

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE DE BLIDA-1-



OPTION : Architecture Bioclimatique

Intitulé du projet : Conception d'une tour bioclimatique mixte au sein d'un éco quartier à Sétif

Thème de recherche : *amélioration du confort thermique d'une tour mixte par intégration d'un nouveau matériau de construction écologique (béton blindé).*

Encadré par :

*Mme KAOULA
Mme FERS*

Réalisé par :

*ACHOUR AMINA
ATIA CELIA*

2017/2018

2017 /2018

REMERCIEMENT :

Nous exprimons tout d'abord nos profonds louanges à Dieu() tout puissant, qui nous a guidé sur le droit chemin et nous a donné le courage et la volonté d'achever ce Travail.

Nous tenons à exprimer nos chaleureux remerciements à notre promotrice Kaoula.D, pour sa disponibilité, ses conseils, son orientation, mais aussi pour l'aide et le savoir qu'elle nous a prodigués.

Ainsi notre chère assistante Fers.H pourson suivi, ses nombreux conseils et ses critiques constructives pour l'élaboration de ce travail.

Toute notre gratitude aux membres du Jury qui ont bien voulu examiner et évaluer ce travail.

Nous adressons pareillement nos remerciements à tous les enseignants du Département d'architecture qui ont contribué à notre formation pendant ces longues années.

Enfin nous remercions vivement nos parents et nos proches pour tous les efforts qu'ils ont déployés pour nous aider et nous soutenir moralement et financièrement.

Merci

DÉDICACE :

Je tenais à remercier en premier lieu le bon DIEU (Allah) de m'avoir éclairé la voie du savoir, donné la force, le courage, la volonté et la patience de pouvoir accomplir ce modeste travail.

Je dédie ce mémoire:

*A ceux qui m'ont tout donné sans rien attendre en retour
A ceux qui m'ont encouragée et soutenue durant tout mon cursus
scolaires et universitaires: Mes chers parents :
-A celle qui m'a donné la vie, le symbole de tendresse, qui s'est sacrifiée
pour mon bonheur et ma réussite, à ma mère Rabia.
-A mon père Abdalkader, école de mon enfance, qui a été mon ombre
durant toutes les années des études, et qui a veillé tout au long de ma
vie à m'encourager, à me donner l'aide et à me protéger et qui a
toujours cru en moi.
Il me tient énormément à cœur de vous dire Merci bien que ce simple
mot n'égalera jamais, Tout ce que vous avez fait pour moi.*

*A mes adorables sœurs Zineb, et Aïcha compréhensives avec qui j'ai
partagé mes bons et mauvais moments.*

*Je le dédit également ;
À mes frères : Abderrahmane et Abdallah.
A mon fiancé Mohamed compréhensif par son soutien et ses
encouragements.
A ma très chère cousine Yasmine qui m'a toujours soutenue et
encouragée.
A ma belle tante Lamia qu'elle était là pour moi quand j'étais au
besoin d'elle.
A mes binômes : A.ABDERRAHMANE, Z.MOHAMED, A.Célia et sa
famille.*

*A celles et ceux qui occupent une place dans mon cœur
A tous ceux qui m'aiment.*

*A toute personne qui a participé de près sinon de loin à mettre ce
travail en œuvre.*

A.AMENA



DÉDICACE :

Louanges à Allah (mon dieu) qui m'a guidé sur le droit chemin tout le long du travail, de m'avoir donné la capacité de réfléchir et d'écrire, la force d'y croire, la patience d'aller jusqu'au bout du rêve.

Je dédie ce modeste travail:

A mon père : Mustapha «Homme de rigueur et de sagesse», qui m'a toujours souhaité La réussite et le bonheur.

A celle qui m'a tout donné .A celle qui m'a permis de devenir ce que je suis aujourd'hui. Et à celle qui je dois tant ; Ma chère Maman Djamila., que ce travail soit pour elle un faible témoignage de ma profonde affection et tendresse.

Il me tient énormément à cœur de vous dire Merci bien que ce simple mot n'égalera jamais, Tout ce que vous avez fait pour moi.

Je le dédit également ;

À mon frère : Toufik

A mes très chers sœurs : Hala et Maria qui m'ont toujours soutenue et encouragée.

A mon fiancé Youcef qu'il était toujours là pour m'aider et me soutenue.

*A celle qui je partage mes bons moments, ma moitié chère copine
A.Safia*

A mes chers binômes A.Amina ,Z.Mohamed et A.abdarrahmane.

A tous ceux qui m'aiment.

A tous ceux que j'aime.

A.CEIJJA



TABLES DES MATIERES :

CHAPITRE I : CHAPITRE INTRODUCTIF

| | |
|---|------------------------------------|
| I.INTRODUCTION : | Erreur ! Signet non défini. |
| II.MOTIVATION DE CHOIX DU THEME : | Erreur ! Signet non défini. |
| III.PROBLEMATIQUES : | Erreur ! Signet non défini. |
| III.1.Problématique générale : | Erreur ! Signet non défini. |
| III.2.Problématique spécifique : | Erreur ! Signet non défini. |
| IV.HYPOTHESES : | Erreur ! Signet non défini. |
| V.OBJECTIFS : | Erreur ! Signet non défini. |
| VI.METHODOLOGIE DE TRAVAIL : | Erreur ! Signet non défini. |
| VII.STRUCTURE DU MEMOIRE : | Erreur ! Signet non défini. |

CHAPITRE II : ETAT DES CONNAISSANCES

| | |
|--|------------------------------------|
| Introduction : | Erreur ! Signet non défini. |
| I. ETAT DES CONNAISSANCES LIEES A L'ECHELLE URBAINE : | Erreur ! Signet non défini. |
| I.1. DEFINITION DES CONCEPTS ENVIRONNEMENTAUX : | Erreur ! Signet non défini. |
| I.1.1. L'environnement : | Erreur ! Signet non défini. |
| I.1.2. L'écologie : | Erreur ! Signet non défini. |
| I.1.3. Le développement durable : | Erreur ! Signet non défini. |
| I.1.3.a. Définition : | Erreur ! Signet non défini. |
| I.1.3.b. Objectif du développement durable : | Erreur ! Signet non défini. |
| I.1.3.c. Les principes du développement durable : | Erreur ! Signet non défini. |
| I.1.3.d. Les 4 piliers du développement durable : | Erreur ! Signet non défini. |
| I.1.3.e. Les grandes dates du développement durable : | Erreur ! Signet non défini. |
| I.1.3.f. Quelle intégration de l'Algérie dans le développement durable ?.. | Erreur ! Signet non défini. |
| I.2. ECO-QUARTIERS : | Erreur ! Signet non défini. |
| I.2.1. Définition : | Erreur ! Signet non défini. |
| I.2.2. Pour quoi un éco-quartier ? | Erreur ! Signet non défini. |
| I.2.3. Classification des éco-quartiers : | Erreur ! Signet non défini. |
| I.2.3.a. Classification historique : | Erreur ! Signet non défini. |
| I.2.3.b. Classification formelle : | Erreur ! Signet non défini. |

| | |
|--|------------------------------------|
| I.2.4. Les objectifs d'un éco-quartier : | Erreur ! Signet non défini. |
| I.2.5. Les caractéristiques d'un éco-quartiers :..... | Erreur ! Signet non défini. |
| I.2.6. Les cibles des éco-quartiers : | Erreur ! Signet non défini. |
| I.2.7. les principes d'aménagement des éco-quartiers : | Erreur ! Signet non défini. |
| I.2.8. Analyse d'exemple : Vauban en Allemagne :..... | Erreur ! Signet non défini. |
| II. ETAT DES CONNAISSANCE LIES A L'ECHELLE ARCHITECTURALE (L'architecture bioclimatique et la thématique retenue): | Erreur ! Signet non défini. |
| II.1.L'ARCHITECTURE BIOCLIMATIQUE : | Erreur ! Signet non défini. |
| II.1.1. définition de l'architecture bioclimatique : | Erreur ! Signet non défini. |
| II.1.2. Les bases de l'architecture bioclimatique :..... | Erreur ! Signet non défini. |
| II.1.3. Principes de base de l'architecture bioclimatique : | Erreur ! Signet non défini. |
| II.1.4. L'objectif de l'architecture bioclimatique : | Erreur ! Signet non défini. |
| II.1.5. Les paramètres passifs de l'architecture bioclimatique :.. | Erreur ! Signet non défini. |
| II.1.5.a. Les paramètres environnementaux : | Erreur ! Signet non défini. |
| • Ilot de chaleur : | Erreur ! Signet non défini. |
| II.1.5.b. Les paramètres architecturaux et les paramètres des techniques thermiques : | Erreur ! Signet non défini. |
| II.1.6. Les paramètres actifs de l'architecture bioclimatique : | Erreur ! Signet non défini. |
| II.1.7. Recommandations bioclimatiques selon les zones des hauts-plateaux en Algérie : | Erreur ! Signet non défini. |
| II.1.8. Problématique bioclimatique en Algérie : | Erreur ! Signet non défini. |
| II.1.9. Classification énergétique des bâtiments :..... | Erreur ! Signet non défini. |
| II.1.10. Les outils graphiques de l'analyse bioclimatique : | Erreur ! Signet non défini. |
| II.2. PRESENTATION THEMATIQUE DE PROJET (TOURS):. | Erreur ! Signet non défini. |
| II.2.1. Définition des tours : | Erreur ! Signet non défini. |
| II.2.2. historique des tours :..... | Erreur ! Signet non défini. |
| 1. L'antiquité : | Erreur ! Signet non défini. |
| 2. Présent : | Erreur ! Signet non défini. |
| 3. Futur : | Erreur ! Signet non défini. |
| II.2.3. Typologie :..... | Erreur ! Signet non défini. |
| II.2.3.a.La tour signal : | Erreur ! Signet non défini. |
| II.2.3.b.La tour polycentrique : | Erreur ! Signet non défini. |
| II.2.3.c.La tour mixte :..... | Erreur ! Signet non défini. |
| II.2.3.d.La tour écologique : | Erreur ! Signet non défini. |

| | |
|---|------------------------------------|
| II.2.4. Aspects écologiques dans les tours :..... | Erreur ! Signet non défini. |
| II.2.5. Les principes de conception des tours: | Erreur ! Signet non défini. |
| 1. Mise en œuvre :..... | Erreur ! Signet non défini. |
| 2. Les aspects sécuritaires et économiques :..... | Erreur ! Signet non défini. |
| II.2.6. Usages des tours : | Erreur ! Signet non défini. |
| II.2.7. Analyse d'exemple : La TOUR VIVANTE France : | Erreur ! Signet non défini. |
| III. ETAT DES CONNAISSANCES LIEES AU PROCEDE SPECIFIQUE CHOISI : | |
| ..... | Erreur ! Signet non défini. |
| III.1. la notion du confort : | Erreur ! Signet non défini. |
| III.2. Types du confort : | Erreur ! Signet non défini. |
| III.3. Le confort thermique :..... | Erreur ! Signet non défini. |
| III.3.1. Qu'est-ce qu'un le confort thermique ?..... | Erreur ! Signet non défini. |
| III.3.2. Paramètres du confort thermique : | Erreur ! Signet non défini. |
| III.3.2.a. La température :..... | Erreur ! Signet non défini. |
| III.3.2.b.mouvement d'air : | Erreur ! Signet non défini. |
| III.3.2.c. métabolisme :..... | Erreur ! Signet non défini. |
| III.3.2.d. habillement :..... | Erreur ! Signet non défini. |
| III.3.2.e. humidité :..... | Erreur ! Signet non défini. |
| III.4. Eco-matériaux à vocation isolation thermique :..... | Erreur ! Signet non défini. |
| III.4.1. Définition : | Erreur ! Signet non défini. |
| III.4.2. Caractéristiques d'un éco-matériau :..... | Erreur ! Signet non défini. |
| III.4.3. Exemples d'éco-matériaux isolants :..... | Erreur ! Signet non défini. |
| III.5. Présentation d'un nouveau matériau de construction « le béton blindé » : | Erreur ! Signet non défini. |
| III.5.1. Présentation du matériau : | Erreur ! Signet non défini. |
| III.5.2. Historique : | Erreur ! Signet non défini. |
| III.5.3. pour quoi ce matériau ? | Erreur ! Signet non défini. |
| III.5.4. Introduction au procédé :..... | Erreur ! Signet non défini. |
| III.5.5. pièces essentielles du procédé :..... | Erreur ! Signet non défini. |
| III.5.6. Étapes de montage d'une structure : | Erreur ! Signet non défini. |
| III.5.7. Consommation de matière première : | Erreur ! Signet non défini. |
| Conclusion :..... | Erreur ! Signet non défini. |

CHAPITRE III : CAD D'ETUDE

| | | |
|---|-------|------------------------------------|
| Introduction : | ..... | Erreur ! Signet non défini. |
| I. L'échelle urbaine : | ..... | Erreur ! Signet non défini. |
| I.1. Présentation de l'aire d'étude (la ville de Sétif) : | ..... | Erreur ! Signet non défini. |
| I.1.1. Situation de l'aire d'étude : | ..... | Erreur ! Signet non défini. |
| I.1.1.a. situation nationale : | ..... | Erreur ! Signet non défini. |
| I.1.1.b. situation régionale : | ..... | Erreur ! Signet non défini. |
| I.1.1.c. situation locale : | ..... | Erreur ! Signet non défini. |
| I.1.2. Aperçu historique : | ..... | Erreur ! Signet non défini. |
| I.1.2.a. les portes de la ville de Sétif : | ..... | Erreur ! Signet non défini. |
| I.1.3. Accessibilité : | ..... | Erreur ! Signet non défini. |
| I.2. Présentation de site d'intervention EL-HIDHAB : | ..... | Erreur ! Signet non défini. |
| I.2.1. Localisation de site : | ..... | Erreur ! Signet non défini. |
| I.2.2. Les approche accès : | ..... | Erreur ! Signet non défini. |
| I.2.3. Dimensions et forme : | ..... | Erreur ! Signet non défini. |
| I.2.4. LA topographie : | ..... | Erreur ! Signet non défini. |
| I.2.5. Les données climatiques : | ..... | Erreur ! Signet non défini. |
| I.2.6. l'analyse bioclimatique : | ..... | Erreur ! Signet non défini. |
| I.2.7. Ambiance urbaine : | ..... | Erreur ! Signet non défini. |
| I.2.8.L'analyse séquentielle: | ..... | Erreur ! Signet non défini. |
| I.2.9. les principes d'aménagements de l'éco quartier : | ..... | Erreur ! Signet non défini. |
| I.2.10. Les paramètres écologiques intégrés dans l'éco-quartier : | ..... | Erreur ! Signet non défini. |
| I.2.11.Le plan d'aménagement : | ..... | Erreur ! Signet non défini. |
| II- L'échelle architecturale : | ..... | Erreur ! Signet non défini. |
| II.1. les enjeux : | ..... | Erreur ! Signet non défini. |
| II.2. La genèse du projet : | ..... | Erreur ! Signet non défini. |
| II.3.Programmation: | ..... | Erreur ! Signet non défini. |
| II.3. système constructif: | ..... | Erreur ! Signet non défini. |
| II.4. traitement de façade : | ..... | Erreur ! Signet non défini. |
| II.5. Les aspects bioclimatiques intégrés au projet : | ..... | Erreur ! Signet non défini. |
| II.6. Quelques photos sur la 3D du projet : | ..... | Erreur ! Signet non défini. |
| III- L'échelle spécifique : | ..... | Erreur ! Signet non défini. |
| III.1. La simulation : | ..... | Erreur ! Signet non défini. |

| | |
|---|------------------------------------|
| III.1.1. le protocole : | Erreur ! Signet non défini. |
| III.1.2. L'interprétation des résultats : | Erreur ! Signet non défini. |
| Synthèse : | Erreur ! Signet non défini. |
| Conclusion : | Erreur ! Signet non défini. |
| Conclusion générale : | Erreur ! Signet non défini. |

LISTE DES FIGURES :

CHAPITRE I : CHAPITRE INTRODUCTIF

| | |
|--|------------------------------------|
| Figure I. 1 : la méthodologie de recherche. | Erreur ! Signet non défini. |
|--|------------------------------------|

CHAPITRE II : ETAT DES CONNAISSANCES

| | |
|---|------------------------------------|
| Figure II. 1 : les principes du DD. | Erreur ! Signet non défini. |
| Figure II. 2 : les piliers du DD. (Source : site web : Wikipédia)..... | Erreur ! Signet non défini. |
| Figure II. 3 : les grandes dates du développement durable. (Source : auteur). Erreur ! Signet non défini. | |
| Figure II. 4 : la classification historique des éco-quartiers. (Source : auteur).... | Erreur ! Signet non défini. |
| Figure II. 5 : les cibles d'un éco-quartier. (Source : auteur). | Erreur ! Signet non défini. |
| Figure II. 6 : situation.(Source :siteweb :vedura | Erreur ! Signet non défini. |
| Figure II. 7 : situation.(Source :siteweb :vedura | Erreur ! Signet non défini. |
| Figure II. 8 : Vauban au-dessus. (Source :siteweb :vedura)..... | Erreur ! Signet non défini. |
| Figure II. 9 : le plan de masse. (Source :siteweb :vedura) | Erreur ! Signet non défini. |
| Figure II. 10 :la mixité sociale. (Source :siteweb :vedura) | Erreur ! Signet non défini. |
| Figure II. 11 :la trame verte. (Source :siteweb :vedura)..... | Erreur ! Signet non défini. |
| Figure II. 12 : Les principes de l'architecture bioclimatique. (Source: site web :explication-architecture-bioclimatique) | Erreur ! Signet non défini. |
| Figure II. 13 Captage du rayonnement..... | Erreur ! Signet non défini. |
| Figure II. 14 protection du rayonnement..... | Erreur ! Signet non défini. |
| Figure II. 15 : Les concepts du confort d'hiver. (Source :site web :explication-architecture-bioclimatique)..... | Erreur ! Signet non défini. |
| Figure II. 16 : stratégie de l'éclairage naturel. (Source : site web :explication-architecture-bioclimatique)..... | Erreur ! Signet non défini. |
| Figure II. 17 : diffusion de la chaleur. (Source :site web : site web :explication-architecture-bioclimatique)..... | Erreur ! Signet non défini. |
| Figure II. 18 : schéma des paramètres passifs e l'architecture bioclimatique. (Source : auteur). | Erreur ! Signet non défini. |
| Figure II. 19 : implantation d'un bâtiment. (Source :site web : Site web : maison-éco-logique) | Erreur ! Signet non défini. |

Figure II. 20 : l'orientation d'un bâtiment (Source :site web : Site web : maison-éco-logique)
..... **Erreur ! Signet non défini.**

Figure II. 21 : Schéma d'une habitation respectant les normes bioclimatiques. (Source : site web : Site web : maison-éco-logique))..... **Erreur ! Signet non défini.**

Figure II. 22 : distance entre bâtiment. (Source :site web : Site web : maison-éco-logique)
..... **Erreur ! Signet non défini.**

Figure II. 23 : schéma de rôle de la végétation. (Source : Site web : maison-éco-logique)
..... **Erreur ! Signet non défini.**

Figure II. 24 : Augmentation de la température moyenne de grandes villes japonaises, avec net effet de bulle de chaleur urbaine à Tokyo (en jaune). (Source : site web :wikipedia)
..... **Erreur ! Signet non défini.**

Figure II. 25: des petites rues en forme de zigzag (Source : site web : conception-bioclimatique)..... **Erreur ! Signet non défini.**

Figure II. 26 : maison avec un matériau isolant (Source : site web : rouchenergies).....**Erreur ! Signet non défini.**

Figure II. 27 : coupe schématique ventilation naturelle **Erreur ! Signet non défini.**

Figure II. 28 : le climat influence l'urbanisation : les rues resserrées préservent la chaleur en hiver et créent de l'ombre en climats chauds **Erreur ! Signet non défini.**

Figure II. 29: le double et triple vitrage **Erreur ! Signet non défini.**

Figure II. 30 : schéma explicatif - climatisation passive solaire **Erreur ! Signet non défini.**

Figure II. 31 le coefficient de forme ou de compacité d'un bâtiment.....**Erreur ! Signet non défini.**

Figure II. 32 : schéma explicatif - climatisation passive solaire **Erreur ! Signet non défini.**

Figure II. 33: la protection .les avancées horizontales et verticale (Source : site web : slideshare)..... **Erreur ! Signet non défini.**

Figure II. 34 : les deux sortes d'inertie thermique des bâtiments **Erreur ! Signet non défini.**

Figure II. 35 : les ouvertures. la protection au soleil. (Source : site web : slideplayer) **Erreur ! Signet non défini.**

Figure II. 36: panneau photovoltaïque. (Source : site web : batiweb)**Erreur ! Signet non défini.**

Figure II. 37: éolienne. (Source : site web : batiweb) **Erreur ! Signet non défini.**

Figure II. 38: centrale hydraulique. (Source : site web : batiweb) .. **Erreur ! Signet non défini.**

Figure II. 39: la biomasse. (Source : site web : batiweb) **Erreur ! Signet non défini.**

Figure II. 40: centrale géothermique. (Source :site web: batiweb) . **Erreur ! Signet non défini.**

Figure II. 41: Le diagramme bioclimatique d'Olgay. Source: (Olgay, 1962) **Erreur ! Signet non défini.**

Figure II. 42: Diagramme de Givoni. Source : (Çacri, 2006). **Erreur ! Signet non défini.**

Figure II. 43: Graphe adaptatif selon l'ASHRAE (source : ASHRE, 2004)**Erreur ! Signet non défini.**

Figure II. 44: Les triangles de confort, avec des stratégies de conception ajoutées Evans (2003). **Erreur ! Signet non défini.**

Figure II. 45: Diagramme psychrométrique de S. Szocolay **Erreur ! Signet non défini.**

Figure II. 46:kuala Lumpur ; **Erreur ! Signet non défini.**

Figure II. 47 : Burdj Dubaï. (Source : site web :lucent-lighting) **Erreur ! Signet non défini.**

Figure II. 48 : la tour d'arbre **Erreur ! Signet non défini.**

Figure II. 49 : -Les ziggourats de Babel. (Source : site web : entre2voyage). ... **Erreur ! Signet non défini.**

Figure II. 50 : -Les flèches des cathédrales : STRATBOURG. (Source : site web : entre2voyage) **Erreur ! Signet non défini.**

Figure II. 51 : -Pyramide KHEOPS. (Source : site web : entre2voyage).... **Erreur ! Signet non défini.**

Figure II. 52 : Hearst **Erreur ! Signet non défini.**

Figure II. 53 : space tower. (Source : siteweb : photos.wikimapia) .. **Erreur ! Signet non défini.**

Figure II. 54 : La Tour EDITT. (Source : site web : photos.wikimapia) **Erreur ! Signet non défini.**

Figure II. 55 : la typologie des tours. (Source : auteur). **Erreur ! Signet non défini.**

Figure II. 56 : schéma des fonctions de la tour mixte. (Source : auteur). ... **Erreur ! Signet non défini.**

Figure II. 57 : Tours en bambou. (Source : site web : projet-architecte-urbaniste). **Erreur ! Signet non défini.**

Figure II. 58 : Cor à Miami, en Floride. **Erreur ! Signet non défini.**

Figure II. 59 : Cor a Mimai en Floride. (Source : site web : cleantechrepublic). **Erreur ! Signet non défini.**

Figure II. 60 : fondation. (Source : site web : drainagequebec) **Erreur ! Signet non défini.**

Figure II. 61 : structure noyau en béton. (Source : Bimmami, 2015) **Erreur ! Signet non défini.**

Figure II. 62 : le principe structurel de **Erreur ! Signet non défini.**

Figure II. 63 : tour polycentrique. (Source : Bimmami, 2015) **Erreur ! Signet non défini.**

Figure II. 64 : World Trad Center. (Source : Bimmami, 2015) **Erreur ! Signet non défini.**

Figure II. 65 : tour à la cour **Erreur ! Signet non défini.**

Figure II. 66 : la tour Taipei 101 à Taiwan. (Source ; site web : cleantechrepublic) **Erreur ! Signet non défini.**

Figure II. 67 : une boule d'acier. (Source : site web : drainagequebec) **Erreur ! Signet non défini.**

Figure II. 68 : le plan de masse. (Source : siteweb : tour écologique). **Erreur ! Signet non défini.**

Figure II. 69 : la tour vivante. (Source : siteweb : tour écologique). **Erreur ! Signet non défini.**

Figure II. 70 : situation du projet. (Source : siteweb : tour écologique). **Erreur ! Signet non défini.**

Figure II. 71 : un étage jardin. (Source : siteweb : tour écologique). **Erreur ! Signet non défini.**

Figure II. 72 : les éoliennes au sommet de la tour. (Source : siteweb : tour écologique).
..... **Erreur ! Signet non défini.**

Figure II. 73 : les éoliennes au sommet de la tour. (Source : siteweb : tour écologique).
..... **Erreur ! Signet non défini.**

Figure II. 74 : les panneaux photovoltaïques. (Source : siteweb : tour écologique). **Erreur ! Signet non défini.**

Figure II. 75 : principe de fonctionnement. (Source : siteweb :tour écologique).**Erreur ! Signet non défini.**

Figure II. 76 : coupe schématique de la tour. (Source: siteweb :tour écologique).....**Erreur ! Signet non défini.**

Figure II. 77 : les types du confort. (Source : auteur).**Erreur ! Signet non défini.**

Figure II. 78 : échange de chaleur.**Erreur ! Signet non défini.**

Figure II. 79 : les paramètres du confort thermique. (Auteur).**Erreur ! Signet non défini.**

Figure II. 80: différence de températures. (Source : site web : slideshar)...**Erreur ! Signet non défini.**

Figure II. 81: température de l'air ambiant. (Source : site web : slideshar)**Erreur ! Signet non défini.**

Figure II. 82 : les différents cas des températures des parois. (Source : site web : slideshar)**Erreur ! Signet non défini.**

Figure II. 83 : le mouvement d'air. (Source :site web : slideshar)..**Erreur ! Signet non défini.**

Figure II. 84 : métabolisme. (Source :site web : slideshar).....**Erreur ! Signet non défini.**

Figure II. 85 : l'habillement. (Source : site web :slideshar).**Erreur ! Signet non défini.**

Figure II. 86 : le bis feutrés. (Source : site web : materiau-écologique)**Erreur ! Signet non défini.**

Figure II. 87 : le liege. (Source : site web : materiau-écologique)..**Erreur ! Signet non défini.**

Figure II. 88 : le chanvre. (Source : site web : materiau-écologique)**Erreur ! Signet non défini.**

Figure II. 89 :le béton blindé. (Source : site web : béton -blindé)...**Erreur ! Signet non défini.**

Figure II. 90 : les catastrophes des séismes. (Source :site web : béton-blindé). **Erreur ! Signet non défini.**

CHAPITRE III : CAS D'ETUDE

Figure III. 1 : situation nationale de la ville de Sétif. (Source :site web : wilayasetif)). **Erreur ! Signet non défini.**

Figure III. 2 : Localisation de la commune dans la wilaya. (Source : site web : Wikipédia)**Erreur ! Signet non défini.**

Figure III. 3 les limites administratives de la wilaya du Sétif.**Erreur ! Signet non défini.**

Figure III. 4 : les différentes périodes historiques de la ville de Sétif. (Source : auteur)**Erreur ! Signet non défini.**

Figure III. 5 : plan de Sétif-période romaine. (Source : site web :carte-algerie).....**Erreur ! Signet non défini.**

Figure III. 6 : plan de Sétif-période byzantine. (Source : site web : carte-algerie).**Erreur ! Signet non défini.**

Figure III. 7: plan de Sétif-période française (Source : site web :carte-algerie).**Erreur ! Signet non défini.**

Figure III. 8 : plan de la ville de Sétif en 1992.....**Erreur ! Signet non défini.**

Figure III. 9: la porte d'Alger.**Erreur ! Signet non défini.**

Figure III. 10: la porte de Constantine.**Erreur ! Signet non défini.**

Figure III. 11: la porte de Bougie**Erreur ! Signet non défini.**

Figure III. 12: la porte de Biskra. **Erreur ! Signet non défini.**

Figure III. 13: le réseau routier de la ville de Sétif. **Erreur ! Signet non défini.**

Figure III. 14 : situation géographique de site. **Erreur ! Signet non défini.**

Figure III. 15: accessibilité du site. **Erreur ! Signet non défini.**

Figure III. 16: les dimensions de site d'intervention. (Source : Google earth.com) **Erreur ! Signet non défini.**

Figure III. 17: la topographie de l'aire d'étude. (Source : auteur). . **Erreur ! Signet non défini.**

Figure III. 18 : 2 coupes schématisées. (Source : auteur). **Erreur ! Signet non défini.**

Figure III. 19 : les variations températures du site pendant 10 ans. (Source : auteur.) .. **Erreur ! Signet non défini.**

Figure III. 20: l'humidité moyenne de l'air d'étude..... **Erreur ! Signet non défini.**

Figure III. 21: la pluviométrie du site pendant 10 ans **Erreur ! Signet non défini.**

Figure III. 22: la durée de l'ensoleillement du site. **Erreur ! Signet non défini.**

Figure III. 23: les vents dominants de site d'intervention..... **Erreur ! Signet non défini.**

Figure III. 24 : La gamme du confort de Dear et Brager de Sétif ... **Erreur ! Signet non défini.**

Figure III. 25 : Le diagramme d'Evans de Sétif..... **Erreur ! Signet non défini.**

Figure III. 26 : Le diagramme de Szokolay de Sétif **Erreur ! Signet non défini.**

Figure III. 27: les différentes sources de bruits dans le site. **Erreur ! Signet non défini.**

Figure III. 28 : Ambiance lumineuse dans le site..... **Erreur ! Signet non défini.**

Figure III. 29: les vents dominants du site. **Erreur ! Signet non défini.**

Figure III. 30: le diagramme solaire de site d'intervention..... **Erreur ! Signet non défini.**

Figure III. 31 : l'axe choisi. (Source : auteur). **Erreur ! Signet non défini.**

Figure III. 32 : les séquences choisies dans le terrain. (Source : auteur). ... **Erreur ! Signet non défini.**

Figure III. 33 : étape 1 de l'aménagement. (Source : auteur)..... **Erreur ! Signet non défini.**

Figure III. 34: étape 2 de l'aménagement. (Source : auteur)..... **Erreur ! Signet non défini.**

Figure III. 35: étape 3 de l'aménagement. (Source : auteur)..... **Erreur ! Signet non défini.**

Figure III. 36: la connectivité de l'éco-quartier. (Source : auteur).. **Erreur ! Signet non défini.**

Figure III. 37: la gestion des énergies renouvelables au niveau du quartier. (Source : auteur).
..... **Erreur ! Signet non défini.**

Figure III. 38: la mixité fonctionnelle et sociale. **Erreur ! Signet non défini.**

Figure III. 39 : le transport doux. (Source : auteur). **Erreur ! Signet non défini.**

Figure III. 40: la gestion des déchets de l'éco-quartier **Erreur ! Signet non défini.**

Figure III. 41: la biodiversité dans le quartier. **Erreur ! Signet non défini.**

Figure III. 42 : le plan d'aménagement. (Source : auteur). **Erreur ! Signet non défini.**

Figure III. 43 : les enjeux du projet. (Source : auteur). **Erreur ! Signet non défini.**

Figure III. 44 : schéma de programme. (Source : auteur). **Erreur ! Signet non défini.**

Figure III. 45 : le plan de structure. (Source : auteur). **Erreur ! Signet non défini.**

Figure III. 46 : la façade principale de la tour. (Source : auteur). ... **Erreur ! Signet non défini.**

Figure III. 47 : espace de rencontre. (Source : auteur). **Erreur ! Signet non défini.**

Figure III. 48 : un point d'eau. (Source : auteur). **Erreur ! Signet non défini.**

Figure III. 49 : la tour bioclimatique. (Source : auteur). **Erreur ! Signet non défini.**

Figure III. 50 : un passage couvert. (Source : auteur). **Erreur ! Signet non défini.**

Figure III. 51 : vue de nuit au-dessus de la tour. (Source : auteur). **Erreur ! Signet non défini.**

Figure III. 52 : vue de nuit de la tour. (Source : auteur)..... **Erreur ! Signet non défini.**

Figure III. 53 : l'emplacement des éoliennes dans la tour. (Source : auteur)..... **Erreur ! Signet non défini.**

Figure III. 54 : la zone simulée sur ALCYONE. (Source : auteur). **Erreur ! Signet non défini.**

Figure III. 55 : la visualisation de la zone en 3D. (Source : auteur).**Erreur ! Signet non défini.**

Figure III. 56 : paroi de béton blindé. (Source : auteur)..... **Erreur ! Signet non défini.**

Figure III. 57 : la paroi externe de la brique. (Source : auteur)..... **Erreur ! Signet non défini.**

Figure III. 58 : la paroi externe de la brique. (Source : auteur)..... **Erreur ! Signet non défini.**

Figure III. 59 : porte extérieure. (Source : auteur). **Erreur ! Signet non défini.**

Figure III. 60 : porte intérieure. (Source : auteur). **Erreur ! Signet non défini.**

Figure III. 61 : fenêtre. (Source : auteur). **Erreur ! Signet non défini.**

Figure III. 62 : scénario d'occupation du séjour + cuisine. (Source : auteur).... **Erreur ! Signet non défini.**

Figure III. 63 : scénario de ventilation d'hiver. (Source : auteur)... **Erreur ! Signet non défini.**

Figure III. 64 : scénario de ventilation d'été. (Source : auteur). **Erreur ! Signet non défini.**

Figure III. 65 : scénario de chauffage. (Source : auteur)..... **Erreur ! Signet non défini.**

Figure III. 66 : scénario de climatisation. (Source : auteur)..... **Erreur ! Signet non défini.**

Figure III. 67: les températures intérieures et extérieures de la zone en brique durant la période hivernale avec consigne thermostat : source : auteur **Erreur ! Signet non défini.**

Figure III. 68 : les températures intérieures et extérieures de la zone en brique durant la période hivernale sans consigne thermostat : source : auteur **Erreur ! Signet non défini.**

Figure III. 69: la température intérieure et extérieure de la zone en béton blindé durant la période hivernale avec consigne thermostat (source : auteur) **Erreur ! Signet non défini.**

Figure III. 70: la température intérieure et extérieure de la zone en béton blindé durant la période hivernale sans consigne thermostat (source : auteur)..... **Erreur ! Signet non défini.**

Figure III. 71: la comparaison des besoins de chauffage entre les matériaux (brique et béton blindé). (Source : auteur)..... **Erreur ! Signet non défini.**

Figure III. 72 : les températures extérieures et intérieures des zones en brique en été avec consigne thermostat (source : auteur)..... **Erreur ! Signet non défini.**

Figure III. 73 : les températures extérieures et intérieures des zones en brique en été sans consigne thermostat (source : auteur)..... **Erreur ! Signet non défini.**

Figure III. 74 : les températures extérieures et intérieures des zones en béton blindé en été avec consigne thermostat (source : auteur) **Erreur ! Signet non défini.**

Figure III. 75 : les températures extérieures et intérieures des zones en béton blindé en été sans consigne thermostat (source : auteur)..... **Erreur ! Signet non défini.**

Figure III. 76 : la comparaison des besoins de climatisation entre les matériaux (brique et béton blindé). (Source : auteur)..... **Erreur ! Signet non défini.**

LISTE DES TABLEAUX:

CHAPITRE II : ETAT DES CONNAISSANCES

Tableau II. 1 : la classification formelle des éco-quartiers. (Source : auteur)... **Erreur ! Signet non défini.**

Tableau II. 2 : les objectifs d'un éco-quartier. (Source : auteur). ... **Erreur ! Signet non défini.**

Tableau II. 3 : les principes d'aménagement d'un éco-quartier. (Source : auteur). **Erreur ! Signet non défini.**

Tableau II. 4 : les principes de l'architecture bioclimatique : (Source : auteur). **Erreur ! Signet non défini.**

Tableau II. 5 : les paramètres environnementaux de l'architecture bioclimatique. (Source : auteur)..... **Erreur ! Signet non défini.**

Tableau II. 6 : les paramètres architecturaux et des techniques thermiques de l'architecture bioclimatique. (Source : auteur). **Erreur ! Signet non défini.**

Tableau II. 7 : les paramètres actifs d l'architecture bioclimatiques. (Source : auteur). **Erreur ! Signet non défini.**

Tableau II. 8 : les recommandations bioclimatiques de la zone des hauts plateaux. (Source : auteur)..... **Erreur ! Signet non défini.**

Tableau II. 9: les labels de performance énergétique. (Source : auteur). **Erreur ! Signet non défini.**

Tableau II. 10 : les outils graphiques de l'architecture bioclimatique. (Source : auteur). **Erreur ! Signet non défini.**

Tableau II. 11 : les aspects écologiques intégrés dans une tour. (Source : auteur). **Erreur ! Signet non défini.**

Tableau II. 12 : les principes de conception des tours. (Source : auteur)... **Erreur ! Signet non défini.**

Tableau II. 13 : les caractéristiques des éco matériaux. (Source : auteur). . **Erreur ! Signet non défini.**

Tableau II. 14 : les éco matériaux isolants. (Source : auteur). **Erreur ! Signet non défini.**

Tableau II. 15 : les étapes de montage d'un béton blindé. (Source : auteur). **Erreur ! Signet non défini.**

Tableau II. 16 : les pièces essentielles du béton blindé. (Source : auteur). **Erreur ! Signet non défini.**

Tableau II. 17 : les étapes de montage d'une structure avec le béton blindé. (Source : auteur). **Erreur ! Signet non défini.**

Tableau II. 18 : Quantité de matière première nécessaire à la réalisation d'un Bâtiment R+5. (Source : Site web : beton-blindé). **Erreur ! Signet non défini.**

CHAPITRE III : CAS D'ETUDE

Tableau III. 1 : les températures du confort et les températures moyennes extérieures (Source : auteur)..... **Erreur ! Signet non défini.**

Tableau III. 2 : Tableau représentatif des températures moyennes et les amplitudes thermiques (Source : auteur) **Erreur ! Signet non défini.**

Tableau III. 3 : Les tables de Mahoney de Sétif (Source : Auteur). **Erreur ! Signet non défini.**

Tableau III. 4 : ensoleillement. (Source : auteur)..... **Erreur ! Signet non défini.**

Tableau III. 5: les différentes séquences dans le site d'intervention. (Source : auteur).
..... **Erreur ! Signet non défini.**

Tableau III. 6 : le programme du projet avec surface. (Source : auteur)..... **Erreur ! Signet non défini.**

Résumé :

La capitale des hauts plateaux, la ville de Sétif, est une ville condensée ce qui a engendré le phénomène de l'étalement urbain ainsi que la rareté, la cherté du foncier mais aussi la difficulté de déplacement au sein de cette ville, néanmoins, les tentatives de l'intégrer dans un contexte de durabilité est aujourd'hui réel à travers une architecture qui s'organise autour du concept de développement durable qu'il s'agisse des structures urbaines, des bâtiments, des matériaux ou même des procédures de construction "écologiques".

