la zone d'analyse.
- Cliquer sur l'icône « analysis » après « thermal analysis ».
- Choisir le paramètre à mesurer (Hourly Temperature Profile)
- Définir la période et l'heure d'étude (période hivernale et estivale)
- Lancer le calcul.

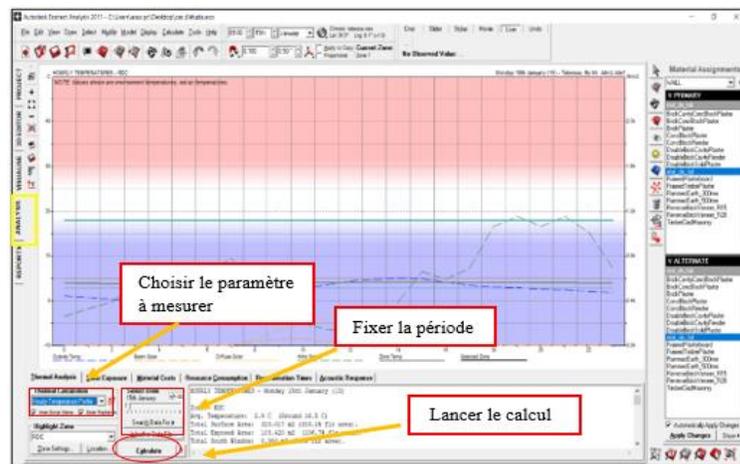


Figure n° 52: Capture de l'interface du logiciel Ecotect 2011. L'étape de la simulation.

Source : L'étudiante,2022

### **3.3.5 Les paramètres de simulation fixes :**

- L'orientation : nord-Est et sud-ouest
- La fonction (habitation)
- La dimension des fenêtres : 1.10m /1.40m
- Le climat de la ville de Tébessa
- La hauteur du logement : 3.06m
- la surface de logement : 75 m<sup>2</sup>

### **3.3.5 Les paramètres de simulation variables :**

Après la création du modèle d'analyse, on va tester la performance thermique des matériaux de construction dans cas d'étude pour optimiser le confort thermique (on essaye de mettre la température intérieure du logement dans la zone du confort) par la réduction des déperditions thermique en hiver et en été.

Pour cela, nous avons prédéfini deux matériaux de remplissage et quatre isolants.

Température intérieure du logement dans la zone du confort par la réduction des déperditions thermique en hiver et en été.

Pour cela, nous avons prédéfini trois matériaux de remplissage et trois isolants. Le tableau ci-dessus montre la codification de chaque scénario avec les matériaux, isolants et leurs dimensions :

### **Conclusion**

Le logiciel Ecotect Analysis qu'on a choisis est un outil facile d'apprentissage, il permet de saisir très rapidement un projet de simulation de construction et d'exécuter une simulation, aussi comparer facilement et rapidement entre les différents matériaux et leurs effets sur l'ambiance intérieure. Et en plus est une version gratuite disponible et téléchargeable.

Cette expérimentation est basé essentiellement sur quatre étapes : préparation, dessin, préparation des matériaux de constructions et l'analyse expérimentale avec l'insertion des données climatique de la ville de Tébessa.

**CHAPITRE N°05:**  
**DEMONSTRATION ET RÉSULTATS**

### Introduction

L'objectif de ce chapitre est de faire une évaluation du confort thermique sur le cas d'étude : 72 logements sociaux participatif semi-collectif à l'Aarami, ville de Tébessa avec un outil de simulation numérique en utilisant le logiciel ECOTECT ANALYSIS.

Donc, notre expérimentation a plusieurs buts : l'étude d'ombrage et d'ensoleillement sur l'un des logements du cas d'étude ainsi qu'une étude de la performance et l'efficacité thermique des matériaux de construction dans l'habitat semi-collectif, en termes de l'optimisation d'une température intérieure dans la zone du confort dans le jour le plus froid de la période hivernale et le plus chaud de la période estivale.

### 1. Lecture et interprétation des résultats :

#### 1.1 Etude d'ensoleillement et d'ombrage :

Après la préparation de l'interface du logiciel Ecotect Analysis et l'intégration des données climatiques de la ville de Tébessa, on a modélisé en 3D le logement et leurs bâtiments voisins, on a choisi deux différentes périodes dans l'année, la journée la plus froide (13 janvier) et la journée la plus chaude (21 juillet).

##### 1.1.1 Etude d'ensoleillement :

La façade principale du logement est orientée vers le sud-est. La figure présente que le rayonnement solaire direct pendant le jour le plus froid 13 janvier à 11 :00 est faible, elle est partiellement ensoleillée à cause d'existence d'obstacle qui est la cage d'escalier au niveau de la façade du logement.

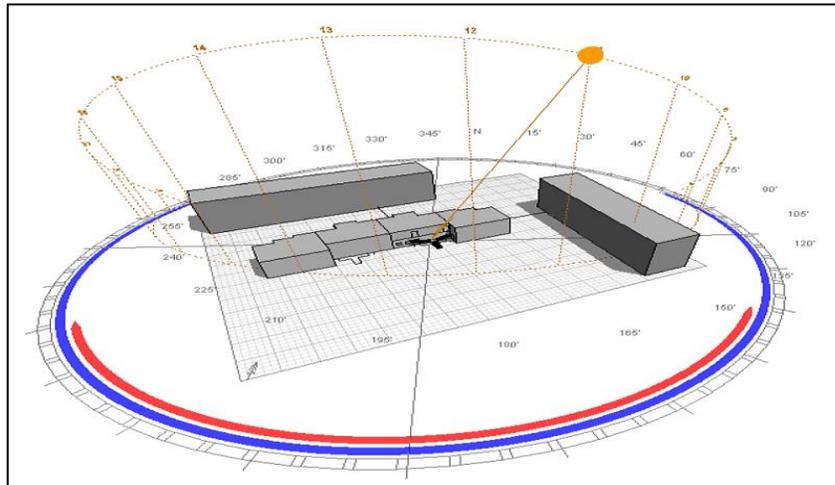


Figure n° 53: L'ensoleillement du logement par jour. 13 janvier à 11 :00 h.

Source : Etudiante, 2022

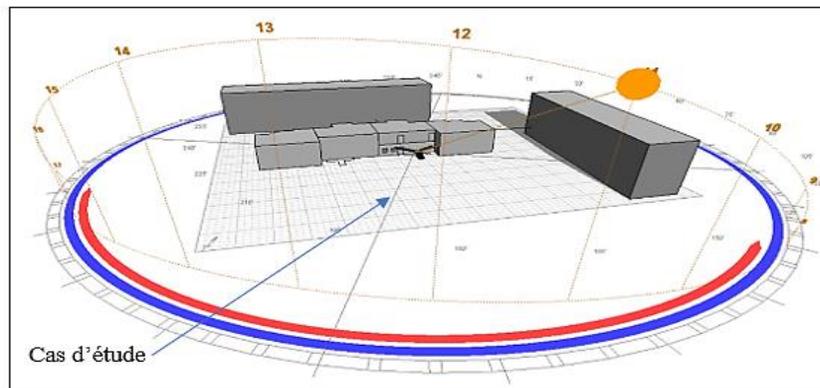
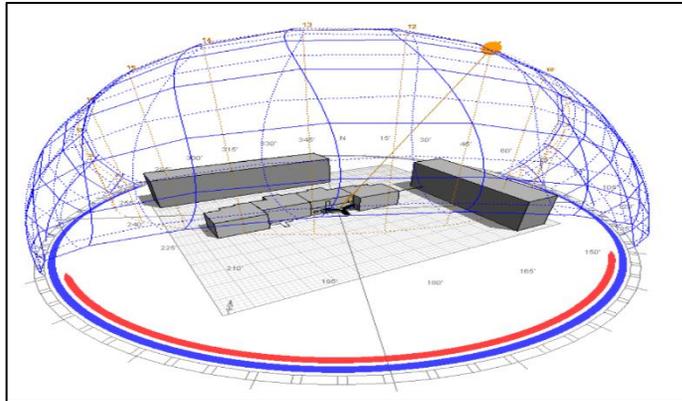


Figure n° 54: L'ensoleillement du logement par jour. 21 janvier à 11 :00 h.

Source : Etudiante, 2022

La figure présente que la façade principale du logement est ensoleillée pendant le jour le plus chaud (21 juillet) à 11 :00 h parce qu'elle reçoit des rayons solaires directs, le logement est exposé aux rayons du soleil pendant une durée de 5 heures à partir de 9 :00 jusqu'à 14 :00 h. Le résultat obtenu montre que la température intérieure du logement est supérieure à la zone du confort ou les occupants se sentent mal à l'aise, donc on propose de faire des protections solaires ou des jardins (écrans de végétation pour améliorer la température intérieure du logement).



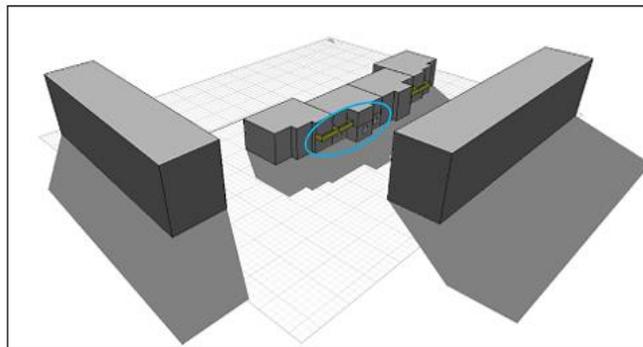
**Figure n° 55:** L'ensoleillement du logement par année.

**Source :** Etudiante, 2022

Pendant les mois froids, l'orientation du logement fait que l'on dispose de la totalité de la chaleur. Cependant, en été, on veut éviter ça au maximum. Pendant la belle saison, le soleil se lève très proche de l'Est (ce n'est pas le cas en hiver où il se lève plutôt au Sud-Est).

### 1.1.2 Etude d'ombrage :

La figure présente que la façade nord-ouest du logement le 13 janvier est totalement ombrée. L'ombre dans l'hiver (les mois froids) est une source de refroidissement du bâtiment et un point faible à cause de limitation de la température intérieure.



**Figure n° 56:** L'ombre le 13 janvier à 13 :00.

**Source :** Etudiante, 2022

## CHAPITRE N°05: DÉMONSTRATION DES RESULTATS

La figure montre que la façade sud-est est partiellement ombrée. L'exposition logement au rayonnement solaire dans le mois chaud provoque une augmentation de température intérieure (hors zone du confort) et défaillance sur le plan thermique.

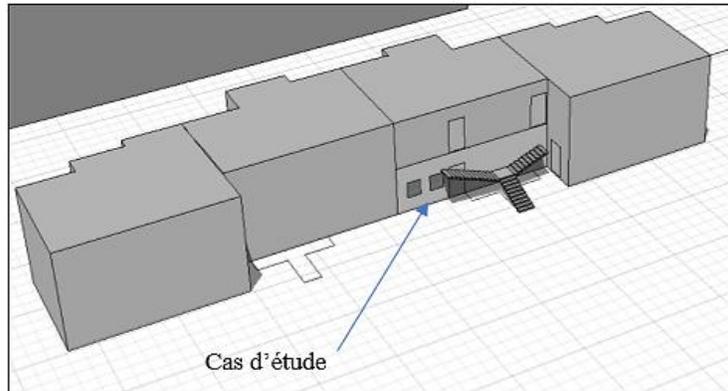


Figure n° 57:L'ombre le 21 juillet à 13 :00.

Source : Etudiante, 2022

### 1.2 Analyse de la température intérieure :

Pour cela, nous avons prédéfini deux matériaux de remplissage et quatre isolants. Le tableau ci-dessus montre la codification de chaque scénario avec les matériaux, isolants et leurs dimensions :

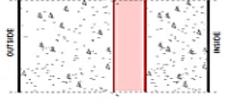
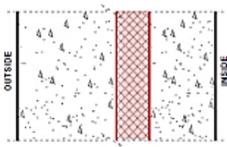
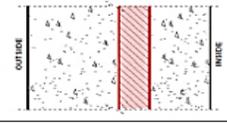
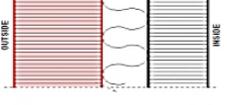
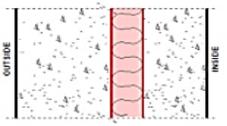
	Type de mur	Type d'isolant	Le code
	Mur en parpaing (État existant) 15cm_5cm_10cm	L'âme d'air 5cm	M1 0
	Mur en parpaing 15cm_5cm_10cm	Polystyrène 5cm	M1 i1
	Mur en parpaing 10cm_5cm_15cm	La ouate de cellulose	M1 i2
	Mur en béton de chanvre 15cm_5cm_10cm	La laine de roche 5cm	M2 i3
	Mur en béton de chanvre 15cm_5cm_10cm	La ouate de cellulose 5cm	M2 i4

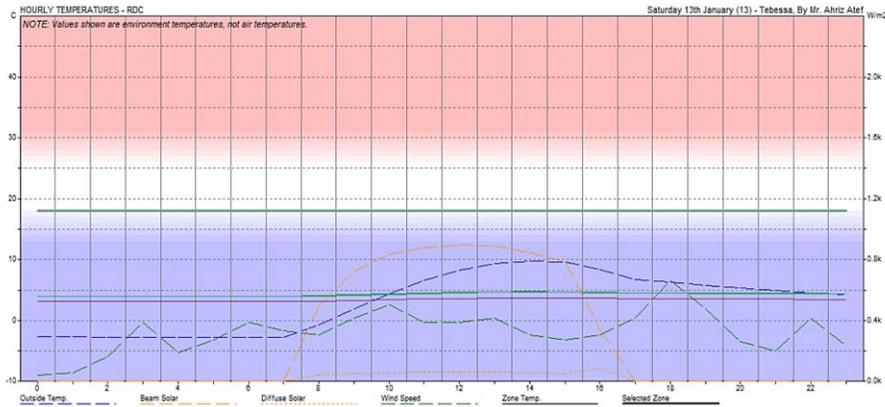
Tableau n° 7:La codification des scénarios.

Source : l'étudiante, 2022

## 1.2.1 A la période hivernale : Le jour le plus froid (13 janvier) :

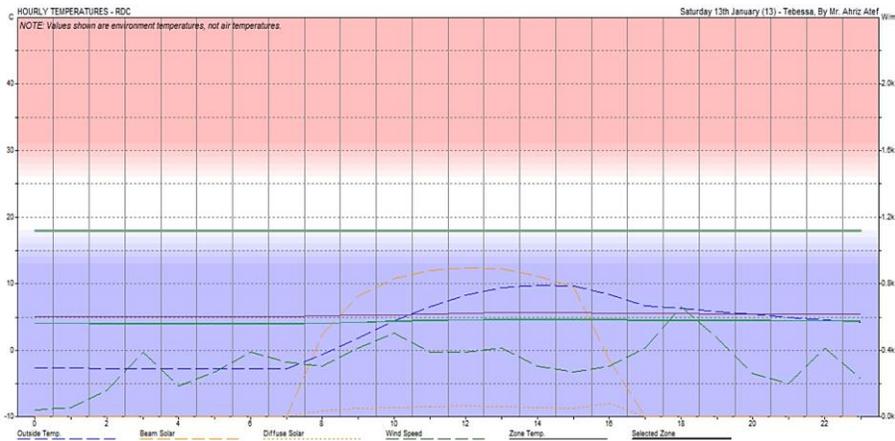
Après l'intégration des matériaux et le lancement des calculs on a obtenu les résultats suivants :

Le jour le plus froid (13 janvier) :



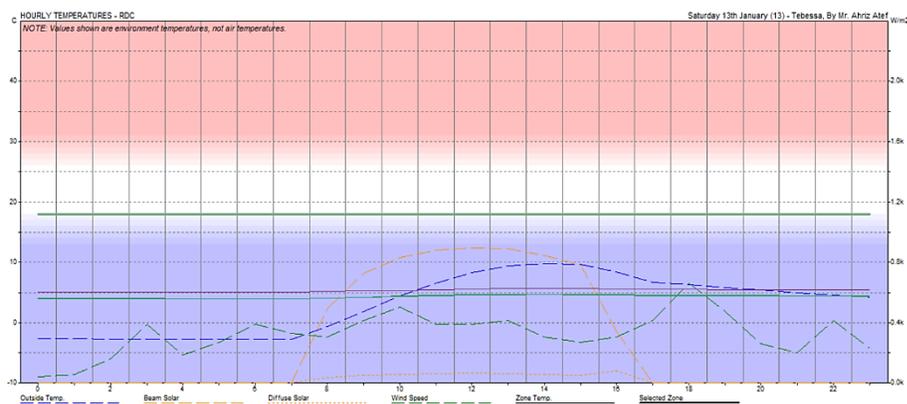
Graph n° 1: Digramme de la température intérieur au jour le plus froid (M1 0).

Source : l'étudiante, 2022



Graph n° 2: Digramme de la température intérieur au jour le plus froid (M1 i1).

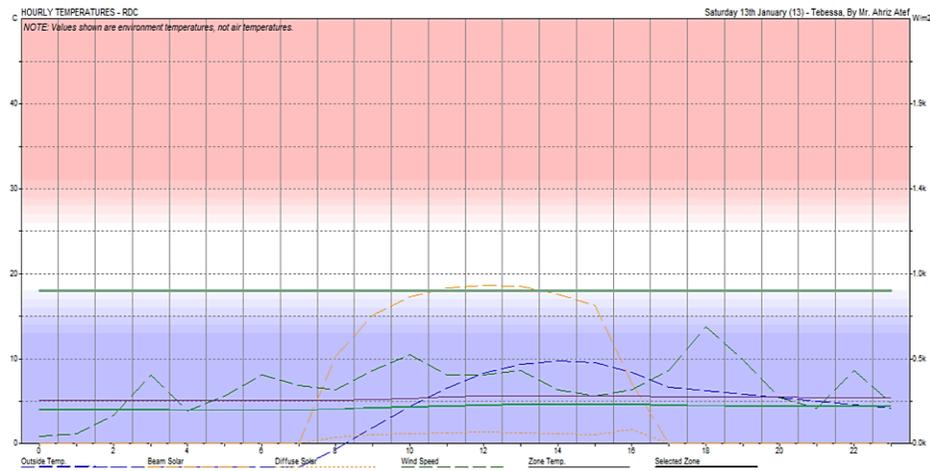
Source : l'étudiante, 2022



Graph n° 3: Digramme de la température intérieure au jour le plus froid (M1 i2).

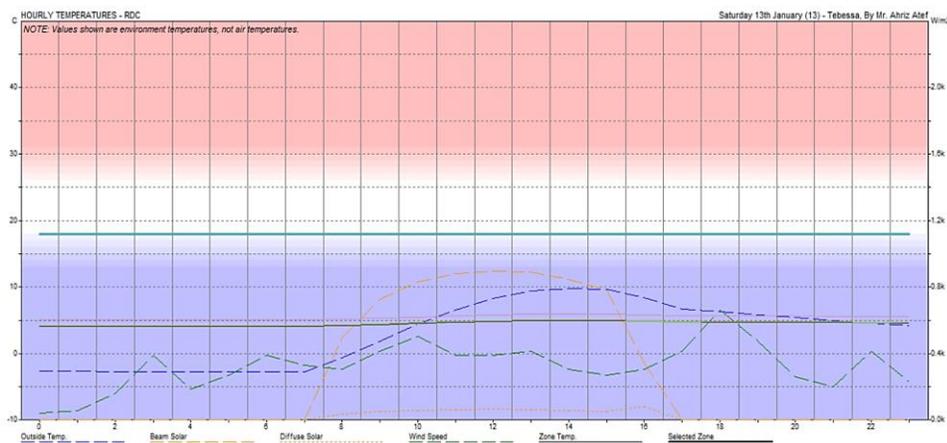
Source : l'étudiante, 2022

## CHAPITRE N°05: DÉMONSTRATION DES RESULTATS



**Graph n° 4:** Digramme de la température intérieur au jour le plus froid (M2 i3).

**Source :** L'étudiante, 2022



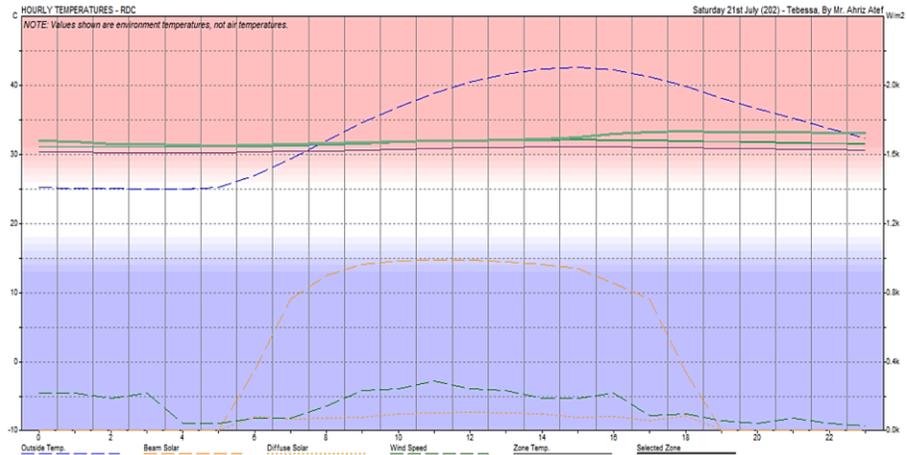
**Graph n° 5:** Digramme de la température intérieur au jour le plus froid (M2 i4).

**Source :** l'étudiante, 2022

- Le diagramme effectué au jour le plus froid (13 janvier) à 10 h montre que la température intérieure du logement est 16°C et de l'extérieur 6.6°C, se diverse par une différence de 9.4°C durant la journée au scénario M1 0 (état de fait).
- Par contre le scénario M1 i1 montre une différence de 10.4°C avec une température intérieure de 17°C, on remarque aussi que les autres scénarios (M1 i2, M2 i3, M2 i4) avec différence de 11.4°C.