Ce présent mémoire intitulé «**Conception d'une tour bioclimatique mixte au sein d'un éco quartier à Sétif**» s'intéresse d'une part à la création d'un projet architectural avec une réflexion écologique qui respecte et s'intègre aux principes du développement durable. La stratégie globale de ce projet répond aux besoins des habitants, et en même temps, aux besoins de la ville de Sétif car il est multifonctionnel dans un même lieu résidentiel et socioéconomique, il se présente par ailleurs comme un modèle de projet contribuant à une urbanisation beaucoup plus organisée et compacte car il serait mieux d'envisager des tours d'habitation et d'autres activités qui sont susceptibles de libérer les espaces au sol et de mieux aérer et ensoleiller l'environnement.

D'autre part, le projet maîtrise naturellement les confort d'été et d'hiver en privilégiant des solutions simples et de bon sens, c'est en fait une nécessité pour réduire les besoins énergétiques du bâtiment avec l'adaptation de la construction aux paramètres climatiques.

Mots clés : développement durable, écologie, tour mixte écologique, multifonctionnel, l'environnement, le confort.

هضا العليا مدينة سطيف هي مدينة
تكالفتها أيضا
مفهوم التنمية
" البيئة "

هذه الحالية " "
بتفكير يحترم التنمية
نفسه احتياجات المدينة لأنه
يبرهن انه هذا
يساهم ايضا تهوية البيئة
المفتاحية :التنمية البيئة،برج

سكانية وعمرانية كبيرة ظاهرة
المدينة
الهياكل الحضرية،المباني،مواد
"
صديق للبيئة داخل مدينة سطيف " تهتم
احتياجات
تنظيم
كبيره
يساهم
تحرير
يساهم
صديق للبيئة، تحضر اكثر تماسكا، المحيط، البيئة

Abstract:

The capital of the highlands, the city of S2tif, is a condensed city which has spawned the phenomenon of urban sprawl as well as scarcity, the high cost of land but also the difficulty in this city, however, attempts to integrate it in a context of sustainability is today real through an architecture that is organized around the concept of sustainable development whether it is urban structures, buildings, materials or even "green" construction procedures.

This thesis entitled "Design of a mixed bioclimatic tower within an eco-district in Sétif" is interested on the one hand in the creation of an architectural project with an ecological reflection which respects and integrates with the principles of the sustainable development. The overall strategy of this project meets the needs of the inhabitants, and at the same time, the needs of the city of Setif because it is multifunctional in the same residential and socio-economic place, it is also a model project contributing to urbanization much more organized and compact because it would be better to consider high-rise buildings and other activities that are likely to free up space on the ground and to better air and sunny the environment.

On the other hand, the project naturally masters the comforts of summer and winter by favoring simple and common sense solutions; it is in fact a necessity to reduce the energy needs of the building with the adaptation of the construction to climatic parameters.

Keywords: sustainable development, ecology, ecological mixed tower, multifunctional, the environment, comfort.

Présentation du Master :

Préambule :

Pour assurer la qualité de vie des générations futures, la maîtrise du développement durable et des ressources de la planète est devenue indispensable. Son application à l'architecture, à l'urbanisme et à l'aménagement du territoire concerne tous les intervenants : décideurs politiques, maitres d'ouvrage, urbaniste, *architecte*, ingénieurs, paysagiste,...

La prise en compte des enjeux environnementaux ne peut se faire qu'à travers une démarche globale, ce qui implique la nécessité de sensibiliser chaque intervenant aux enjeux du développement durable et aux tendances de l'architecture écologique et bioclimatique.

Pour atteindre les objectifs de la qualité environnementale, la réalisation de bâtiments bioclimatique associe une bonne *intégration au site, économie d'énergie* et emploi de *matériaux sains et renouvelable* ceci passe par une bonne connaissance du site afin de faire ressortir les potentialités bioclimatiques liées au climat et au microclimat, sans perdre de vue l'aspect fonctionnel, et l'aspect constructif.

La spécialité proposée permet aux étudiants d'approfondir leurs Connaissances de l'environnement physique (chaleur, éclairage, ventilation, acoustique) et des échanges établis entre un environnement donnée et un site urbain ou un projet architectural afin d'obtenir une conception en harmonie avec le climat.

La formation est complétée par la maîtrise de logiciels permettant la prédétermination du comportement énergétique du bâtiment, ainsi que l'établissement de bilan énergétique permettant l'amélioration des performances énergétique d'un bâtiment existant.

Objectifs pédagogiques:

Le master ARCHIBIO est un master académique visant la formation d'architectes, la formation vise à la fois une initiation à la recherche scientifique et la formation de professionnels du bâtiment, pour se faire les objectifs se scindent en deux parties complémentaires :

- la méthodologie de recherche : initiation à l'approche méthodologique de recherche problématique; hypothèse, objectifs, vérification, analyse et synthèse des résultats.
- la méthodologie de conception : concevoir un projet en suivant une démarche assurant une qualité environnementale, fonctionnelle et constructive.

Méthodologie :

Après avoir construit l'objet de l'étude, formulé la problématique et les hypothèses, Le processus méthodologique peut être regroupé en cinq grandes phases:

1- Elaboration d'un cadre de référence : dans cette étape il s'agit de recenser les écrits et autres travaux pertinents. Expliquer et justifie les méthodes et les instruments utilisés pour appréhender et collecter les données

2- Connaissance du milieu physique et des éléments urbains et architecturaux d'interprétation appropriés: connaissance de l'environnement dans toutes ses dimensions climatiques, urbaine, réglementaire;... pour une meilleur intégration projet.

3- Dimension humaine, confort et pratiques sociale : la dimension humaine est indissociable du concept de développement durable, la recherche de la qualité environnementale est une attitude ancestrale visant à établir un équilibre entre l'homme et sont environnement, privilégier les espaces de socialisation et de vie en communauté pour renforcer l'identité et la cohésion sociale.

4- Conception appliquées" projet ponctuel ": l'objectif est de rapprocher théorie et pratique, une approche centré sur le cheminement du projet, consolidé par un support théorique et scientifique, la finalité recherchée un projet bioclimatique viable d'un point de vue fonctionnel, constructif et énergétique.

5- Evaluation environnementale et énergétique : vérification de la conformité du projet aux objectifs environnementaux et énergétique a travers différents outils : référentiel HQE, bilan thermique, bilan thermodynamique, évaluation du confort, thermique, visuel,...

Chapitre I : chapitre introductif

I.INTRODUCTION :

« Partout la ville se présente d'abord comme une forme d'occupation de l'espace naturel, œuvre historique dans beaucoup de cas, elle est un ensemble concret qui se compose d'éléments matériels et qui regroupe des fonctions variées. La division de la ville en centre, péri, centre, banlieue à leur subdivisés en quartiers dépend à la fois de processus plus au moins anciens et d'actions récentes ou en cours tant de nature sociale qu'économique et politique » (Pierre, 2001).

Aujourd'hui ; construire une planète durable est devenu un objectif de plus en plus important ; donc le but de l'architecture actuelle c'est de combattre les changements climatiques et construire un future respectueux de l'environnement pour le bien de tous.

C'est pourquoi il est nécessaire de penser à préserver l'environnement et améliorer la qualité de vie par une architecture bioclimatique ou écologique ; c'est dans ce but qu'a été créée la démarche HQE¹ (haute qualité environnementale) en France, et les labels (habitat basse énergie) et (habitat passif) en Allemagne

Sétif possède tous les atouts pour prétendre jouer un rôle de commandement des hauts plateaux « EST ». Elle est la capitale de ces derniers et au centre d'une vaste région agricole par excellence considérée comme l'une des villes les plus importantes à l'échelle nationale ; avec son nombre de population ; elle est classée la 2ème en Algérie ; c'est une ville d'attraction urbaine classée au 4ème rang : après Alger, Constantine et Oran.

Parallèlement le climat de Sétif a une grande importance car il fait partie des éléments essentiels du défi naturel et qui agit par ses différentes caractéristiques sur le milieu naturel et par conséquent sur l'architecture de cette ville et la vie durable.

C'est pour ces raisons on a opté pour l'aménagement d'un éco-quartier durable avec une architecture écologique en prenant en compte des énergies propres tel que : le solaire et l'éolienne. Ainsi que la mise en œuvre de matériaux respectueux de l'environnement.

¹La Haute Qualité Environnementale HQE est une démarche globale de management du projet visant à minimiser l'impact d'un bâtiment sur son environnement (intérieur, local ou global), durant l'ensemble de son cycle d vie. Elle était lancée au début des années 90 par l'Association HQE en France.

Chapitre I : chapitre introductif

II.MOTIVATION DE CHOIX DU THEME :

Une forte croissance démographique a marqué les deux premières décennies de l'Algérie indépendante. Elle a été accompagnée d'un exode rural et de flux migratoires importants qui ont entraîné un accroissement considérable de la population urbaine et une densification du système urbain algérien.

La ville de Sétif et le quartier EL-HIDHAB plus spécifiquement est le plus touché par cette densification, les raisons invoquées qui nous ont poussés à choisir ce projet sont l'absence de structure et de visibilité de l'espace urbain de ce quartier et la volonté de créer un élément esthétique et symbolique, pour améliorer la vie communautaire et répondre aux besoins du quartier

Favoriser la limitation des déplacements et améliorer la qualité de vie des habitants : permet l'utilisation d'un même lieu pour différents usages et à divers moments de la journée.

La stratégie globale de ce projet aide à améliorer le confort thermique tout en minimisant l'utilisation des énergies non renouvelables, et ainsi préserver l'économie du pays.

III.PROBLEMATIQUES :

III.1.Problématique générale :

Les grandes villes algériennes à l'instar des autres villes à l'échelle internationale, ont connu une sur-densification causée par une importante croissance démographique engendrant le phénomène de l'étalement urbain, la rareté et la cherté du foncier et une difficulté de déplacement. De ces villes, figure la ville de Sétif qui abrite une population estimée à 445.722 habitants (R.G.P.H. 2008) dont Sétif occupe la place dominante, concentrant 30,06 % de la population.

Pour y faire face, l'aménagement des villes est désormais articulé autour du concept du développement durable dont les dimensions sont intégrées à différentes échelles et à différents degrés, étant donné qu'au niveau des villes européennes, ce concept a su s'intégrer profondément vis-à-vis d'un réceptacle urbain bien approprié, or, il est timidement projeté dans nos villes algériennes.

A cet effet, les éco-quartiers considèrent la nature comme un élément constitutif de l'espace urbain, comme une nécessité pour une nouvelle qualité de vie en ville. Les villes européennes s'y sont mises voilà déjà des années aux éco-quartiers et l'opération prend de plus en plus

Chapitre I : chapitre introductif

d'envergure avec la construction de dizaines d'éco-quartiers plus performant les uns que les autres. Il semble donc que l'éco-quartier a fait ses preuves.

Donc, notre travail consiste à résoudre ces problèmes à travers l'aménagement de notre éco-quartier afin de protéger l'environnement en consommant moins de surface et moins d'énergie. Et surtout de contribuer à l'arrêt de cet étalement qui implique systématiquement la minimisation du déplacement à travers une mixité fonctionnelle et inter générationnelle.

Cette réflexion qui a pour toile de fond, la protection environnementale et l'instauration d'un meilleur confort, nous pousse à poser la question problématique suivante :

Comment assurer cette mixité fonctionnelle avec une meilleure qualité de vie, et la projeter dans un quartier qui s'inscrit dans une démarche écologique ?

S'il Ya lieu d'obtention d'urbanisation beaucoup plus organisée et compacte ; il serait mieux d'envisager des tours d'habitation qui abritent d'autres activités permettant de libérer les espaces au sol, tout en gardant les principes du développement durable notamment sa dimension environnementale.

Cela nous a poussés à poser la question suivante :

Comment la tour peut-elle agir de façon plus consciente face aux problèmes environnementaux et offrir des solutions d'espaces écologiques tout en gardant sa stabilité et ses activités mixtes ?

III.2.Problématique spécifique :

« Nul besoin de faire de la Terre un paradis : elle en est un. A nous de nous adapter pour l'habiter. » (Henry, 1994).

Aujourd'hui, les bâtiments résidentiels en Algérie ont des problèmes d'inconfort liés au phénomènes de surchauffe et d'exposition des façades aux radiations solaires intenses et de consommation irrationnelle d'électricité pour la climatisation, il importe donc que le secteur du bâtiment assure des ambiances intérieures saines et confortables.

Avec les préoccupations grandissantes du développement durable, l'architecture bioclimatique aujourd'hui permet de dépenser une quantité d'énergie réduite (chauffage ou climatisation) et de réaliser des économies. Elle vise principalement l'amélioration du confort thermique qu'un espace bâti peut induire de manière « naturelle » c'est à dire en minimisant le recours aux énergies non renouvelables.

Il s'agit, donc, de trouver des stratégies pour pallier aux problèmes d'inconfort thermique à travers l'isolation par l'utilisation des matériaux écologiques au niveau de notre bâtiment.

Chapitre I : chapitre introductif

A la lumière de ce qui précède, il apparaît clairement que la problématique fondamentale qui s'impose réside dans la question suivante :

Quelle est l'influence de l'intégration et l'application d'un nouveau matériau de construction écologique (béton blindé) sur le seuil de confort thermique dans notre tour ?

IV.HYPOTHESES :

Pour essayer de répondre à la problématique soulevée dans notre domaine d'intervention, nous aimerons faire une conception d'un projet multifonctionnel qui aura une bonne communication avec son environnement et ses habitants. C'est-à-dire un projet qui répondra aux besoins de confort de ses habitants. Par rapport à ces derniers, nous proposons les hypothèses suivantes :

- Une réduction des besoins de chauffage significative est assurée grâce à l'utilisation d'un nouveau matériau de construction écologique.
- L'isolation avec un matériau écologique (béton blindé) offre un meilleur confort par rapport à celui offert par d'autres matériaux tel que la brique.

V.OBJECTIFS :

- Notre objectif consiste à concevoir un éco-quartier durable et soutenable dans la wilaya de Sétif. Nous visons également une recherche sur les différentes sources de l'énergie qui sont écologiques et soutenables dans un but de réduire tant la consommation en énergie marchande que les rejets des polluants.
- Aussi notre objectif c'est de favoriser la mixité fonctionnelle, minimiser l'étalement urbain et créer un point de repère pour l'éco quartier en particulier et pour la ville de Sétif en général par une conception architecturale bioclimatique d'une tour mixte avec une réflexion écologique qui respecte et s'intègre aux principes du développement durable.
- Et enfin améliorer le confort thermique par l'intégration d'un nouveau matériau de construction (Le béton blindé).

Chapitre I : chapitre introductif

VI.METHODOLOGIE DE TRAVAIL :

Dans notre méthodologie de recherche, nous avons eu recours à l'usage de deux outils de recherche : « La thématique », les recherches bibliographiques et « la pratique » qui consiste en une étude bioclimatique de l'aire d'étude à l'aide d'outils bioclimatiques et la simulation à l'aide d'un logiciel informatique. Toutes ces étapes sont présentées dans le schéma suivant (Fig.1)

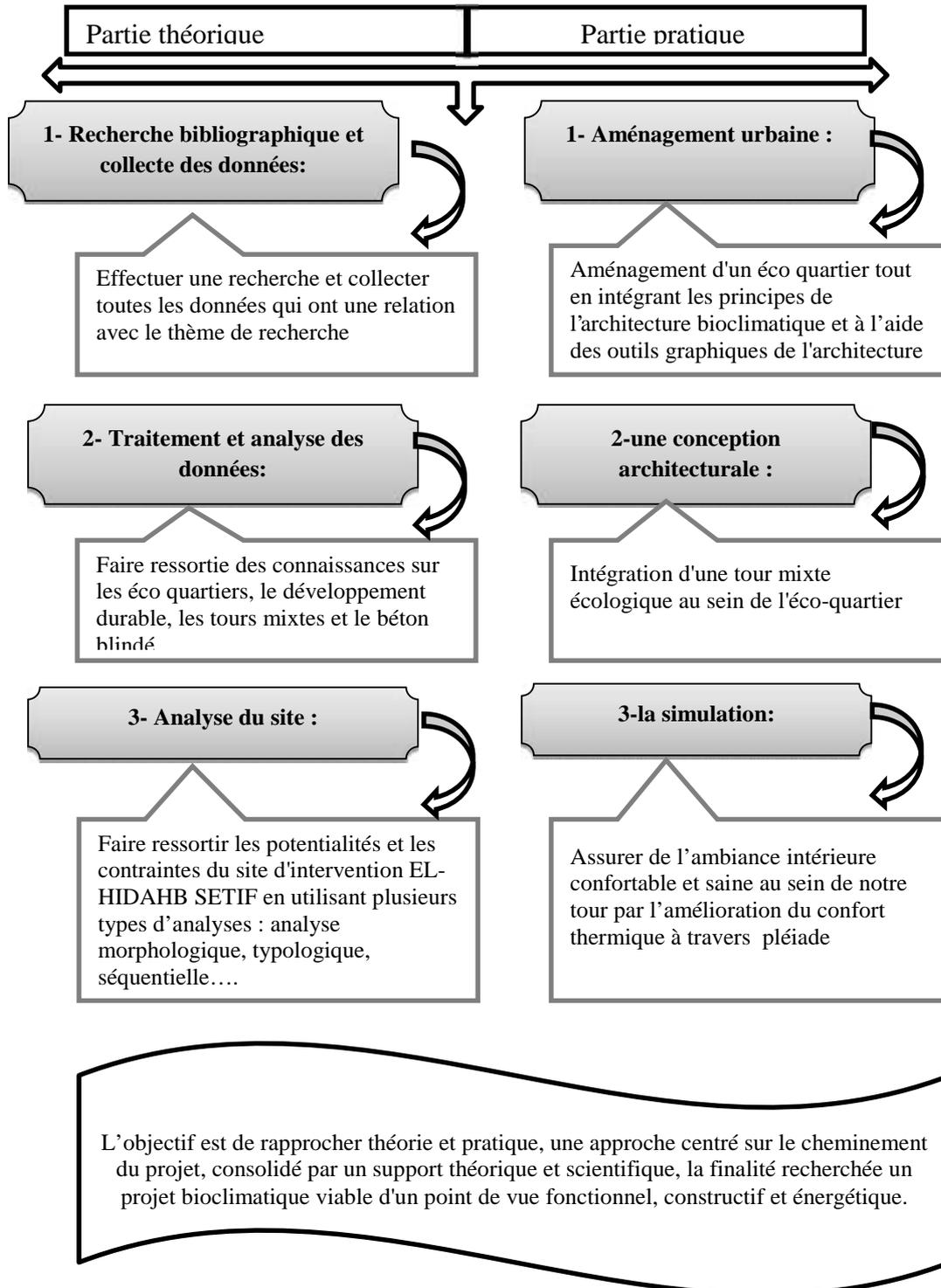


Figure I. 1 : la méthodologie de recherche. (Source : auteur).

Chapitre I : chapitre introductif

VII.STRUCTURE DU MEMOIRE :

Afin d'atteindre nos objectifs et vérifier nos hypothèses, notre travail sera structuré sous forme de trois chapitres qui se succèdent et se complètent successivement :

Chapitre introductif :

Ce premier chapitre Comprend les éléments fondamentaux qui nous été indispensables pour l'élaboration de notre manuscrit, après avoir réalisé une introduction générale du mémoire, nous avons justifié les raisons qui nous ont poussées à choisir notre thème, posé nos problématiques, et construit des hypothèses, sans oublier que nous avons également tracé nos objectifs qui consistent à la conception d'un éco-quartier durable et une tour mixte qui s'inscrit dans une démarche écologique.

Chapitre État des connaissances :

Il portera sur les définitions des concepts, les aspects théoriques clés du thème de recherche (éco-quartier) et analyse des exemples de ce dernier.

Ce chapitre vise à donner un éclaircissement sur le concept de l'architecture bioclimatique, une thématique et une présentation de notre projet d'étude, et les principes écologiques intégrés dans ce genre des projets à travers des analyses d'exemples qui permettent une éventuelle évaluation de la pertinence du sujet choisi.

L'état des connaissances prend à son contenu aussi un procédé bioclimatique passif intégré dans le projet architectural dont il traite le confort hygrothermique et tous termes ayant une relation avec le sujet.il repose également sur des résultats obtenus.

Chapitre cas d'étude :

Le dernier chapitre sera consacré à l'élaboration d'un éco-quartier bien aménagé inscrit dans un cadre urbain écologique, il comprend : analyse du site, les principes d'aménagement et les principes écologiques intégrés dans le plan d'aménagement.

Ce chapitre traite aussi l'intégration d'un projet architectural et constructif qui tient compte des systèmes bioclimatiques et techniques tout en l'adaptant à notre thématique. La mise en forme de toutes les synthèses élaborées précédemment vont conduire vers un processus conceptuel permettant de donner un projet bien intégré dans son environnement offrant un bon seuil du confort thermique.

Chapitre I : chapitre introductif

Chapitre I I : état des connaissances.

Introduction :

L'environnement subit de nos jours des transformations tant quantitatives que qualitatives qui affectent les ressources naturelles que nous utilisons quotidiennement : réchauffement climatique, affaiblissement de la biodiversité, érosion des sols arables, raréfaction de l'eau douce, etc.

Face à cette situation environnementale alarmante, il urge de trouver des solutions immédiates et appropriées. Donc ce travail sera plus axé à la recherche des solutions endogènes adaptées aux problématiques environnementales.

La recherche théorique est essentielle dans le processus de la conception architecturale, car elle représente une source de compréhension de l'évolution et de développement du thème, elle consiste à définir le thème pour mieux le cerner, étudier son émergence et sa genèse afin de connaître son impact et son évolution à travers l'histoire.

Dans cette approche, on essayera de faire les définitions sémantiques des termes.

I. ETAT DES CONNAISSANCES LIEES A L'ECHELLE URBAINE :

I.1. DEFINITION DES CONCEPTS ENVIRONNEMENTAUX :

I.1.1. L'environnement :

L'environnement est défini comme «*l'ensemble des éléments qui entourent un individu ou une espèce et dont certains contribuent directement à subvenir à ses besoins*» (Robert, 2001).

L'environnement est compris comme l'ensemble des composants naturels de la planète Terre, comme l'air, l'eau, l'atmosphère, les roches, les végétaux, les animaux, et l'ensemble des phénomènes et interactions qui s'y déploient, c'est-à-dire tout ce qui entoure l'Homme et ses activités bien que cette position centrale de l'Homme soit précisément un objet de controverse dans le champ de l'écologie.

Au XXI siècle, la protection de l'environnement est devenue un enjeu majeur, en même temps que s'imposait l'idée de sa dégradation à la fois globale et locale, à cause des activités humaines polluantes.

I.1.2. L'écologie :

L'écologie est liée aux préoccupations environnementales liées aux évolutions climatiques, à la dégradation du cadre de vie local ou planétaire qu'elles soient dues à la pollution, au réchauffement climatique ou aux activités de l'homme. Cette utilisation du mot écologie vient de la naissance des mouvements écologiques dans les années 1960.

Chapitre I.I : état des connaissances.

Dans ce cadre l'écologie prend en compte l'action de l'homme sur son environnement afin d'en limiter les conséquences négatives et destructrices : pollution, destruction des écosystèmes, effet de serre, réchauffement de la planète, déforestation ...

I.1.3. Le développement durable :

I.1.3.a. Définition :

Le développement durable est un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs. Deux concepts sont inhérents à cette notion :

le concept de « besoins », et plus particulièrement des besoins essentiels des plus démunis, à qui il convient d'accorder la plus grande priorité, et l'idée des limitations que l'état de nos techniques et de notre organisation sociale impose sur la capacité de l'environnement à répondre aux besoins actuels et à venir. (Brundtland, 1988).

I.1.3.b. Objectif du développement durable :

- ✓ Maintenir l'intégrité de l'environnement pour assurer la santé et la sécurité des communautés humaines et préserver les écosystèmes qui entretiennent la vie.
- ✓ Assurer l'équité sociale pour permettre le plein épanouissement de toutes les femmes et de tous les hommes, l'essor des communautés et le respect de la diversité.
- ✓ Viser l'efficacité économique pour créer une économie innovante et prospère, écologiquement et socialement responsable.

I.1.3.c. Les principes du développement durable :

La Loi sur le développement durable définit plusieurs principes qui doivent être pris en compte par l'ensemble des ministères et des organismes publics dans leurs interventions. Ces principes sont en quelque sorte un guide pour agir dans une perspective de développement durable. Ils reflètent d'une manière originale les principes de la Déclaration de Rio sur l'environnement et le développement, un texte fondamental qui affirme un engagement à l'échelle internationale pour le développement durable. Ces principes sont résumés dans la figure (Fig.II.1).

Chapitre II : état des connaissances.

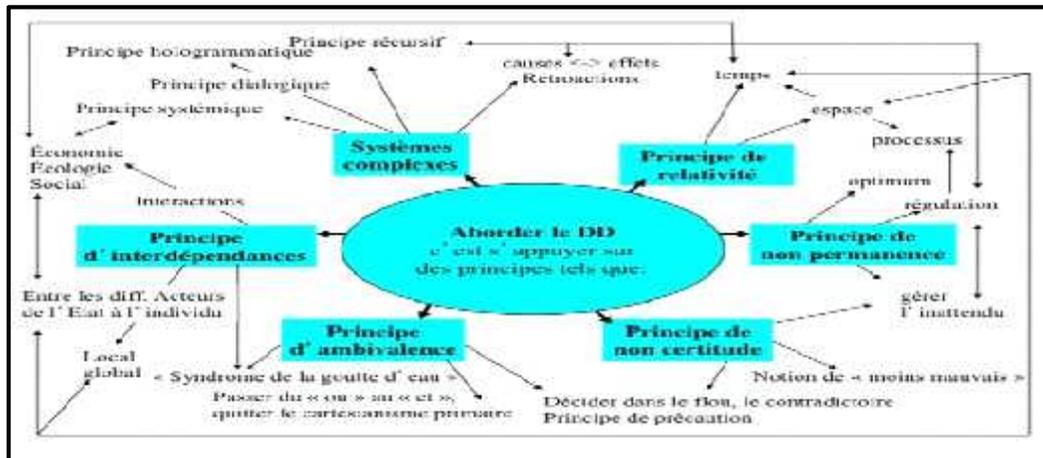


Figure II. 1 : les principes du DD.
(Source : Site web : Wikipédia)

I.1.3.d. Les 4 piliers du développement durable :

En 1992, la France s'est engagée, aux côtés de 177 autres pays, à promouvoir le développement durable, en signant la déclaration de Rio et en validant l'Agenda 21, ou programme « Action 21 », programme d'actions pour un développement durable de la planète. Ce dernier est défini comme étant un développement qui se repose sur un équilibre harmonieux entre 3 piliers fondamentaux : social, environnement et économique.

Mais, le Bureau Exécutif de Cités et Gouvernements Locaux Unis est convenu, lors de sa dernière réunion à Chicago (avril 2010), de donner mandat à la Commission Culture pour qu'elle établisse une Position politique sur la culture en tant que quatrième pilier du développement durable et il a approuvé cette Position politique le 17 novembre 2010 dans le cadre du Sommet Mondial des Dirigeants Locaux et Régionaux – 3ème Congrès Mondial de CGLU¹, tenu dans la Ville de Mexico.

On peut résumer ces 4 piliers peuvent dans la figure (Fig.II.2)

¹Cités et gouvernements locaux unis (CGLU) est le principal organisme de représentation des gouvernements locaux auprès des Nations Unies et de la communauté internationale. Ce réseau mondial créé en mai 2004 réunit des villes et des associations nationales de pouvoirs locaux issus de 95 pays.

Chapitre I.I : état des connaissances.

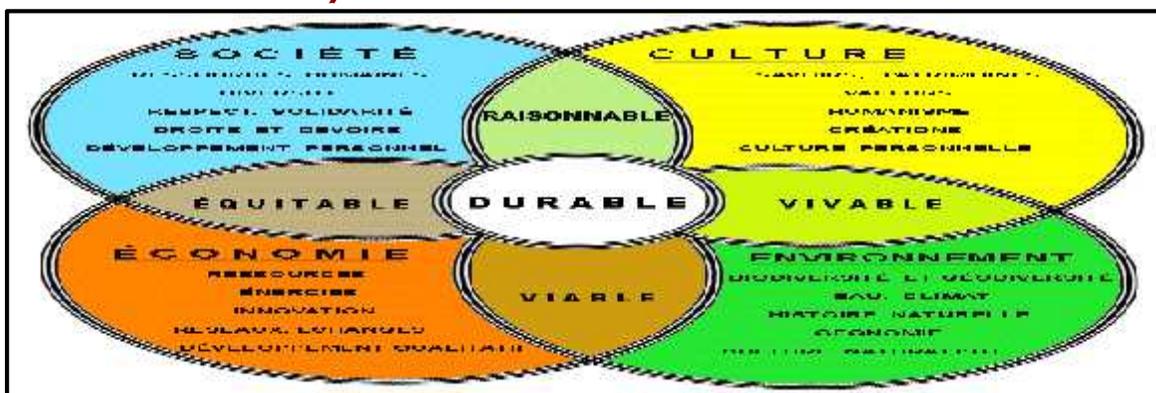


Figure II. 2 : les piliers du DD. (Source : site web : Wikipédia)

I.1.3.e. Les grandes dates du développement durable :

Voilà 40 ans que la notion de développement durable se généralise. D'abord auprès des scientifiques et des politiques. Aujourd'hui, le développement durable, c'est l'affaire de TOUS. Plus le temps passe, plus le grand public prend conscience de l'urgence de mettre en place une solidarité planétaire pour faire face aux grands bouleversements des équilibres naturels, nous pouvons schématiser les principaux dates du développement durable dans la figure suivante (Fig.II.3).

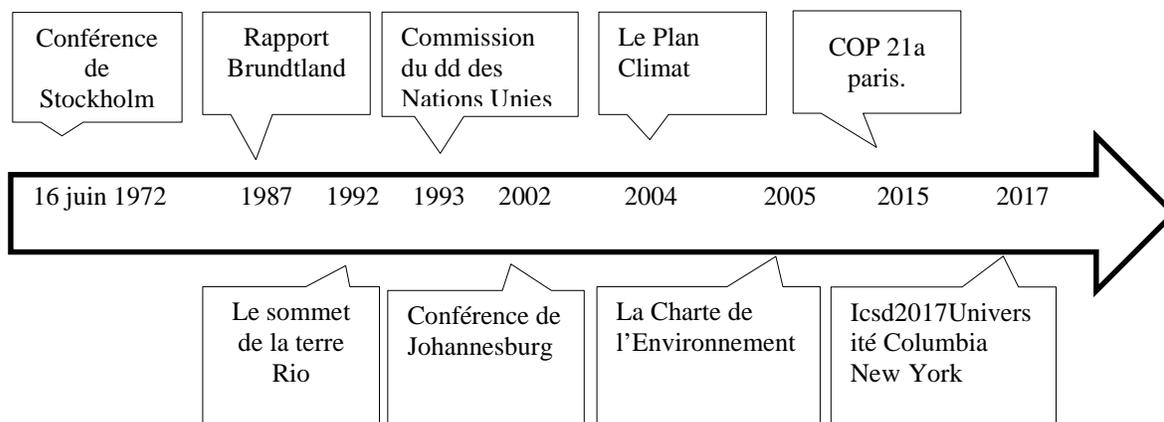


Figure II. 3 : les grandes dates du développement durable. (Source : auteur).

I.1.3.f. Quelle intégration de l'Algérie dans le développement durable ?

Dans beaucoup de pays en voie de développement, la prédominance des problèmes de croissance et du développement économique ont souvent relégué à un second plan ceux relatifs à la prise en compte de l'environnement dans les politiques économiques.

Chapitre I.I : état des connaissances.

Cependant, certains de ces pays comme l'Algérie, ont pris en compte les questions environnementales dans leur stratégie globale de développement.

Et pour traiter la question de l'intégration de l'Algérie dans le développement durable, la méthodologie de recherche des scientifiques a été basée sur l'utilisation d'un ensemble d'indicateurs statistiques pour chacune des trois dimensions du développement durable (économique, sociale et environnementale).

Depuis 2000, l'Algérie a adopté une stratégie de développement durable reposant sur différents axes : -l'Algérie a lancé le premier Plan National d'Action pour l'Environnement et le Développement Durable (PNAE-DD, 2002-2012)

-Un Plan National d'Adaptation aux Changements Climatiques (PNA-ACC) a été mis en place pour la période 2003-2013.

Après les recherches et les résultats qui ont été basés sur des listes d'indicateurs statistiques qui ont été démontrés dans l'ensemble, on peut dire que les progrès vers la voie du développement durable en Algérie sont encore moyens.

I.2. ECO-QUARTIERS :

I.2.1. Définition :

Il existe de très nombreuses définitions pour les éco quartiers. Quelques exemples parmi d'autres : « *Un quartier durable ou un éco quartier est une zone de mixité fonctionnelle développant un esprit de quartier ; c'est un endroit où les personnes veulent vivre et travailler, maintenant et dans le futur. Les quartiers durables répondent aux divers besoins de ses habitants actuels et futurs, ils sont sensibles à l'environnement et contribuent à une haute qualité de vie. Ils sont sûrs et globaux, bien planifiés, construits et gérés, et offrent des opportunités égales et des services de qualité à tous* ». (Philippe, 2000).

I.2.2. Pour quoi un éco-quartier ?

Les enjeux de l'aménagement du territoire et de l'urbanisme pour répondre aux défis d'aujourd'hui :

- Lutte contre l'étalement urbain.
- Meilleure gestion de l'eau et le recyclage des déchets.
- Construction de bâtiments économes en énergie.
- Réduction du trafic automobile.
- C'est une nouvelle conception de l'aménagement urbain.

Chapitre I.I : état des connaissances.