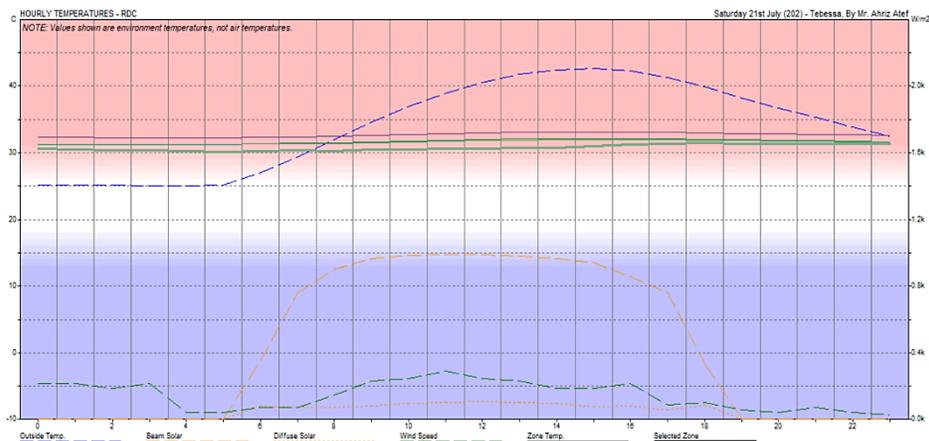
## 1.2.2 A la période estivale : Le jour le plus chaud (21 juillet) :

Le jour le plus chaud (21 juillet) :



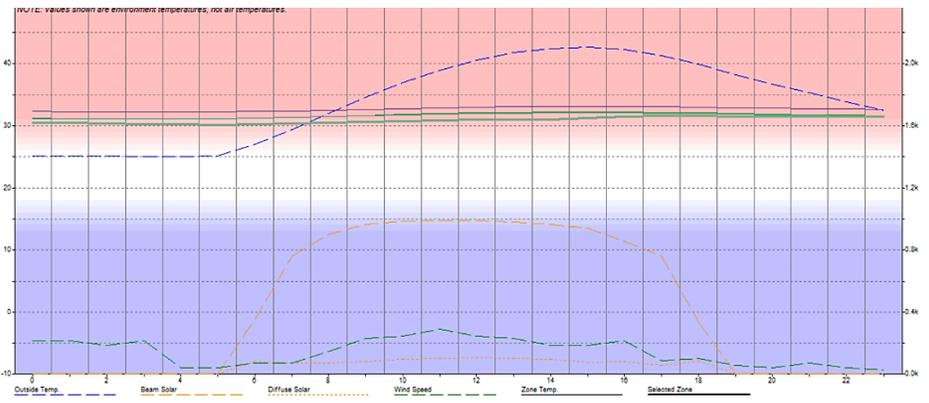
Graph n° 6: Digramme de la température intérieur au jour le plus chaud (M1 0).

Source : l'étudiante, 2022



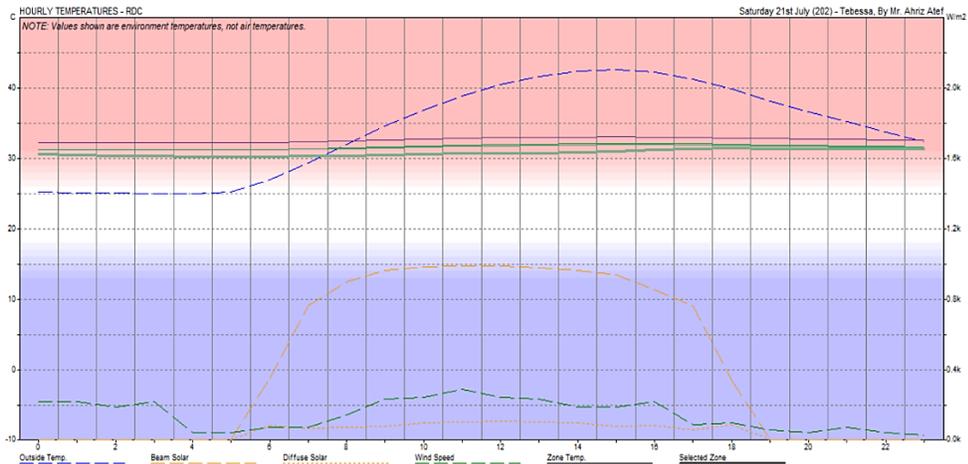
Graph n° 7: Digramme de la température intérieur au jour le plus chaud (M1 i1).

Source : l'étudiante, 2022



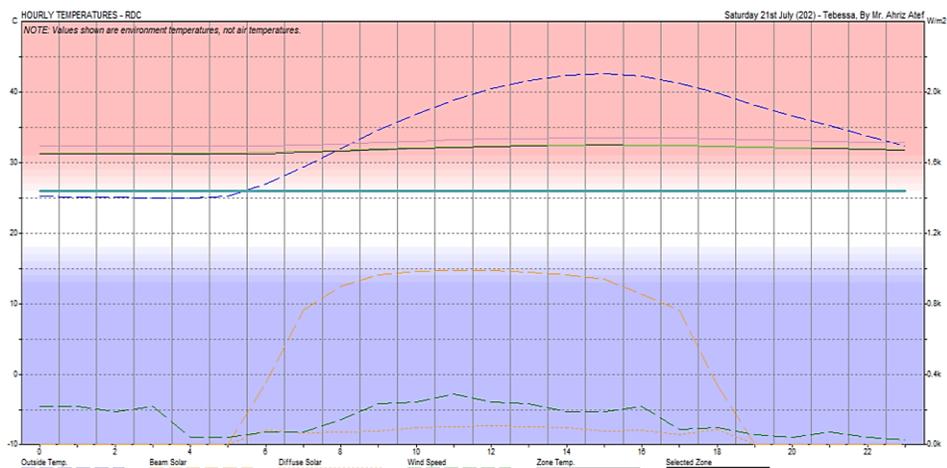
Graph n° 8: Digramme de la température intérieur au jour le plus chaud (M1 i2).

Source : l'étudiante, 2022



Graph n° 9: Digramme de la température intérieur au jour le plus chaud (M2 i3).

Source : l'étudiante, 2022



Graph n° 10: Digramme de la température intérieur au jour le plus chaud (M2 i4)

Source : L'étudiante, 2022.

- Les diagrammes de la température intérieure du cas d'étude obtenues dans le jour le plus chaud à 13h montre que la température extérieure est 38.9°C.
- Au scénario « M1 0 » (état de fait), la température intérieure du logement est 33°C, elle se diversifie avec celle de l'extérieure par une différence de 5.9°C.
- Au scénario « M1 i1 » se diversifie par 7.3°C avec une température intérieure de 31.6°C.
- Au scénario (M1 i2, M2 i3) on trouve presque les mêmes résultats, ils montrent une différence de 8°C et l'intérieure de 30.9°C. Tous ces résultats et hors zone de confort (18°C\_ 26°C). Au contraire, le dernier scénario M2 i4 donne une différence de 11.9°C (ambiance thermique confortable).

**Synthèse :** le tableau ci-dessus montre les résultats obtenus des différents scénarios

Période	Température Extérieure	M1 0	M1 i1	M1 i2	M2 i3	M2 i4
Hivernale 13 janvier à 10h	6.6°C	16°C	17°C	18°C	18°C	18°C
Estivale 21 juillet à 13h	38.9°C	33°C	31.6°C	30.9°C	30.8°C	27°C
Différence entre T intérieure et T extérieure		9.4°C	10.4°C	11.4°C	11.4°C	11.4°C
		5.9°C	7.3°C	8°C	8°C	11.9°C

**Tableau n° 8:** Synthèse de la simulation.

Source : L'étudiante, 2022

### 2. Lecture globale des résultats :

Après l'expérimentation du genre du mur comme un facteur régulateur du confort thermique, et les diagrammes obtenus des différents scénarios et en comparant l'état existant qui présente le scénario « M1 0 » avec les autres nous constatons que le type de mur le plus efficace pour le logement dans le plan thermique se compose du béton de chanvre comme matériaux de construction avec isolation intérieur, avec les dimensions suivant : 15cm\_5cm la ouate de cellulose\_10cm, car il préserve la température intérieure du logement avec une bonne différence de 11.9°C avec celle de l'extérieure.

A travers l'étude d'ombrage, ensoleillement, et la performance thermique des matériaux nous avons constaté que :

- Le genre du type de mur dans un climat semi-aride est le facteur le plus influant sur le confort thermique du logement.
- L'augmentation de la température intérieure, ainsi que la différence entre cette dernière et l'extérieure dus à la quantité du rayonnement solaire exposé aux murs extérieurs et qu'ils transfèrent durant toute la journée.

## CHAPITRE N°05: DÉMONSTRATION DES RESULTATS

---

- Les surfaces des ouvertures non étudiées avec un type de vitrage simple et le manque des protections solaires surtout dans les façades exposées aux sud l'un des éléments indispensables de déperditions thermiques
- La mauvaise orientation affecte négativement sur le confort thermique
- Le manque d'isolation thermique dans ce logement est l'un des sources d'inconfort qui provoque les pertes de chaleur vers l'environnement extérieur.
- Le mauvais choix des matériaux de construction non adaptés au climat n'offre ni un cadre de vie confortable aux occupants ni une acceptable consommation d'énergie.

### Conclusion

L'utilisation de la méthode de simulation thermique est une étape essentielle dans notre recherche avec le logiciel Ecotect Analysis, basé sur l'étude d'efficacité de mur sur la température intérieure en particulier et au confort thermique en général ainsi que l'étude d'ombrage et d'ensoleillement pendant deux périodes différentes (hivernale et estivale).

Enfin, pour l'obtention d'une ambiance intérieure agréable et confortable, il faut contrôler les paramètres influant sur le confort thermique : l'ombrage, l'ensoleillement qui affectent sur la température intérieure aussi le choix des matériaux qui influent directement sur la conservation de ce type de confort. Tous ces paramètres font participer le logement a une conception plus performante thermiquement.

**CHAPITRE N°06 :**  
**VERS UN PROJET URBAIN,**  
**ARCHITECTURAL**  
**180 LOGEMENTS PROMOTINNELS**  
**SEMI-COLLECTIF, A LA VILLE DE**  
**TÉBESSA**

## **Introduction**

En Algérie les quartiers d'habitat semi-collectif souffrent des plusieurs problèmes qui sont considérés comme des obstacles qui entravent la vie des résidents et le développement du quartier et de la ville généralement.

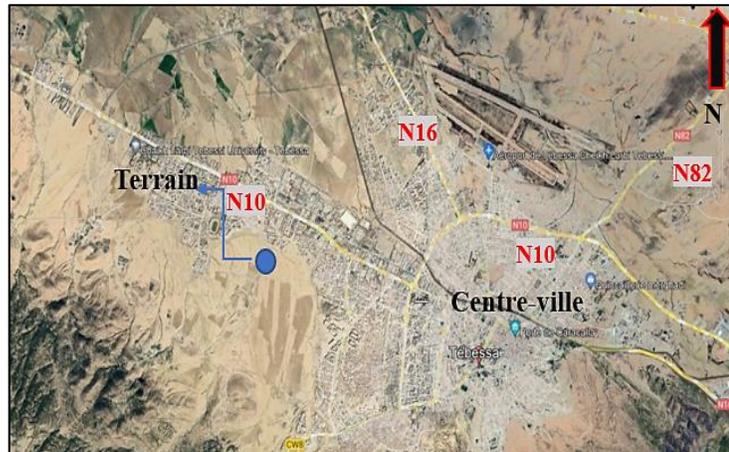
Après l'analyse du cas d'étude et la constatation des problèmes vécus liés au confort thermique, aussi à l'échelle urbaine et architecturale, ce chapitre est pour l'objectif de corriger et régler les problèmes à travers un nouveau projet et de trouver des solutions pour l'amélioration de la qualité de vie des habitants.

## **1. Analyse du terrain :**

Pour mieux adapter le projet dans le terrain, on doit entamer une analyse globale du terrain.

### **1.1 Situation géographique :**

Le terrain se situe à la ville de Tébessa, au nord-ouest par rapport au centre-ville, dans le POS.