I.2.3. Classification des éco-quartiers :

I.2.3.a. Classification historique :

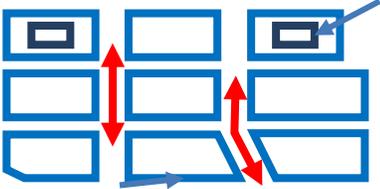
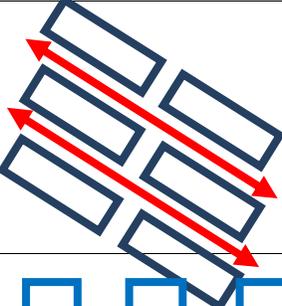
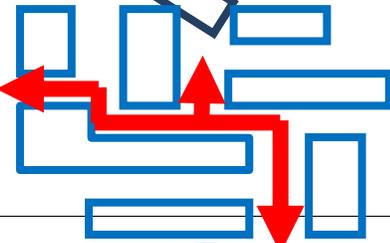
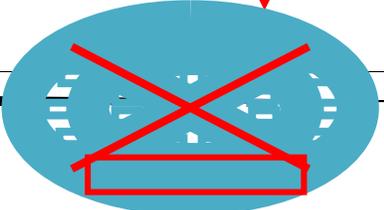
| Les proto | Les quarters | Les quarters |
|---|---|--|
| 1960-1980 | 1980-1990 | 1960-jusqu'à présent |
| Apparus dans les années 60, ils diffèrent des projets actuels par leurs petites tailles, souvent à caractère résidentiel et par leur dissémination loin des villes. | Réalisées à la fin des années 80 et au début des années 90. Ils sont peu nombreux et circonscrits aux pays du nord de l'Europe et aux pays germaniques. | Ce sont des opérations développées depuis la fin des années 1990 jusqu'à aujourd'hui. Ces quartiers ne dérogent pas au cadre réglementaire de l'urbanisme classique. |

Figure II. 4 : la classification historique des éco-quartiers. (Source : auteur).

I.2.3.b. Classification formelle :

Les éco-quartiers sont classés selon leurs formes en quatre types représentés dans le tableau suivant (Tab.II.1).

Tableau II. 1 : la classification formelle des éco-quartiers. (Source : auteur)

| Catégorie | caractéristiques | Schéma |
|-----------------------------------|---|--|
| Eco quartier compacte | Ils se caractérisent par des formes compactes afin de rendre les masses et les espaces plus denses et la circulation soit limitée soit difficile si elle est mécanique. |  |
| Eco quartier verticaux | Les bâtis sont implantés linéairement suivant la direction des voies tracées. Ces dernières sont la base du découpage des ilots préservant la forme et l'orientation des bâtiments. |  |
| Eco quartier traversant | Les bâtis sont généralement présentés sous formes de I, L et T ou leur organisation provoque un flux traversant à travers les rues et les espaces libres qui sont inclus entre les différents éléments en hauteurs. |  |
| Eco quartier pavillonnaire | Les bâtis qui se réunissent en un seul groupement en un ilot |  |

Chapitre I.I : état des connaissances.

| | | |
|--|---|--|
| | forment une sorte de pavillon d'élément identique dirigé par une direction invariable mais un degré de répétition est variable. | |
|--|---|--|

I.2.4. Les objectifs d'un éco-quartier :

Un éco-quartier a plusieurs objectifs, chaque objectif traite des plusieurs thèmes qui vont être résumés dans le tableau (Tab.II.2) :

Tableau II. 2 : les objectifs d'un éco-quartier. (Source : auteur).

| Les objectifs des éco quartiers : | |
|---|--|
| Objectifs : | Thème : |
| Assurer l'intégration et la cohérence avec le tissu urbain et es autres échelles du territoire. | 1. territoire de contexte local 2. densité. 3. mobilité et accessibilité. 4. patrimoine, paysage et identité. |
| Préserver les ressources naturelles et favoriser la qualité environnementale et sanitaire de l'aménagement. | 1. eau. 2. matériaux et énergie. 3. déchets. 4. écosystème et biodiversité. 5. santé. |
| Promouvoir une vie sociale de proximité et conforter les dynamiques économiques. | 1. économie du projet. 2. mixité et usages de l'aménagement. 3. ambiance et espaces publics. |

I.2.5. Les caractéristiques d'un éco-quartiers :

Dans ses principales caractéristiques, l'éco quartier doit être un quartier :

- Défini, avec un centre et des limites.
- Compact, pour assurer une densité durable et limiter son impact sur le territoire
- Complet, pour limiter les déplacements, faciliter les échanges et améliorer la qualité de vie.
- Connecté, au voisinage et à la ville.
- Autonome dans son fonctionnement et en solidarité sociale.
- Qui facilite les liens homme-nature et homme-homme.
- Qui répond aux enjeux globaux et locaux avec un bilan environnemental positif.

I.2.6. Les cibles des éco-quartiers :

| | | | |
|---|--|---|---|
| Espace public patrimoine et paysage | Demande sociale et appropriation | Inter modalité et déplacement | Nature en ville |
| Mixité sociale, fonctionnelle inter-générationnelle | Densité, qualité urbaine et architecturale | Maitrise des couts et des | Localisation de l'opération d'aménagement |
| Energie, aire, | Cycle de l'eau | L'utilisation de matériaux locaux et écologiques pour la construction | |

Chapitre II : état des connaissances.

I.2.7. les principes d'aménagement des éco-quartiers :

L'aménagement des éco-quartiers doit tenir compte de plusieurs principes qui sont bien cités dans le tableau (Tab.II.3) :

Tableau II. 3 : les principes d'aménagement d'un éco-quartier. (Source : auteur).

| principes | Description | Illustration |
|------------------------------|--|---|
| compacité | Un éco-quartier doit avoir une forme urbaine plus compacte au but de préserver l'intimité et réduire le déplacement au sein du quartier |  |
| La multifonctionnalité | L'éco-quartier nécessite un fonctionnement dynamique où on trouve une organisation à partir des pôles mixtes par l'association des divers activités |  |
| Connectivité | La connectivité détermine la circulation possible dans le quartier et avec le milieu dans lequel il s'inscrit |  |
| Cohérence de projet | Assurer la cohérence du projet par rapport aux documents d'urbanisme et aux orientations du territoire. -Le raccordement avec les réseaux avoisinants |  |
| Transport et mobilité | Extérioriser les voies mécaniques et les minimiser à l'intérieur et encourager les voies piétonnes et les voies à mobilité douce. |  |
| L'orientation d'éco quartier | Il faut orienter chaque élément de l'éco-quartier que ce soit minérale ou naturel par rapport au soleil et par rapport aux vents. |  |
| Matériaux | l'utilisation des matériaux naturels et renouvelables afin de respecter l'environnement, la santé et le confort des occupants |  |

Chapitre II : état des connaissances.

| | | |
|-----------------------------------|--|---|
| Favoriser la trame verte et bleue | Par la création des espaces verts et l'adaptation des points d'eau tout en assurant l'équilibre avec la présence minérale. |  |
| la gestion des déchets | la gestion des déchets et leur valorisation sont très importantes. Il faut impliquer la population future du quartier dans une démarche de développement durable se traduisant par un tri strict des déchets ménagers putrescibles et leur apport à un composteur collectif situé à proximité. |  |

I.2.8. Analyse d'exemple : Vauban en Allemagne :

Fiche technique :

- Maitre d'ouvrage : ville de Fribourg
- Maîtrise d'Ouvrage construction : agence Stuttgart Kohlhoff et Kohlhoff
- Maitre d'œuvre : Joseph Rabie.
- Surface total de 38 ha
- Nombre total de logements : 2000 logements pour 5500 habitants.
- Hauteur : 4 étages au maximum

Situation :

Fribourg-en-Brigau, située au pied de la Forêt noire -au sud-ouest de l'Allemagne- dans le land de Bade-Wurtemberg



Figure II. 6 : situation.(Source :siteweb :vedura a



Figure II. 7 : situation.(Source :siteweb :vedura

Il se trouve à la partie sud-ouest de la ville limité au sud par la forêt noire à l'est par les talus de chemin de fer et à l'ouest par la station régionale du train.

Présentation du Vauban :

Surface les 38 ha du site d'anciennes casernes de l'armée française, avec pour objectif d'y loger plus de 5000 habitants et d'y créer 600 emplois.

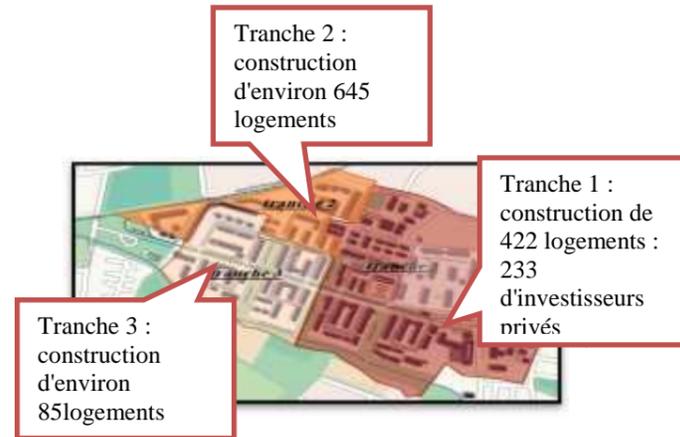


Figure II. 8 : Vauban au-dessus. (Source :siteweb :vedura)

L'objectif du Vauban :

- Échelle environnementale: Priorité aux piétons aux cyclistes et aux transports en commun
- Sanitaires écologiques, espaces publics verts.
- Echelle d'économie : équilibre des zones d'habitat et de travail
- Echelle sociale : Équilibre des groupes sociaux intégration
- Des équipements pour les interactions sociaux.

Les étapes de construction du Vauban :



Lecture du plan de masse :

L'objectif général de cette thématique est de réduire au maximum la circulation automobile dans le quartier -voire le zéro voiture-

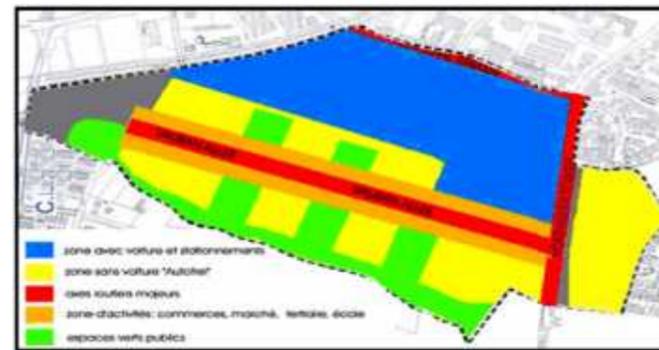


Figure II. 9 : le plan de masse. (Source :siteweb :vedura)

Les aspects écologiques dans le quartier :

Encourager la mixité sociale:

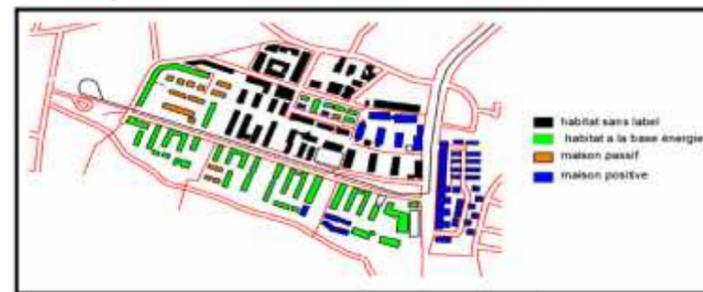


Figure II. 10 :la mixité sociale. (Source :siteweb :vedura)

L'un des objectifs des responsables de l'aménagement du quartier Vauban était de "donner à chacun sa chance", c'est-à-dire de développer un modèle favorisant la mixité sociale.

La Trame Verte :

Les espaces végétalisés sont les premiers à prendre en compte lorsqu'il s'agit d'intervenir sur la biodiversité.

La création d'espaces verts durables, résistants à la présence humaine et à leur utilisation par les habitants du quartier.



Figure II. 11la trame verte. (Source :siteweb :vedura)

La gestion des eaux pluviales :

Une toiture végétalisée a une influence positive sur le climat intérieur du bâtiment, en améliorant le confort thermique et acoustique.



Des citernes de récupération des eaux de pluie sont installées dans certains immeubles.



La bonne gestion de déplacement :

-favorisation des transports plus doux: le vélo par la présence de nombreuses pistes cyclables ou marche.

Utilisation des transports en communs: grandes lignes de tramway

Synthèse :

Après l'analyse de l'exemple de Vauban en Allemagne on remarque que ce dernier est réussi au niveau de la mobilité et la gestion des eaux pluviale

Une Mixité urbaine est garantie par l'implantation de commerces, de bureaux et de services publics au sein même du quartier Les déplacements doux sont privilégiés.

Les espaces verts et la végétation assurent un confort visuel et thermique.

On constate que la majorité des principes d'intervention sont proposés pour réussir à s'inscrire le projet dans le concept du développement durable.

Chapitre I.I : état des connaissances.

II. ETAT DES CONNAISSANCE LIES A L'ECHELLE

ARCHITECTURALE (L'architecture bioclimatique et la thématique retenue):

Du fait des nouvelles contraintes de gestion de l'énergie actuelle, le bioclimatique retrouve aujourd'hui une place de choix dans la conception des bâtiments. Héritage de l'architecture d'avant la révolution industrielle, il reprend tout son sens dans les bâtiments à faible consommation.

II.1.L'ARCHITECTURE BIOCLIMATIQUE :

II.1.1. définition de l'architecture bioclimatique :

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

L'architecture bioclimatique permet de réduire les besoins énergétiques, de maintenir des températures agréables, de contrôler l'humidité et de favoriser l'éclairage naturel.

L'intérêt du «bioclimatique» va donc du plaisir un espace à l'économie de la construction, ce qui est en fait un élément fondamental de l'art de l'architecture.

« La conception architecturale bioclimatique s'inscrit dans la problématique contemporaine liée à l'aménagement harmonieux du territoire et à la préservation du milieu naturel. Cette démarche, partie prenante du développement durable, optimise le confort des habitants, réduit les risques pour leur santé et minimise l'impact du bâti sur l'environnement. » (Liébard, De Herde, 2005).

II.1.2. Les bases de l'architecture bioclimatique :

- **La ventilation:**

Limiter les infiltrations d'air parasites et prévoir un renouvellement de l'air utilisant au mieux la ventilation naturelle ou une ventilation contrôlée efficace.

- **L'orientation:**

En matière d'orientation et d'architecture le travail du concepteur doit consister à combiner au mieux les apports du soleil d'hiver et protections du soleil en été et en mi- saison.

- **Choix des matériaux:**

Utilisation des matériaux locaux, biodégradables, renouvelables et performants.

- **L'isolation:**

-Empêcher la chaleur de sortir et le froid de rentrer au bâtiment en hiver.

Chapitre II : état des connaissances.

-Empêcher le froid de sortir et la chaleur de rentrer au bâtiment en été.
(IzardJ-L, 1979)

II.1.3. Principes de base de l'architecture bioclimatique :

Les principes de la conception bioclimatique d'un habitat peuvent être résumés dans la figure (Fig.II.6) et le tableau suivant (Tab.II.4):

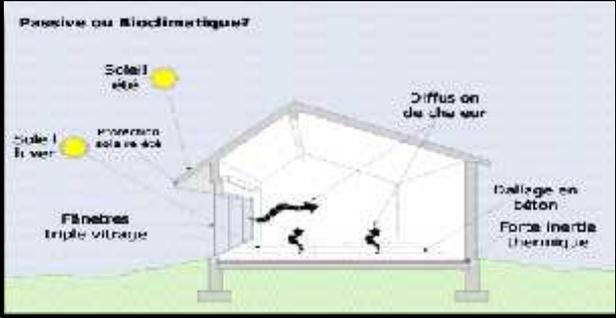


Figure II. 12 : Les principes de l'architecture bioclimatique. (Source: site web :explication-architecture-bioclimatique)

Tableau II. 4 : les principes de l'architecture bioclimatique : (Source : auteur).

| Principe | description | Illustration |
|--|---|---|
| La captation et/ou la protection de la chaleur: | privilégier les apports thermiques naturels et minimiser les pertes énergétiques. | <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>Figure II. 14 protection du rayonnement</p> <p>(Source : site web :explication-architecture-bioclimatique)</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Figure II. 13 Captage du rayonnement</p> <p>(Source : site web :explication-architecture-bioclimatique)</p> </div> </div> |
| Le stockage de la chaleur ou de la fraîcheur selon les besoins: | Conception d'un bâtiment, il est essentiel de trouver un équilibre pour conserver et optimiser l'énergie qu'on reçoit l'hiver, tandis que pendant l'été, il faut évacuer l'excédent de chaleur. | <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>Stratégie d'été</p> <p>Sol Nord</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Stratégie d'hiver</p> <p>Sol Nord</p> </div> </div> |

Chapitre II : état des connaissances.

| | | |
|--|--|--|
| | | Figure II. 15 : Les concepts du confort d'hiver. (Source : site web :explication-architecture-bioclimatique) |
| <p>Privilégier les apports de lumière naturelle</p> | <p>L'architecture bioclimatique a pour but de créer une ambiance lumineuse agréable pour permettre le bon déroulement des activités et de valoriser le confort visuel tout en réduisant le recours à l'éclairage artificiel et à la dépense d'énergie en procédant de la sorte</p> |  <p>Figure II. 16 : stratégie de l'éclairage naturel. (Source : site web :explication-architecture-bioclimatique).</p> |
| <p>La transformation et la diffusion de la chaleur:</p> | <p>La lumière captée doit être transformée en chaleur, puis diffusée dans tous les endroits du bâtiment. Cette phase doit être faite en tenant compte de l'équilibre thermique, de la qualité lumineuse et de la ventilation et de la conductivité thermique des parois. De bonnes méthodes de ventilation sont utilisées pour assurer la diffusion de la chaleur ou de la fraîcheur</p> |  <p>Figure II. 17 : diffusion de la chaleur. (Source :site web : site web :explication-architecture-bioclimatique)</p> |

II.1.4. L'objectif de l'architecture bioclimatique :

L'architecture bioclimatique a pour but de:

- Etablir des relations harmonieuses entre le bâtiment et son environnement.
- Economiser les ressources naturelles en optimisant leur usage et en réduisant les pollutions.
- Réduire les risque sur la sante.
- Accroître le confort, le bien-être et la qualité de vie d'utilisateurs.

II.1.5. Les paramètres passifs de l'architecture bioclimatique :

L'architecture bioclimatique se base sur des paramètres passifs, ces paramètres assurent une meilleure performance, et les techniques écologiques adéquates, dont chaque paramètre englobe plusieurs principes, présenté comme suit dans le schéma au-dessous (Fig.II.12) :

Chapitre II : état des connaissances.

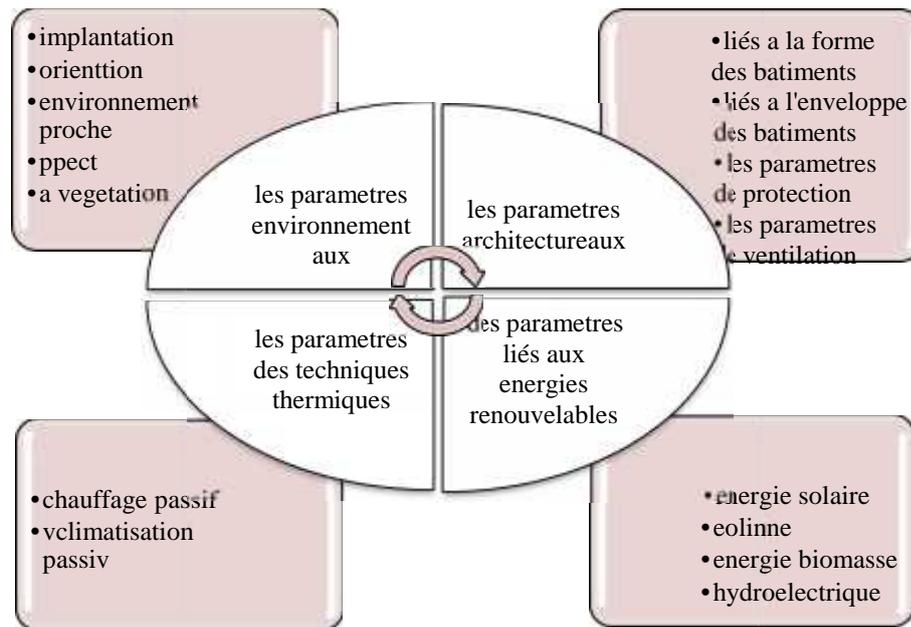


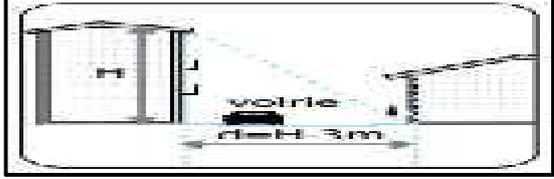
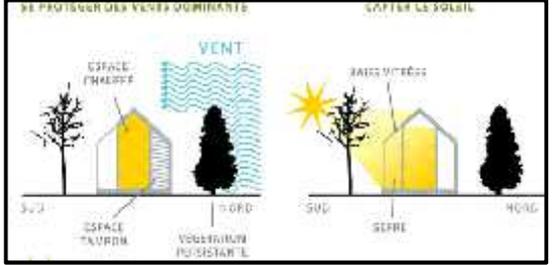
Figure II. 18 : schéma des paramètres passifs et de l'architecture bioclimatique. (Source : auteur).

II.1.5.a. Les paramètres environnementaux :

Tableau II. 5 : les paramètres environnementaux de l'architecture bioclimatique. (Source : auteur).

| Paramètre | Description | Illustration |
|-----------------------------|---|--|
| Implantation | Les obstacles naturels et artificiels, le choix des orientations des façades, l'environnement immédiat du bâtiment ont une influence significative sur les conditions de confort thermique à l'intérieur- de celui-ci. L'étude du terrain et du climat permet d'exploiter au mieux le potentiel de rafraîchissement et de protection solaire. |  <p>Figure II. 19 : implantation d'un bâtiment. (Source :site web : Site web : maison-éco-logique)</p> |
| Orientation | Orienter les façades avec une grande surface vitrées vers le Sud, afin d'utiliser de façon optimale les apports passifs solaires. |  <p>Figure II. 20 : l'orientation d'un bâtiment (Source :site web : Site web : maison-éco-logique)</p> |
| Environnement proche | Il faut prévoir une bande végétale d'au moins 3 mètres de large afin de protéger la périphérie. |  <p>Figure II. 21 : Schéma d'une habitation respectant les normes bioclimatiques. (Source : site web : Site web : maison-éco-logique))</p> |

Chapitre II : état des connaissances.

| | | |
|---|--|--|
| Prospect/distance entre bâtiment | Les bâtiments doivent être éloignés entre eux, de la même distance que leur hauteur moins 3 mètres ($d=H-3m$), avec au moins 8m de distance s'ils sont plus petits (largeur d'une rue moyenne) |  <p>Figure II. 22 : distance entre bâtiment. (Source : site web : Site web : maison-éco-logique)</p> |
| La végétation | La végétation offre un ombrage saisonnier, fait écran contre les vents, rafraîchit l'air par évapotranspiration et filtre les poussières en suspension. |  <p>Figure II. 23 : schéma de rôle de la végétation. (Source : site web : Site web : maison-éco-logique)</p> |

Les paramètres environnementaux précédents sont proposés pour améliorer de façon passive les performances énergétiques et environnementales des bâtiments tout en réduisant les effets de plusieurs phénomènes, comme l'îlot de chaleur.

- **Îlot de chaleur :**

La ville, qui s'inscrit le plus souvent dans un milieu dense, n'échappe pas à l'influence des changements climatiques qui provoquent des effets d'îlots de chaleur urbains, facteurs de dysfonctionnements et d'inconfort.

Les **îlots de chaleur urbains (ICU en abrégé)** sont des élévations localisées des températures, particulièrement des températures maximales diurnes et nocturnes, enregistrées en milieu urbain par rapport aux zones rurales ou forestières voisines ou par rapport aux températures moyennes régionales.

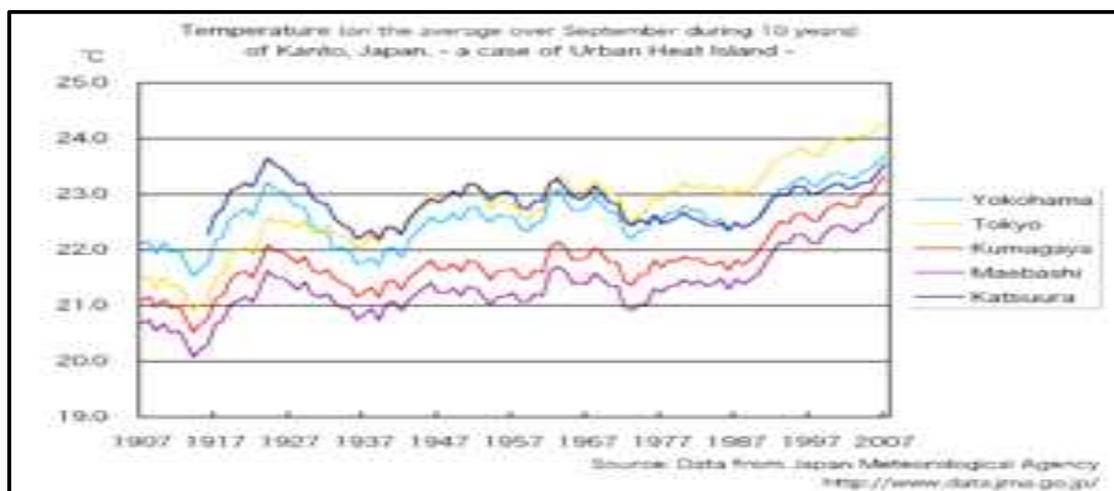
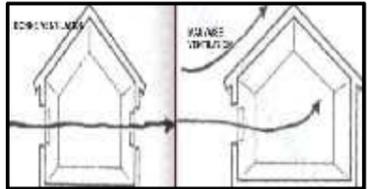
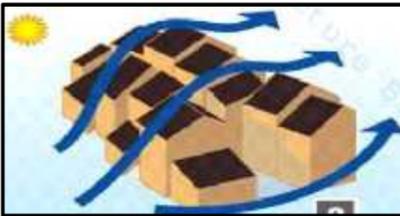
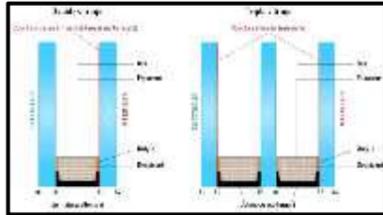
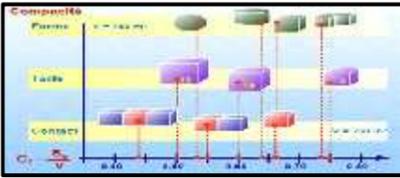
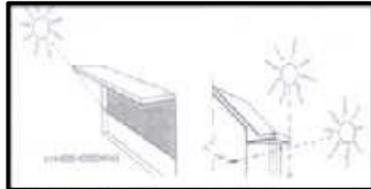
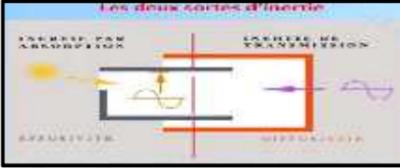
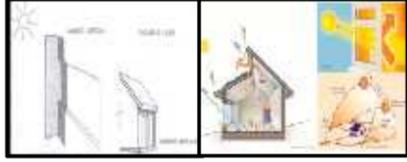


Figure II. 24 : Augmentation de la température moyenne de grandes villes japonaises, avec net effet de bulle de chaleur urbaine à Tokyo (en jaune). Source : site web : Wikipedia)

II.1.5.b. Les paramètres architecturaux et les paramètres des techniques thermiques :

Tableau II. 6 : les paramètres architecturaux et des techniques thermiques de l'architecture bioclimatique. (Source : auteur).

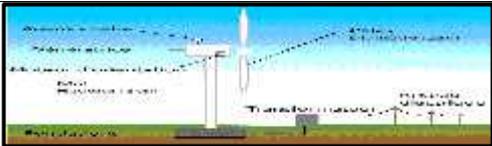
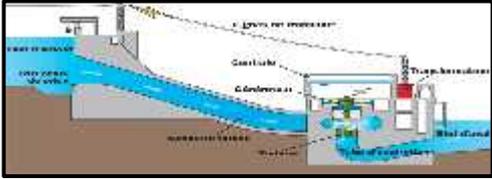
| paramètres liés à la forme des bâtiments : | | paramètres liés à l'enveloppe des bâtiments : | | paramètres de protection | |
|--|--|---|--|--|---|
| <p>La compacité</p> <p>Plus un bâtiment est compact, plus il est performant.</p> |  <p>Figure II. 25: des petites rues en forme de zigzag (Source : site web : conception-bioclimatique)</p> | <p>Matériaux et isolation</p> <p>seul le volume d'air est chauffée, la structure (murs et planchers) reste froide mais elle permet de conserver une bonne inertie et supprime les ponts thermiques.</p> |  <p>Figure II. 26 : maison avec un matériau isolant (Source : site web : rouchenergies)</p> | <p>Ventilation naturelle</p> <p>pour obtenir une ventilation naturelle. Il y'a lieu de savoir disposer et dimensionner convenablement les ouvertures. Lorsque la ventilation naturelle reste impossible. Il faut avoir recours à divers formes de ventilation</p> |  <p>Figure II. 27 : coupe schématique ventilation naturelle (Source : site web : Energie plus)</p> |
| <p>Groupement des bâtiments</p> <p>Ces modèles ont en commun un fort pouvoir d'intégration dans leur site et le parcellaire existant.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. parcelle traversante ouverte 2. parcelle traversante fermée par les habitations 3. parcelle en drapeau 4. parcelle en cœur d'îlot |  <p>Figure II. 28 : le climat influence l'urbanisation : les rues resserrées préservent la chaleur en hiver et créent de l'ombre en climats chauds (Source : site web :conception-bioclimatique)</p> | <p>Les ouvertures</p> <p>Le vitrage à haut rendement énergétique dont le triple vitrage offre la meilleure efficacité énergétique possible, surpassant même les plus performants.</p> |  <p>Figure II. 29: le double et triple vitrage (Source : site web : edenconstruction)</p> | <p>Paramètres liés au chauffage et climatisation passive</p> | |
| <p>Le coefficient de forme</p> <p>Plus ce coefficient est faible, plus le bâtiment sera compact.</p> |  <p>Figure II. 31 le coefficient de forme ou de compacité d'un bâtiment (Source : site web : conception-bioclimatique).</p> | <p>paramètres de ventilation</p> <p>Les avancées</p> <p>il existe 3types de protection par avancées : horizontale qui est une protection efficace pour l'orientation Sud. Verticale est variable en fonction de la largeur de la fenêtre orientée Est ou Ouest. Combinée qui est une protection en nid d'abeille qui encadre toute l'ouverture.</p> |  <p>Figure II. 33: la protection .les avancées horizontales et verticale (Source : site web : slideshare)</p> | <p>Climatisation passive</p> <p>Aujourd'hui, l'on opte de plus en plus pour un système de climatisation passive qui consiste à concevoir et à équiper la maison de manière à rendre superflu un système de climatisation actif</p> |  <p>Figure II. 30 : schéma explicatif - climatisation passive solaire (Source : site web : Energie plus)</p> |
| <p>Inertie thermique des matériaux</p> <p>il existe 2 types d'inertie, recherchés pour leurs qualités à différents endroits de l'habitat : l'inertie de transmission et l'inertie d'absorption</p> |  <p>Figure II. 34 : les deux sortes d'inertie thermique des bâtiments (Source : site web : .atiane-energy)</p> | <p>Les ouvertures</p> <p>Lors de sa fabrication, le vitrage peut assurer la protection solaire qui bloque la chaleur mais laisse passer la lumière.</p> |  <p>Figure II. 35 : les ouvertures. la protection au soleil. (Source : site web : slideplayer)</p> | <p>Chauffage passif</p> <p>Le chauffage passif réfère à toute stratégie exploitant l'énergie ambiante. Par la réduction des importantes variations climatiques diurnes-nocturnes et même saisonnières afin d'optimiser le confort thermique.</p> |  <p>Figure II. 32 : schéma explicatif - climatisation passive solaire (Source : site web :chauffage solaire)</p> |

Chapitre II : état des connaissances.

II.1.6. Les paramètres actifs de l'architecture bioclimatique :

Fournies par le soleil, le vent, la chaleur de la terre, les chutes d'eau, les marées ou encore la croissance des végétaux, les énergies renouvelables n'engendrent pas ou peu de déchets ou d'émissions polluantes. Elles participent à la lutte contre l'effet de serre et les rejets de CO₂ dans l'atmosphère, facilitent la gestion raisonnée des ressources locales, génèrent des emplois. Il existe 5 catégories des énergies renouvelables, on va citer ces derniers avec l'énergie utilisée par chaque type dans le tableau suivant (Tab.II.7).

Tableau II. 7 : les paramètres actifs d l'architecture bioclimatiques. (Source : auteur)

| Type d'énergie | Description | Illustration |
|------------------------------|--|--|
| L'énergie solaire | <p>1. l'énergie solaire photovoltaïque : Ils ressemblent à des miroirs et permettent de fabriquer de l'énergie. Celle-ci est utilisée directement pour chauffer des bâtiments ou des piscines ou indirectement pour produire de l'électricité.</p> <p>2. le solaire thermique : Le panneau solaire thermique est un dispositif récupérant l'énergie de la lumière solaire pour la transformer en chaleur, transmise à un fluide caloporteur, par exemple de l'eau.</p> |  <p>Figure II. 36: panneau photovoltaïque. (Source : site web : batiweb)</p> |
| L'énergie éolienne | L'énergie éolienne c'est l'énergie provoquée par la force du vent, plus spécifiquement, l'énergie tirée du vent au moyen d'un dispositif aérogénérateur comme une éolienne ou un moulin à vents. |  <p>Figure II. 37: éolienne. (Source : site web : batiweb)</p> |
| L'énergie hydraulique | L'énergie hydraulique est une énergie marine utilisant la puissance du mouvement des vagues (relation avec le phénomène de marée) dans les sources d'eaux.il existe 3 types de l'hydraulique : la grande hydraulique, la petite hydraulique, les énergies marines. |  <p>Figure II. 38: centrale hydraulique. (Source : site web : batiweb)</p> |
| La biomasse | Elle permet de créer de l'énergie à partir des matières organique, en utilisant les éléments naturels comme le bois, le compost ; ces éléments sont le plus souvent brûlé ; Cette énergie est utilisée pour se chauffer.la biomasse utilise : le bois énergie, le biogaz et les biocarburants. |  <p>Figure II. 39: la biomasse. (Source : site web : batiweb)</p> |
| La géothermie | Transformer la chaleur sous terraine pour l'utiliser dans le chauffage des locaux. |  <p>Figure II. 40: centrale géothermique. (Source :site web: batiweb)</p> |

Chapitre I.I : état des connaissances.

II.1.7. Recommandations bioclimatiques selon les zones des hauts-plateaux en Algérie :

Notre site d'intervention se situe à Sétif (zone des hauts plateaux), alors nous avons synthétisé les recommandations bioclimatiques de cette zone dans le tableau (Tab.II.8).

Tableau II. 8 : les recommandations bioclimatiques de la zone des hauts plateaux. (Source : auteur).

| recommandations | H3 période d'hiver (4mois) | E3-4-5 période d'été |
|--|---|--|
| 1-orientation | 1-Nor-Sud souhaitée avec occupation verticale des espaces | 1-Nord-Sud (Est Ouest à proscrire) |
| 2-espace entre bâtiment | 2-plan compact en diminuant l'exposition des murs en contact avec l'extérieur | 2-plan compact en diminuant l'exposition des murs avec l'extérieur ; avec cour intérieure pour les zones E4 et E5. |
| 3-ventilation ou aération d'été 4-ouverture ; fenêtre | 4-sur surface totale ouverture prévue, affecter pour captage soleil hiver surface vitrage sud égale à 0.15par m ² plancher. | 3-ventilation nocturne. 4-moyenne 25 à 40% pour la zone E3 Petite 15 à 25% pour les zones E4 et E5. |
| 5-murs et planchers | 5-murs et planchers massifs-inertie thermique journalière 8 heures compromis à prendre avec l'été. | 5-murs et planchers massifs ; forte inertie thermique multi journalière avec couleurs claires. |
| 6-toiture | 6-toiture massive et isolée. | 6-massive.forte inertie thermique multi journalière avec couleurs claires. |
| 7-isolation thermique 8-protection | 7-isolation thermique toiture. 8-d'hiver des vents de sable par plantations à feuilles persistantes qui poussent dans le sud. | 7-toiture isolée. 8-protection d'été. Occultation totale ouvertures. Ouvertures Nord-Sud. |
| 9-espaces extérieurs | | 9-emplacement pour le sommeil en plein air. Cuisine à l'extérieur. |
| 10-vegetation 11-chauffage passif | 10-végétation à feuilles persistantes pour vents dominants froids et surtout de sable. 11-chauffage passif par stockage murs massifs inertes-déphasage 8 à 12 heures ou vitrage sud. | 10-végétation ombrage murs et fenêtres. |
| 12-climatisation | | 12-climatisation naturelle par humidification de l'air. |

Chapitre II : état des connaissances.