**Figure n° 58:** La situation géographique du terrain par rapport au centre-ville de Tébessa.

Source : Google earth,2022

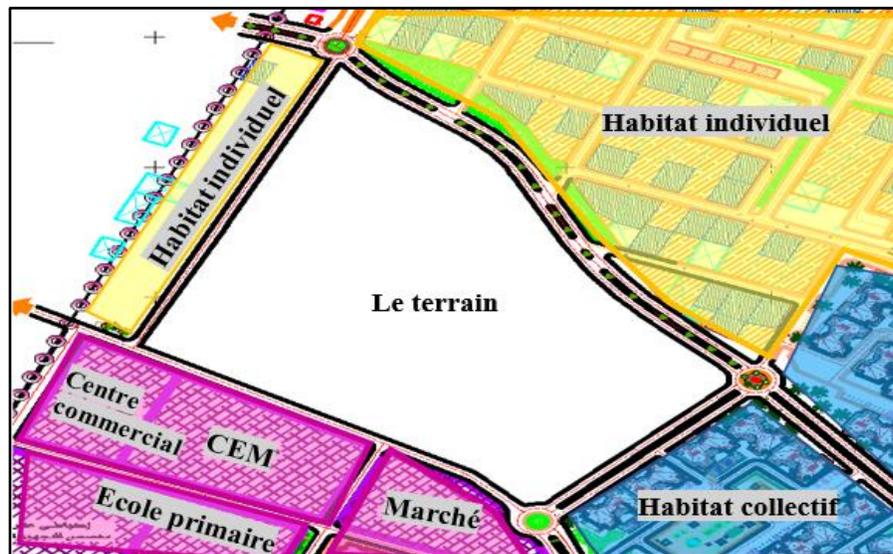
### **1.2 Critères de choix du terrain :**

- Le terrain est à proximité des zones d'habitation (habitat individuel et collectif).
- Présence des équipements administratifs, et universitaires.
- L'accessibilité du terrain par deux voies secondaires.
- Le terrain ne trouve pas dans la traversée des rues dangereuse, route principale, chemin de fer...etc.

### **1.3 L'environnement immédiat :**

Le terrain se trouve dans une zone qui contiennent des infrastructures résidentielles : habitat collectif et individuels ainsi que des autres équipements. Il est limité par :

- Au Nord par : habitat individuel.
- A l'Est par : habitat collectif.
- A l'Ouest par : le pos 21 (terrain vides).
- Au Sud : par les équipements suivants : centre commercial, marché et un CEM.

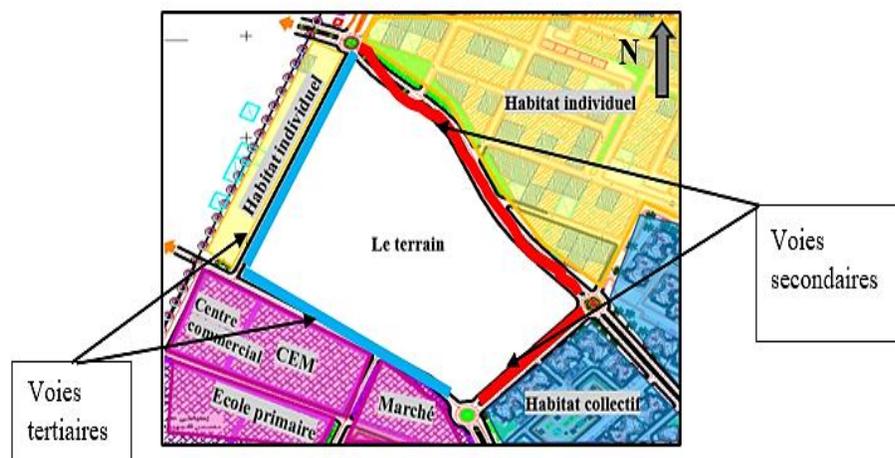


**Figure n° 59:** L'environnement immédiat du terrain du projet.

Source : DUAC+ traitement de l'étudiante, 2022.

#### **1.4 L'accessibilité au terrain :**

Le terrain est accessible principalement par deux voies secondaires avec une dimension de 14m ainsi que deux voies tertiaires qui relie le terrain avec les autres équipements et les zones d'habitation, avec des dimensions qui varie entre 6m et 7m.



**Figure n° 60:** L'accessibilité du terrain du projet.

Source : DUAC+ traitement de l'étudiante, 2022.

### **1.5 Morphologie et topographie :**

Le terrain est d'une forme de trapèze et d'une surface de 45 000 m<sup>2</sup>= 4.5 hectares avec une faible pente, pratiquement plat.



**Figure n° 61:** La morphologie et la topographie du terrain

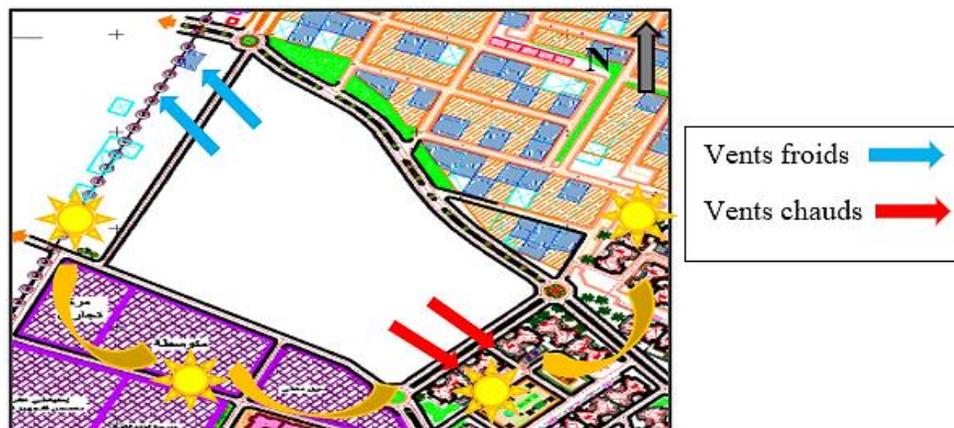
Source : DUAC, 2022

### **1.6 Contraintes et servitudes :**

Le terrain ne représente aucune contrainte ni artificiel ni naturel, mais il y a oued lkbir avec une digue, qui traverse le POS22 et s'éloigne de 300m.

### **1.7 L'enseillement et les vents dominants :**

Le terrain est exposé au vent froid au Nord-Ouest : il faut profiter cette orientation pour les grandes ouvertures du projet pour une bonne ventilation et au vent chaud au Sud-Est : il protéger le terrain avec un écran végétale. Le terrain est bien exposé aux rayons solaires.



**Figure n° 62:** L'enseillement et les vents dominants.

Source : DUAC+ traitement de l'étudiante, 2022

## CHAPITRE N°06: VERS UN PROJET URBAIN, ARCHITECTURAL, 180 LOGEMENT SEMI-COLLECTIF, A LA VILLE DE TEBESSA

### 2. Le programme du quartier :

Le quartier est de type semi-collectif suivant une politique promotionnels libre qui offre un cadre de vie confortable aux habitants et donne une nouvelle image a l'environnement de Notre ville.

La surface totale du terrain 45 000 m<sup>2</sup>= 4.5 hectares.

La surface totale	4.5 hectares
Densité brute	40 logements/ hectare
Taux d'occupation par logement	5
Taux d'occupation par pièce	1.4
Nombre de logements	180 logements

Tableau n° 9: Le programme du projet.

Source : Etudiante, 2022

### 3. La programmation architecturale du projet :

Le programme contient 51.2% F3, 27.7 F4, 21.1% F5, c'est-à-dire :

- 92 logements F3 d'une surface de 95 m<sup>2</sup>
- 50 logements F4 d'une surface 110 m<sup>2</sup>
- 38 logements F5 d'une surface 120 m<sup>2</sup>

Le tableau n°10 si dessus représente la phase de la programmation

	La division	Surface (m <sup>2</sup> )	La surface totale (m <sup>2</sup> )
Surface non bâti 40%= 18000	Circulation 30%	5400 m <sup>2</sup>	5400
	Espace vert 15%	2700	2700
	Espace public 12%	2160	2160
	Aire de jeux 20%	3600	3600
	Aire de stationnement 23%	4140	4140
Surface bâti 60%= 27000	Blocs	21600	—
	Commerce	5400	—

Tableau n° 10:Les phases de la programmation.

Source : Etudiante,2022

## 4. Le passage à l'esquisse du projet

### 4.1 Le schéma de principe :

Le projet est accessible principalement par deux accès principales (voies secondaires), qui ont le plus grand flux par rapport aux autres vois, il est entouré par des logements du type individuel et collectif at aussi par des équipements nécessaires : Cem, marché et un centre commercial en parallèle avec l'axe de développement.

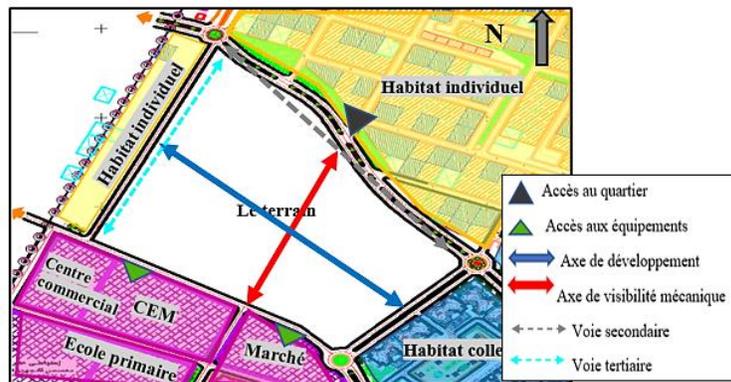


Figure n°63: Schéma de principe.

Source : L'étudiante,2022

### 4.2 Le zoning :

La majorité des blocs sont orientés selon l'axes est-ouest pour un ensoleillement sain, parallèle aux deux voies secondaires qui permette l'accès au quartier et aux équipements.

-les parking sont placés à l'extérieur, aux entrées des unités d'habitation pour la sécurité.

Chaque regroupement possède leur espace extérieur qui se trouve à l'intérieur du quartier.



Figure n°64: zoning du projet.

Source : L'étudiante,2022

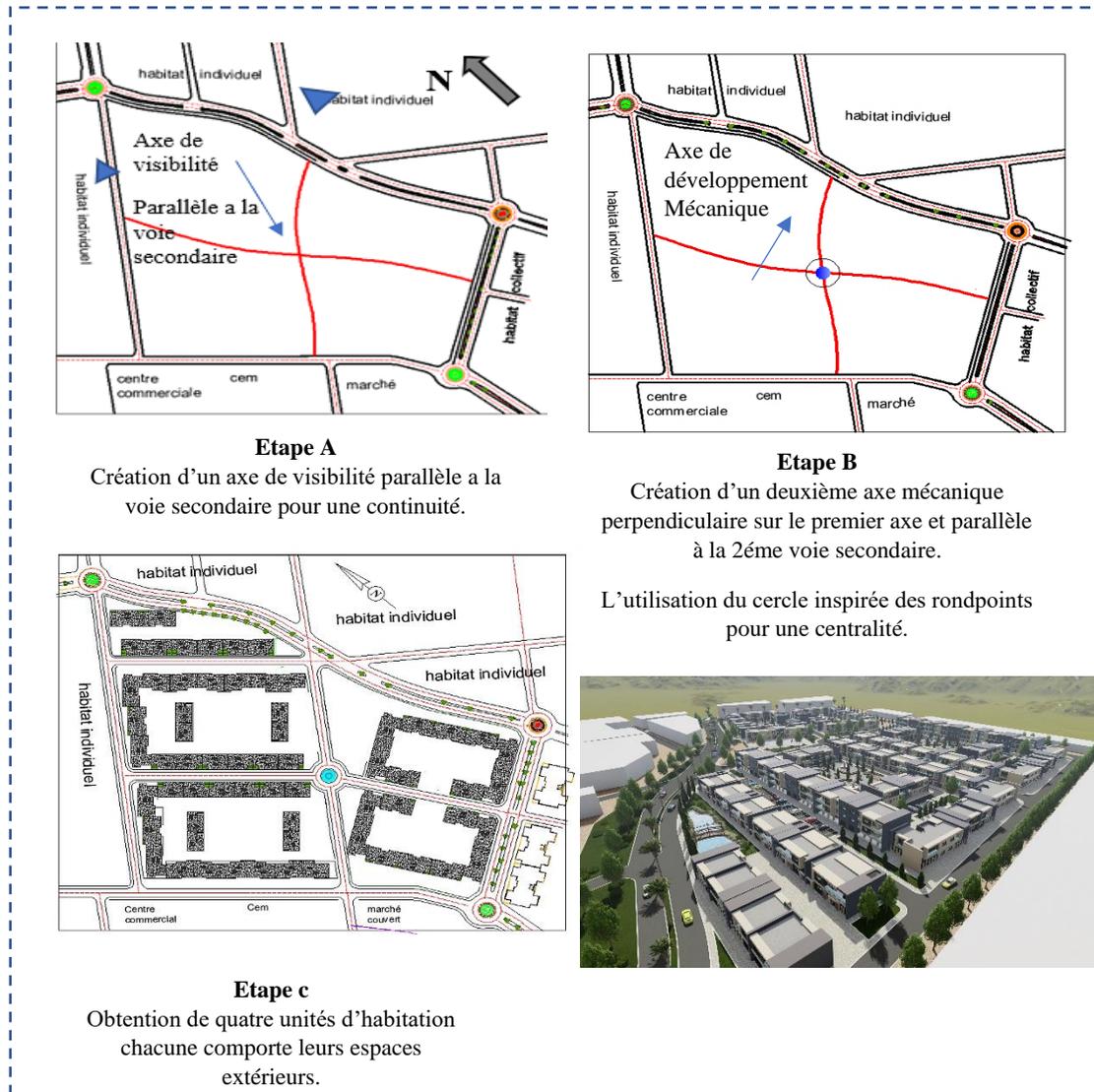
### **5. Le processus conceptuel :**

Le processus utilisé c'est : l'usage de la géométrie, parce que chaque oeuvre d'architecture (habitation, équipements...) se manifeste comme un assemblage plus ou moins complexe de volume géométrique. A.C. ANTONIADES constate qu'à travers l'histoire, l'architecture se souvent appel à la géométrie.

Le Corbusier concevait l'architecture comme un jeux savant de volumes sous la lumière. L'usage de la géométrie à double objectif. Elle peut être un point de départ pour symboliser une idée et aussi de mettre en harmonie les différentes parties du projet.

### **6. L'idée conceptuelle :**

- La création d'un axe de visibilité mécanique parallèle à la voie secondaire qui relie les points forts (le début du terrain avec la fin) les plus attirantes avec le plus grand flux.
- L'utilisation du cercle inspiré des ronds-points qui entourent notre terrain, pour créer une centralité et aussi le cercle est une forme de repos et de perfection.
- La création d'un autre axe de développement mécanique parallèle à l'autre voie secondaire pour une bonne gestion de circulation et pour assurer la circulation mécanique au projet, ainsi que l'intégration au contexte urbain.
- L'utilisation de la forme rectangulaire pour l'organisation des ilots (système en bande et compacte).
- La création d'un autre axe mécanique pour la continuité urbaine avec le pos.
- On a obtenu 4 regroupements ou bien quatre unités d'habitation pour notre projet et chaque unité comporte (espaces extérieurs, commerce, aires de jeux), dont l'accès aux logements situé dans la cour intérieure, l'implantation du bâti du projet selon les rayons du soleil (l'axe est-ouest) pour bénéficier un ensoleillement sain et des vues sur un espace ouvert, et une orientation adéquate pour la majorité des logements. Une hiérarchisation des espaces (public, semi-public, privé) comme suit : les parkings, les espaces extérieurs comme les aires de jeux, les espaces de détente... et les logements.



**Figure n° 65 :** Les étapes de l'idée conceptuelle.

Source : L'étudiante,2022

## 7. La description du plan de masse :

Selon les deux axes on a opté pour quatre regroupements de logement séparés par des voies mécanique qui assure l'accès et la circulation entre les parties du projet, chaque une contient leurs espaces extérieurs (espace public, aire de jeux enfant, espace vert, parking...).

Le plan de masse est basé sur l'idée de de séparer et former des unités d'habitation indépendantes.

## CHAPITRE N°06: VERS UN PROJET URBAIN, ARCHITECTURAL, 180 LOGEMENT SEMI-COLLECTIF, A LA VILLE DE TEBESSA

---

Les aire de détente et loisir pour les adultes sont placés au centre du quartier pour être proche et accessible à tous les habitants.

La formes des espaces publics épouses la forme des blocs bâti ce qui résulte un tissu urbain très compatible.

L'accessibilité à partir de la voie secondaire qui mène vers la RN10 et les 02 voies secondaires à l'est et au nord.

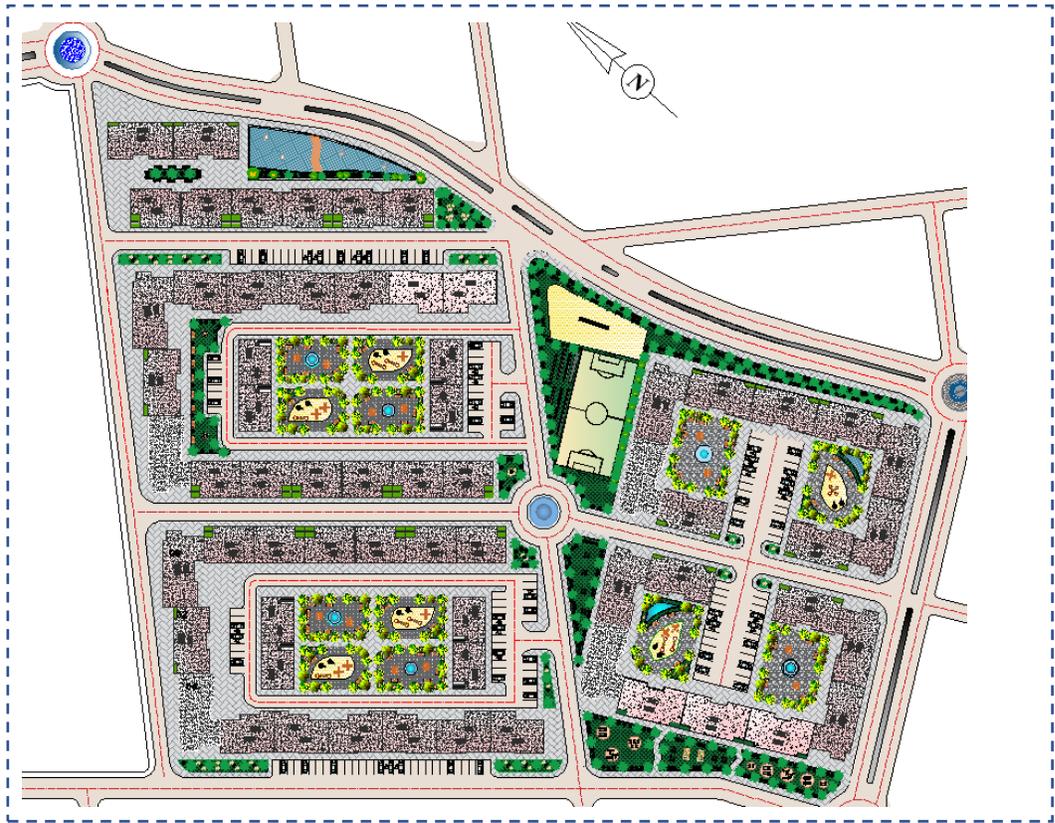


Figure n° 66: Plan de masse du projet.

Source : Etudiante ,2022

### 8. Les espaces extérieurs :

#### 8.1 Les parkings

La création d'un nombre suffisant de place de parking 204 places qui est adéquat avec ce type d'habitat. Emplacement des parkings en dehors du quartier pour des raisons du calme et sécurité.



**Figure n° 67:** Les parkings du projet

Source : Etudiante,2022

## 8.2 Les espaces verts

L'ancien quartier 72 logements souffre d'un manque des espaces verts, au niveau de nouveau plan de masse.



**Figure n° 68:**les espaces verts du projet

Source : Etudiante,2022

## 8.3 Les aires de jeux

- La création des aires de jeux des enfants pour chaque unité d'habitation.
- L'emplacement des aires de jeux enfants à proximité des blocs pour des raisons de sécurité.

## CHAPITRE N°06: VERS UN PROJET URBAIN, ARCHITECTURAL, 180 LOGEMENT SEMI-COLLECTIF, A LA VILLE DE TEBESSA

- La création des aires de jeux pour adulte au centre du quartier pour être proche pour tous les gens.



Figure n° 69: Les aires de jeux pour les enfants et les adultes.

Source : Etudiante,2022

### 9. La composition des logements

#### 9.1 Le programme retenu du type F3 :

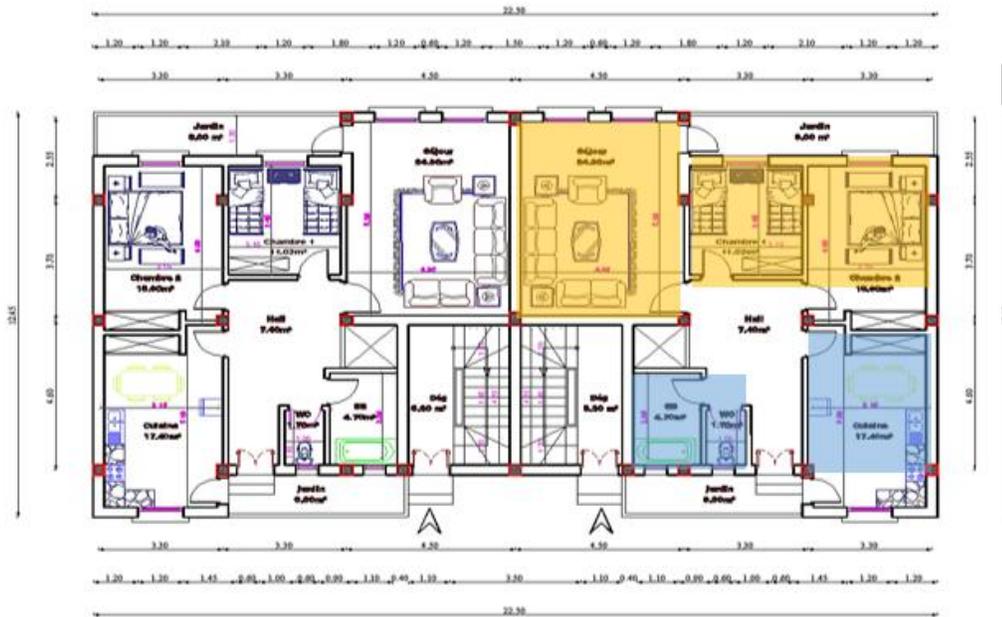
Le tableau ci-dessous représente le programme des logements type F3 :

Espace	Surface (m <sup>2</sup> )
Séjour	23.20
Cuisine	17.30
Chambre 1	11.20
Chambre 2	15.30
SDB	4.70
Wc	1.80
Rangement	5
Circulation	13
Jardin	12
	F3=103.5 m <sup>2</sup>

Tableau n° 11: Le programme du logement type F3.