II.1.8. Problématique bioclimatique en Algérie :

L'une des mesures essentielles à prendre pour ralentir l'épuisement des ressources fossiles, serait la construction écologique ou passive: qui est un concept permettant de composer avec le climat; mais, l'Algérie, bien qu'elle connaisse depuis bientôt une décennie un développement intense et soutenu des secteurs du bâtiment et de la construction que ce soient pour les grands projets de l'Etat (un million de logements sociaux) ou les grands projets immobiliers (résidentiel, tertiaire), n'intègre pas trop, les exigences des normes internationales en matière de performances énergétiques et environnementales, aux processus de conception et de construction.

Et ceci conduit d'ores et déjà à de grandes pressions sur les ressources (énergie, eau, matériaux, ...) et des impacts importants sur l'environnement et ne contribue nullement au développement durable des territoires, ni, au plan mondial, à la lutte contre le réchauffement climatique.

Donc, le nouveau paradigme énergétique consiste à concevoir le 'système énergétique' comme englobant non seulement la fourniture d'énergie, mais également les conditions et les techniques de sa consommation, afin d'obtenir un 'service énergétique' dans des conditions optimales en termes de ressources, de coûts économiques et sociaux et de protection de l'environnement local et global.

Les spécialistes de la matière, estiment dans ce contexte que la réalisation de logements efficaces énergétiquement, s'impose comme une nécessité impérieuse pour la maîtrise des consommations énergétiques.

II.1.9. Classification énergétique des bâtiments :

Dans ce tableau (Tab.II.9), nous tentons à définir et caractériser les différents concepts clés liés à la performance énergétique du bâtiment tels que : les maisons à basse énergie, passives, à zéro énergie, et à énergie positive. Ainsi les différents labels de performance énergétique qui englobent les concepts précédents.

Tableau II. 9: les labels de performance énergétique. (Source : auteur).

| Les labels de performance énergétique : | | |
|---|---------------------------|---|
| | Label : | Description : |
| Passivhaus (Allemagne). | Bâtiment passif (France). | L'habitat passif a un surcoût mais il réduit la consommation d'énergie. Trois critères le définissent : 1. Besoin en énergie de chauffage inférieur à 15 kWh/m ² /an ; 2. <u>Etanchéité à l'air</u> (test de la porte dite <i>blower door</i>) n50 < 0,6 h ⁻¹ ; 3. Consommation d'énergie primaire inférieure |

Chapitre I.I : état des connaissances.

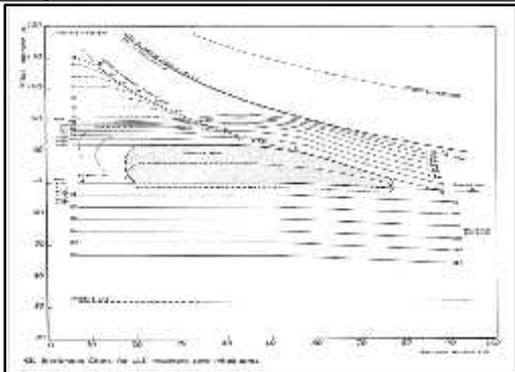
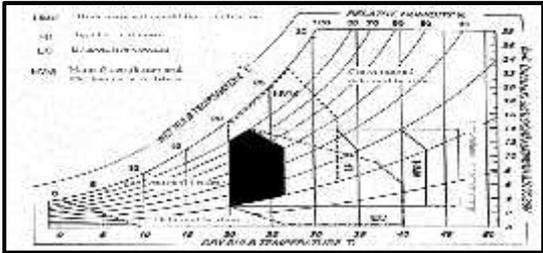
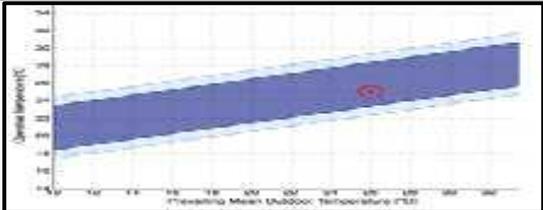
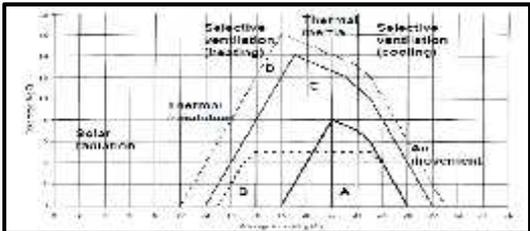
| | | |
|---|-----------------------------------|--|
| | | à 120 kWh/m ² /an. Le besoin en énergie finale ne doit pas dépasser 50 kWh/m ² /an. |
| Minergie (suisse). | | Ce label vise (minergie 2012) à promouvoir l'utilisation rationnelle de l'énergie. La consommation pour le chauffage, l'eau chaude, sanitaire, la ventilation et la climatisation en énergie finale doit être inférieure à un seuil de référence en énergie primaire. |
| Zéro énergie building (USA). | Bâtiment à zéro énergie (France). | Les principes de ce label consistent à réduire au maximum les besoins en chauffage, de refroidissement et d'électricité. Parmi les principaux objectifs de ce label : -La réalisation de bâtiment consommant 30 à 90 % d'énergie en moins pour le neuf et 20 à 30% pour l'existant. -L'intégration de système de production décentralisée afin d'arriver en 2020 à des bâtiments zéro énergie. |
| Les labels français. | | |
| HPE 2005 (haute performance énergétique) | | Concerne les bâtiments dont les consommations énergétiques conventionnelles sont au moins inférieures de 10% à la consommation conventionnelle de référence dans la RT 2005. Concerne les bâtiments dont les consommations énergétiques conventionnelles sont au moins inférieures de 20% à la consommation conventionnelle de référence dans la RT 2005. Ce label exige le recours aux énergies renouvelables dont au moins 50% de l'énergie employée pour le chauffage et issue d'une installation biomasse. |
| THPE 2005 (très haute performance énergétique) | | |
| HPE EnR 2005 (haute performance énergétique Energie renouvelables 2005) | | |
| THPE EnR 2005 (très haute performance énergétique Energie renouvelables 2005) | | Concerne les bâtiments dont les consommations énergétiques conventionnelles sont au moins inférieures de 30% à la consommation conventionnelle de référence dans la RT 2005. |
| BBC 2005 (bâtiment à basse consommation) | Effinergie | Le label BBC exige que la consommation énergétique des bâtiments résidentiels doive être au maximum 50 kWh/m ² .an. mais pour les bâtiments non résidentiels la consommation conventionnelle d'énergie doit être inférieure d'au moins 50% à la consommation conventionnelle de référence selon la RT 2005. |
| Bâtiment à énergie positive. | | Le bâtiment à énergie positive est un bâtiment dont le bilan énergétique global est positif c'est à dire qu'il produit plus d'énergie qu'il n'en consomme. |
| Les labels globaux (plus large). | | D'autres labels et approches globales prennent en compte l'interaction du bâtiment avec son environnement selon un point de vue plus large, l'aspect énergétique ne forme qu'une partie de ces interactions, tel que : la méthode LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) (LEED 2012) en États-Unis d'Amérique, CASBEE (Comprehensive Assessment System for building Environmental Efficiency) (CASBEE 2012) au Japon, HQE (haute qualité environnementale) (HQE 2012) en France. |

Chapitre II : état des connaissances.

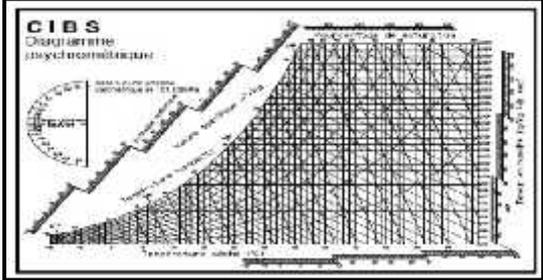
II.1.10. Les outils graphiques de l'analyse bioclimatique :

Le diagramme bioclimatique du bâtiment est un outil d'aide à la décision globale du projet bioclimatique permettant d'établir le degré de nécessité de mise en œuvre de grandes options telles que l'inertie thermique, la ventilation généralisée, le refroidissement évaporatif, puis le chauffage ou la climatisation. Il existe plusieurs outils, chaque outil à son principe qui sera cité dans le tableau (Tab.II.10).

Tableau II. 10 : les outils graphiques de l'architecture bioclimatique. (Source : auteur).

| Les outils : | Description : | Diagramme : |
|---|---|--|
| 1-le diagramme d'olgyay : | <p>Cette méthode est basée sur la zone de confort en fonction des paramètres climatiques : température ambiante, l'humidité, la vitesse de l'air et la température radiante moyenne, le rayonnement solaire et le refroidissement par évaporation.</p> <p>Olgay (1962) a montré trois zones : les conditions extérieures du climat, la zone du confort au centre avec une zone de confort d'hiver et une autre d'été indiquées séparément prenant en compte les adaptations saisonnières.</p> |  <p>Figure II. 41: Le diagramme bioclimatique d'Olgay. Source: (Olgay, 1962)</p> |
| 2-le diagramme de givoni : | <p>Il a basé son étude sur la relation linéaire entre l'amplitude de la température et la pression de la vapeur d'air extérieur dans des diverses régions.</p> <p>Le diagramme propose 2 zones : une zone de confort hygrothermique et une zone de bien être ou de conditions hygrothermique.</p> |  <p>Figure II. 42: Diagramme de Givoni. Source : (Çacri, 2006).</p> |
| 3-la gamme de confort de DE Dear et Brager : | <p>L'étude de de Dear et de Brager a été utilisée pour la détermination de la température de confort (température neutre) à l'intérieur d'un bâtiment à ventilation naturelle en fonction de la température extérieure.</p> |  <p>Figure II. 43: Graphe adaptatif selon l'ASHRAE (source : ASHRE, 2004)</p> |
| 5-le diagramme d'Evans : le diagramme des triangles | <p>Ce triangle est composé de 4 triangles dont chaque triangle définit une zone de confort.</p> <p>Ces zones de confort sont définies et développées par rapport aux activités et aux exigences du confort dans les espaces comme suit :</p> <ul style="list-style-type: none"> Les espaces de vie pour des activités sédentaires(A). Les espaces de sommeil (B). La circulation (C). |  <p>Figure II. 44: Les triangles de confort, avec des stratégies de conception ajoutées Evans (2003). (Source : Evans ,2007)</p> |

Chapitre II : état des connaissances.

| | | |
|------------------------------|---|---|
| | Une zone de confort étendue (D). | |
| 6-le diagramme de szokolay : | En s'inspirant des travaux des givoni et d'olgyay et se basant sur les recherches d'Humphrey et Auliciems (la température neutre « TN » et la température effective « SET »), Szokolay (1986) a défini une zone de confort « la zone neutre » avec diverses zones de control potentiel en fonction des données climatiques et météorologiques de la région d'étude. |  <p style="text-align: center;">Figure II. 45: Diagramme psychrométrique de S. Szokolay (Source : Szokolay, 1979)</p> |
| 4-les tables de Mahoney : | <p>Les tables de mahoney peuvent être réparties en 2 ensembles : les tables diagnostic et les tables recommandations :</p> <p>1-diagnostic : noter dans la table 1 les températures moyennes mensuelles maximales et minimales.</p> <p>Indiquer sur la table suivante les humidités relatives, le niveau des précipitations et les 2 directions les plus fréquentes du vent.</p> <p>La table 3 donne un diagnostic du climat en fonction de la valeur de TAM et du groupe d'humidité.</p> <p>2-recommandation : les différents remèdes à apporter dépendront des indices d'humidité ou d'aridité attribués pour chaque mois. C'est ce montre la table 4.</p> <p>Les différentes dispositions architecturales et constructives sont ensuite déterminées en fonction des contraintes thermiques diagnostiques précédemment.</p> | |

II.2. PRESENTATION THEMATIQUE DE PROJET (TOURS):

Le projet s'intéresse à la création d'une tour d'habitation avec une réflexion multifonctionnelle écologique au sein d'un éco quartier à Sétif qui respecte et s'intègre aux principes du développement durable en satisfaisant les fonctions principales de ce type de bâtiment.

- Fonction résidentielle (Habitat)
- Fonction hôtelière
- Fonction commerciale
- Restaurant Etc.

II.2.1. Définition des tours :

Jusqu'au 19^{ème} siècle, les bâtiments de plus de six étage était rares.il était inconcevable de monter quotidiennement autant d'étage en escalier. En outre, la pression de l'eau courante n'était pas suffisante pour s'élever à plus de 15m, Le développement de l'acier, du béton armé, des pompes à eau et l'apparition de l'ascenseur a par la suite rendu possible la construction de bâtiments bien plus hauts, pouvant dépasser les 300 mètres.

Chapitre I.I : état des connaissances.

Les tours sont apparus pour la première fois dans les régions de New York et de Chicago vers la fin du 19^{ème} siècle. Le grand incendie de Chicago, qui détruisit une grande partie du centre-ville, a permis l'essor de cette nouvelle approche architecturale permettant de faire face au prix élevé du terrain. À ce moment les tours étaient uniquement fonctionnelles, l'aspect extérieurs passant au second plan.

La tour dans le dictionnaire français (Immeuble nettement plus haut que large).

-Il n'existe pas une définition internationale du mot tour. Le seul terme Reconnu et utilisé dans les textes réglementaires est immeuble de grande hauteur (IGH).

On peut définir la tour comme un bâtiment d'habitation ou de bureaux à grand nombre d'étages et à faible emprise au sol par rapport à sa hauteur.

Selon (Emprise standards) définit une tour comme « *une structure multi-étage* »entre 35-100 mètres de hauteur ou d'un bâtiment de 12 à39 étages (Wikipédia, 2016).

Aux États-Unis, l'association National de protection contre l'incendie définit une tour comme étant supérieure à75pied (23 mètres) environ 7étage.

II.2.2. historique des tours :

Entre.....passé



Figure II. 46:kuala Lumpur ;
Les tours Patronnas.
(Source : site web :
entre2voyage).

Présent....



Figure II. 47 : Burdj Dubaï.
(Source : site web :lucent-lighting)

.....et futur



Figure II. 48 : la tour d'arbre
Montpellier. (Source : site
web :media.bestofmicro)

L'homme a toujours été tenté de construire plus haut, en effet, les constructions hautes permettaient d'apercevoir les ennemis au loin, elles étaient un symbole militaire.

Aujourd'hui, les bâtiments les plus hauts sont les gratte-ciel, ils sont symbole de puissance économique et financière des pays.

Chapitre I.I : état des connaissances.

1. L'antiquité :

-Il existe depuis temps ancien des bâtiments de grande hauteur il ne s'agit pas d'immeuble mais plutôt des monuments.

Comme :

-Pyramide KHEOPS (150 m= tombeau).

-Les flèches des cathédrales : STRATBOURG.

-Les ziggourats de Babel.

Parmi les anciens immeubles d'habitations de haute taille :

-Le donjon du château de Vincennes (50 m).

-L'histoire du gratte-ciel commence avec le grand incendie qui en 1871, détruisit le centre de Chicago. La reconstruction de Chicago après le grand incendie de 1871 a permis l'émergence d'une nouvelle approche de la construction d'immeubles afin de réduire les coûts liés à l'augmentation du prix des terrains. Il fallait trouver un moyen pour se protéger en même temps de l'eau (surélévation) et du feu (ossature d'acier et non plus de bois), ce moyen devait être rapide, solide, facile d'assemblage.

Avec les techniques rationnelles les bâtiments ne pouvait pas dépasser 16 étages.

Les immeuble employant des techniques nouvelles qui vont rapidement crever se plafond :

-Le 1er gratte-ciel est le HOME ASSURANCE BUILDING par William Le Baron Jenney 1883(10 étages) : c'est le 1er édifice à ossature métallique

-William Le Baron Jenney fut amené à élaborer un système de structure interne sur laquelle repose tout l'édifice, le mur extérieur n'ayant plus rien à porter. Il tira également parti de l'invention de l'ascenseur mécanique et notamment de l'ascenseur de sécurité par Elisha Otis.

-Les premiers architectes de ce que l'on a appelé plus tard l'école de Chicago ont créé par leurs œuvres et par leur influence un modèle de développement urbain qui a caractérisé toutes les villes américaines au XXe siècle.

Quelques années plus tard on trouve un grand mouvement de gratte-ciel 1873 la construction de New York tribune Building par Richard Morris Hunt 78m

Et avec New York tribune Building New York commence un incroyable développement en matière de gratte-ciel.

-La silhouette de la ville de Chicago et New York se modifient rapidement

-Ensuite ; OUIS SULLIVAN a construit de nombreux immeubles dont la hauteur reste modeste; WAINWRIGHT BUILDING et BAYARD CONDICT BUILDING.

Chapitre IJ : état des connaissances.



Figure II. 50 : -Les flèches des cathédrales : STRATBOURG. (Source : site web : entre2voyage)



Figure II. 51 : -Pyramide KHEOPS. (Source : site web : entre2voyage)



Figure II. 49 : -Les ziggourats de Babel. (Source : site web : entre2voyage).

Arrêté par la crise économique des années 1930, le mouvement de construction de gratte-ciel reprend dans les années 1960, à New York et à Chicago et, à un moindre niveau, dans d'autres villes du monde. Le World Trade Center (New York) devient le plus haut gratte-ciel du Monde en 1973 avec 417 mètres, il est dépassé en 1974 par la Willis Tower (anciennement connue sous le nom de Sears Tower) à Chicago qui mesure 442,3 m. C'est une véritable bataille entre ces deux villes.

2. Présent :

L'expressionnisme constructif continue à avoir une certaine descendance ; mais on constate aujourd'hui un retour au minimalisme avec la volonté d'utiliser le gratte-ciel pour en faire une sculpture d'échelle urbaine.

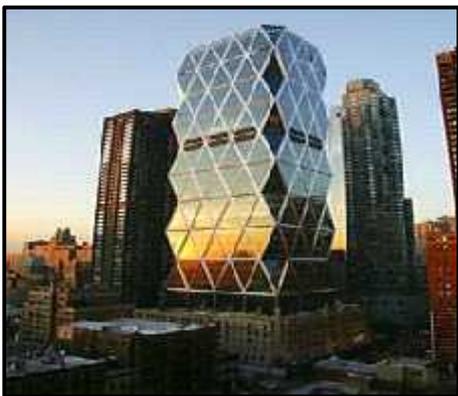


Figure II. 52 : Hearst Tower ; New York. (Source: site web:filtersfast)



Figure II. 53 : space tower. (Source :siteweb :photos.wikimapia)

Dans les années 1990, et surtout 2000, la construction de gratte-ciel reprend très fortement. C'est en Asie, dans des régions à forte croissance que le développement est le plus spectaculaire. De nombreuses tours ont vu le jour ou sont en construction dans le monde chinois. La Taipei 101, inaugurée en 2004 à Taïwan était, à l'époque de sa construction, le

Chapitre I.I : état des connaissances.

plus haut gratte-ciel achevé du monde. Les pays du Golfe, et spectaculairement les Émirats arabes unis, ont également multiplié les constructions. Le Burdj Khalifa a atteint, le 17 janvier 2010, sa hauteur finale de 828 mètres⁴ au sommet de la flèche.

3. Futur :

Avec le développement inexorable des nouvelles technologies de nombreux architectes réfléchissent à la composition des tours de demain dans le but d'assurer plus de confort que ça soit au niveau spatial, ou environnemental dans ce cas des tours sont en préparation défiant toute imagination qui seront au service de l'environnement, elles lutteraient contre la pollution: nettoierait l'aire et recyclerait les eaux usées et même les déchets!, produit l'énergie: des tours autosuffisantes.



Figure II. 54 : La Tour EDITT.
(Source :site web :photos.wikimapia)

II.2.3. Typologie :

La typologie des tours a fortement évolué. Actuellement, la classification la plus fréquemment retenue distingue 4 grandes catégories des tours cités dans le schéma suivant (Fig.II.49):



Figure II. 55 : la typologie des tours. (Source : auteur).

II.2.3.a.La tour signal :

Les tours écologiques sont des bâtiments moins polluants, moins consommateurs d'énergie et ayant un moindre impact sur le paysage naturel.

Chapitre I.I : état des connaissances.

II.2.3.b.La tour polycentrique :

Une approche plus récente cherche à rompre avec cette conception monolithique, et propose d'organiser le bâtiment sous forme de modules constitués autour de plusieurs noyaux de circulations verticales. Chaque noyau deviendrait le point central d'une plus petite entité tout en constituant une sorte de « super-pilier » de l'ensemble.

II.2.3.c.La tour mixte :

- **Définition :**

De la même manière, il n'existe pas une définition de la tour multifonctionnelle ou tour mixte mais plusieurs. Nous prenons le parti de considérer comme tour mixte toute tour superposant au moins deux fonctions principales (bureaux, logements, commerces, hôtels ou services) à la verticale.

-La mixité permet d'abord de limiter la sectorisation et le zonage urbain. Mais elle permet surtout de favoriser l'intensité d'utilisation des aménités et des équipements dans la tour ou au voisinage de celle-ci.

- **Les différentes fonctions des tours mixtes :**

Comme les différents organes d'un corps vivant assument chacun un rôle spécifique les différentes parties de la tour jouent un rôle différent définissent ce qu'on appelle la mixité fonctionnelle.

Échangé, commander, habiter, produire, se créer, Les fonctions de la tour sont liées aux activités dominantes qu'elle exerce.

On classe habituellement ces fonctions dans le schéma en dessous (Fig.II.50):

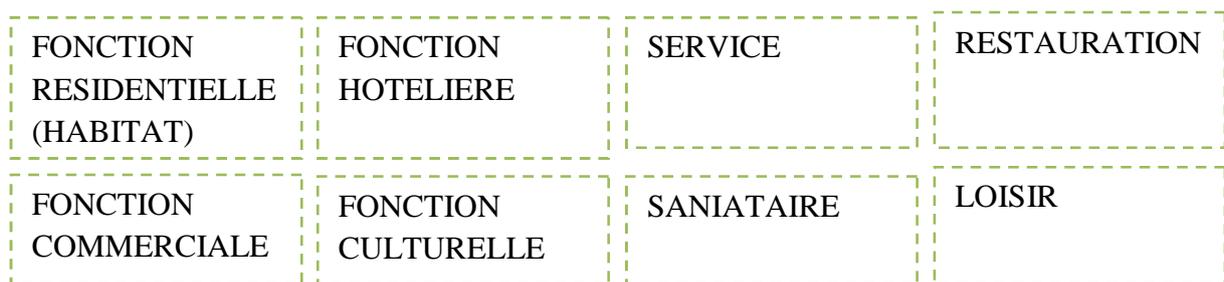


Figure II. 56 : schéma des fonctions de la tour mixte. (Source : auteur).

II.2.3.d.La tour écologique :

- **Définition :**

Les tours écologiques sont des bâtiments moins polluants, moins consommateurs d'énergie et ayant un moindre impact sur le paysage naturel.

- **Critère d'un bâtiment écologique :**

Chapitre II : état des connaissances.

Un bâtiment écologique doit répondre aux critères suivants :

- Rester en harmonie avec l'environnement dans lequel il est implanté. Un bâtiment écologique doit utiliser des matériaux non polluants pour l'environnement à tous les stades de leur vie.
- Matériaux de construction verts sains et écologique.
- Générer un minimum de déchet lors les travaux. Utiliser des matériaux ne dégageant pas de substance toxiques d'une façon à assurer aux occupants une qualité de vie intérieure saine grâce à une absence de pollution.
- Assurer que les matériaux utilisés seront recyclables dans le futur.
- Bénéficier d'une hygrométrie correcte dans tout le bâtiment.
- Avoir un bon confort acoustique.
- Consommer un minimum d'énergie.
- Utilisation de l'énergie renouvelable.

II.2.4. Aspects écologiques dans les tours :

L'architecture des tours a opté une série de méthodes et techniques architecturales pour réduire les dépenses énergétiques, lutter contre la pollution et assurer le confort des occupants à travers 2 aspects majeurs pouvant être résumés dans ce tableau (Tab.II.11)

Tableau II. 11 : les aspects écologiques intégrés dans une tour. (Source : auteur).

| Des tours dépolluantes (des tours oxygène) : | |
|---|--|
| <p>Afin de réduire les émissions de gaz carbonique trouvé dans l'air, les architectes emploient un système de filtrage sur gratte-ciel, qui nettoierait l'air ambiant.</p> <ul style="list-style-type: none">-Le processus impliquerait l'absorption du CO₂ qui alimenterait ensuite des algues cultivées sur le sommet des tours, ces algues seraient ensuite transformées en biocarburant.-Un système de recyclage des eaux usées et les convertir en biogaz et en engrais.-L'utilisation des bambous² dans la construction des tours écologiques comme un matériau recyclable et dépolluant. |  |
| Des tours autosuffisantes : | |
| <p>Les nouveaux immeubles et gratte-ciel sont construits par de nouveaux matériaux qui permettent d'imaginer de nouvelles formes. Ils utilisent le vent, le soleil, la terre et l'eau de pluie pour leur alimentation.</p> <p>-L'énergie cinétique : Installation des turbines dans deux fentes de la façade qui est tournée vers les vents dominants afin de produire l'électricité. Intégration des éoliennes dans les tours.</p> | |

Figure II. 57 : Tours en bambou.
(Source : site web :projet-architecte-urbaniste).

² Le bambou est un matériau facile à cultiver rapidement, il est donc aisément renouvelable, Le bambou est l'un des matériaux de construction qui consomme énergie.

Chapitre II : état des connaissances.

-L'énergie solaire :

- L'utilisation des panneaux photovoltaïques :

-Des cellules photovoltaïques intégrées aux façades orientées vers le soleil et en toiture produisent de l'électricité à partir de l'énergie solaire.



Figure II. 59 : Cor a Mimai en Floride.
(Source :site web :cleantechrepublic)



Figure II. 58 : Cor à Miami, en Floride.
(Source :site web :cleantechrepublic)

- Récupération des eaux pluviales :

Au sommet de la tour, une terrasse avec pelouse conçu pour recueillir l'eau de pluie a été soulevée. De là, l'eau recueillie est prise au sol, frapper un camion-citerne. Cela réduit la quantité d'eau déversée dans le réseau d'égouts de la ville. L'eau de pluie est stockée pour remplacer l'eau évaporée du système de conditionnement d'air et l'utiliser pour arroser vos plantes d'intérieur et d'arbres de l'avenue. Et le remplissage de la piscine.

- L'exploitation de la ventilation naturelle :

La façade dispose d'un système air-eau hybride à ventilation soulevé des panneaux de plancher de l'air extérieur et le plafond de poutre, permettant à l'absence d'éléments de climatisation dans les bureaux et réaliser des économies d'énergie importantes dans tour.

L'air chaud venant de l'extérieur à travers le plancher flottant monte naturellement vers le plafond où il est refroidi et vers le bas sans à-coup.

II.2.5. Les principes de conception des tours:

Cette partie traite de l'amélioration de la performance des tours d'habitation dans les domaines suivants :

- conception de l'enveloppe
- rendement énergétique
- qualité de l'air intérieur
- performance en matière d'environnement
- accessibilité
- infrastructures écologiques

- La première section, « Amélioration de la conception de l'enveloppe », examine les pare-air, le mouillage de l'enveloppe des bâtiments, les écrans pare-pluie à pression équilibrée, les systèmes d'isolation des façades avec enduit (SIFE), les ouvrages de stationnement et les couvertures à faible pente.

-La section 2, « Amélioration du rendement énergétique », met l'accent sur l'enveloppe du bâtiment, le chauffage, la climatisation et autres installations (commandes, mesurage

Chapitre II : état des connaissances.

individuel dans les appartements, moteurs, chauffage électrique d'appoint et chauffage de l'eau domestique), éclairage et appareils et systèmes de recharge d'alimentation en énergie.

Dans la section 3, intitulée « Amélioration de la qualité de l'air intérieur », il traite des problèmes et des solutions en ce qui a trait à la réduction à la source et à la ventilation mécanique, tandis que la section 4, « Amélioration de la performance en matière d'environnement », examine le plan de l'emplacement, le choix des matériaux, les déchets solides, les ressources en eau, les pratiques d'aménagement paysager et le bruit. La section 5, « Amélioration de l'accessibilité », commente la flexibilité sur le plan de l'implantation et de la circulation, le plan d'aménagement du logement ainsi que les caractéristiques additionnelles du logement.

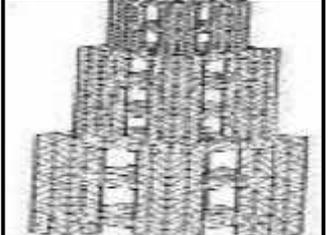
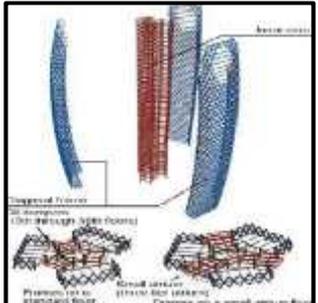
1. Mise en œuvre :

Les principales prérogatives de l'architecte sont l'intégration de son projet dans l'environnement, la maximisation de l'espace intérieur, la circulation dans le building et le respect des règles de sécurité. Le bâtiment doit par exemple posséder une particularité esthétique, permettre une rentabilité maximale, être suffisamment confortable et résister aux forts vents, aux incendies et aux séismes. Le tableau (Tab.II.12) résume les règles de conception des tours.

Tableau II. 12 : les principes de conception des tours. (Source : auteur).

| | | |
|---------------------------------|---|--|
| <p>1. Les fondations</p> | <p>-Une tour pèse plusieurs centaines de milliers de tonnes réparties sur une petite surface au sol. Les fondations du bâtiment doivent pouvoir le soutenir et lui permettre de résister au vent et aux tremblements de terre. Ainsi la nature du terrain joue un rôle essentiel, le building doit avoir un point d'ancrage solide. En fonction de la nature du terrain, il peut être nécessaire de chercher en profondeur des couches solides aptes à soutenir le bâtiment, les fondations pouvant alors atteindre les 100m de profondeur.</p> | <p>Figure II. 60 : fondation. (Source : site web :draingequebec)</p> |
| <p>2. La structure</p> | <p>-La structure des tours diffère sensiblement de celle des bâtiments standards. Toutes les tours ne sont pas semblables, leur structure pouvant être très différente de l'une à l'autre dont on a 4 types de structure des gratte-ciels :</p> <p>1-Le noyau central: structure «basique» : Les gratte-ciel sont traditionnellement construits sous forme d'une tour monolithique organisée autour d'un noyau central généralement en béton, qui assure la rigidité et porte tout le bâtiment. Il comprend notamment les voies de circulation verticale et les conduites. Il permet de supporter des immeubles d'environ 70 étages.</p> | <p>Figure II. 61 : structure noyau en béton. (Source :Bimmami, 2015)</p> |

Chapitre II : état des connaissances.

| | | |
|-------------------------------|--|---|
| | <p>2- La structure en tube: Dans la structure en tube le rôle structurel dévolu au noyau est en partie reporté sur l'ossature extérieure de l'édifice : celle-ci n'a plus seulement un rôle d'isolant du milieu intérieur mais aussi celui de rigidifier. La façade est ici une sorte de colossal mur porteur d'acier dans lequel passent de nombreux piliers qui prennent pieds des centaines de mètres plus bas directement dans le sol. C'est donc pour cela que ce type de structure est appelé « tube » car le bâtiment se comporte comme un gigantesque tube creux..</p> <p>3-La tour polycentrique: Ce système propose d'organiser le bâtiment sous forme de modules constitués autour de plusieurs noyaux de circulations verticales. La réalisation se fait donc différemment des autres tours. Grâce à ces piliers répartis à la périphérie de l'édifice, le gratte-ciel regroupe de petits immeubles d'une douzaine d'étages. Ainsi, un espace vide est créé sur chaque bloc ce qui laisse passer la lumière en tout point du gratte-ciel.</p> <p>4-L'exosquelette : Il se situe comme une typologie de la blob architecture où la peau du bâtiment devient alors structurelle contrairement au système inverse dit « poteaux-poutre » avec murs rideaux où il s'agit d'un endosquelette. Ce principe structurel nous permet une flexibilité des espaces intérieurs qui garantit une exploitation programmatique et économique long terme. Cette nouvelle approche supprime l'usage des échafaudages pour sa construction.</p> |  <p>Figure II. 64 : World Trad Center. (Source :Bimmai, 2015)</p>  <p>Figure II. 63 : tour polycentrique. (Source : Bimmami, 2015)</p>  <p>Figure II. 62 :le principe structurel de l'exosquelette. (Source :</p> |
| <p>La construction</p> | <p>La construction d'une tour sort de l'ordinaire. Les techniques de construction ne sont pas les même que celles employées pour des bâtiments plus modestes: le matériel est fixé sur le building et monte avec lui, on a donc un déplacement en hauteur du chantier. Ainsi les grues sont fixées soit sur le noyau central, soit à l'extérieur sur des échafaudages. De plus les matériaux de construction doivent être acheminés en haut du bâtiment au fur et à mesure.</p> <p>-Dans le cas d'un bâtiment à noyau en béton, un coffrage itinérant est installé, s'appuyant au fur et à mesure de l'avancement sur ce qui est déjà réalisé. Le béton est ensuite coulé à l'intérieur du coffrage. La vitesse d'avancement est d'au maximum un étage par jour.</p> |  <p>Figure II. 65 : tour à la cour</p> |

2. Les aspects sécuritaires et économiques :

Les mesures antisismiques :

Les tours les plus hautes ne possèdent pas de noyau central en béton armé, la raison vient du manque de souplesse de ce type de matériau. Il est nécessaire d'avoir un minimum d'élasticité permettant aux buildings de cette dimension d'absorber les vibrations sans casser, ce qui est

Chapitre I.I : état des connaissances.

fourni entre autre par les matériaux métalliques. Des tests sismiques sont réalisés lors de la construction pour valider le choix de la structure. Un des tests principaux est la création d'une maquette pouvant atteindre 10m de hauteur et subissant toutes sortes de simulations sismiques.

Le plus surprenant système antisismique actuellement installé sur une tour est certainement celui de la tour Taipei 101 à Taiwan (508 mètres pour 101 étages). Il s'agit d'une boule d'acier de 6m de diamètre et 800 tonnes suspendue entre le 88ème étage et le 92ème étage. Sa masse et son



Figure II. 66 : la tour Taipei 101 à Taiwan. (Source ; site web : cleantechrepublic)

amplitude maximale de 1.5m permettront de contrebalancer les effets des oscillations dues aux vents violents des ouragans et aux séismes, l'amortissement prévu étant de 30 à

40%. Le dispositif est installé de manière à être visible par les visiteurs, il sera possible d'observer par une verrière vitrée les mouvements de la boule, mise en valeur par une couleur dorée.



Figure II. 67 : une boule d'acier. (Source :site web :drainagequebec)

Les protections anti-incendie :

Comme pour tous les bâtiments, la protection contre les incendies est primordiale dans une tour, mais prend ici une toute autre ampleur. Lors de la conception du bâtiment, les pompiers sont consultés et ont un avis capital sur l'élaboration du projet. Le bâtiment doit en outre se trouver à une distance inférieure à 3km d'une caserne de pompiers. Les étages du bas de l'immeuble doivent rester accessibles de l'extérieur, et pour les étages se trouvant à plus de 50m du sol un système de colonnes humides doit être mis en place.

Chapitre I.I : état des connaissances.

L'un des plus efficaces matériaux résistant au feu est l'acier: il ne brûle pas et garde ses propriétés porteuses jusqu'à une température de 600 à 800°C. De plus, une fois la température critique atteinte il ne se casse pas mais se déforme lentement, et les dégâts causés par le feu sur des structures métalliques ne sont pas trop difficiles à réparer.

II.2.6. Usages des tours :

L'histoire de tour est très courte, à peine plus de siècle. Actuellement, la construction en hauteur se porte bien, malgré son cout élevé ,ses frais de fonctionnement, sans oublier ses difficultés de mise en œuvre en milieu urbain dense .Elle abrite selon les cultures des appartements, des hôtels ou des bureaux, des centres commercial....

-Dans les derniers années, la mixité des fonctions se généralise dans les tours les plus élevé ; La diversification des programmes se traduit généralement par des étages inférieurs dévolus aux commerces, et des niveaux supérieurs consacrés aux bureaux, avec parfois un hôtel au sommet. Des logements de luxe prennent place dans les derniers étages.

II.2.7. Analyse d'exemple : La TOUR VIVANTE France :

Fiche technique du projet :

Localisation: Rue de l'alma
Rennes, France.

Commanditaire: Lafarge
Cimbéton

Date: 2006

Architect: SOA Architect,
Augustin Rosenstiehl
& Pierre Sartoux

Programme : bureaux,
logements, commerces, centre
de production horticole hors
sol.