Source : Etudiante,2022

- L'orientation de la majorité selon l'axe est ouest et la création du jardin au niveau rdc pour le confort thermique.
- Ce type de logement sert à jumelé tout ce qui est technique, la séparation des espaces secs à celle des nuits ainsi que la bonne hiérarchisation des pièces (public, semi public, semi privé, privée). C'est le type des maisons en bande qui contient jardin en avant et en arrière.



**Figure n° 70:** La séparation entre l'espace sec et humide du logement type F3.

Source : Etudiante, 2022

## 9.2 Le programme retenu du type F4 :

Le tableau ci-dessous représente le programme des logements type F4

## CHAPITRE N°06: VERS UN PROJET URBAIN, ARCHITECTURAL, 180 LOGEMENT SEMI-COLLECTIF, A LA VILLE DE TEBESSA

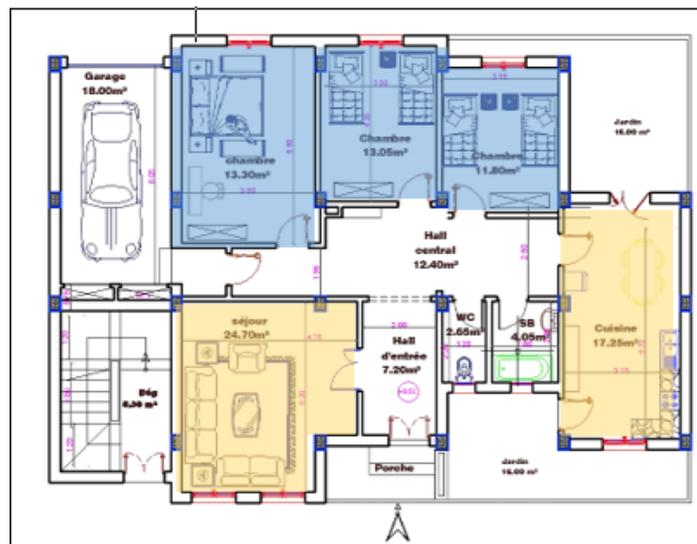
Espace	Surface (m <sup>2</sup> )	
Séjour	24.7	
Cuisine	17.30	
Chambre 1	11.20	
Chambre 2	13.05	
Chambre parents	13.30	
SDB	4.10	
WC	2.60	
Circulation	15.20	
Garage	15	
Jardin	16	F4= 116.2m <sup>2</sup>

**Tableau n° 12:** Le programme du logement type F4.

Source : Etudiante,2022

Ce type sert à jumelé les logements avec le garage, c'est le type de la maison intermédiaire jumelés superposés. Chaque logement dispose d'un jardin, un garage et d'une entrée privative.

La séparation des pièces jours à celle des nuits.



**Figure n° 71:** L'espace jour et nuit du logement type F4 (rdc).

Source : Etudiante,2022

### 9.3 Le programme retenu du type F5

Espace	Surface (m <sup>2</sup> )	
Séjour	24.7	
Cuisine	17.3	
Chambre 1	11.80	
Chambre 2	13	
Chambre 3	12.60	
Chambre parents avec dressing	16.10	
SDB	4.10	
Wc	2.65	
Circulation	15.2	
Rangements	1.5	
Balcon	15.2	<b>F5=130.8</b>

**Tableau n° 13:**Le programme du logement type F5

Source : Etudiante,2022

Ce type est superposé sur le type du F4 avec garage, il sert à séparer les espaces secs et humide, aussi les pièces jour et nuit,

L'utilisation des arcs au niveau du plan

## CHAPITRE N°06: VERS UN PROJET URBAIN, ARCHITECTURAL, 180 LOGEMENT SEMI-COLLECTIF, A LA VILLE DE TEBESSA

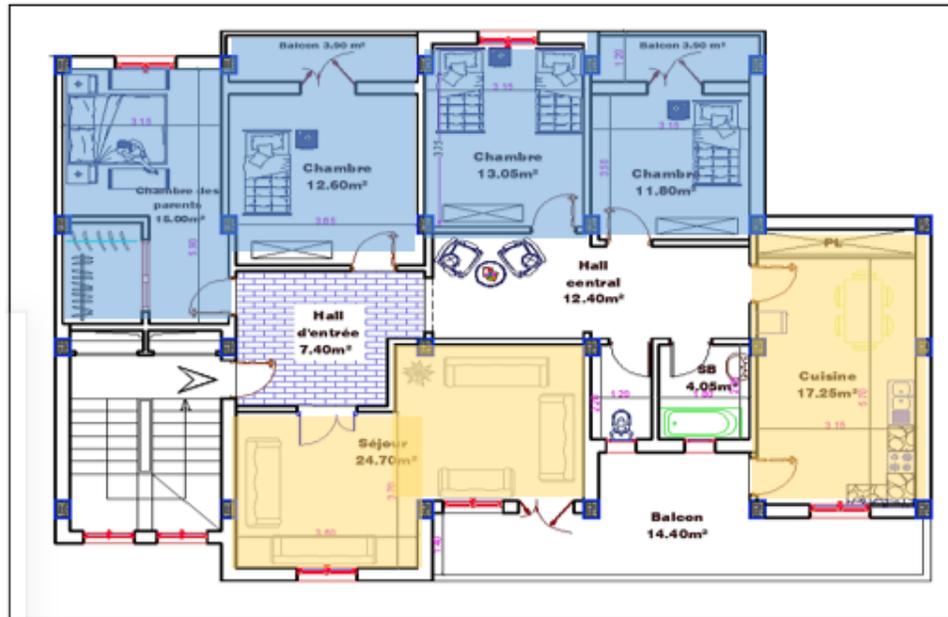


Figure n° 72:le RDC (locaux de commerce).

Source : L'étudiante, 2022

Le rez-de-chaussée des blocs barre de type F5 est destinés pour le commerce, les 02 étages sont destinés pour l'habitat.

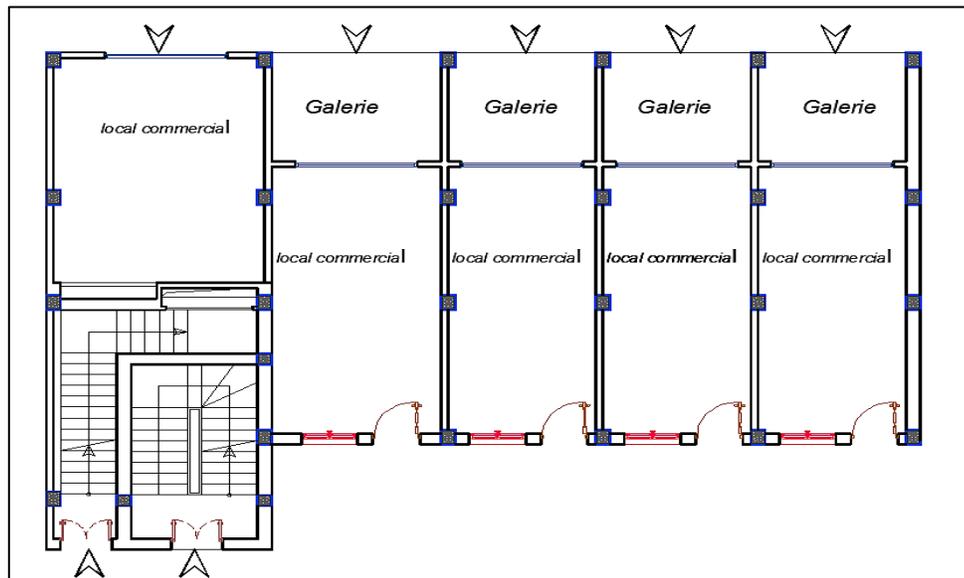


Figure n° 73:L'espace jour et nuit du logement type F5. (1er étage)

Source : Etudiante,2022

## **10. Les enseignements extraits :**

### **10.1 A l'échelle urbaine :**

- La création des voies mécaniques séparés aux voies piétonnes pour une meilleur accessibilité visuelle et physique.
- Création des espaces extérieurs pour toute catégorie des gens.
- L'utilisation de l'eau et la végétation pour créer un microclimat doux et confortable thermiquement.
- La bonne orientation de la majorité des blocs ainsi que la hiérarchisation des espaces (public, semi public, privé).
- Chaque unité d'habitation possède leurs espaces extérieurs. Avec des parkings linéaires.
- Un jeu de volumes dans la silhouette pour la création d'un mouvement et une dynamique et pour casser la monotonie des logements.
- l'environnement est bien sécurisé pour les enfants.

### **10.2 A l'échelle architecturale :**

- Le bon choix des matériaux de construction dans un climat semi-aride pour assurer un confort thermique ainsi que l'utilisation de l'isolation thermique dans les logements.
- La bonne orientation des pièces communautaires (séjour, cuisine, chambres...).
- L'utilisation des balcon et terrasse
- L'utilisation des jardins dans les logements qui aide à régler la température intérieure avec le genre de matériaux suivant : béton de chanvre avec isolation la ouate de cellulose pour les murs extérieurs.
- Assurer la bonne ventilation naturelle.
- Résoudre les problèmes surfaciques du logement.
- La hiérarchisation des espaces intérieurs de bâtiment : (Jour et nuit, sec et humide).
- La création des locaux commerciaux pour éliminer le manque de ces besoins.

## **11.La façade urbaine**

Pour les façades, j'ai utilisé un style moderne convenable avec l'environnement immédiat qui est caractérisé par :

## CHAPITRE N°06: VERS UN PROJET URBAIN, ARCHITECTURAL, 180 LOGEMENT SEMI-COLLECTIF, A LA VILLE DE TEBESSA

---

- L'utilisation des éléments décoratifs en forme L pour la richesse de la façade.
- L'utilisation des ouvertures de forme géométriques simple (carrée, rectangle).
- L'utilisation du vitrage dans les balcons
- Le jeu de volume qui se montre clairement au niveau du Skyline pour créer une cohérence au projet et casser la monotonie. (R+1 R+2)
- L'utilisation des toitures plats.
- La simplicité et la modernité.



Figure n° 74:La façade urbaine.

Source : Etudiante,2022

### 12.La volumétrie du projet (3d propose) :

Les figures ci-dessous représente la 3d propose pour le projet.



Figure n° 75:la 3D (plan de masse)

Source : Etudiante,2022

## CHAPITRE N°06: VERS UN PROJET URBAIN, ARCHITECTURAL, 180 LOGEMENT SEMI-COLLECTIF, A LA VILLE DE TEBESSA



Figure n° 76: La 3D (aménagement proposé)

Source : Etudiante,2022

## **Conclusion**

Notre objectif c'est la création d'un nouveau projet d'habitation semi-collectif qui va résoudre les problèmes urbains et architecturale de l'ancien cas d'étude en général, et le problème de l'inconfort thermique intérieur en particulier dans lequel souffre les habitants, afin de pouvoir mener un projet qui répond aux besoins des occupants.

D'après notre analyse, on a conclu que l'étude de type de mur extérieur dans un climat semi-aride doit adapter sur ce dernier, car c'est un facteur très indispensable qui influe directement sur le plan thermique des logements.