Nombre d'étages : 30

Surface totale : 50.470 m² de SHON

Hauteur: 112 m hors éoliennes (140m avec les éoliennes)

Situation :

La Tour Vivante mené par l'agence SOA Architectes, est un concept de ferme urbaine verticale associée à un programme mixte d'activités et de logements. Cette étude s'adresse aux centres urbains nationaux et internationaux.



Figure II. 70 : situation du projet. (Source : siteweb :tour écologique).

Description :

- La Tour Vivante vise à associer production agricole, habitat et activités dans un système unique et vertical. Ce système permettrait de densifier la ville tout en lui apportant une Plus grande autonomie vis-à-vis des plaines agricoles, réduisant du même coup les transports entre territoires urbains et extra-urbains.



Figure II. 71 : un étage jardin. (Source : siteweb :tour écologique).

La superposition encore inhabituelle de ces programmes permet enfin d'envisager de nouvelles relations fonctionnelles et

énergétiques entre culture agricole, espaces tertiaires, logement et commerce induisant de très fortes économies d'énergies.

Plan de masse :

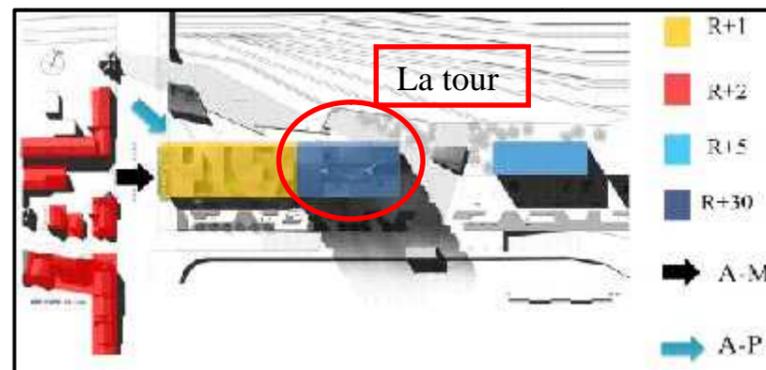


Figure II. 68 : le plan de masse. (Source : siteweb :tour écologique).

Innovation technologique:

a. Éoliennes : Situées au sommet de la tour, deux grandes éoliennes orientées vers les vents dominants -Produisent de l'électricité facilitée par la hauteur de la tour. L'énergie électrique produite est de l'ordre de 200 à 600 kWh/an. Ces éoliennes servent également de station de pompage afin d'assurer la circulation et le recyclage des eaux de pluie récupérées en toiture et sur l'aménagement urbain du complexe.

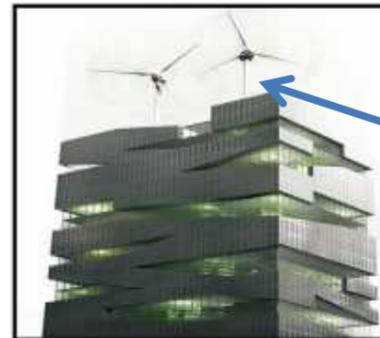


Figure II. 72 : les éoliennes au sommet de la tour. (Source : siteweb :tour écologique).

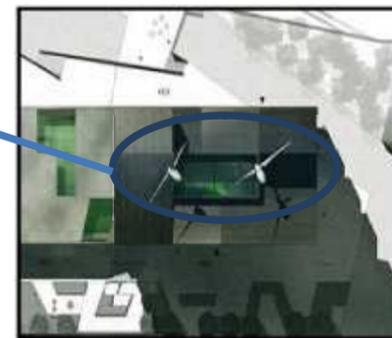


Figure II. 73 : les éoliennes au sommet de la tour. (Source : siteweb :tour écologique).

b. Panneaux photovoltaïques :

-4.500m² de cellules photovoltaïques intégrées aux façades orientées vers le soleil et en toiture produisent de l'électricité à partir de l'énergie solaire à raison de 700 000 à 1 million de kWh/ an. Complétées par la production électrique des éoliennes, la Tour Vivante est énergétiquement autonome.



Figure II. 74 : les panneaux photovoltaïques. (Source : siteweb :tour écologique).

c. Puits canadiens :

Le noyau de la tour accueil un réseau de gaines d'aération dans lesquelles circule de l'air puisé dans le sol à environ 15°C. Ce système permet de rafraîchir l'air neuf en été et de le réchauffer en hiver. L'effet cheminé généré par le linéaire de serres agit en complément de ce système de ventilation.

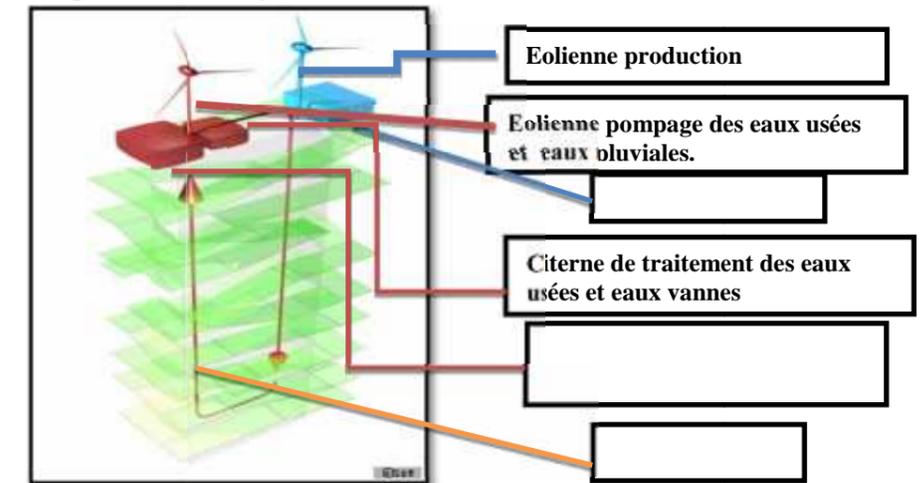


Figure II. 75 : principe de fonctionnement. (Source : siteweb :tour écologique).

d. matériaux écologique ou recyclés : L'un des objectifs du projet est d'utiliser un minimum de matière. Les matériaux de la tour privilégient l'usage de produits écologiques, recyclés ou facilement recyclables. Les façades habitées en paroi double peau ont une isolation thermique renforcée.

Programme :

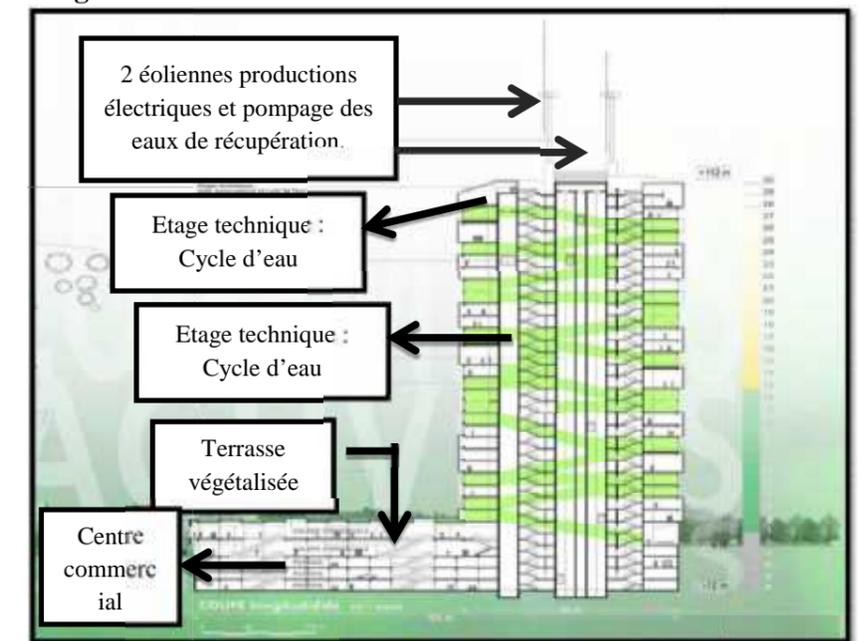


Figure II. 76 : coupe schématique de la tour. (Source: siteweb :tour écologique).

Chapitre I I : état des connaissances.

III. ETAT DES CONNAISSANCES LIEES AU PROCEDE SPECIFIQUE CHOISI :

III.1. la notion du confort :

Le confort désigne de manière générale les situations où les gestes et les positions du corps humain sont ressentis comme agréable (état de bien-être) ou excluant le non-agréable ; où et quand le corps humain n'a pas d'effort à faire pour se sentir bien.

Le confort est un sentiment de bien-être qui a une triple origine (physique, fonctionnelle et psychique).

C'est une des composantes de la qualité de vie, de la santé et donc de l'accès au développement humain. Il intéresse les économistes, les employeurs et l'organisation du travail car il influe aussi sur la productivité des groupes et des individus.

Il existe plusieurs types de confort à savoir : le confort visuel, le confort acoustique, le confort olfactif et le confort hygrothermique.

III.2. Types du confort :

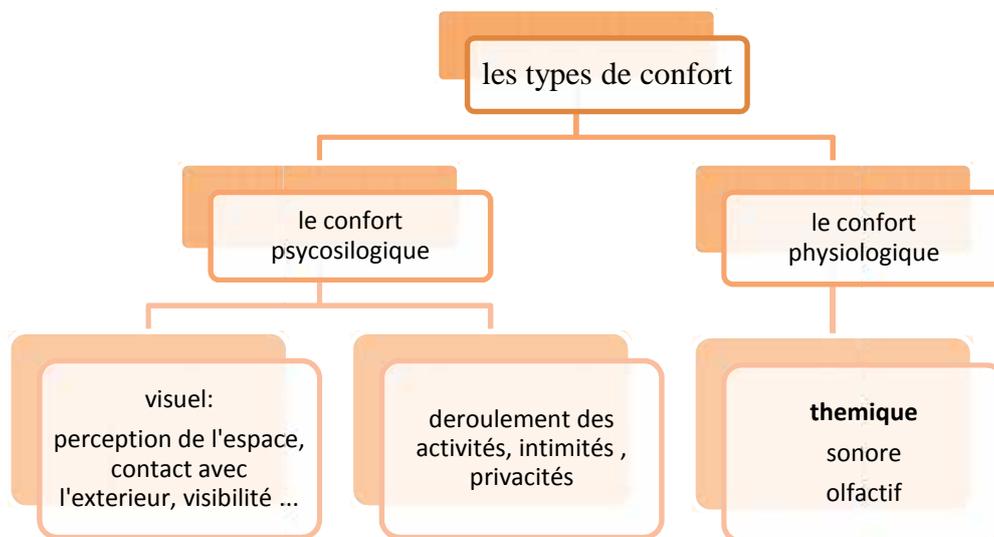


Figure II. 77 : les types du confort. (Source : auteur).

III.3. Le confort thermique :

III.3.1. Qu'est-ce qu'un le confort thermique ?

Ne pas avoir trop froid, ne pas avoir trop chaud, ne pas sentir de courant d'air gênant : ainsi pourrait-on essayer de définir le confort thermique. il est plus aisé d'essayer le définir en précisant ce qui crée de l'inconfort qu'en voulant définir des critères de confort. Dans une même ambiance, quelqu'un pourra se sentir à l'aise (sensation de confort) alors que quelqu'un d'autre pourra être gêné (sensation d'inconfort).

Chapitre I I : état des connaissances.

Le corps échange en permanence de la chaleur avec son environnement immédiat.

L'habillement joue un rôle très important dans la manière dont sont ressentis les effets de ces échanges qui se font suivant trois mécanismes distincts (voir Fig.III.68) :

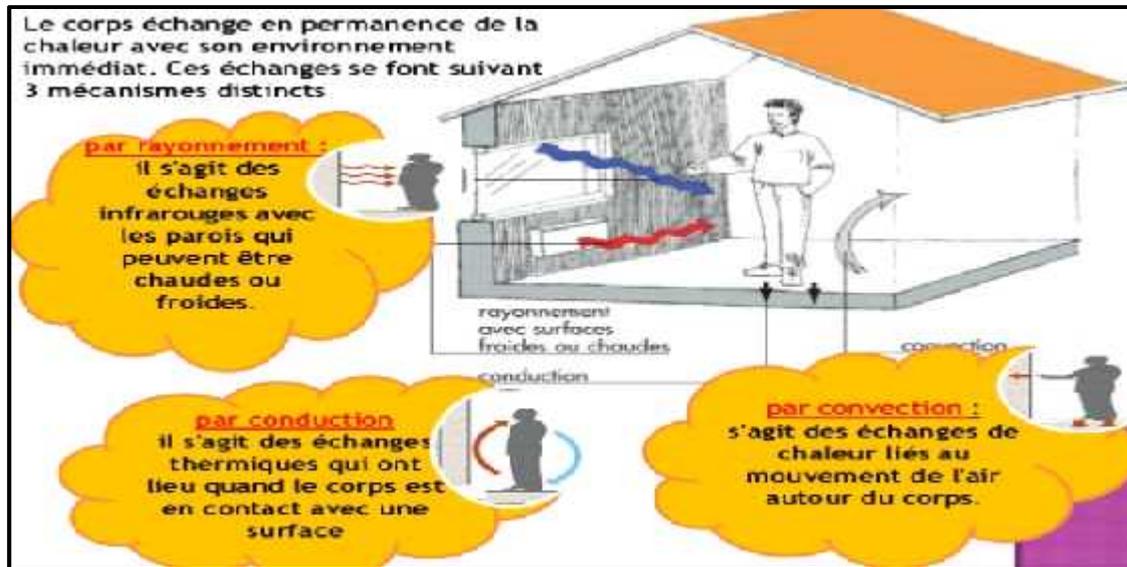


Figure II. 78 : échange de chaleur.
(Source :site web : slideshare)

III.3.2. Paramètres du confort thermique :

Il existe plusieurs paramètres variables qui interviennent dans la notion de confort :

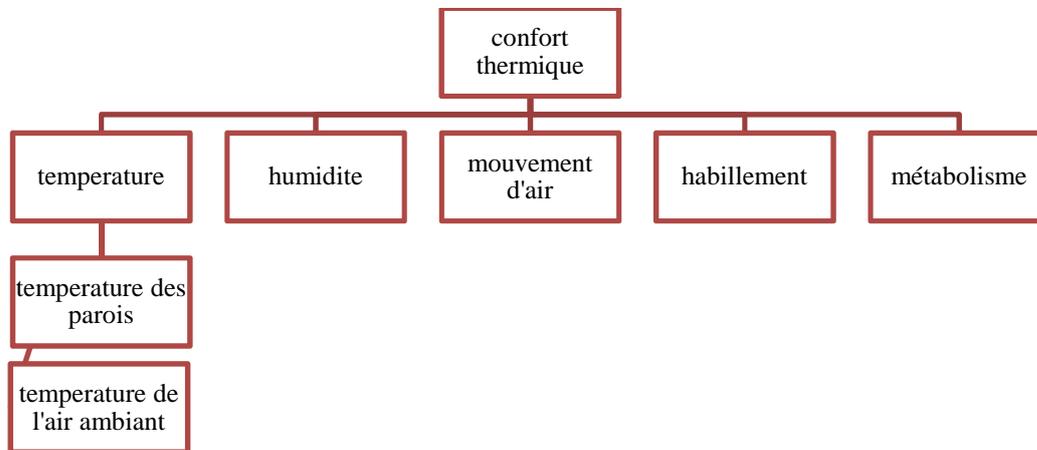


Figure II. 79 : les paramètres du confort thermique. (Auteur).

III.3.2.a. La température :

Température de l'air ambiant : 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 bords des parois, fenêtre et porte en hivers. En été celles-ci augmente. La température de l'air ambiant d'une pièce est mesurée au centre et à un mètre du sol.

Chapitre II : état des connaissances.

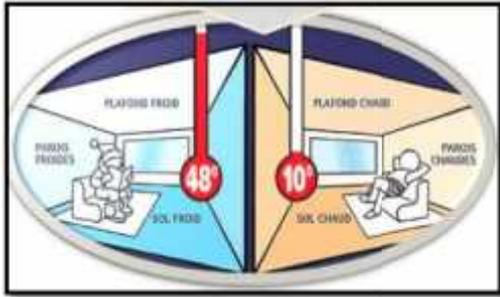


Figure II. 81: température de l'air ambiant.
(Source : site web : slideshar)



Figure II. 80: différence de températures.
(Source : site web : slideshar)

L'enveloppe de l'habitation doit permettre de la conserver entre 19C et 26C, malgré les variations de la température extérieure avec les saisons et les heures de la journée. De ce fait il est important de bien isoler la maison autant pour des raisons d'économie que pour notre bien-être.

Température des parois : 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.

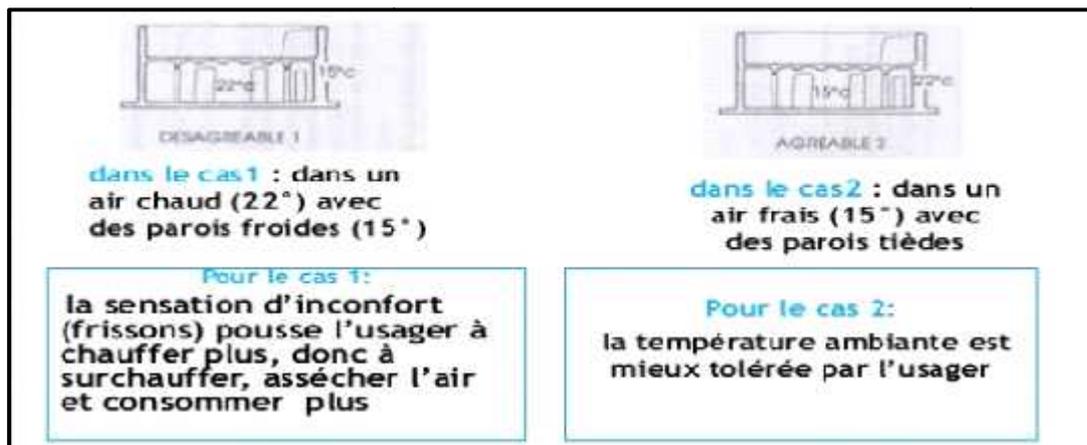


Figure II. 82 : les différents cas des températures des parois. (Source : site web : slideshar)

III.3.2.b.mouvement d'air :

Plus le mouvement d'air est important plus le refroidissement du corps ou échange de chaleur par convection avec l'air ambiant est accéléré. Le mouvement d'air est donc à éviter en hiver et plutôt à rechercher en été.

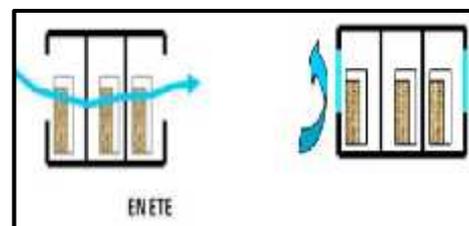


Figure II. 83 : le mouvement d'air.
(Source : site web : slideshar)

Pour obtenir un refroidissement effectif il y'a une valeur optimale à respecter au-dessus ou au-dessous de cette valeur, il y a inconfort. Cette valeur dépend de la température, de l'humidité.

Chapitre II : état des connaissances.

3. métabolisme : qui est la production de chaleur interne au corps humain permettant de maintenir celui-ci autour de 36.7 C.

Un métabolisme de travail correspondant à une activité particulière s'ajoute au métabolisme de base du corps au repos.

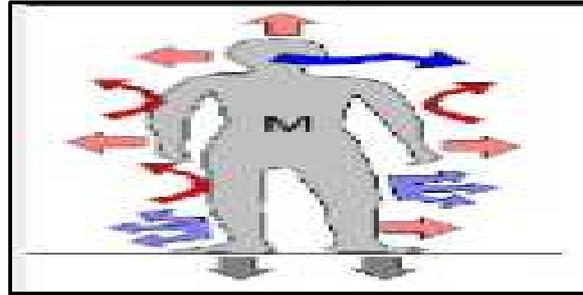


Figure II. 84 : métabolisme. (Source : site web : slideshar).

4. habillement : qui représente une résistance thermique aux échanges de chaleur entre surface de la peau et l'environnement.



Figure II. 85 : l'habillement. (Source : site web : slideshar).

5. humidité : l'air contient de la vapeur d'eau, on mesure la quantité d'eau par un taux d'humidité qui peut varier de 0% - 100%.

Pour une température ambiante (18C), l'inconfort est ressentie ou l'air est très humides (85% de l'humidité relative).

III.4. Eco-matériaux à vocation isolation thermique :

III.4.1. Définition :

Cependant, le rapport de la rencontre des Amis de la terre sur le thème : les éco-matériaux en France ; états des lieux et enjeux dans la rénovation thermique des logements en Mars 2009 a permis de définir les éco matériaux selon quatre critères (annexe 1) d'où l'appellation définition multicritère des éco-matériaux. Ces critères sont les critères « mise en œuvre », « santé et confort », « environnement », « développement local équitable ». Leur résumé conduit à dire qu'un éco-matériau est un matériau caractérisé par son caractère renouvelable. D'origine naturelle, issu éventuellement d'un processus de transformation ou de fabrication non polluant et économe en énergie, un éco-matériau a des qualités en terme de performance énergétique, de résistance (durabilité, feu, humidité.), d'absence de nocivité pour la santé, de confort.

III.4.2. Caractéristiques d'un éco-matériau :

Tableau II. 13 : les caractéristiques des éco matériaux. (Source : auteur).

| Les caractéristiques des éco-matériaux : | |
|--|--|
| Propriétés thermiques | La conductivité thermique est le flux de chaleur par mètre carré, traversant un matériau d'un mètre d'épaisseur pour une différence de température d'un degré entre ses deux faces. La conductivité thermique est donc une grandeur intrinsèque du matériau, qui |

Chapitre II : état des connaissances.

| | |
|--------------------------------------|--|
| | <p>dépend uniquement de ses constituants et de sa microstructure. Un deuxième élément permettant de caractériser les propriétés thermiques des matériaux est la chaleur massique ou chaleur spécifique C en J/kg.K. Enfin, à partir de la conductivité λ et de la chaleur massique C, on définit la diffusivité a (J/(m.K)). Plus la valeur de a est faible, la chaleur met de temps à traverser le matériau.</p> $a = \frac{\lambda}{\rho \cdot C}$ <p style="text-align: center;">Équation 1</p> <p>D'autres paramètres thermiques se déduisent de tout ce qui précède à savoir la résistance thermique R qui est fonction de la conductivité thermique et de l'épaisseur du matériau</p> $R = \frac{e}{\lambda}$ <p style="text-align: center;">Équation 2</p> |
| <p>Propriétés mécaniques</p> | <p>L'isolation des dalles, des planchers, ou des ouvrages souterrains nécessite des matériaux qui résistent à la compression. La résistance des isolants à la compression est mesurée par la contrainte nécessaire pour diminuer l'épaisseur d'un échantillon de 10%. Cette contrainte s'exprime en milliers de Pascals [kPa]. La résistance à la compression doit être d'au moins 110 kPa pour l'utilisation en toiture plate. Certains isolants comme la mousse de verre ou semi isolants comme le béton cellulaire autoclave sont peu élastiques et ne se compriment pas autant. On utilise alors la contrainte à la rupture. L'isolation extérieure compacte et les toitures plates non chargées nécessitent un isolant qui résiste dans une certaine mesure à la traction, de manière que les couches d'isolant ne se séparent pas sous l'effet du vent.</p> |
| <p>Propriétés physiques</p> | <p>- Etanchéité à l'air L'étanchéité à l'air n'est pas, en principe, attendue d'un matériau isolant, car cette fonction doit généralement être remplie par une autre couche de l'enveloppe, Même si le matériau isolant est étanche à l'air, les joints entre les lés ou les panneaux sont perméables à l'air, à moins d'être jointoyés.</p> <p>- Résistance à la diffusion de vapeur d'eau La vapeur d'eau diffuse au travers des matériaux, surtout s'ils sont poreux, et tend à se condenser dans les zones froides, donc notamment du côté froid de la couche isolante.</p> <p>- Absorption d'eau MISE Un matériau humide perd son pouvoir isolant. Les isolants en contact avec de l'eau (en toiture inversée ou en contact avec le terrain) ne doivent donc pas absorber d'eau. Le pouvoir absorbant des matériaux isolants est mesuré soit par immersion d'échantillons dans l'eau, par flottation d'échantillons sur un bac d'eau ou enfin par diffusion de vapeur d'eau dans un gradient de température.</p> |
| <p>Propriétés acoustiques</p> | <p>Certains matériaux isolants sont utilisés soit pour atténuer les bruits de chocs, soit pour absorber les bruits aériens. Dans le premier cas, ils doivent être mous tout en présentant une certaine résistance à la compression. Dans le second cas, ils doivent être perméables à l'air tout en offrant une certaine résistance, ce qui permet d'absorber les ondes acoustiques par frottement de l'air contre les composants (fibres, parois de bulles ouvertes) du matériau.</p> |

III.4.3. Exemples d'éco-matériaux isolants :

Appelés aussi isolants végétaux, les éco-matériaux d'isolation thermiques sont diverses. Il sera donc cité quatre parmi tant d'autre dans ce tableau au-dessous (Tab.II.14) :

Tableau II. 14 : les éco matériaux isolants. (Source : auteur).

| Matériau | Description | Illustration |
|----------|-------------|--------------|
|----------|-------------|--------------|

Chapitre II : état des connaissances.

| | | |
|--------------------------|--|---|
| Le bois feutrés : | Ces panneaux sont perméables à la vapeur d'eau et sont inflammables. Le bois est une ressource renouvelable, de grande disponibilité et recyclable. Lorsqu'il est correctement traité, il n'émet aucun dégagement toxique. En cas d'incendie, il n'y a pas de dégagement de gaz toxique. |  <p>Figure II. 86 : le bis feutrés. (Source : site web : materiau-écologique)</p> |
| Le liège : | se présente sous forme de vrac pour l'isolation par déversement ou insufflation, en granules pour les bétons allégés, en panneaux et en éléments composites préfabriqués. C'est un matériau ininflammable, imputrescible, inaltérable mais faiblement perméable à l'eau et attaqué par les rongeurs. |  <p>Figure II. 87 : le liège. (Source : site web : materiau-écologique)</p> |
| Le chanvre : | Le chanvre est difficilement inflammable et perméable à l'eau. Il est imputrescible et présente une grande résistance mécanique. Il a l'avantage de ne pas attirer les insectes et les nuisibles en raison de l'absence d'albumine dans ses fibres. Il s'agit d'une ressource renouvelable et potentiellement abondante. De plus, il est réutilisable. |  <p>Figure II. 88 : le chanvre. (Source : site web : materiau-écologique)</p> |
| Le béton blindé : | Une mini-révolution dans le domaine de la construction en Algérie. L'inventeur algérien, Nouredine Houam, vient de remplacer le béton armé par une autre matière de construction, première en son genre, et qui s'appelle béton blindé. |  <p>Figure II. 89 : le béton blindé. (Source : site web : béton-blindé)</p> |

III.5. Présentation d'un nouveau matériau de construction « le béton blindé » :

III.5.1. Présentation du matériau :

Nous allons étudier dans cette partie un nouveau matériau qui été créée par un chercheur algérien « Mr Haouam Nourddine » pour une nouvelle révolution dans la construction.

Créée en 2014 par l'ingénieur algérien Nouredine Houawam et gérée par le Tunisien Abdesslem Ben Ammar, la Société tuniso-algérienne de béton blindé (STABB) a mis en

Chapitre I.I : état des connaissances.

place une technique qui va révolutionner le domaine de la construction, en l'occurrence le "béton blindé" à plusieurs regards.

Mais seulement voilà : la STABB a du mal à obtenir toutes les certifications requises, aussi bien en Tunisie que dans les autres pays du Maghreb. Pourtant, elle commence à être sollicitée à l'étranger, comme en Inde, en Arabie saoudite et même en Europe. Autrement dit, les promoteurs de STABB rencontrent toute sorte de blocages au niveau de la validation des procédures...

III.5.2. Historique :

Mr Haouam Nourddine, chercheur depuis 1987, détient à ce jour une dizaine de brevet d'invention. Le dernier en date étant : le BETON BLINDE. Les premières réflexions sur ce sujet ont débuté suite au séisme de Boumerdes. L'Algérie traversée par de nombreuses failles sismique et plus particulièrement sa capitale directement concernée par la mise en place de moyen préventif et efficace afin de rassurer ses citoyens ainsi que de ces dirigeants.

Des mois de réflexion ont été nécessaires avant d'arriver à la compréhension technique des raisons de l'effondrement des bâtiments causés par ce tremblement de terre. Sachant qu'un séisme de quelque magnitude se décompose en:

Onde « P »:provoquant des déplacements mécaniques horizontaux,

Onde « S »:provoquant des déplacements vibratoires verticaux.

C'est à cette dernière que de cette destruction massive est due. En effet, l'écart de la vitesse d'électrons induite par l'onde S dans des matériaux aussi différents que l'acier et le béton provoque une explosion systématique au niveau bas des nœuds de raccordement (attaches poteau/poutre) comme l'illustrent clairement les figures suivantes (Fig.76) :

Chapitre I I : état des connaissances.



Figure II. 90 : les catastrophes des séismes. (Source :site web : béton-blindé).

III.5.3. pour quoi ce matériau ?

Pour atteindre de grandes hauteurs, on essaiera d'utiliser les matériaux les plus légers possibles, ce qui diminuera la quantité de matériaux à utiliser du fait du gain au niveau des contraintes à supporter, et qui va nous permettre d'atteindre plus de portée pour libérer le plus d'espace possible tout en ayant plus de liberté dans la forme. Donc le béton blindé c'est le matériau qui va nous aider à construire la tour plus qu'il est un matériau écologique, économique et antisismique, antisismique dont Un bâtiment peut atteindre jusqu'à 200 étages, grâce au béton blindé. Selon l'inventeur, le béton blindé résiste aux séismes et aux incendies. Il est, également, d'une grande puissance de résistance qui a augmenté de 250 kg/cm² pour le béton armé à 530 kg/mm² pour le béton blindé. En outre, ce dernier fait gagner un taux de 70 % de la durée de réalisation d'une construction. Ainsi, pour une villa de deux étages et d'une superficie de 100 m², 10 jours suffiront pour la réalisation des piliers, des plafonds et des murs. Le nouveau procédé diminue, en outre, les dépenses de réalisation de 60 %, en réduisant la durée de réalisation, et en se passant de plusieurs matières premières de construction et des travaux d'artisanat.

L'invention se réalise avec des matières disponibles en Algérie et capables de couvrir tous les besoins locaux en construction.

Un projet d'expérimentation a été lancé à Khemis El Khechna et qui consiste à construire une villa de deux étages en dix jours.

III.5.4. Introduction au procédé :

Le procédé du Béton blindé s'articule autour du nœud de raccordement maillons faible des bâtisses en cas de tremblement de terre. Ce procédé mixte se compose d'une part, de béton coulé dans des tubes métalliques (poteaux) afin d'augmenter la résistance à l'onde S et empêcher l'éclatement du béton. D'autre part, pour contrecarrer l'onde P le nœud est renforcé

Chapitre II : état des connaissances.

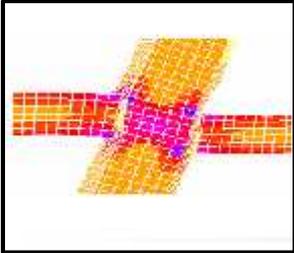
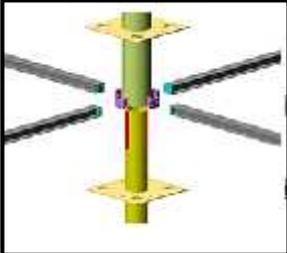
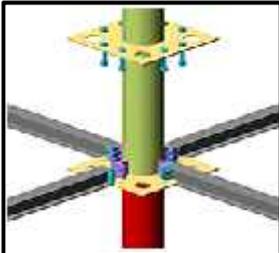
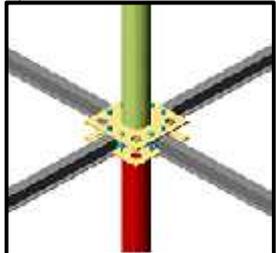
par deux plaques métalliques solidarisiées par des boulons de pression pour protéger le raccordement principal et offrir l'avantage d'être remplacé suite à un séisme si nécessaire.

La conception révolutionnaire de ce mode de raccordement ANTISISMIQUE permet une industrialisation de la construction et par voie de conséquence une économie incontestable en terme de délais de réalisation et de coûts.

La méthode de calcul homologuées dans le DTR (Document Technique Réglementaire) – BC.2-4.10 (Conception et dimensionnement des structure mixtes ACIER-BETON), permet d'optimiser au maximum la consommation des matières premières nécessaires à la construction telle que le béton et l'acier, et permet d'atteindre une grande sécurité antisismique.

Les différentes étapes de montages du béton blindé seront expliquées par des schémas dans le tableau(Tab.II.15)

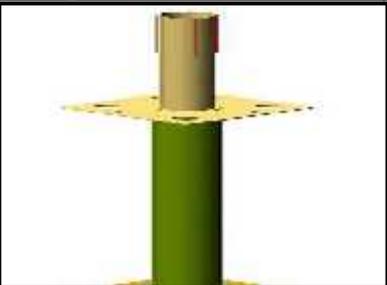
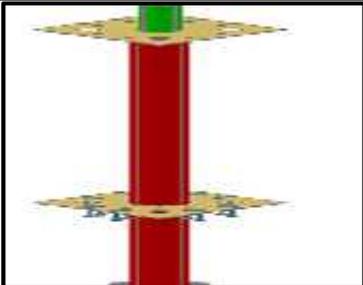
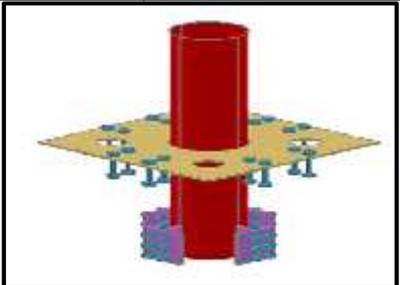
Tableau II. 15 : les étapes de montage d'un béton blindé. (Source : auteur).

| Les étapes de montage du béton blindé | | | |
|---|---|--|---|
| vulnérabilité du nœud à l'onde P. | Etape 2 du montage | Etape 3 du montage | Etape 4 du montage |
|  |  |  |  |

III.5.5. pièces essentielles du procédé :

Ce procédé se compose de 3 pièces importantes qui vont être schématisées dans le tableau (Tab.II.16)

Tableau II. 16 : les pièces essentielles du béton blindé. (Source : auteur).

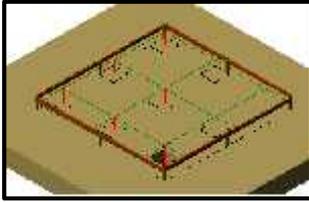
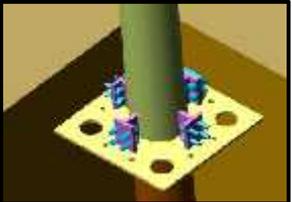
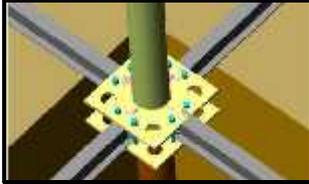
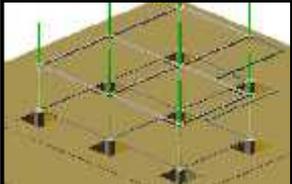
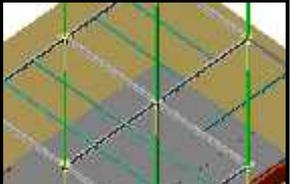
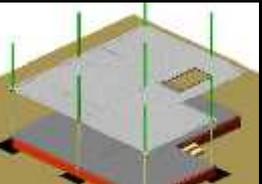
| Les pièces essentielles du béton blindé | | |
|---|---|---|
| Demi-poteau | Poteau essentiel | Poteau de finition |
|  |  |  |

Chapitre I I : état des connaissances.

III.5.6. Étapes de montage d'une structure :

Pour arriver à élaborer une structure en béton blindé, on doit suivi ces étapes de montage.
(Voir Tab.II.17).