### Conclusion générale

L'optimisation du confort thermique dans les bâtiments à caractère résidentiel est l'une des priorités indispensables dans le monde. L'Algérie dans les dernières années construits le plus grand nombre de logements mais ne prend pas la réglementation thermique en considération et y a pas une politique efficace ainsi que les matériaux de construction utilisés sont pas adaptés aux climats.

L'objectif de notre thème de recherche vise à évaluer et optimiser le niveau de confort thermique intérieur dans une habitation semi collectif qui est le cas d'étude choisis, pour tester l'efficacité du genre des murs extérieurs selon leurs composition, avec deux variables qui sont les dimensions et les isolants avec une étude d'ensoleillement et d'ombrage et pour répondre aux objectifs, ce travail passé par ces parties :

La première partie se compose de deux chapitres, le premier intitulé le confort thermique et les matériaux de construction, à travers ce dernier nous avons pu définir la notion du confort thermique ainsi que les différents paramètres influents et parmi eux les matériaux de constructions et les isolants qu'on a bien détaillé sur eux, avec leurs caractéristiques et différents types. Le deuxième chapitre destiné à l'habitat pour sa place majeure dans la vie quotidienne des êtres humain, dans ce dernier on trouve les notions liées à l'habitat, son évolution a travers les âges, les différents types jusqu'à l'arriver au type semi-collectif qui est choisi pour cette recherche avec les types, les caractéristiques ainsi que les exigences qui détermine leur qualité.

La deuxième partie comporte quatre chapitres, le premier contient une présentation de la ville de Tébessa avec une analyse du cas d'étude : 72 logements semi-collectif, ensuite une analyse des exemples pour obtenir le programme du nouveau projet. Le second présente les recherches antérieurs sur le thème et le choix du logiciel. Puis un troisième chapitre qui contient la simulation numérique par le logiciel ECOTECT ANALYSIS avec les présentations des résultats et les solutions, par la création des murs selon les matériaux choisis afin d'évaluer leur efficacité en termes d'optimisation du confort thermique intérieur avec une étude d'ensoleillement et d'ombrage en été et en hiver. On a entamé une expérimentation avec 5 scénarios afin de faire une lecture de la température intérieure du logement pendant deux périodes différentes. La lecture des résultats montre la défaillance sur le plan thermique et l'inefficacité des murs extérieurs existants.

Cette expérimentation nous a permis de classer les scénarios du plus efficace au plus faible selon leurs optimisations du confort dans les deux périodes. Les résultats montrent que :

## CONCLUSION GENERALE

---

- Le type de construction de mur le plus efficace dans notre cas d'étude est le mur avec le béton de chanvre comme matériaux de remplissage et la ouate de cellulose comme un isolant avec les dimensions 15cm-5cm-10 qui préserve une bonne différence entre la température intérieure et celle de l'extérieur de 11.8 C° par rapport au cas existant.
- Le bon choix des matériaux de constructions et l'utilisation de l'isolation thermique ainsi que l'étude de l'ombre et d'ensoleillement est un enjeu plus important pour l'optimisation du niveau de confort thermique dans les logements. Le dernier chapitre a pour objectif de corriger les problèmes liés aux cas d'étude à travers un nouveau projet de 180 logements promotionnels dans un climat semi-aride au pos n° 22-Tébessa.

Enfin, on a terminé ce mémoire par la confirmation de l'hypothèse du départ : on peut assurer le niveau de confort thermique dans cas d'étude par le bon choix de type de construction de mur comme un facteur très important qui influe sur le confort thermique et l'utilisation de l'isolation.

# **BIBLIOGRAPHIE**

## **Livre et ouvrages :**

- Clair et Michel Duplay, Méthode illustrée de création architecturale, édition du Moniteur, Paris, 1982 p205.
- Dictionnaire Larousse en line.
- Dictionnaire le petit Larousse 1986.
- Givoni B, « L’homme, l’architecture et le climat », édition le Moniteur, France, 1978.
- Galissot, « Modéliser le concept du confort dans l’habitat intelligent », l’université de Grenoble, France, 20212.
- Le livre Neufurt la 10 édition.
- Liebard, et A. De Herde, « Traite D’architecture et D’urbanisme Bioclimatique », édition du Moniteur, Paris, 2005.
- Noberg Schulz christia, « Habiter, vers une architecture figurative », le Moniteur, paris, 1985 p24.

## **Thèses de doctorat**

- Boucherit Othman, « L’habitat écologique et durable », université 08 Mai 1945 de Guelma, 2017.
- Hamouda B, « Analyse théorique et expérimentale de la consommation d’énergie d’une habitation individuelle dans la ville de Batna », université de Batna, 2013.
- Nadji Mohamed Amine, « Réalisation d’un éco-quartier », université d’Oran, 2015.

## **Mémoires de Magister**

- Adimi Imene, « L’Habiter : harmonie entre pratiques sociales et configurations spatiales », université Ferhat Abbas Sétif, 2011/2012.
- Ben Houhou Med Naim, « L’impact des matériaux sur le confort thermique dans les zones semi arides, cas d’étude : la ville de Djelfa », l’EPAU, le 17/06/2012.
- Ferradji Kenza, « Evaluation des performances énergétiques et du confort thermique dans l’habitat », université de Biskra, le 18/06/2017.
- Heraou Abdelkrim, « Evolution des politiques de l’habitat en Algérie, cas d’étude : la ville de Chelghoum Laid », université Ferhat Abas Sétif, 2012.

- Mazari Mohamed « Etude et évaluation du confort thermique des bâtiments a caractères public », université Moulloud Mammeri Tizi-Ouzou, septembre 2012.

### **Mémoires de master :**

- Ahmed Benchaabane, Mohamed Zerroug, Taqiyeddine Guermache, « La simulation thermique dans la conception architecturale des équipements publics », université de Jijel, 11/07/2019.
- Aimeur Amira, « Le confort thermique liée à l’humidité dans le logement, cas de la ville de Tipaza », institut d’Architecture et d’urbanisme de Blida, 2016/ 2017.
- Belaarbi L, « habitat évolutif entre règlement et réalité », université de Constantine, 2008.
- Bennaceur Aicha, « Le bioclimatisme dans la conception d’un habitat semi collectif, cas d’étude : ville de Touggourt », université de Biskra, 2018/2019.
- Bendar Nouara Safa, « La réduction de la consommation énergétique comme un enjeu majeur de l’habitat durable », université Laarbi Tebéssi-Tébessa, 2020/2021.
- Chorfi Narimene, « A la recherche des visions urbaines, architecturales appropriées à l’habitat collectif social », université Laarbi Tebéssi\_Tébessa, 2019/2020.
- Djidi Tinhinane & Behairi Rabah, « Impact de l’utilisation des matériaux biosourcés sur les performances thermiques et énergétiques des bâtiments », université de Bejaïa, 2019/2020.
- GHANEM f, TARIKET Y, SELLIK K, SLIMANI A, « Evaluation du confort thermique dans l’habitat colonial à Alger », université de Bejaïa, 2016/2017.
- Hadj Djilani& Keddaoui Ismail, « Matériaux de construction et architecture durable », université d’Oum El Bouaghi, 2016.
- Houria Rechoui, Naoual Lhamar, Souad Rouibah, « Le semi collectif entre l’individuelle et le collectif, étude d’efficacité énergétique », université de Jijel, 21/10/2017.
- Messai Kaouther & Boughalem Chaima, « l’optimisation du confort thermique dans un projet d’écoquartier à Tébessa », université Laarbi Ben Mhidi d’Oum El, Bouaghi, 2015.
- Talbi Wissame & Zemouli Radja, « L’impact de l’isolation thermique sur les performances thermiques et énergétiques des bâtiments résidentiels », université d’Oum El Bouaghi, juin 2016.

### **sites internet :**

- [confort thermique d'une habitation \(pdfprof.com\),2021](#)
- <http://www.prtail-energie.fr,2021>
- <https://www.guidebatimentdurable.brussels/fr ,2021>
- <https://isolation-thermique.org/,2021>
- <https://www.iso-exterieure.fr,2021>
- [https://www.fiabitat.com/etudes-thermiques/forfait-maison-passive/\),2021](https://www.fiabitat.com/etudes-thermiques/forfait-maison-passive/),2021).
- <https://www.novanea.fr/actualites/>
- <https://www.mhuv.gov.dz/fr/logement-public-promotionnel/,2021>
- <https://construction-maison.ooreka.fr>
- <https://www.infociments.fr>
- <https://www.academia.edu/>
- <https://www.flickr.com>
- <https://fr.slideshare.net>
- <https://www.northernarchitecture>.
- <https://fr.calameo.com>
- <http://www.umr-cnrm.fr>
- <https://stringfixer.com/fr/Ecotect>
- <https://getintopc.today/autodesk-ecotect-analysis-2011>

### **Articles et séminaires :**

- Bouacha Nadjat, « L'isolation dans les projets des bâtiments entre le choix et l'exigence », revue des énergies renouvelables, 2015.

### **Directions et bureaux :**

- Agence foncière-Tébessa
- OPGI : Office de Promotion et de Gestion Immobilière
- DUAC : Direction d'urbanisme et d'architecture et des constructions.

### **Divers :**

- Franck Rebeyrol, « L'habitat et les paramètres du confort », 4/03/2008.

- Hervé Leroy, « ADEUS : agence de développement et d'urbanisme de l'agglomération strasbourgeoise », 2004.

# **LES ANNEXES**

## Annexe n°01: les caractéristiques thermiques de quelques matériaux de construction

Les matériaux	La densité (kg/m <sup>3</sup> )	La conductivité (w/m. k)	La chaleur spécifique (j/kg. K)
-bloc béton (parpaing de ciment)	1185	0.952	1080
-Brique standard 20 cm	650	0.390	1008
-bloc pierre ponce type cogetherm 30 cm	700	0.146	1000
-béton cellulaire	350	0.090	864
-béton cellulaire	450	0.100	864
-mur béton armé	2150	1.650	1008
-briques pleines (cuites)	1850	1.350	1000
-brique silico calcaire			
-béton de chanvre	440	0.10	1530
-béton de granulats, plein	2300	1.75	2160
<b>Les isolants</b>			
-Laine de roche (rouleaux)	20	0.050	1030
-Laine de verre (rouleaux)	18	0.440	1030
-Polystyrène expansé	18	0.039	1450
-Polystyrène extrudé	34	0.035	1450
-Panneaux laine de bois>200kg/m <sup>3</sup>	275	0.100	1700
-Laine de mouton	35	0.060	1600
-Plume de canard	30	0.040	1560
-Paille (bottes à plat)	83	0.080	1332
-Ouate de cellulose soufflée	23	0.042	1900
-Ouate de cellulose panneaux	70	0.042	1900
-Liège expansé	125	0.049	1560
- mousse Polyuréthane (plaques moulées)	34	0.029	1450
- le chanvre	40	0.041	1800