Tableau II. 17 : les étapes de montage d'une structure avec le béton blindé. (Source : auteur).

| Etapes de montage d'une structure : | | | |
|---|---|--|---|
| Etape 1 : Terrassement du terrain Fouille an puits (La même chose pour les autres). | Etape 2 : Réalisation de semelle en béton armée Pose des demi-poteaux en tubulaire rond (pièces 01) Encrage du platine sur les semelles en béton armée. | Etape 3 : Pose des poteaux du RDC en profilé en tube rond avec Platine d'assemblage. | Etape4 : Pose des longrines en profilé métallique. |
|  |  |  |  |
| Etape 5 : Encastrée nœud. | Etape 6 : Pose des longrines en profilé métallique Coffrage et coulage des demis. | Etape 7 : Pose des solives en profile laminé à chaud. | Etape 8 : Pose de la TR 35 qui sert comme coffrage perdu pour la dalle de compression en béton armée Pose du treillis soudé Coulage chape en en béton armée de 08cm à 10cm. |
|  |  |  |  |

III.5.7. Consommation de matière première :

Tableau II. 18 : Quantité de matière première nécessaire à la réalisation d'un Bâtiment R+5. (Source : <http://beton-blinde.com/index.php/content?id=3#>).

| Méthode : | Charpente métallique : | Béton blindé : |
|--|------------------------|----------------|
| Quantité de fer. | 120 m3. | 120 m3. |
| Quantité de fer. | 96 tonnes. | 44 tonnes. |
| Prix d'usinage du fer et montage sur site. | 40 DA/kg. | 20 DA/kg. |
| Temps de montage de la structure. | 30 jours. | 8 jours. |

Chapitre II : état des connaissances.

Conclusion :

Ce chapitre, nous a permis d'approfondir nos connaissances, et de mieux comprendre la démarche de développement durable, d'architecture bioclimatique et les différentes interfaces de projet.

Il nous a fait savoir, par ailleurs que l'architecture bioclimatique permet de proposer des bâtiments exemplaires en termes d'architecture, de confort, d'efficacité énergétique et environnementale, et les éco-quartier c'est la meilleure démarche qui englobe tous cela.

Le confort thermique c'est une exigence dans les tours pour garantir le bien-être de l'habitant donc, la construction avec un matériau qui assure un confort thermique et en même temps la stabilité de la construction comme le béton blindé est un essentiel recommandé dans la conception des tours, et les résultats de recherche montrent tous l'efficacité de ce matériau dans la création du confort thermique et la réduction de la consommation énergétique.

Chapitre I.I : état des connaissances.

Table des matières

| | |
|--|----|
| Introduction : | 12 |
| I. ETAT DES CONNAISSANCES LIEES A L'ECHELLE URBAINE : | 12 |
| I.1. DEFINITION DES CONCEPTS ENVIRONNEMENTAUX : | 12 |
| I.1.1. L'environnement : | 12 |
| I.1.2. L'écologie : | 12 |
| I.1.3. Le développement durable : | 13 |
| I.1.3.a. Définition : | 13 |
| I.1.3.b. Objectif du développement durable : | 13 |
| I.1.3.c. Les principes du développement durable : | 13 |
| I.1.3.d. Les 4 piliers du développement durable : | 14 |
| I.1.3.e. Les grandes dates du développement durable : | 15 |
| I.1.3.f. Quelle intégration de l'Algérie dans le développement durable ? | 15 |
| I.2. ECO-QUARTIERS : | 16 |
| I.2.1. Définition : | 16 |
| I.2.2. Pour quoi un éco-quartier ? | 16 |
| I.2.3. Classification des éco-quartiers : | 17 |
| I.2.3.a. Classification historique : | 17 |
| I.2.3.b. Classification formelle : | 17 |
| I.2.4. Les objectifs d'un éco-quartier : | 18 |
| I.2.5. Les caractéristiques d'un éco-quartiers : | 18 |
| I.2.6. Les cibles des éco-quartiers : | 18 |
| I.2.7. les principes d'aménagement des éco-quartiers : | 19 |
| I.2.8. Analyse d'exemple : Vauban en Allemagne : | 21 |
| II. ETAT DES CONNAISSANCE LIES A L'ECHELLE ARCHITECTURALE (L'architecture bioclimatique et la thématique retenue): | 22 |
| II.1.L'ARCHITECTURE BIOCLIMATIQUE : | 22 |
| II.1.1. définition de l'architecture bioclimatique : | 22 |
| II.1.2. Les bases de l'architecture bioclimatique : | 22 |
| II.1.3. Principes de base de l'architecture bioclimatique : | 23 |
| II.1.4. L'objectif de l'architecture bioclimatique : | 24 |

Chapitre I.I : état des connaissances.

| | |
|--|----|
| II.1.5. Les paramètres passifs de l'architecture bioclimatique : | 24 |
| II.1.5.a. Les paramètres environnementaux : | 25 |
| • Ilot de chaleur : | 26 |
| II.1.5.b. Les paramètres architecturaux et les paramètres des techniques thermiques :... | 27 |
| II.1.6. Les paramètres actifs de l'architecture bioclimatique : | 28 |
| II.1.7. Recommandations bioclimatiques selon les zones des hauts-plateaux en Algérie : | 29 |
| II.1.8. Problématique bioclimatique en Algérie : | 30 |
| II.1.9. Classification énergétique des bâtiments : | 30 |
| II.1.10. Les outils graphiques de l'analyse bioclimatique : | 32 |
| II.2. PRESENTATION THEMATIQUE DE PROJET (TOURS): | 33 |
| II.2.1. Définition des tours : | 33 |
| II.2.2. historique des tours : | 34 |
| 1. L'antiquité : | 35 |
| 2. Présent : | 36 |
| 3. Futur : | 37 |
| II.2.3. Typologie : | 37 |
| II.2.3.a.La tour signal : | 37 |
| II.2.3.b.La tour polycentrique : | 38 |
| II.2.3.c.La tour mixte : | 38 |
| II.2.3.d.La tour écologique : | 38 |
| II.2.4. Aspects écologiques dans les tours : | 39 |
| II.2.5. Les principes de conception des tours: | 40 |
| 1. Mise en œuvre : | 41 |
| 2. Les aspects sécuritaires et économiques : | 42 |
| II.2.6. Usages des tours : | 44 |
| II.2.7. Analyse d'exemple : La TOUR VIVANTE France : | 45 |
| Cycle des eaux..... | 45 |
| Citerne de traitement des eaux de pluie de site | 45 |
| Citerne de traitement des eaux usées et eaux vannes | 45 |
| Centrale électrique..... | 45 |
| Eolienne pompage des eaux usées et eaux pluviales..... | 45 |
| Eolienne production d'électricité | 45 |
| III. ETAT DES CONNAISSANCES LIEES AU PROCEDE SPECIFIQUE CHOISI : | 46 |

Chapitre I.I : état des connaissances.

| | |
|---|----|
| III.1. la notion du confort : | 46 |
| III.2. Types du confort : | 46 |
| III.3. Le confort thermique : | 46 |
| III.3.1. Qu'est-ce qu'un le confort thermique ? | 46 |
| III.3.2. Paramètres du confort thermique : | 47 |
| III.3.2.a. La température : | 47 |
| III.3.2.b.mouvement d'air : | 48 |
| 3. métabolisme : | 49 |
| 4. habillement : | 49 |
| 5. humidité : | 49 |
| III.4. Eco-matériaux à vocation isolation thermique : | 49 |
| III.4.1. Définition : | 49 |
| III.4.2. Caractéristiques d'un éco-matériau : | 49 |
| III.4.3. Exemples d'éco-matériaux isolants : | 50 |
| III.5. Présentation d'un nouveau matériau de construction « le béton blindé » : | 51 |
| III.5.1. Présentation du matériau : | 51 |
| III.5.2. Historique : | 52 |
| Onde « P »:provoquant des déplacements mécaniques horizontaux, | 52 |
| Onde « S »:provoquant des déplacements vibratoires verticaux. | 52 |
| III.5.3. pour quoi ce matériau ? | 53 |
| III.5.4. Introduction au procédé : | 53 |
| III.5.5. pièces essentielles du procédé : | 54 |
| III.5.6. Étapes de montage d'une structure : | 55 |
| III.5.7. Consommation de matière première : | 55 |
| Conclusion : | 56 |
| | |
| Figure II. 1 : les principes du DD. | 14 |
| Figure II. 2 : les piliers du DD. (Source : site web : Wikipédia). | 15 |
| Figure II. 3 : les grandes dates du développent durable. (Source : auteur). | 15 |
| Figure II. 4 : la classification historique des éco-quartiers. (Source : auteur). | 17 |
| Figure II. 5 : les cibles d'un éco-quartier. (Source : auteur). | 18 |
| Figure II. 6 : situation.(Source :siteweb :vedura | 21 |
| Figure II. 7 : situation.(Source :siteweb :vedura | 21 |
| Figure II. 8 : Vauban au-dessus. (Source :siteweb :vedura) | 21 |

Chapitre I.I : état des connaissances.

| | |
|--|----|
| Figure II. 9 : le plan de masse. (Source :siteweb :vedura) | 21 |
| Figure II. 10 :la mixité sociale. (Source :siteweb :vedura) | 21 |
| Figure II. 11 :la trame verte. (Source :siteweb :vedura)..... | 21 |
| Figure II. 12 : Les principes de l'architecture bioclimatique. (Source: site web :explication-architecture-bioclimatique) | 23 |
| Figure II. 13 Captage du rayonnement..... | 23 |
| Figure II. 14 protection du rayonnement..... | 23 |
| Figure II. 15 : Les concepts du confort d'hiver. (Source : site web :explication-architecture-bioclimatique)..... | 24 |
| Figure II. 16 : stratégie de l'éclairage naturel. (Source : site web :explication-architecture-bioclimatique)..... | 24 |
| Figure II. 17 : diffusion de la chaleur. (Source :site web : site web :explication-architecture-bioclimatique)..... | 24 |
| Figure II. 18 : schéma des paramètres passifs e l'architecture bioclimatique. (Source : auteur). | 25 |
| Figure II. 19 : implantation d'un bâtiment. (Source :site web : Site web : maison-éco-logique) | 25 |
| Figure II. 20 : l'orientation d'un bâtiment (Source :site web : Site web : maison-éco-logique) | 25 |
| Figure II. 21 : Schéma d'une habitation respectant les normes bioclimatiques. (Source : site web : Site web : maison-éco-logique))..... | 25 |
| Figure II. 22 : distance entre bâtiment. (Source :site web : Site web : maison-éco-logique)... | 26 |
| Figure II. 23 : schéma de rôle de la végétation. (Source : Site web : maison-éco-logique).... | 26 |
| Figure II. 24 : Augmentation de la température moyenne de grandes villes japonaises, avec net effet de bulle de chaleur urbaine à Tokyo (en jaune). (Source : site web :wikipedia) | 26 |
| Figure II. 25: des petites rues en forme de zigzag (Source : site web : conception-bioclimatique)..... | 27 |
| Figure II. 26 : maison avec un matériau isolant (Source : site web : rouchenergies) | 27 |
| Figure II. 27 : coupe schématique ventilation naturelle | 27 |
| Figure II. 28 : le climat influence l'urbanisation : les rues resserrées préservent la chaleur en hiver et créent de l'ombre en climats chauds..... | 27 |
| Figure II. 29: le double et triple vitrage | 27 |
| Figure II. 30 : schéma explicatif - climatisation passive solaire | 27 |
| Figure II. 31 le coefficient de forme ou de compacité d'un bâtiment..... | 27 |
| Figure II. 32 : schéma explicatif - climatisation passive solaire | 27 |
| Figure II. 33: la protection .les avancées horizontales et verticale (Source : site web : slideshare)..... | 27 |
| Figure II. 34 : les deux sortes d'inertie thermique des bâtiments | 27 |
| Figure II. 35 : les ouvertures. la protection au soleil. (Source : site web : slideplayer) | 27 |
| Figure II. 36: panneau photovoltaïque. (Source : site web : batiweb) | 28 |
| Figure II. 37: éolienne. (Source : site web : batiweb) | 28 |
| Figure II. 38: centrale hydraulique. (Source : site web : batiweb)..... | 28 |
| Figure II. 39: la biomasse. (Source : site web : batiweb)..... | 28 |

Chapitre I.I : état des connaissances.

| | |
|---|----|
| Figure II. 40: centrale géothermique. (Source :site web: batiweb) | 28 |
| Figure II. 41: Le diagramme bioclimatique d'Olgay. Source: (Olgay, 1962) | 32 |
| Figure II. 42: Diagramme de Givoni. Source : (Çacri, 2006). | 32 |
| Figure II. 43: Graphe adaptatif selon l'ASHRAE (source : ASHRE, 2004) | 32 |
| Figure II. 44: Les triangles de confort, avec des stratégies de conception ajoutées Evans (2003). | 32 |
| Figure II. 45: Diagramme psychrométrique de S. Szocolay | 33 |
| Figure II. 46:kuala Lumpur ; | 34 |
| Figure II. 47 : Burdj Dubaï. (Source : site web :lucent-lighting) | 34 |
| Figure II. 48 : la tour d'arbre | 34 |
| Figure II. 49 : -Les ziggourats de Babel. (Source : site web : entre2voyage). | 36 |
| Figure II. 50 : -Les flèches des cathédrales : STRATBOURG. (Source : site web : entre2voyage) | 36 |
| Figure II. 51 : -Pyramide KHEOPS. (Source : site web : entre2voyage) | 36 |
| Figure II. 52 : Hearst | 36 |
| Figure II. 53 : space tower. (Source :siteweb :photos.wikimapia) | 36 |
| Figure II. 54 : La Tour EDITT. (Source :site web :photos.wikimapia) | 37 |
| Figure II. 55 : la typologie des tours. (Source : auteur). | 37 |
| Figure II. 56 : schéma des fonctions de la tour mixte. (Source : auteur). | 38 |
| Figure II. 57 : Tours en bambou. (Source : site web :projet-architecte-urbaniste). | 39 |
| Figure II. 58 : Cor à Miami, en Floride. | 40 |
| Figure II. 59 : Cor a Mimai en Floride. (Source :site web :cleantechrepublic) | 40 |
| Figure II. 60 : fondation. (Source :site web :drainagequebec) | 41 |
| Figure II. 61 : structure noyau en béton. (Source :Bimmami, 2015) | 41 |
| Figure II. 62 :le principe structurel de | 42 |
| Figure II. 63 : tour polycentrique. (Source : Bimmami, 2015) | 42 |
| Figure II. 64 : World Trad Center. (Source :Bimmami, 2015) | 42 |
| Figure II. 65 : tour à la cour | 42 |
| Figure II. 66 : la tour Taipei 101 à Taiwan. (Source ; site web : cleantechrepublic) | 43 |
| Figure II. 67 : une boule d'acier. (Source :site web :drainagequebec) | 43 |
| Figure II. 68 : le plan de masse. (Source : siteweb :tour écologique). | 45 |
| Figure II. 69 : la tour vivante. (Source : siteweb :tour écologique). | 45 |
| Figure II. 70 : situation du projet. (Source : siteweb :tour écologique). | 45 |
| Figure II. 71 : un étage jardin. (Source : siteweb :tour écologique). | 45 |
| Figure II. 72 : les éoliennes au sommet de la tour. (Source : siteweb :tour écologique). | 45 |
| Figure II. 73 : les éoliennes au sommet de la tour. (Source : siteweb :tour écologique). | 45 |
| Figure II. 74 : les panneaux photovoltaïques. (Source : siteweb :tour écologique). | 45 |
| Figure II. 75 : principe de fonctionnement. (Source : siteweb :tour écologique). | 45 |
| Figure II. 76 : coupe schématique de la tour. (Source: siteweb :tour écologique) | 45 |
| Figure II. 77 : les types du confort. (Source : auteur). | 46 |
| Figure II. 78 : échange de chaleur. | 47 |
| Figure II. 79 : les paramètres du confort thermique. (Auteur). | 47 |
| Figure II. 80: différence de températures. (Source : site web : slideshar) | 48 |

Chapitre I.I : état des connaissances.

| | |
|---|----|
| Figure II. 81: température de l'air ambiant. (Source : site web : slideshar)..... | 48 |
| Figure II. 82 : les différents cas des températures des parois. (Source : site web : slideshar) . | 48 |
| Figure II. 83 : le mouvement d'air. (Source : site web : slideshar)..... | 48 |
| Figure II. 84 : métabolisme. (Source :site web : slideshar)..... | 49 |
| Figure II. 85 : l'habillement. (Source : site web : slideshar)..... | 49 |
| Figure II. 86 : le bis feutrés. (Source : site web : materiau-écologique) | 51 |
| Figure II. 87 : le liege. (Source : site web : materiau-écologique)..... | 51 |
| Figure II. 88 : le chanvre. (Source : site web : materiau-écologique) | 51 |
| Figure II. 89 :le béton blindé. (Source : site web : béton -blindé) | 51 |
| Figure II. 90 : les catastrophes des séismes. (Source :site web : béton-blindé). | 53 |

Chapitre I.I.I: cas d'étude

Introduction :

La réalisation d'un projet d'architecture passe avant tout par son implantation dans un site donné. Cette étude nous permet de collecter les différentes données du site, les analyser, et tirer les potentialités et les contraintes. C'est une étape importante pour la réalisation de l'éco quartier. Alors dans ce chapitre nous essayerons d'analyser le périmètre d'étude (la ville de Sétif) et l'environnement immédiat du site (EL-HIDHAB) afin de cerner le contexte d'intervention et dégager les concepts et les principes de conception du schéma d'aménagement de la parcelle.

Les éléments majeurs qui ont guidé notre réflexion vers le site du Sétif sont essentiellement :

- La wilaya de Sétif occupe une position centrale, entourée de 6 wilayas, elle constitue un carrefour.
- La situation géographique qui permet à Sétif d'être la capitale des haut plateaux.
- Elle possède une richesse architecturale diverse: architecture romaine, coloniale, arabo-andalouse.

I. L'échelle urbaine :

I.1. Présentation de l'aire d'étude (la ville de Sétif) :

I.1.1. Situation de l'aire d'étude :

I.1.1.a. situation nationale : Surnommée capitale des hauts plateaux, la wilaya de Sétif située à environ 300 kms au Sud-Est d'Alger s'étend sur une superficie de 6.549 km². De par sa situation géographique, la wilaya de Sétif est considérée comme carrefour entre l'Est et l'Ouest, le Nord et le Sud de l'Algérie.

Elle est limitée :

Au Nord par les Wilayas de Bejaia et Jijel.

Au Sud par les Wilayas de Batna et M'Sila

A l'Est par la Wilaya de Mila.

A l'Ouest par la Wilaya de Bordj Bou Arreridj.

I.1.1.b. situation régionale : La ville se situe à 65 km de B.

Bou Arreridj et à 123 km de Constantine. Elle est située

à 1 100 m d'altitude dans les plateaux du sud de la



Figure III. 1 : situation nationale de la ville de Sétif. (Source : site web : wilayasetif).



Figure III. 2 : Localisation de la commune dans la wilaya. (Source : site web : Wikipédia)

Chapitre I.I.I: cas d'étude

région. La ville est peuplée de 288 461 habitants.

I.1.1.c. situation locale : La ville de Sétif (chef-lieu de la wilaya) s'étend sur une superficie de 2210 ha, elle est située entre Bougaa et Ain-el-kebira au Nord, El Eulma à l'Est, la² commune de B.B.Areri dj à l'Ouest et la commune de Ain Oulmen au Sud.



Figure III. 3 les limites administratives de la wilaya du Sétif.

(Source : site web : Wikipédia)

I.1.2. Aperçu historique :

L'histoire de Sétif n'est que l'histoire des dominations successives qu'elle subit : Numide,

Romaine, Byzantine, Arabo-Musulmane, Française.

| | |
|--------------------------|--|
| La période postcoloniale | Numide: Elle faisait partie du royaume des massysiliens vers l'année 225av-jc, elle fut même capitale du royaume berbère privilège à cause de la présence de plusieurs puits d'eau |
| | Romain: 105 Av - JC Sétif 1er incursion Sétifis perd le titre de capitale l'ors que Juba lui préfère Cherchell la ville fut admise de la dignité de cité Romaine |
| | Les Vandales: En 429 les Vandales occupent la région Sétifienne. Cette occupation continuera Jusqu'à 539. |
| | Byzantine: En l'an 540, le général « Salomon » occupa la ville il la restaura, fait d'elle la capitale de la province Mauritanie première |
| | L'état arabo-musulman : Au 11eme siècle le déferlement musulman des indomptables BENI HILAL de cette époque musulmane, Sétif n'a gardé qu'un seul vestige : la vielle mosquée qui fut reconstruite en 1843. |
| La période coloniale | La colonisation française: L'ancien site de Sétif ne présentait à l'arrivée des français qu'un amas de ruines abandonnées à la place d'un fort |

Figure III. 4 : les différentes périodes historiques de la ville de Sétif. (Source : auteur)

Chapitre I.I.I: cas d'étude

✓ Plans de quelques périodes :

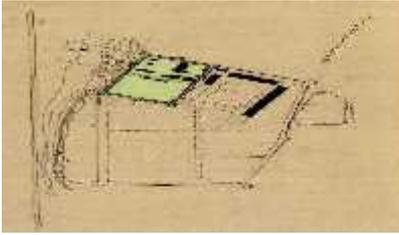


Figure III. 7: plan de Sétif-période française (Source : site web :carte-algerie).

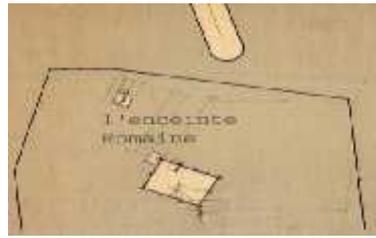


Figure III. 6 : plan de Sétif-période byzantine. (Source : site web : carte-algerie).



Figure III. 5 : plan de Sétif-période romaine. (Source : site web :carte-algerie).

La ville a pris l'EST comme un sens de développement suivant aux différentes causes :

- La présence d'une zone industrielle au Sud
- une forêt au Nord-Ouest
- la nature du site qui est accidenté au Nord

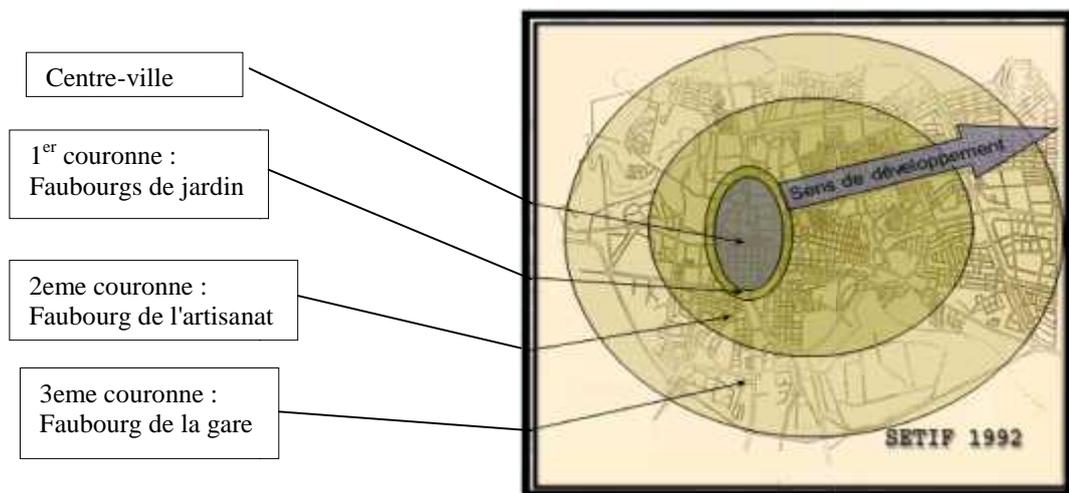


Figure III. 8 : plan de la ville de Sétif en 1992.

(Source : site web :carte-algerie).

I.1.2.a. les portes de la ville de Sétif :

La ville de Sétif est connue par ses 4 anciennes portes reliées par deux axes qui structurent la ville. Ces portes permettent leur fermeture le soir, dans les murailles pour distinguer les "moudjahidines", pour des causes de sécurité.

1-la porte d'Alger: avec la mosquée derrière, est à double voûte, comme l'autre porte de Sétif.



Figure III. 9: la porte d'Alger. (Source : site web : carte-algerie)

Chapitre I.I.I: cas d'étude

2- La porte de Biskra: au sud de la ville "le marché arabe".

3-la porte de Constantine.

4-la porte de Bougie,



Figure III. 11: la porte de Bougie
(Source : site web : carte-algerie)



Figure III. 12: la porte de Biskra.
(Source : site web : carte-algerie)



Figure III. 10: la porte de Constantine.
(Source : site web : carte-algerie)

I.1.3. Accessibilité :

Elle est reliée par quatre routes nationales :

RN.5 : traverse Sétif d'Est en Ouest, elle est caractérisée par un trafic très important.

RN.75 : assure la liaison entre Sétif et le Sud-est, Sétif et le Nord-ouest

RN.9 : relie la ville à Bejaia.

RN.28 : relie la ville au Sahara.

Elle bénéficie d'une voie ferrée (Tunis Alger), qui la met en contact direct avec les deux capitales, Alger et Tunis, le centre et l'Est du pays.



Figure III. 13: le réseau routier de la ville de Sétif.
(Source : google earth).

Chapitre I.I.I: cas d'étude

I.2. Présentation de site d'intervention EL-HIDHAB :

I.2.1. Localisation de site :

Notre site se situe à environ 3km du centre-ville, dans la zone d'extension Nord-est de la ville de Sétif, POS EL-HIDHAB.



Figure III. 14 : situation géographique de site. (Source Google earth.com).

I.2.2. Les approche accès :

Le terrain est limité par hiérarchisation des voies :

Un axe principal, 3 voies secondaires et une voie tertiaire. Les deux voies secondaires se croisent dans un nœud important dans la partie Nord-Est de la zone d'intervention.

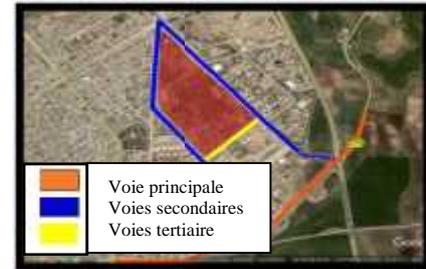


Figure III. 15: accessibilité du site. (Source : Google earth.com.).

I.2.3. Dimensions et forme :

Une forme irrégulière : Notre site a une forme compacte, trapézoïdale, arqué dans son nœud Nord-Ouest.

Le site est assez grand, sa surface dépasse les 20 hectares.



Figure III. 16: les dimensions de site d'intervention. (Source : Google earth.com)

I.2.4. LA topographie :

Notre site a une faible pente de 2.9%.

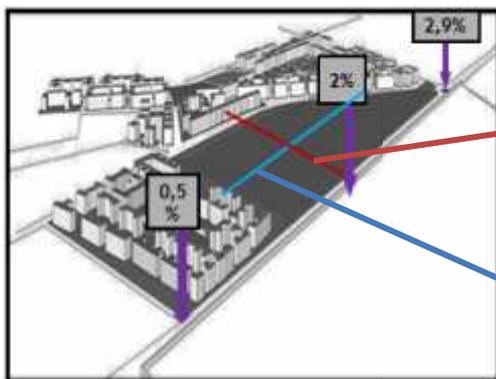


Figure III. 17: la topographie de l'aire d'étude. (Source : auteur).

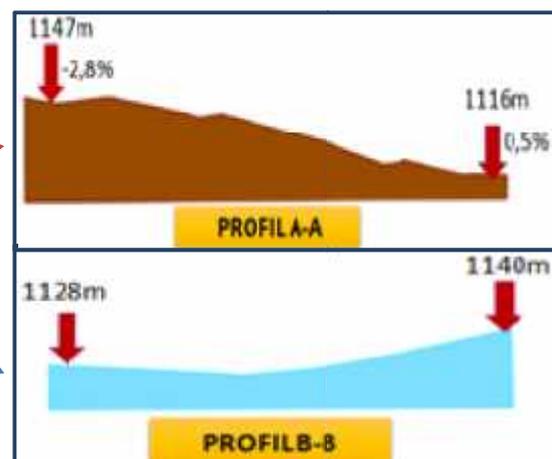


Figure III. 18 : 2 coupes schématisées. (Source : auteur).

Chapitre I.I.I: cas d'étude

I.2.5. Les données climatiques :

Le site a un climat continental avec un hiver très froid et un été torride. Durant les saisons froides, la région enregistre des chutes de neige.

I.2.5.a. Les températures :

La température la plus élevée est 37° en mois d'Aout, et -3° la température la plus basse en mois de Décembre.

➤ Recommandations :

- création des plans d'eaux ou des barrières végétales pour rafraîchir le climat d'été.
- Minimiser les surchauffes estivales à l'aide de

débords (toitures, brises soleil,...etc.).

- Utilisation des matériaux à grandes inertie.

I.2.5.b. L'humidité relative :

L'humidité relative moyenne annuelle de notre zone d'étude est de 62,74%.

- #### ➤ Recommandations :
- La création des espaces verts pour rafraîchir l'air et absorber l'humidité et l'intégration des différents systèmes des ventilations naturelles ex : moucharabieh, atrium...etc.

I.2.5.c. Pluviométrie :

Elle est caractérisée par une pluviométrie annuelle de 470mm/an répartissant sur les 4 saisons, la saison la plus pluvieuse c'est l'automne

➤ Recommandations :

Vu que les précipitations sont importantes on doit les prendre en considération et prévoir des systèmes de récupération des eaux pluviales afin de les réutiliser. Ex : La récupération des eaux pluviales par des citernes ou par des terrasses végétalisés.

I.2.5.d. L'ensoleillement :



Figure III. 19 : les variations températures du site pendant 10 ans. (Source : auteur.)

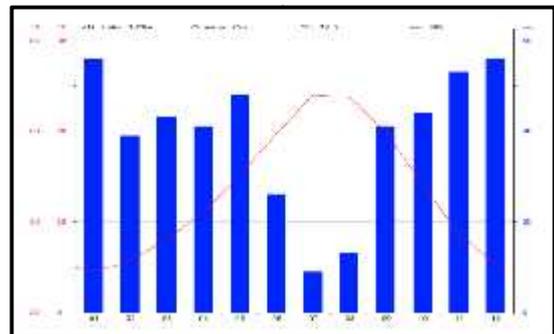


Figure III. 20: l'humidité moyenne de l'air d'étude. (Source : auteur.)

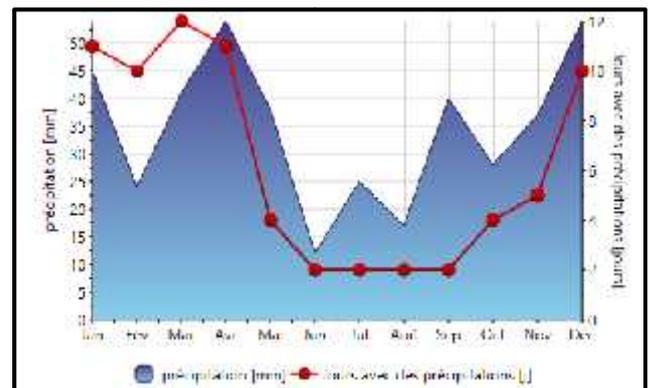
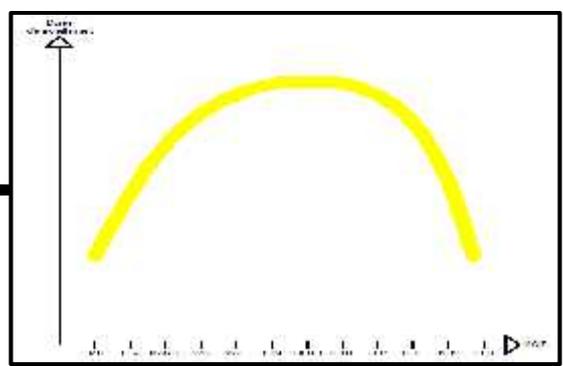


Figure III. 21: la pluviométrie du site pendant 10 ans (Source : auteur.)



Chapitre III.3: cas d'étude

La situation de la zone d'étude lui offre une bonne orientation, mais on constate que y a une différence de durée d'ensoleillement entre la saison froide et la saison chaude.

➤ **Recommandations :**

L'implantation suivant l'axe SUD-Nord et cela pour une captation maximale des rayons

I.2.5.e. Les vents dominants :

La vitesse moyenne annuelle du vent est de 34,84

m/s (~10 Km/h  vent d'été.

 Vent d'hiver.

➤ **Recommandations :**

Assurer une protection contre les vents chauds et froids par une protection végétale et une bonne orientation du bâti ainsi on doit prendre en considération les brises marines et les vents froids d'été pour la ventilation naturelle des espaces en été.

Figure III. 22: la durée de l'ensoleillement du site.
(Source : auteur.)



Figure III. 23: les vents dominants de site d'intervention.
(Source : Google earth).

Chapitre I.I.I: cas d'étude

I.2.6. l'analyse bioclimatique :

La conception bioclimatique en particulier et la conception architecturale en général se fonde sur l'évaluation et l'intégration de tous les différents critères de conception qu'ils soient qualitatifs ou quantitatifs, Donc, il est important de disposer les données climatiques et les outils graphiques suivants qui permettent d'aboutir à un bâtiment qui présente une bonne performance et qui répond aux exigences de développement durable.

I.2.6.a. La gamme de Dear et de Brager :

C'est un outil permettant de déterminer la température du confort à l'intérieure d'un bâtiment en fonction de la température extérieure.

Dans ce contexte, on a calculé les moyennes des températures minimales mensuelles pendant dix ans (2008-2017) la première ligne du tableau (Tab.III.1) ainsi que les températures extérieures du confort maximales, minimales et moyennes à l'aide des équations suivantes :

- $T_{conf\ moy} = 0,31 \times Temp\ ext\ moy + 17,8$
- $T_{conf\ maxi} = 0,31 \times Temp\ ext\ moy + 20,3$
- $T_{conf\ mini} = 0,31 \times Temp\ ext\ moy + 15,3$

Tableau III. 1 : les températures du confort et les températures moyennes extérieures (Source : auteur).

| Mois | Déc | Jan | Fév | Mar | Avr | Mai | Jui | Jui | Aou | Sep | Oct | Nov |
|------------|-------|--------------|--------------|-------|-------|-------|--------------|--------------|-------|------|-------|------|
| T moy | 6 | 5,25 | 6,5 | 8,25 | 12,25 | 16,25 | 21 | 25,75 | 25,25 | 20 | 16 | 10 |
| T conf max | 22,16 | 21,93 | <u>22,32</u> | 22,86 | 24,10 | 25,34 | 26,81 | <u>28,28</u> | 28,13 | 26,5 | 25,26 | 23,4 |
| T conf moy | 19,66 | 19,43 | 19,82 | 20,36 | 21,60 | 22,84 | 24,31 | 25,78 | 25,63 | 24 | 22,76 | 20,9 |
| T conf min | 17,16 | <u>16,93</u> | 17,32 | 17,86 | 19,10 | 20,34 | <u>21,81</u> | 23,28 | 23,13 | 21,5 | 20,26 | 18,4 |

Ensuite, on a prélevé les deux températures extérieures du confort : minimale la plus faible et maximale la plus élevée durant la période hivernale (16,93 C° et 22,32 C° respectivement) et les températures extérieures du confort : minimale la plus faible et maximale la plus élevée durant la période estivale (21,81 et 28,28 respectivement), puis on les a projeté sur le graphe de la gamme du confort de Dear et de Brager (Fig.88), pour faire ressortir l'intervalle des températures du confort à l'intérieur d'un bâtiment, et enfin les comparer aux températures du confort de la ville de Sétif.

La température du confort adaptative de la ville de Sétif est comprise entre 20,65 °C et 27,40 °C en hiver, alors qu'elle est entre 22,10 °C et 29,20 °C en été (Fig.III.24).

Par conséquence, les températures moyennes extérieures des mois d'hiver (Tab.11) se situent en dehors des limites thermiques d'acceptabilité de la plage de confort (20,65 °C et 27,40 °C), cela exige une conception architecturale performante en hiver pour atteindre le confort thermique acceptable des occupants.

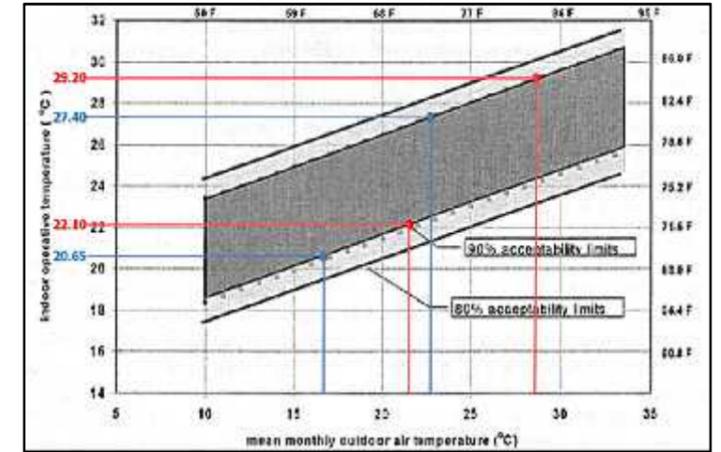


Figure III. 24 : La gamme du confort de Dear et Brager de Sétif
Source : ASHRAE 2004

I.2.6.b Le diagramme d'Evans :

Les limites du confort sont établies pour différents niveaux d'activités, exprimées comme le rapport entre la température moyenne des derniers 10 ans TM (calculée déjà au niveau du Tab.III.1) et l'amplitude thermique AT (Tab.III.2) ces zones du confort sont définies et développées par rapport aux activités et aux exigences du confort dans les espaces comme suit :

- Les espaces de vie pour des activités sédentaires (A).
- Les espaces de sommeil (B).
- La circulation (C).
- Une zone de confort étendue (D).

Tableau III. 2 : Tableau représentatif des températures moyennes et les amplitudes thermiques (Source : auteur)

| Mois | Déc | Jan | Fév | Mar | Avr | Mai | Jui | Jui | Aou | Sep | Oct | Nov |
|-------|-----|------|-----|------|-------|-------|-----|-------|-------|-----|-----|-----|
| T moy | 6 | 5,25 | 6,5 | 8,25 | 12,25 | 16,25 | 21 | 25,75 | 25,25 | 20 | 16 | 10 |
| AT | 8 | 8,5 | 7 | 10,5 | 10,5 | 12,25 | 13 | 13,5 | 13,5 | 12 | 12 | 10 |

- $AT = T_{max} - T_{min}$

On a projeté la température moyenne et l'amplitude thermique de chaque mois sur le graphe (diagramme d'Evans) (Fig.III.), afin qu'on puisse savoir quelle technique on doit utiliser et sur quel mois et quelle saison pour avoir le confort nécessaire.

Chapitre I.I.I: cas d'étude

* En hiver : (représenter par les taches bleues) : une isolation thermique est nécessaire pour conserver les gains internes.

* En été : (représenter par les taches jaunes) : prévoir une ventilation et refroidissement de l'air.

* Mois 05/09/10 : nécessitent uniquement une forte inertie thermique

des matériaux pour atteindre le confort thermique intérieur.

* Mois 11/03/04 : une ventilation sélective pour chauffer l'intérieur.

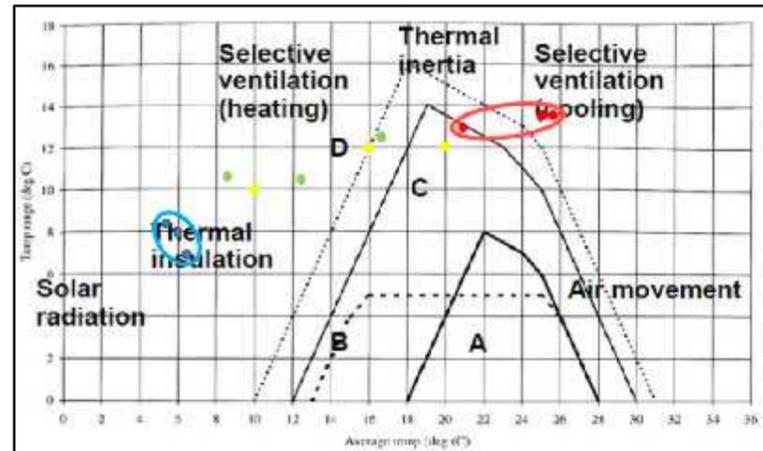


Figure III. 25 : Le diagramme d'Evans de Sétif
Source : Evan, 2007

I.2.6.d. Les tables de Mahoney :

Les recommandations des tables de Mahoney de notre site nous les avons résumées dans le tableau suivant (Tab.III.3).

Tableau III. 3 : Les tables de Mahoney de Sétif (Source : Auteur)

| | |
|---|--|
| Table 1 : Aménagement | Bâtiment orienté Nord et Sud selon un axe longitudinal Est-Ouest afin de diminuer l'exposition au soleil |
| Table 2 : Espacement | Grand espacement pour favoriser la ventilation mais avec protection contre vent chaud/froid |
| Table 3 : Ventilation | Bâtiment simple, orientation et disposition permettant la ventilation |
| Table 4 : Taille des ouvertures | Moyennes 25% à 40% de la surface des murs |
| Table 5 : Position des ouvertures | Les ouvertures dans le côté Nord et Sud et les ouvertures exposées au vent à la hauteur de l'homme et des ouvertures pratique dans les murs intérieurs |
| Table 6 : Mur et plancher | Construction massive légère |
| Table 7 : Dormir dehors | Aucune recommandation à retenir |
| Table 8 : Toiture | Couverture légère |
| Table 9 : Protection contre les pluies | Protection contre les fortes pluies est nécessaire |

I.2.6.c. Le diagramme de Szokolay :

Sa particularité est la considération de la température neutre et la température effective, ce qui permet de définir les zones du confort selon la spécificité de chaque climat et d'aboutir à des résultats des besoins climatiques précis (Fig.III.26); le pourcentage de confort de la ville de Sétif sans moyens actifs intégrés est égal à 68 %.

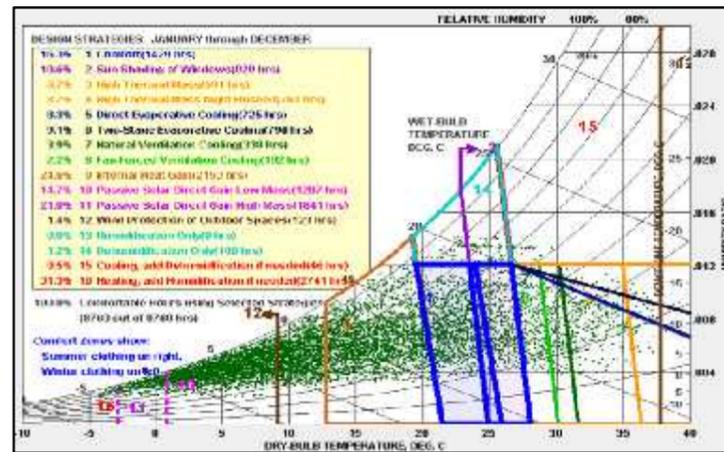


Figure III. 26 : Le diagramme de Szokolay de Sétif
Source : Logiciel Climat-consultant

➤ **Recommandation :**

* Pour la protection solaire passive, faire

face à la majeure partie de la zone vitrée sud pour maximiser l'exposition au soleil en hiver, mais les surplombs de la conception doivent être entièrement soutenus en été.

* Fournir un double vitrage haute performance sur l'Ouest, le Nord et l'Est, mais clair sur le sud pour un maximum les gains passivesolar.

* Les gains de chaleur intérieur (lumières, équipement électrique, activité des personnes) réduisent considérablement les besoins de chauffage, alors garder la maison bien fermée et bien isolée.

I.2.6.e. Synthèse de l'analyse de l'aire d'intervention :

En résumé de tout ce qui a été avancé, on peut dire que la zone d'étude est dotée de plusieurs atouts qui peuvent la rendre objet d'une extension urbaine réussie, en l'enrichissant en terme d'espace et d'équipements publics qui vont:

- Lui donner le statut de l'entrée et la porte Est de la ville de Sétif.
- Créer une continuité entre le pôle universitaire et le pôle résidentiel.
- Créer une nouvelle façade urbaine environnementale qui donne l'aspect écologique de la ville.

Chapitre I.I.I: cas d'étude

I.2.7. Ambiance urbaine :

I.2.7.a. Ambiance sonore :

Le boulevard 3 représente l'une des points fort de la ville de Sétif, car il relie la ville avec les autre villes, d'un autre coté il représente une source de bruit à cause du trafic important ainsi le pôle universitaire qui se trouve juste à côté de notre site.

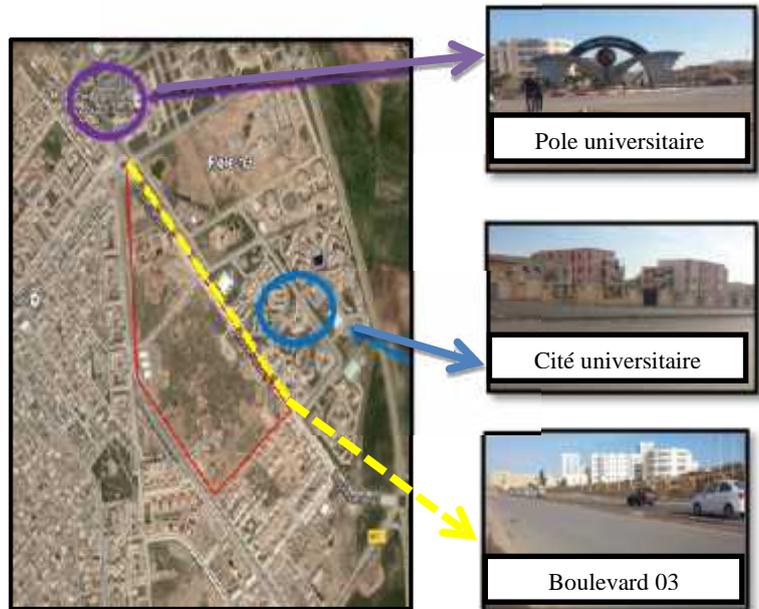


Figure III. 27: les différentes sources de bruits dans le site.
(Source : Google earth).

I.2.7.b. Ambiance lumineuse :

Le type d'éclairage; des poteaux d'éclairage avec des lampadaires (éclairage simple chaleureux)



Figure III. 28 : Ambiance lumineuse dans le site.
(Source : Google earth).

I.2.7.c. Ambiance liés aux vents :

L'ensemble des bâtis forment un couloir à ciel ouvert au niveau du boulevard 3 Quand le vent frape cette zone il change de direction ou il serra guidé par le couloir, ce qui augmentera de sa vitesse.

En appelle ce phénomène «effet de canalisation».

I.2.7.d. Ambiance solaire :

- Le diagramme solaire :



Figure III. 29: les vents dominants du site.
(Source : Google earth).

Chapitre I.I.I: cas d'étude

Il donne la position du soleil à toute heure du jour, n'importe quel mois de l'année pour la ville de Sétif.

Il suffit de calculer pour le 21 janvier à 13h.

➤ **Recommandation :**

Afin de mieux profiter des apports solaires et de protéger nos bâtiments, et avoir le confort durant tous les mois d'année, on doit :

1. Planter nos bâtiments suivant l'axe SUD-Nord et cela pour une captation maximale des rayons.
2. Intégrer des baies vitrées sur les façades pour assurer un éclairage naturel
3. Utiliser des énergies renouvelables pour minimiser la consommation énergétique.

Les objets proches (bâtiments de l'autre côté de la rue) ombrent chaque endroit du site de manière différente, à d'autres heures:

-Afin que le futur bâtiment soit ensoleillé, il faut éviter qu'il soit entouré d'obstacles proches et hauts.

-La période la plus critique est celle où le soleil est le plus bas, soit en décembre.

-Il suffit de calculer pour 8h, 12h et 17h le 21 décembre. Car en hiver, pendant ces 9h arrivent plus des 80% du rayonnement solaire. Tout ça va être vérifié dans le tableau (Tab.1)

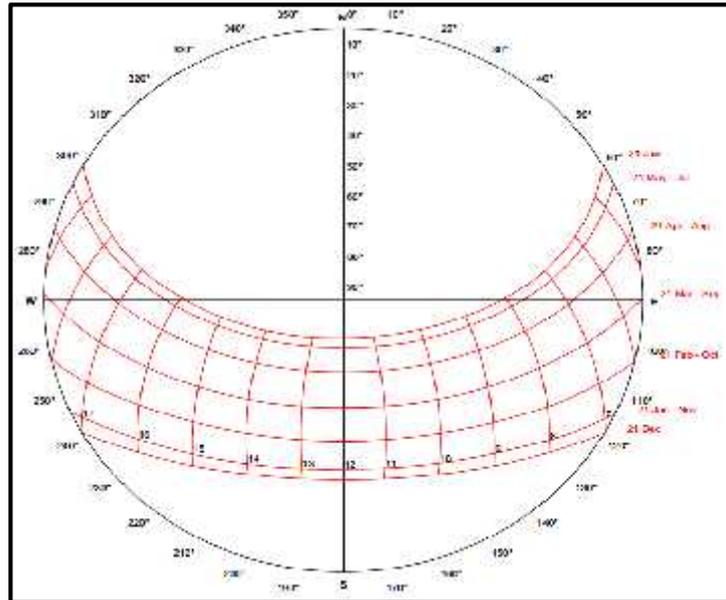


Figure III. 30: le diagramme solaire de site d'intervention. (Source : auteur).

Tableau III. 4 : ensoleillement. (Source : auteur).

| le 21 jour | 08h00 | 12h00 | 17h00 |
|-------------|---|--|---|
| Mars |  |  |  |

Chapitre III.3: cas d'étude



I.2.8.L'analyse séquentielle:

Pour cette approche d'analyse on a choisi l'axe qui se prolonge à partir du nœud le plus important dans la zone d'étude à côté du pôle universitaire jusqu'à le croisement des chemins. Les points choisis et les différentes séquences remarquées sont résumés dans les figures (Fig.31 et 32) et le tableau (Tab.2).



Figure III. 32 : les séquences choisies dans le terrain.
(Source : auteur).

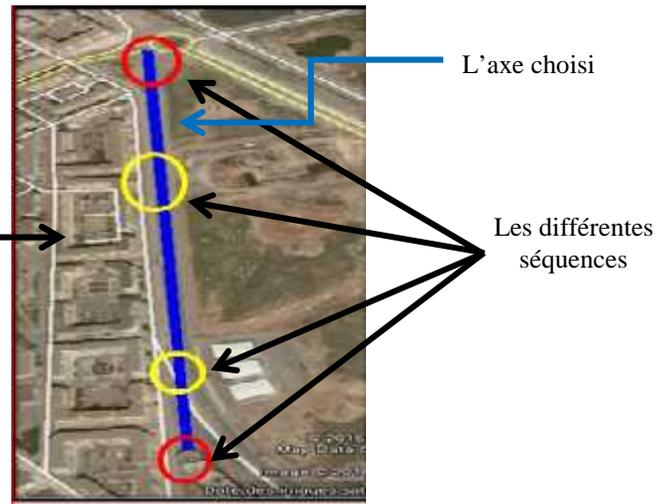
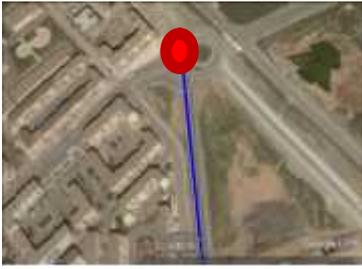
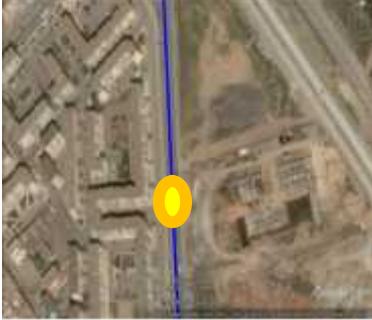


Figure III. 31 : l'axe choisi.
(Source : auteur).

Tableau III. 5: les différentes séquences dans le site d'intervention. (Source : auteur).

| Le point choisi | illustration | Séquence remarquée |
|---|--|--|
|  |  | convexité et définition latérale minérale. |

Chapitre I I I: cas d'étude

| | | |
|--|---|--|
|  |  | <p>Blocage frontale.</p> |
|  |  | <p>Dissymétrie et concavité.</p> |
|  |  | <p>Définition des façades latérales selon une hiérarchisation verticale.</p> |

Chapitre I.I.I: cas d'étude

I.2.9. les principes d'aménagements de l'éco quartier :

Etape 1 : Le zoning et rappel historique : La ville de Sétif est connue par son identité historique qui nous oriente vers le zoning suivant :

Notre plan d'aménagement est divisé en 4 zones :

Zone touristique: On l'a placé dans la partie Nord du site vu que cette partie représente l'entrée EST de la ville de Sétif, donc elle rappelle l'identité de la ville

Zone scientifique: Elle se trouve auprès de l'université, on a choisi cet emplacement pour créer une continuation avec l'université (à l'EST), pour inviter ses usagers à visiter notre éco-quartier pour encourager la mixité sociale.

Zone de Loisirs : On l'a positionné au cœur de notre éco-quartier pour que la rencontre et l'échange soient partagés par tous les usagers,

Zone résidentielle : On a choisi son emplacement au Sud-Est pour créer une continuation avec les autres zones résidentielles existantes

Notre ville est une ville historique par excellence, donc pour la mettre en valeur et garder la mémoire du lieu ; on a créé 4 portes urbaines qui rappellent l'historique de la ville. Dont chaque zone est accédée par l'une de ces portes

Etape 2 : Tracé des voies :

En respectant les exigences des quartiers durables, on a réduit au maximum tout ce qui est voies mécaniques à l'intérieur de l'éco-quartier, dont on trouve 2 voies mécaniques : M1 : elle est destinée aux

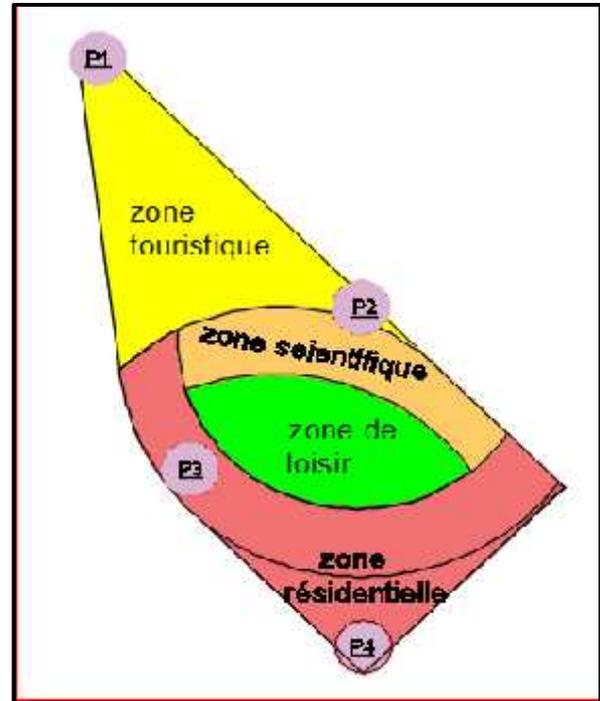


Figure III. 33 : étape 1 de l'aménagement. (Source : auteur).

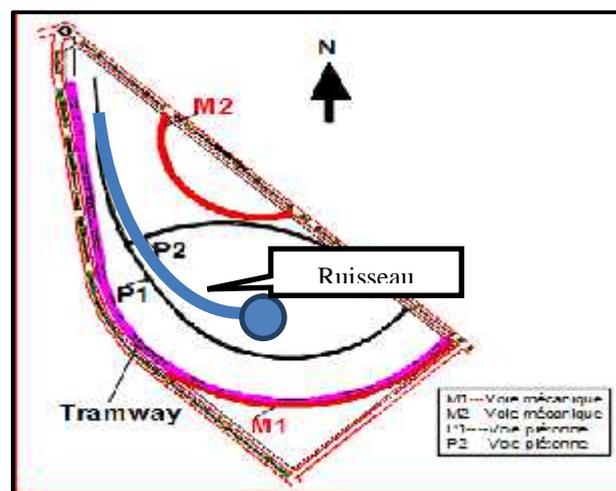


Figure III. 34: étape 2 de l'aménagement. (Source : auteur).

Chapitre I I I : cas d'étude

habitations, M2: pour servir la zone touristique et scientifique

Il y'a aussi des piste cyclables et voies piétonnes ; plus d'un tramway écologique qu'il débute son parcours par la première station auprès de la porte historique jusqu'à l'arrivé vers la cité universitaire avec quelques stations.

Intégration d'un autre axe aqueux (ruisseau) qui se prolonge de l'entrée principale d'éco-quartier à côté d'une fontaine qui fait référence à Ain El-Fouara jusqu'au milieu de la zone de loisirs, où on trouve un lac.

Étape 3 : Découpage des parcelles et éléments naturels :

On a découpé les parcelles suivant le tracé circulaire du jardin central. On trouve dans le quartier :

1-Centre d'initiation et de sensibilisation à la protection de l'environnement **2**-centre artisanal **3**-musée.

4-Centre de recherche scientifique **5**-Centre de formation et de recyclage des collectivités **6**-Bibliothèque régionale

7-Parc animalier, Consommation (restaurant-café) et Jardin et bassin d'eau.

8-habitat collectif et semi-collectif **9**-tour multifonctionnelle.

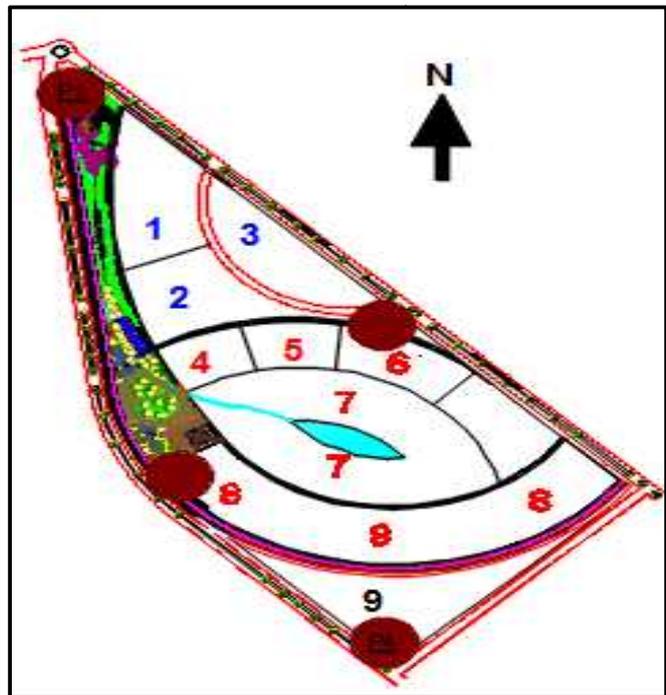


Figure III. 35: étape 3 de l'aménagement. (Source : auteur).

Pour les éléments naturels : on trouve une présence d'un ruisseau d'eau qui se prolonge jusqu'au bassin d'eau au cœur de jardin plus la présence végétale au cœur du jardin et au quartier en général.

Chapitre I.I.I: cas d'étude

I.2.10. Les paramètres écologiques intégrés dans l'éco-quartier :

Après les recherches et les analyses qu'on a déjà étudié et cité dans le chapitre précédent sur les différents aspects bioclimatiques, on abordera les aspects qu'on a adopté à notre propre quartier afin de l'intégrer au mieux à son environnement et climat et pour le mettre dans des conditions de vie confortable et agréable.

1. L'accessibilité et la connectivité :

Afin de rendre notre éco quartier bien accessible et bien connecté par rapport aux environs immédiat, on a positionné 4 entrées marquées par 4 portes qui rappellent les 4 anciennes portes de la ville de Sétif.

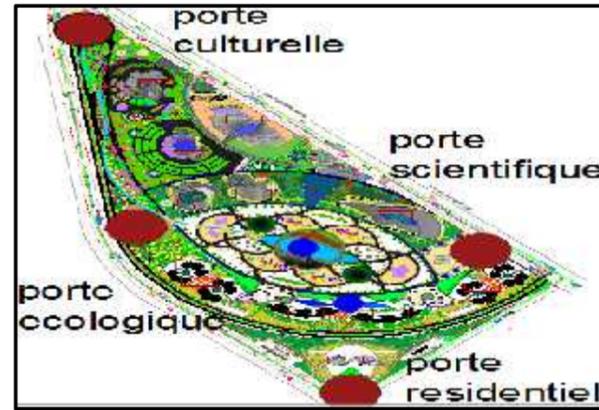


Figure III. 36: la connectivité de l'éco-quartier. (Source : auteur).

2. La gestion des énergies renouvelables :

Le terrain est bien exposé au soleil ça nous permet de profiter de l'énergie solaire par l'installation des

Panneaux photovoltaïques au-dessus des toitures orientés vers le SUD et le SUD-EST.

Aussi l'implantation des éoliennes à l'ouest pour profiter de la force du vent orienté ainsi, et l'implantation des éoliennes domestiques au

niveau des terrasses ses tours.

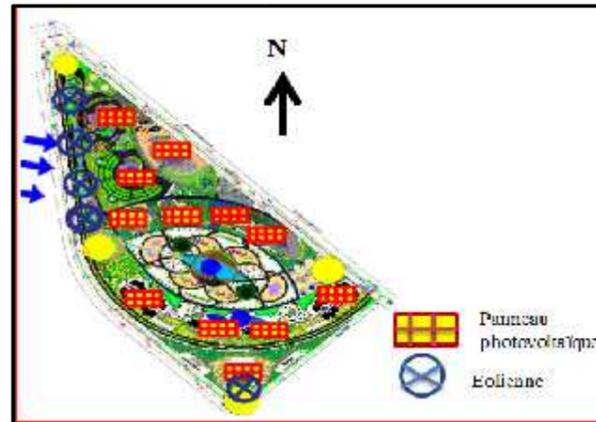


Figure III. 37: la gestion des énergies renouvelables au niveau du quartier. (Source : auteur).

3. La mixité fonctionnelle et sociale :

La mixité fonctionnelle est assurée par l'insertion des équipements de la proximité dans le but de réduire la longueur du déplacement et éviter la pollution, et aussi accueillir une grande diversité des fonctions, et la mixité sociale est assurée par

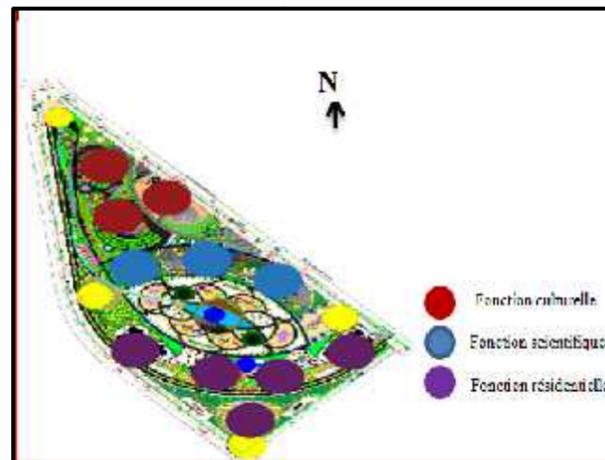


Figure III. 38: la mixité fonctionnelle et sociale. (Source : auteur).

la présence des jardins, les espaces des jeux et le parc écologique.

4. Le transport doux :

Parmi les objectifs de notre éco-quartier est de favoriser les déplacements doux et limiter la dépendance automobile à l'intérieure de quartier dont on a : Encouragé et intériorisé les pistes cyclables et piétonnes. Extériorisé et minimisé le nombre et la taille des voies mécanique.

Transports en commun: le TRAMWAY est un moyen de transport écologique qui permette de limiter la pollution et les dépenses écologique,

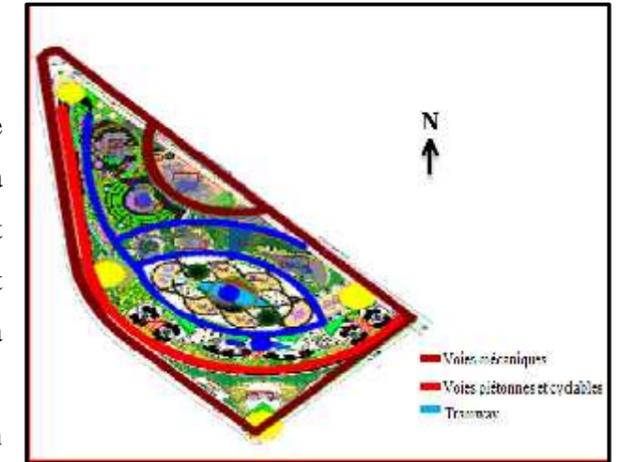


Figure III. 39 : le transport doux. (Source : auteur).

5. La gestion des déchets :

Pour la gestion des déchets on a deux types de collecte : 1* pneumatique: par des bornes fonctionnelles et attractives pour les différentes fractions de déchets, qui se trouvent partout dans l'éco quartier. 2*Collecte des déchets vert : par des camions spécialisé (camions pour les matières recyclables, déchets alimentaires, dangereux, inertes) qui font la collecte au long des vois mécaniques.

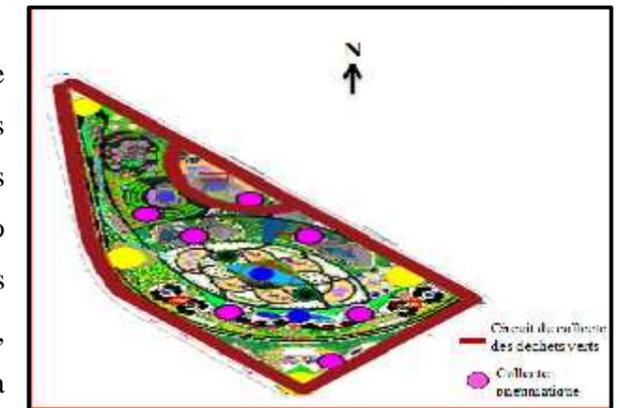


Figure III. 40: la gestion des déchets de l'éco-quartier (Source : auteur).

6. préserver les éco systèmes et la biodiversité :

Puisque la ville de Sétif est connue par sa forte précipitation et pour éviter les ruissèlements de l'eau, on a prévoir des bassins pour la récupération des eaux pluviales ainsi qu'un ruisseau qui débute de l'entrée jusqu'à le centre d'éco quartier où se trouve un grand bassin pour récolter l'eau pluviale, Pour assurer un ruissellement durant les périodes sec, on a intégré des pompes qui utilise l'énergie solaire.

Et pour la trame verte on a favorisé la présence végétale partout: les chaines d'arbre qui sépare entre les équipement, les arbres d'alignement, les placettes...

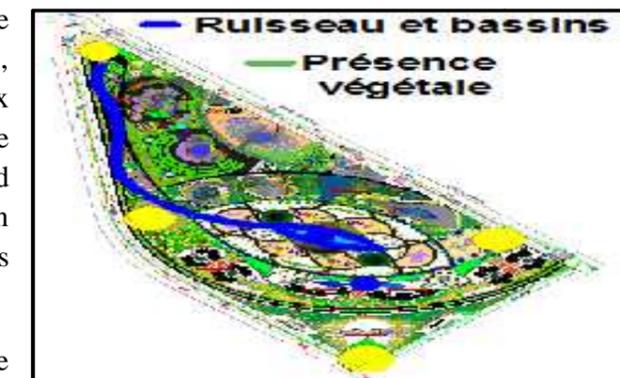


Figure III. 41: la biodiversité dans le quartier. (Source : auteur).

Chapitre I.I.I: cas d'étude

I.2.11. Le plan d'aménagement :



Figure III. 42 : le plan d'aménagement. (Source : auteur).

Chapitre III : cas d'étude

II- L'échelle architecturale :

Les tours sont apparus pour la première fois dans les régions de New York et de Chicago vers la fin du 19^{ème} siècle, a permis l'essor de cette nouvelle approche architecturale permettant de faire face au prix élevé du terrain. A ce moment les tours étaient uniquement fonctionnels, l'aspect extérieurs passant au second plan.

- **Pour quoi une tour ??**

Doter Sétif d'un nouvel atout pour participer au Rehaussement de l'image de la capitale des hauts plateaux.

Le projet doit avoir une échelle nationale et internationale, pour atteindre l'objectif principal de notre intervention « mettre en avant les valeurs culturelles et naturelles de la région et la sensibilisation de la population sur le plan environnemental »

Pour l'échelle locale : pallier au manque de différents équipements culturel et de loisir et satisfaire le besoin de la population local

Ainsi, ce type des bâtiments participe dans l'obtention d'une urbanisation beaucoup plus organisée et compacte.

II.1. les enjeux :

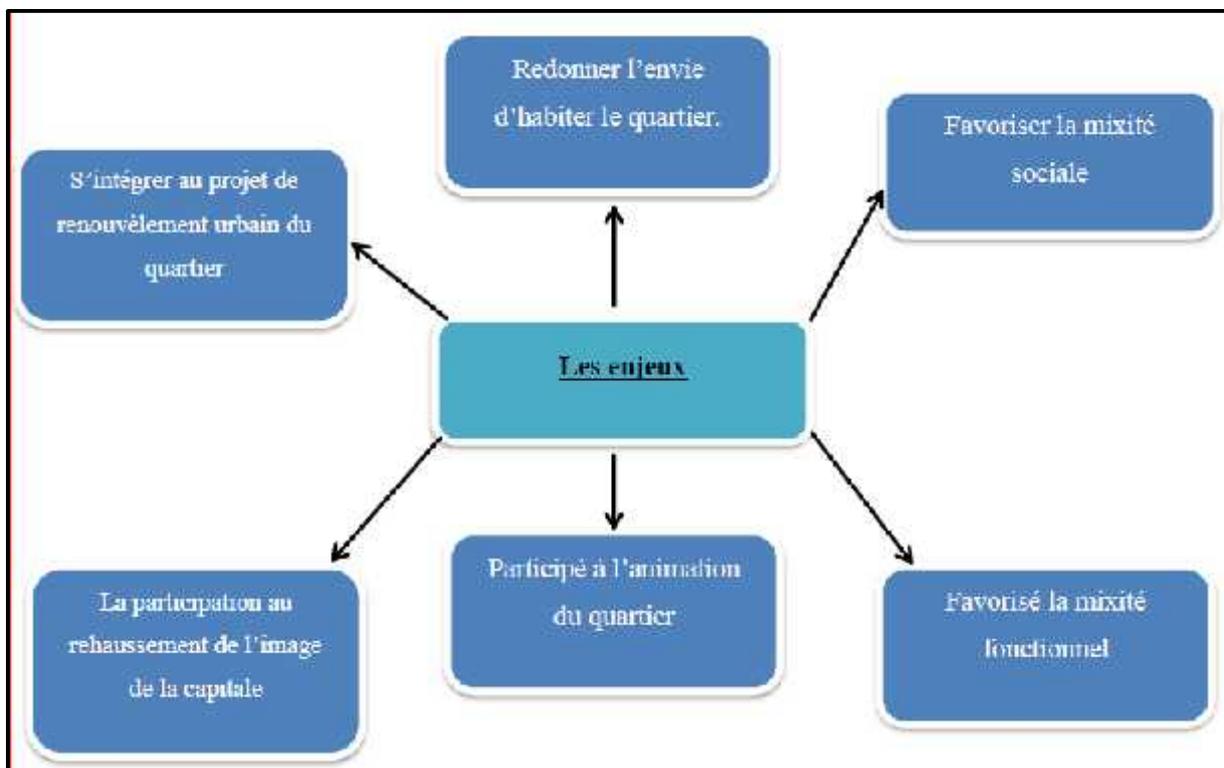


Figure III. 43 : les enjeux du projet. (Source : auteur).

Chapitre I I I: cas d'étude

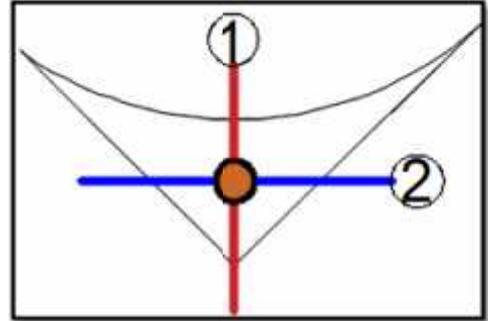
II.2. La genèse du projet :

Notre but d'implanter ce projet dans le quartier d'El-HIDHAB est de créer un élément signalétique visible de l'extension EST de la ville et qu'il reflète l'identité de cette endroit connu par son histoire.

Etape 1 : les axes

On a choisi 2 axes orthogonaux suivant l'orientation NORD-SUD, EST-OUEST.

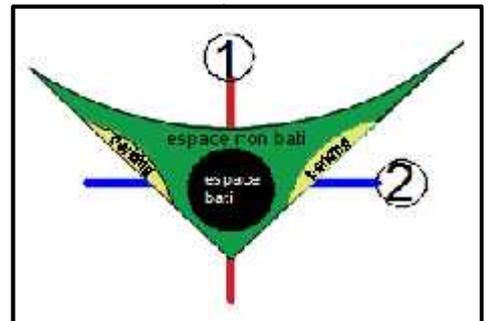
L'intersection des 2 axes nous a amené à créer le centre de notre projet qui sera l'espace extérieur privilégié de la tour (un point d'eau).



Etape 2 : le zoning

Pour obtenir une meilleur orientation du projet par rapport l'ensoleillement, protection au vent et une belle vue panoramique on a choisi l'axe Nord-Sud.

Donc la masse bâtie du projet va être implantée le long de l'axe Nord-Sud d'une façon que la partie Nord-Est et la partie Nord-Ouest seront réservées par des parkings afin d'assurer la connexion entre les différents espaces et le projet.