## Annexe n° 02: la 3d proposée



## Liste des figures :

<b>Figure n° 1:</b> illustration montrant l'influence de la température extérieur sur l'intérieur. ....	5
<b>Figure n° 2:</b> illustration montrant l'influence de la temperature des parois sur le confort interieur . .	5
<b>Figure n° 3:</b> illustration montrant les position du soleil en hiver et en été .....	6
<b>Figure n° 4:</b> Température de confort pour différentes vitesse relative de l'air et un habillement moyen .....	7
<b>Figure n° 5:</b> diagramme de l'air humide de molier.....	7
<b>Figure n° 6:</b> la protection solaire sur une façade sud .....	10
<b>Figure n° 7:</b> les differents coeficient d'apsorption pour diffèrnets materiaux et couleurs. ....	10
<b>Figure n° 8:</b> Les phases de la stratégie du confort d'hiver.....	11
<b>Figure n° 9:</b> les phases de la stratégie du confort d'été. ....	11
<b>Figure n° 10:</b> Illustration montrant le role de l'inertie thermique dans le batiment .....	12
<b>Figure n° 11:</b> La façon d'isolation intérieur.....	13
<b>Figure n° 12:</b> La façon d'isolation exterieur. ....	14
<b>Figure n° 13:</b> Les diffèrent champs de l'habitat .....	24
<b>Figure n° 14:</b> Illustration montrant les périodes de l'évolution de l'habitat au cour des siècles.....	24
<b>Figure n° 15:</b> Illustration montrant les differents type d'habitat collectif .....	27
<b>Figure n° 16:</b> Illustration montrant quelque type d'habitat individuel .....	28
<b>Figure n° 17:</b> Illustration montrant le type d'habitat semi-collectif en gradins.....	29
<b>Figure n° 18:</b> Immeuble de 120 villas superposées- Le Corbusier et P. Jeanneret, architectes, 1992	29
<b>Figure n° 19:</b> Illustration montrant les différents types d'entrée .....	33
<b>Figure n° 20:</b> Illustration montrant de diffents types de cuisine .....	34
<b>Figure n° 21:</b> Illustration montrant de différentes proposition pour le bon fonctionnement la salle de bain .....	34
<b>Figure n° 22:</b> Illustration montrant les types de chambres.....	35
<b>Figure n° 23:</b> Carte de situation de la ville de Tebessa .....	40
<b>Figure n° 24:</b> Diagramme de dispertion de la temperature annuel.....	40
<b>Figure n° 25:</b> Diagramme de la précipitation annuel de la ville de Tébessa.....	41
<b>Figure n° 26:</b> Diagramme de la vitesse du vent annuel de la ville de Tébessa .....	41
<b>Figure n° 27:</b> illustration montrant le cas d'etude <sup>72</sup> logement a la ville de Tébessa .....	41
<b>Figure n° 28:</b> Cartes de la situation du cas d'étude.....	42

<b>Figure n° 29:</b> Illustration montrant l'accessibilité du cas d'étude.....	42
<b>Figure n° 30:</b> Illustration montrant l'environnement immédiat du cas d'étude .....	43
<b>Figure n° 31:</b> Illustrations montrant les contraintes du site du cas d'étude. ....	43
<b>Figure n° 32:</b> Plan de masse du cas d'étude.....	44
<b>Figure n° 33:</b> L'assemblage des logements et la circulation verticale.....	45
<b>Figure n° 34:</b> L'hiérarchisation des espace dans le logement f3 du cas d'étude.....	46
<b>Figure n° 35:</b> Les espaces humides et les espaces secs dans le logement f3 du cas d'étude .....	46
<b>Figure n° 36:</b> Les espaces jour et nuit dans le logement type f3 dans le cas d'étude .....	47
<b>Figure n° 37:</b> Les orientations et l'ensoleillement des pièces.....	47
<b>Figure n° 38:</b> La façade principale des deux blocs assemblés .....	48
<b>Figure n°39:</b> Habitat semi-collectif Hollainhof en Belgique .....	49
<b>Figure n° 40:</b> L'environnement immediat de l'habitat hollainhof en Belgique .....	49
<b>Figure n° 41:</b> La circulation intérieur et extérieur de l'habitat hollainhof en Belgique.....	49
<b>Figure n° 42:</b> les plans type D et B du cotés de la rivière de l'habitat hollainhof .....	49
<b>Figure n° 43:</b> Des illustration montrant les différents détails intérieur du projet et le traitement de la façade.....	50
<b>Figure n° 44:</b> L'accessibilité du projet 40 logements a gouriguer.....	50
<b>Figure n° 45:</b> L'implantation du projet de l'extérieur .....	50
<b>Figure n° 46:</b> Traitement des façades du projet d'habitation de 40 logement a gouriguer.....	50
<b>Figure n° 47:</b> Logo du logiciel Ecotect,2011 .....	57
<b>Figure n° 48:</b> La préparation de l'interface du logiciel Ecotect.....	58
<b>Figure n° 49:</b> Capture de l'interface du logiciel Ecotect 2011. Définir la hauteur et l'unité du projet d'étude .....	59
<b>Figure n° 50:</b> Capture de l'interface du logiciel Ecotect 2011. Définir les propriétés thermiques du projet.....	59
<b>Figure n° 51:</b> Capture de l'interface du logiciel Ecotect 2011. Définir les propriétés et la composition des murs.....	60
<b>Figure n° 52:</b> Capture de l'interface du logiciel Ecotect 2011. L'étape de la simulation. ....	60
<b>Figure n° 53:</b> L'ensoleillement du logement par jour. 13 janvier à 11 :00 h. ....	65
<b>Figure n° 54:</b> L'ensoleillement du logement par jour. 21 janvier à 11 :00 h. ....	65
<b>Figure n° 55:</b> L'ensoleillement du logement par année. ....	66

<b>Figure n° 56:</b> L'ombre le 13 janvier à 13 :00.....	66
<b>Figure n° 57:</b> L'ombre le 21 juillet à 13 :00.....	67
<b>Figure n° 58:</b> La situation géographique du terrain par rapport au centre-ville de Tébessa. ....	77
<b>Figure n° 59:</b> L'environnement immédiat du terrain du projet. ....	78
<b>Figure n° 60:</b> L'accessibilité du terrain du projet.....	78
<b>Figure n° 61:</b> La morphologie et la topographie du terrain.....	79
<b>Figure n° 62:</b> L'ensoleillement et les vents dominants. ....	79
<b>Figure n°63:</b> Schéma de principe. ....	81
<b>Figure n°64:</b> zoning du projet. ....	81
<b>Figure 65:</b> Les étapes de l'idée conceptuelle. ....	82
<b>Figure n°66:</b> Plan de masse du projet. ....	84
<b>Figure n°67:</b> Les parkings du projet.....	85
<b>Figure n°68:</b> Les espaces verts du projet.....	85
<b>Figure n°69:</b> Les aires de jeux pour les enfants et les adultes.....	86
<b>Figure n°70:</b> La séparation entre l'espace sec et humide du logement type F3. ....	87
<b>Figure n°71:</b> L'espace jour et nuit du logement type F4 (rdc). ....	88
<b>Figure n° 72:</b> Le RDC (locaux de commerce). ....	90
<b>Figure n°73:</b> L'espace jour et nuit du logement type F5. (1er étage) ....	90
<b>Figure n°74:</b> La façade urbaine. ....	92
<b>Figure n°75:</b> La 3D (plan de masse) ....	92
<b>Figure n°76:</b> La 3D (aménagement proposé) ....	93

## Liste des tableaux

<b>Tableau n° 1:</b> Les avantages des isolants.....	17
<b>Tableau n° 2:</b> Les types d'habitat individuel semi collectif .....	30
<b>Tableau n° 3:</b> Tableau surfacique du batis et non batis du cas d'étude . .....	44
<b>Tableau n° 4:</b> La comparaison des pièces avec la norme.....	45
<b>Tableau n° 5:</b> Analyse urbaine et architecturale de l'exemple Hollainhof en Belgique.....	49
<b>Tableau n° 6:</b> Analyse urbaine et architecturale du 2eme exemple, 40 logement de guorriguer, Tébessa . .....	50
<b>Tableau n° 7:</b> La codification des scénarios. ....	67
<b>Tableau n° 8:</b> Synthèse de la simulation. ....	72
<b>Tableau n° 9:</b> Le programme du projet. ....	80
<b>Tableau n° 10:</b> les phases de la programmation.....	80
<b>Tableau n° 11:</b> Le programme du logement type F3. ....	86
<b>Tableau n° 12:</b> Le programme du logement type F4. ....	88
<b>Tableau n° 13:</b> Le programme du logement type F5 .....	89

## Liste des graphes

<b>Graphe n° 1:</b> Digramme de la température intérieur au jour le plus froid (M1 0).....	68
<b>Graphe n° 2:</b> Digramme de la température intérieur au jour le plus froid (M1 i1).....	68
<b>Graphe n° 3:</b> Digramme de la température intérieur au jour le plus froid (M1 i2).....	68
<b>Graphe n° 4:</b> Digramme de la température intérieur au jour le plus froid (M2 i3).....	69
<b>Graphe n° 5:</b> Digramme de la température intérieur au jour le plus froid (M2 i4).....	69
<b>Graphe n° 6:</b> Digramme de la température intérieur au jour le plus chaud (M1 0). ....	70
<b>Graphe n° 7:</b> Digramme de la température intérieur au jour le plus chaud (M1 i1).....	70
<b>Graphe n° 8:</b> Digramme de la température intérieur au jour le plus chaud (M1 i2).....	70
<b>Graphe n° 9:</b> Digramme de la température intérieur au jour le plus chaud (M2 i3).....	71
<b>Graphe n° 10:</b> Digramme de la température intérieur au jour le plus chaud (M2 i4).....	71

## Résumé

Depuis longtemps, l'homme a cherché un confort parfait dans son abri depuis le début de l'humanité et récemment que ça soit à travers des solutions architecturales (la conception bioclimatique) ou techniques (l'utilisation de l'isolation), il parfois succède et d'autre fois non.

Actuellement, le confort thermique dans les bâtiments résidentiels est l'un des nouveaux et important thème de recherche, car il est considéré comme un enjeu plus indispensable qui doit être atteint ainsi que leur grande influence sur la qualité de vie des habitants, donc il faut le prendre en considération pour une vie confortable et saine.

Le but principal de cette recherche est de mesurer et assurer le confort thermique dans un logement semi collectif à L'Aarami, ville de Tébessa à travers le choix de type de mur, et pour atteindre ce but, l'étude est basée sur la méthode expérimentale par l'utilisation de la simulation thermique avec le logiciel ECOTECT ANALYSIS, qui facilite la mesure afin de créer un nouveau projet qui va résoudre les problèmes existants.

**Mots clés :** Confort thermique, habitat semi-collectif, simulation, ville de Tébessa.

## ملخص

لفترة طويلة، سعى الإنسان إلى الراحة التامة في ملجأه منذ بداية الإنسانية ومؤخرًا، سواء من خلال الحلول المعمارية (التصميم الحيوي المناخي) أو التقنيات (استخدام العزل)، ينجح أحيانًا وأحيانًا أخرى لا ينجح. حاليًا تعتبر الراحة الحرارية في المباني السكنية من الموضوعات البحثية الجديدة والمهمة، لأنها تعتبر قضية أكثر أهمية يجب تحقيقها فضلًا عن تأثيرها الكبير على نوعية حياة السكان، لذلك من الضروري أخذها بعين الاعتبار لحياة مريحة وصحية. الغرض الأساسي من هذا البحث هو قياس وضمان الراحة الحرارية في مسكن نصف جماعي في حي العرامي بمدينة تبسة من خلال اختيار نوع الجدار. ولتحقيق هذا الهدف تركز الدراسة على الطريقة التجريبية من خلال استخدام المحاكاة الحرارية مع برنامج ECOTECT ANALYSIS ، الذي يسهل القياس من أجل إنشاء مشروع جديد يحل المشاكل الحالية.

**الكلمات المفتاحية:** رفاهية حرارية، سكن نصف جماعي محاكاة، مدينة تبسة.