Etape 3: la volumétrie

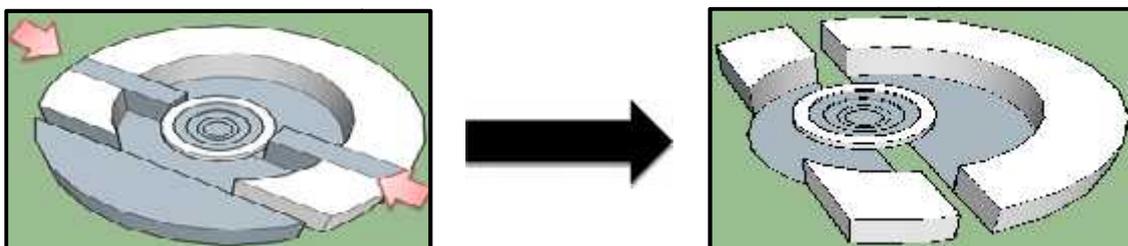
Le bâtiment doit garder une forme fluide en montant en hauteur à cause des vents.

La métaphore : la forme définitive de notre projet est un résultat d'une combinaison de 2 métaphores :

- **Le socle :** forme de base : utilisation de la forme circulaire, pour avoir le centre de bâtiment=le cœur pour exprimer l'échange et la communication.

On a choisi la façade SUD qui est la 4eme entrée du quartier pour l'accès principale de la tour qui sera la porte urbaine.

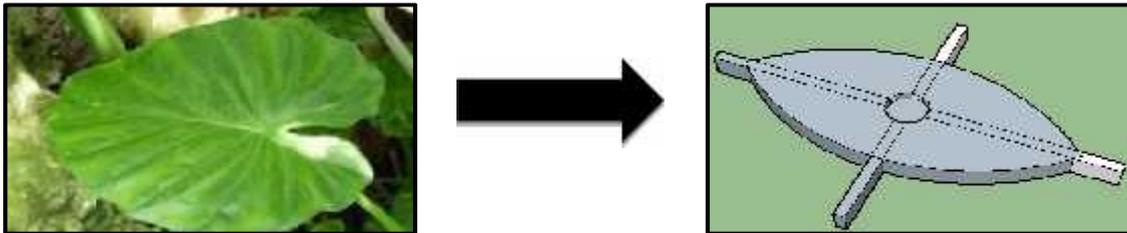
On a percé la façade EST et OUEST afin d'éviter la pression des vents et d'avoir une bonne circulation des vents.



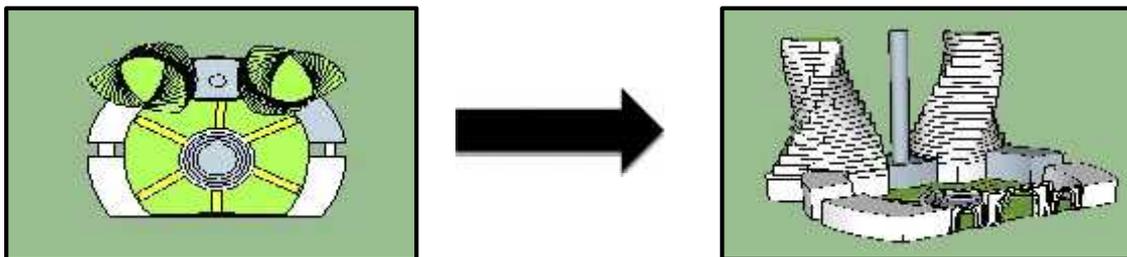
Chapitre I.I.I: cas d'étude

- **Les tours :** Puisque on veut faire un rappelle de l'importance de la végétation en dépit de la minéralisation des surfaces, et en mm temps, un rappel des milliers d'arbres centenaires (les platanes) qui ont été abattus à Sétif pour réaliser plusieurs projets d'envergures on a choisi une forme d'une feuille d'un arbre.

On a positionné l'escalier central de la tour à l'intersection des 2 axes de cette dernière.



Selon la définition des tours qui est un élément plus haut que large, donc on a divisé la tour en 2 tours jumelles selon l'axe NORD-SUD et chacune procède son propre escalier central.



Pour obtenir la forme définitive des tours, on a fait des rotations au niveau de chacune.

II.3.Programmation:

Après l'étude de la zone et quelque exemples nous ont permis d'arrêter un programme de base ou on a pensé à des activités rentable, et un fonctionnement du projet durant l'année. la programmation des espaces est basé sur les potentialités du site pour mieux les exploité.

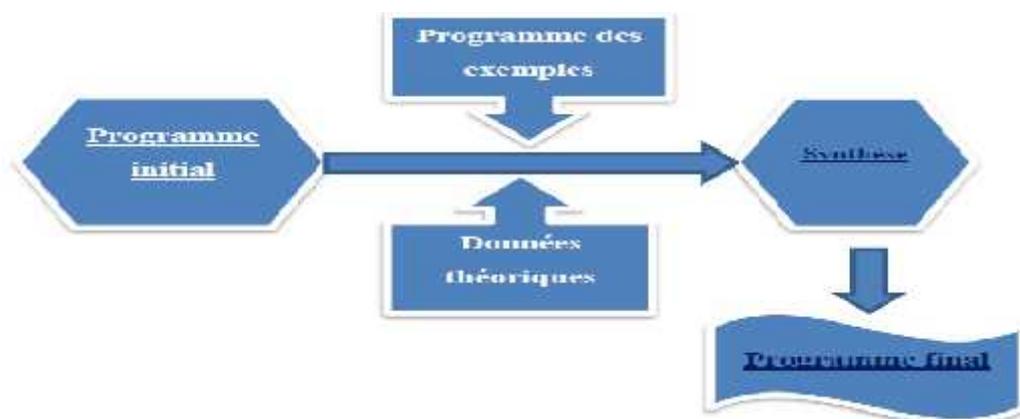


Figure III. 44 : schéma de programme. (Source : auteur).

Chapitre I.I.I: cas d'étude

La programmation vise à déterminer les différentes activités, fonctions en répondant aux exigences de rentabilité de multifonctionnalité et hiérarchie spatial, le contenu général s'oriente vers :

- La mise en valeurs des potentialités de la zone.
- La détermination des activités et des fonctions.
- Pour répondre aux besoins des habitants et encourager l'agriculture.

Le programme de base est un modèle, un schéma de regroupement des fonctions ces dernières sont présentées selon 4 structures qui seront complétées par une 5ème fonction qui est l'agriculture:

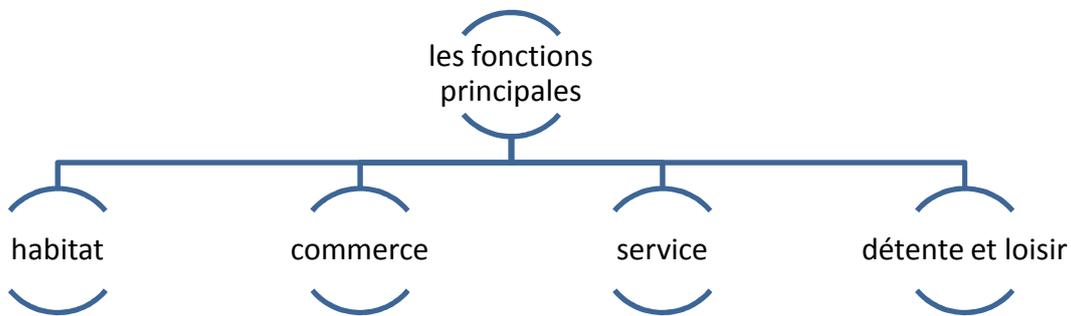
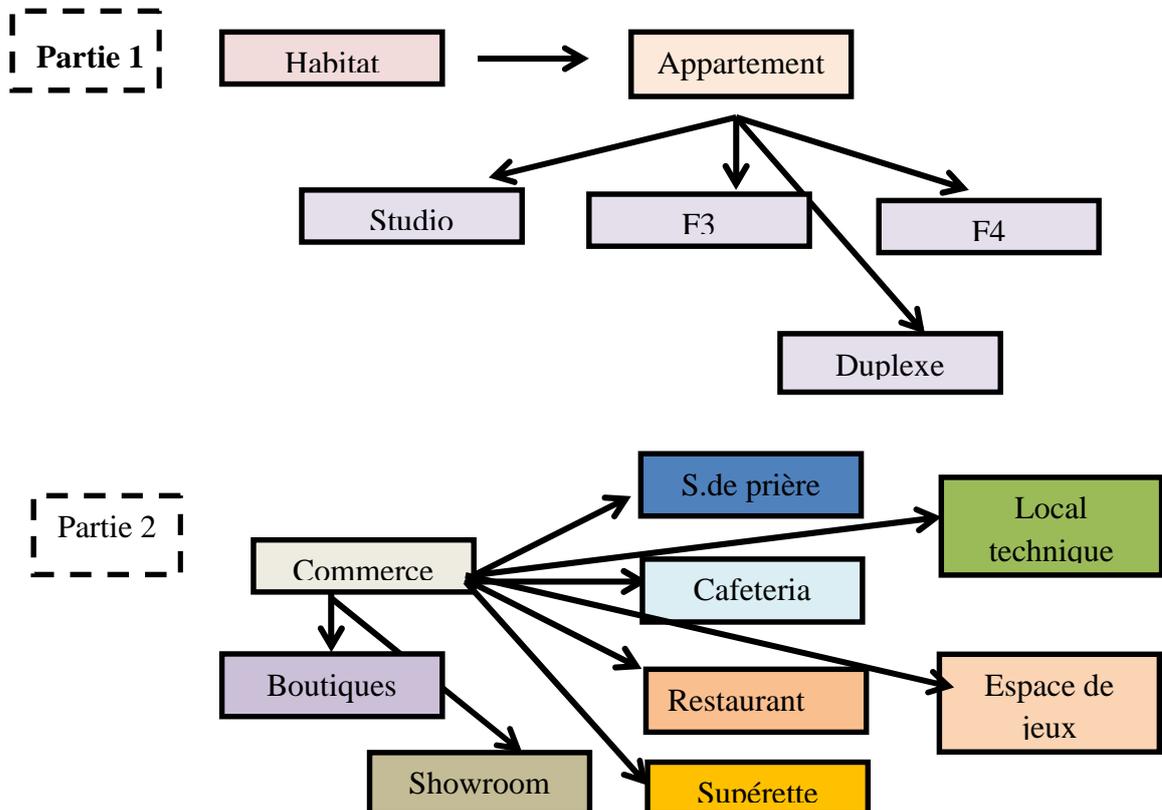
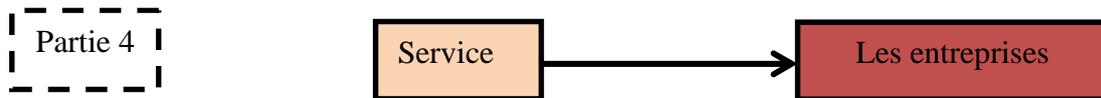
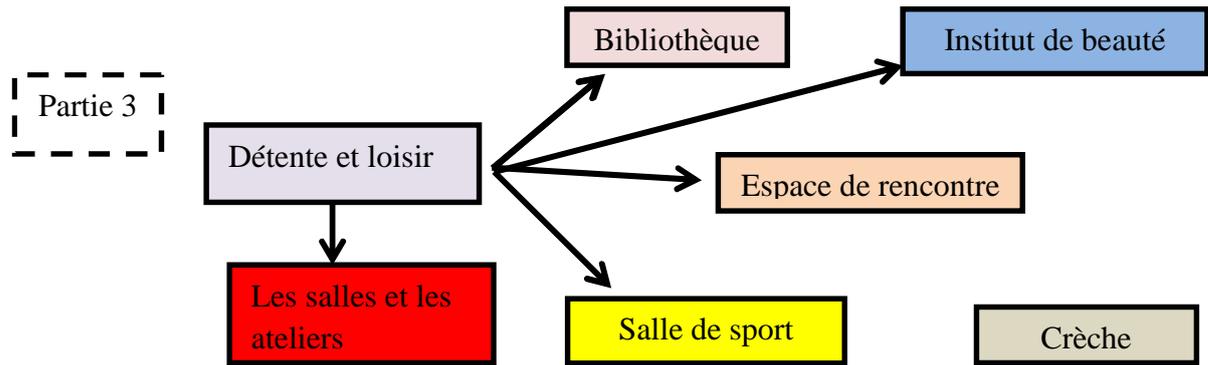


Figure 1 : les fonctions principales du projet. (Source : auteur).

• Programme de base :



Chapitre I.I.I: cas d'étude



- **Programme spécifique :**

Tableau III. 6 : le programme du projet avec surface. (Source : auteur).

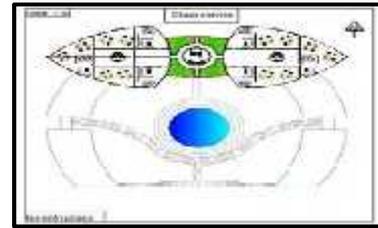
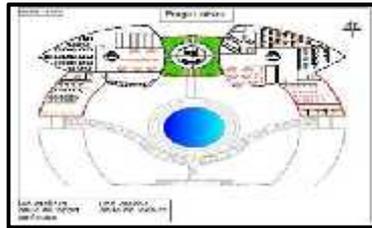
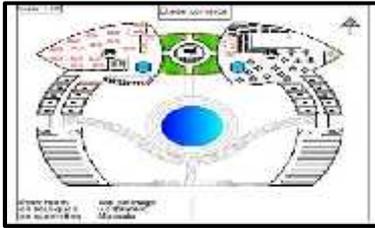
| Fonction | Espace | Sous-espace | S*N | La surface totale |
|--------------------------|-------------|----------------------------|--------|---------------------|
| Habitat | appartement | Type F3 | 127*48 | 7056 m ² |
| | | Type F4 | 168*32 | 5376 m ² |
| | | Type studio | 60*60 | 3600 m ² |
| | | Type duplexe | 147*16 | 2352 m ² |
| Commerce | | Supérettes | 446*2 | 892 m ² |
| | | Boutiques | 26*18 | 468 m ² |
| | | Restaurant | 235*1 | 235 m ² |
| | | Cafeteria | 235*1 | 235 m ² |
| | | Showroom | 252*1 | 252 m ² |
| | | S.de prière | 40*1 | 40 m ² |
| | | Local technique | 20*1 | 20 m ² |
| | | Espace de jeux | 274*1 | 247 m ² |
| Détente et loisir | | sanitaire | 20*10 | 200 m ² |
| | | Salle de sport | 331*1 | 331 m ² |
| | | Institut de beauté | 223*1 | 223 m ² |
| | | Crèche | 228*1 | 228 m ² |
| | | Espace de rencontre | 167*1 | 167 m ² |
| | | Les salles et les ateliers | 366*1 | 366 m ² |
| Service | entreprises | bibliothèque | 472*1 | 472 m ² |
| | | Agence de voyage | 238*1 | 238 m ² |
| | | Centre d'appel | 238*1 | 238 m ² |

Chapitre I.I.I: cas d'étude

| | | | |
|--|---|-------|--------------------|
| | Boite de communication | 238*1 | 238 m ² |
| | Agence de conception Agence d'avocat | 238*1 | 238 m ² |

• **Hierarchisation des espaces :**

Le socle : est destiné pour tout ce qui est : commerce, service, loisir et détente.

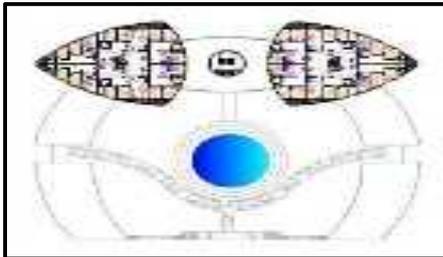


R.D.C : destiné pour le commerce avec des activités majeures : restauration, boutiques

Le 1^{er} étage destiné pour le bien être : le sport, détente....

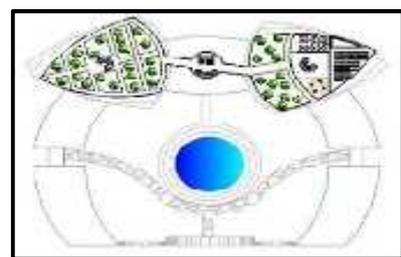
Le 2eme étage est destiné pour le service ...

Les tours : c'est les parties intimes destinées pour l'habitation.



Etage courant destiner pour les appartements : F3, F4, F5 duplexe...

Etage jardin destiner pour l'agriculture



II.3. système constructif:

Pour la structure on a utilisé un système de poteau/poutre en béton blindé.

Ainsi le matériau de construction utilisé est le béton blindé. Ce choix est justifié par la durabilité et la performance de ce matériau de construction.

-Le béton blindé matériau écologique : Le béton blindé est un matériau de l'avenir. C'est le seul matériau qui nous survivra. Sa composition nous aide à faire une

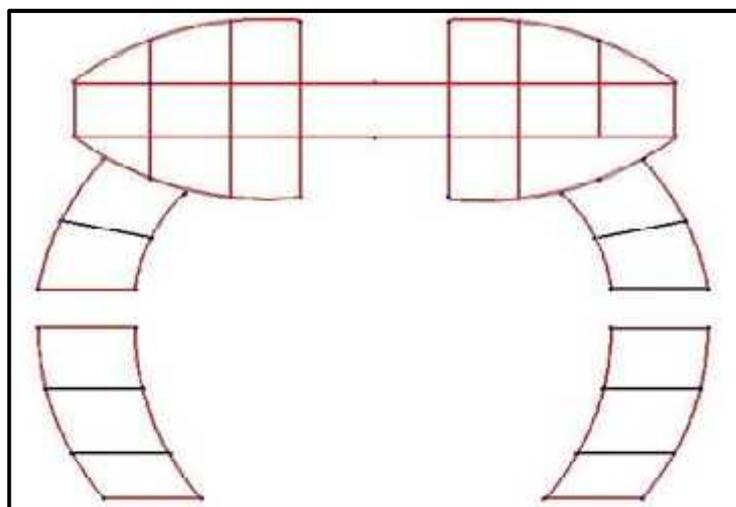


Figure III. 45 : le plan de structure. (Source : auteur).

Chapitre I.I.I: cas d'étude

structure stable avec des grandes portées. Le béton blindé est le matériau qui peut être réutilisé indéfiniment sans dépense d'énergie pour être transformé. Pour le système structurel on a opté pour un système classique constitué de poteaux circulaires et poutre en béton blindé, Toutes les parois intérieures et extérieures, ainsi les planches de notre projet sont de 20cm.

II.4. traitement de façade :

La conception de la façade du projet se devise en 2 parties :

La première partie c'est le socle : c'est une forme circulaire abrite plusieurs fonction ; le milieu est réservé au point d'eau + un espace de rencontre.

La deuxième partie c'est les tours : c'est est une inspiration d'un pétale puisque on veut faire rappel de l'importance de la végétation. Notre projet présente deux tours jumelles symétriques par un noyau central au milieu.

La géométrie de notre façade se base sur la verticalité dans le but de mettre en valeur la circulation.

La tour est traitée horizontalement par des baies vitrées avec une différence de dimension entre la partie de l'habitat (partie 02) et celle de commerce (partie 01).

Matériaux : Le béton blindé afin de privilégier les éco-matériaux. Verre en double vitrage.

L'utilisation du moucharabieh au niveau des façades dont ces dernières dotent des grands motifs qui se prolongent tout au long des tours au niveau des côtés SUD-EST et NORD-OUEST afin de filtrer la lumière et protéger les façades contre les rayons solaires. La présence des étages jardins qui se trouvent après chaque 4 étage d'habitation.

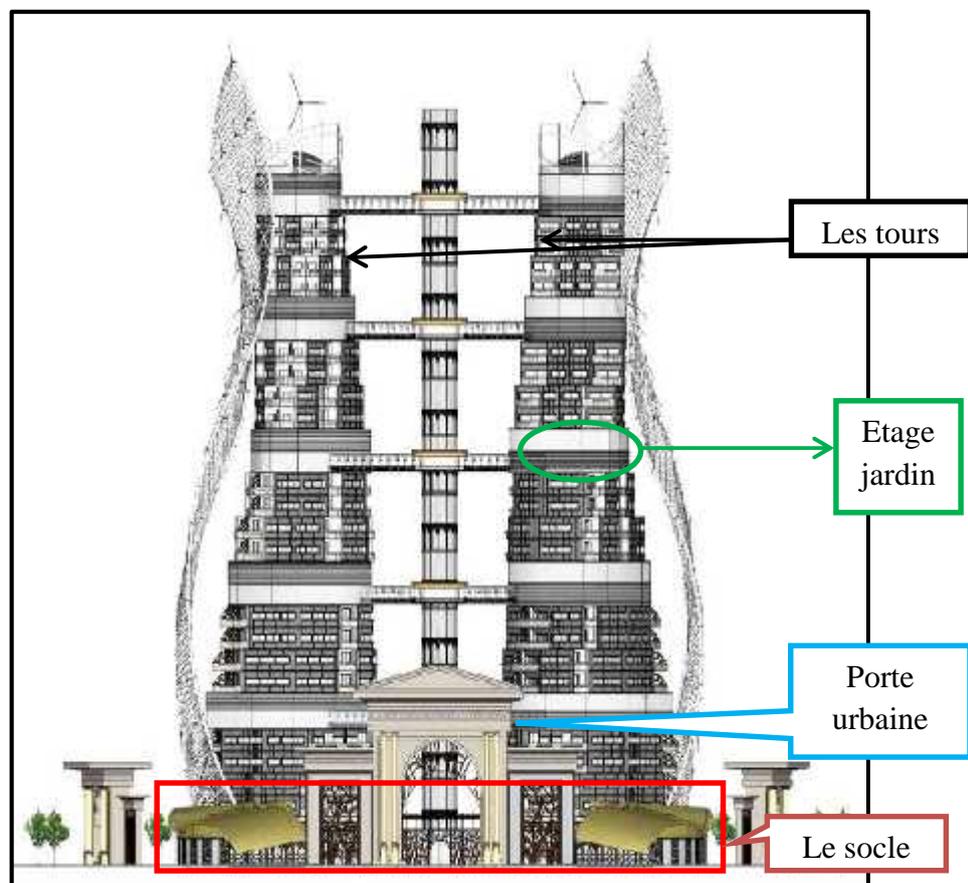
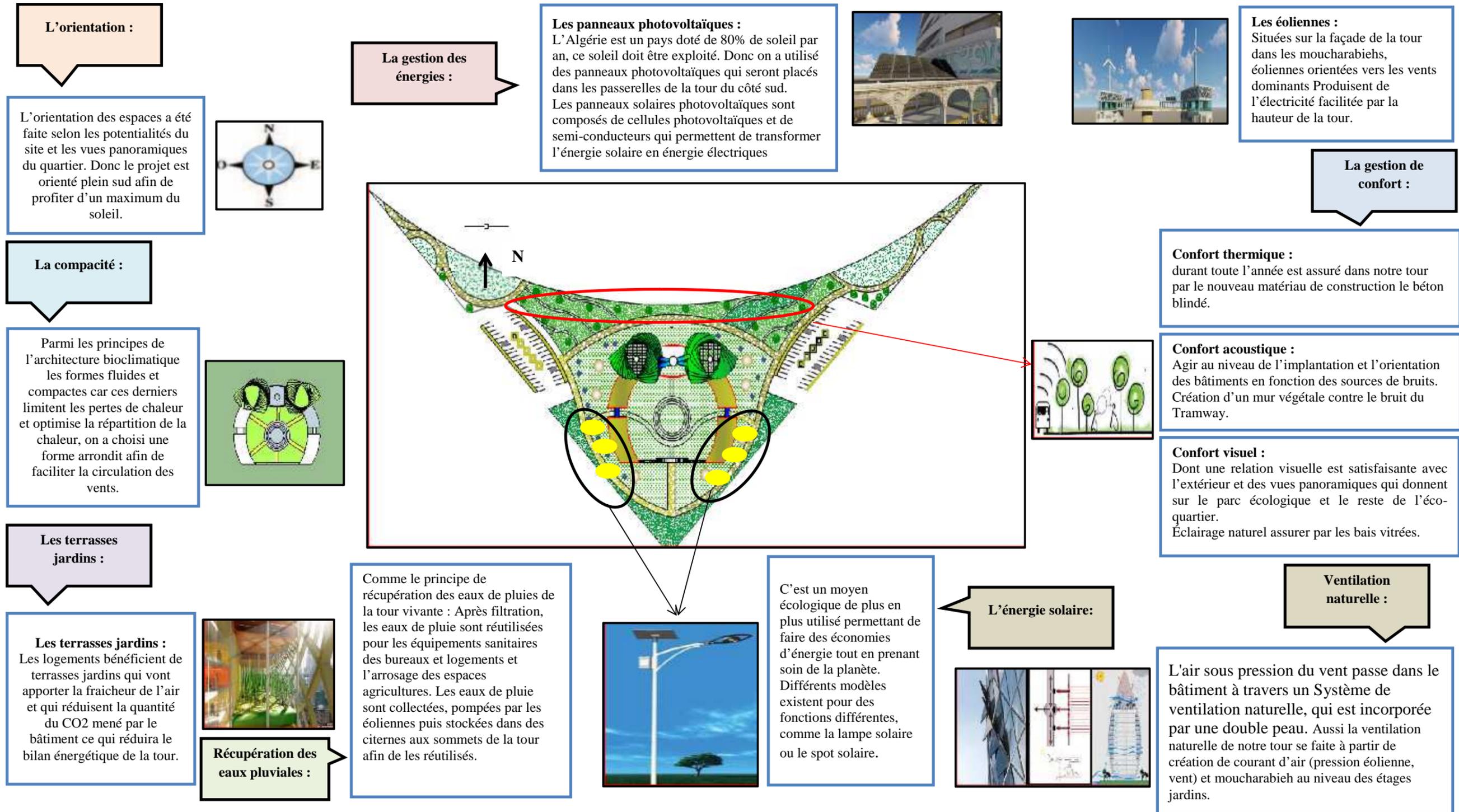


Figure III. 46 : la façade principale de la tour. (Source : auteur).

Chapitre I.I.I: cas d'étude

II.5. Les aspects bioclimatiques intégrés au projet :

A l'aide de différents outils de l'architecture bioclimatique qu'on a déjà fait au-dessus, on a pu ressortir avec les aspects bioclimatiques suivants :



Chapitre I.I.I: cas d'étude

II.6. Quelques photos sur la 3D du projet :



Figure III. 50 : un passage couvert. (Source : auteur).



Figure III. 49 : la tour bioclimatique. (Source : auteur).



Figure III. 47 : espace de rencontre. (Source : auteur).

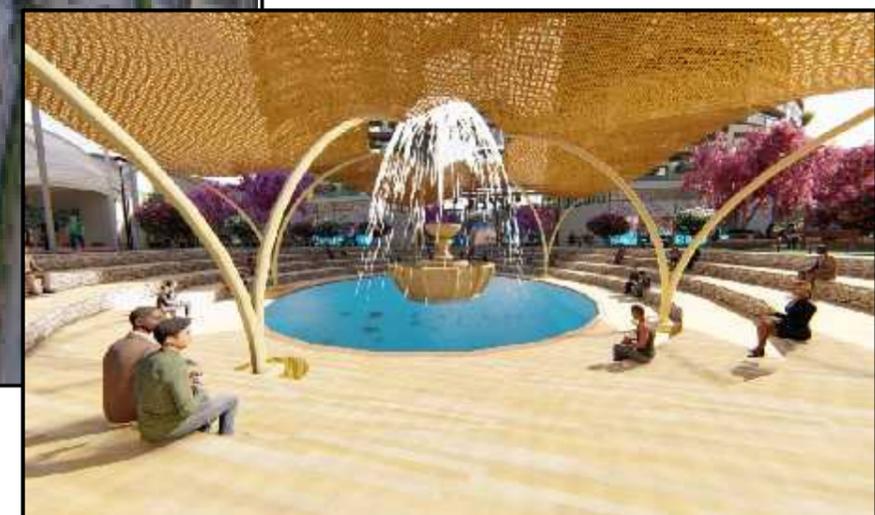


Figure III. 48 : un point d'eau. (Source : auteur).

Chapitre I.I.I: cas d'étude



Figure III. 51 : vue de nuit au-dessus de la tour.
(Source : auteur).



Figure III. 52 : vue de nuit de la tour. (Source : auteur).



Figure III. 53 : l'emplacement des éoliennes dans la tour. (Source : auteur).

III- L'échelle spécifique :

III.1. La simulation :

La simulation permet de valider rapidement des options fondamentales (implantations, structure, ouvertures..), d'explorer et de commencer à optimiser certains choix pour un meilleur confort.

L'évaluation par simulation est modulable, elle offre un champ libre tout en agissant à volonté sur les éléments de la construction, afin d'évaluer les performances thermiques de cette dernière. Pour évaluer notre bâtiment, on a utilisé le logiciel COMFE PLEIAIDES. Qui permet de tester selon le mode conventionnel, le comportement thermique global du bâti et de son environnement.

COMFI PLEIADES abrégé par fois (P+C) est un logiciel de simulation énergétique du bâtiment destiné à l'éco-conception et à l'optimisation énergétique de bâtiments. Son nom est issu de l'amas ouvert éponyme.

Première version : 1994

Dernière version : 3.7.3.0

Langue : français, anglais.

➤ Rappel des hypothèses :

Pour nous aider à confirmer ou à infirmer les hypothèses suggérées, l'évaluation du comportement thermique de matériau béton blindé sera établie concernant son rôle sur le confort thermique estival et hivernal et plutôt sur son impact sur la consommation énergétique.

Pour valider le rôle de matériau écologique sur le confort thermique on s'est limité à l'évaluation des températures surfaciques internes et externes des parois d'une pièce étudiée à travers une comparaison entre deux matériaux de construction (brique, béton blindé).

III.1.1. le protocole :

La simulation avec le logiciel COMFIE PLEAID a pris comme chemin ces étapes importantes :

1- Le choix de la zone d'étude : on a choisi un étage d'habitation pour le simuler.

Chapitre III.3: cas d'étude

Caractéristiques de la composition

Classe: Murs

Nom: MUR BLINDÉ ??????????????

Complément:

Origine:

| Composants | T | cm | kg/m ³ | λ | ρ |
|---------------|---|------|-------------------|------|------|
| Mortier | M | 0.2 | 4 | 1.15 | 0.00 |
| BETON BLINDÉ | M | 20.0 | 2400 | 0.12 | 1.67 |
| Enduit plâtre | M | 1.2 | 8 | 0.25 | 0.00 |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| Tota | | 20.4 | 77 | | 1.68 |

Extérieur
↓
Intérieur

Figure III. 56 : paroi de béton blindé. (Source : auteur).

Caractéristiques de la composition

Classe: Murs

Nom: mur externe

Complément:

Origine:

| Composants | T | cm | kg/m ³ | λ | ρ |
|------------------------|---|------|-------------------|------|------|
| Mortier | M | 2.0 | 40 | 0.15 | 0.00 |
| Brique creuse de 11 cm | F | 11.0 | 64 | 0.48 | 0.2 |
| Brique creuse de 12 cm | F | 10.0 | 60 | 0.40 | 0.2 |
| Enduit plâtre | M | 2.0 | 80 | 0.25 | 0.00 |
| | | | | | |
| | | | | | |
| Tota | | 24.0 | 200 | | 0.60 |

Extérieur
↓
Intérieur

Figure III. 57 : la paroi externe de la brique. (Source : auteur).

Caractéristiques de la composition

Classe: Murs

Nom: Paroi ext

Complément:

Origine:

| Composants | T | cm | kg/m ³ | λ | ρ |
|------------------------|---|------|-------------------|------|------|
| Enduit plâtre | M | 2.0 | 80 | 0.25 | 0.00 |
| Brique creuse de 11 cm | F | 11.0 | 60 | 0.40 | 0.2 |
| Enduit plâtre | M | 2.0 | 80 | 0.25 | 0.00 |
| | | | | | |
| | | | | | |
| Tota | | 14.0 | 120 | | 0.33 |

Extérieur
↓
Intérieur

Figure III. 58 : la paroi externe de la brique. (Source : auteur).

Aussi, on doit définir les planches hautes et basses des matériaux et la Menuiserie.

Caractéristiques du vitrage

Classe: Portes

Nom: Porte bois intérieure

Complément: dormant sur ocal non chauffé

Origine: Règles HK

Matériau de vitrage: Opaque

Changer les caractéristiques

Facteur solaire moyen: 0.00

Coeff U moyen: 5.00 W/(m².K)

% de vitrage: 0 %

Vitrage

Facteur solaire: 1.70

Coeff U Vitrage: 3.00 W/(m².K)

Lois

Coeff J Opaque: 5.00 W/(m².K)

Figure III. 60 : porte intérieure. (Source : auteur).

Caractéristiques du vitrage

Classe: Portes

Nom: Porte bois extérieure

Complément: opaque avec isolation d'anchéité

Origine: Règles HK

Matériau de vitrage: Opaque

Changer les caractéristiques

Facteur solaire moyen: 0.00

Coeff U moyen: 5.00 W/(m².K)

% de vitrage: 0 %

Vitrage

Facteur solaire: 1.70

Coeff U Vitrage: 3.00 W/(m².K)

Lois

Coeff J Opaque: 5.00 W/(m².K)

Figure III. 59 : porte extérieure. (Source : auteur).

Chapitre III.3: cas d'étude



Figure III. 61 : fenêtre. (Source : auteur).

-Après la définition de tous ces paramètres précédents par défaut sous ALCYONE, en se plaçant dans l'onglet donné de construction, il faut les sauver et les exporter vers PLEAIDE.

-Puis, la définition des scénarios de fonctionnement utilisés dans les zones simulées : crée les zones étudiées ayant des caractéristiques, de chauffage, climatisation, d'occupation et de ventilation d'été, et d'hiver.

1-scénario d'occupation : le scénario d'occupation permet de définir le nombre des personnes résidant dans les zones simulées, dans notre cas : plusieurs espaces dans l'étage d'habitation le nombre de personne est différent.

| h | Lundi | Mardi | Mercredi | Jeudi | Vendredi | Samedi | Dimanche |
|-----|-------|-------|----------|-------|----------|--------|----------|
| 0H | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1H | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2H | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3H | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4H | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5H | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6H | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 7H | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| 8H | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| 9H | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| 10H | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| 11H | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| 12H | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| 13H | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 100 | 100 |
| 14H | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 100 | 100 |
| 15H | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 100 | 100 |
| 16H | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 100 | 100 |
| 17H | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 100 | 100 |
| 18H | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 0 | 0 |
| 19H | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 20H | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 21H | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 22H | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 23H | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 24H | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

Figure III. 62 : scénario d'occupation du séjour + cuisine. (Source : auteur).

Et comme ça pour tous les autres zones simulées (chambre, hall, S.D.B + W.C, escalier, et terrasse).

2-scénario de ventilation : il y a le scénario de ventilation d'hiver et scénario de ventilation d'été
 Un scenario de ventilation d'hiver ou les pièces sont ventilées toute la journée à 100% et scénario de ventilation d'été où les pièces ne sont pas ventilées que la nuit à 100%.

Chapitre III.1.2: cas d'étude

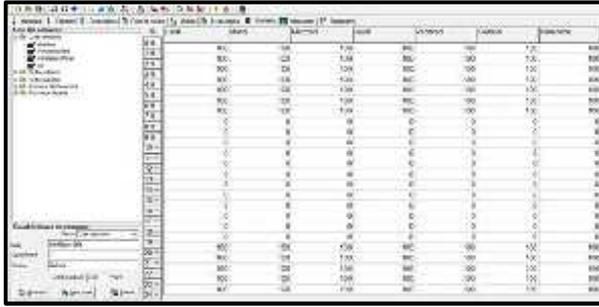


Figure III. 64 : scénario de ventilation d'été. (Source : auteur).

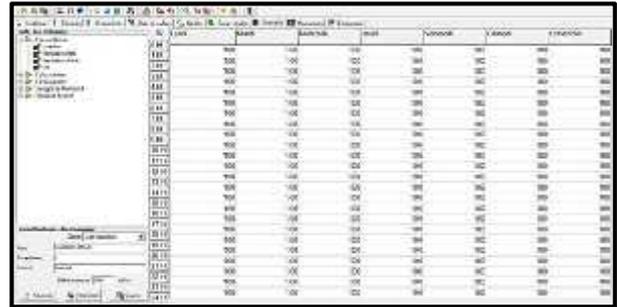


Figure III. 63 : scénario de ventilation d'hiver. (Source : auteur).

3-scénario de consigne de thermostat : consigne de thermostat c'est juste pour déterminer les besoins de chauffage et de climatisation, l'intervalle de confort est entre 20°C et 24°C.

Scénario de chauffage ou la température est maintenue à 20°C toute la journée.

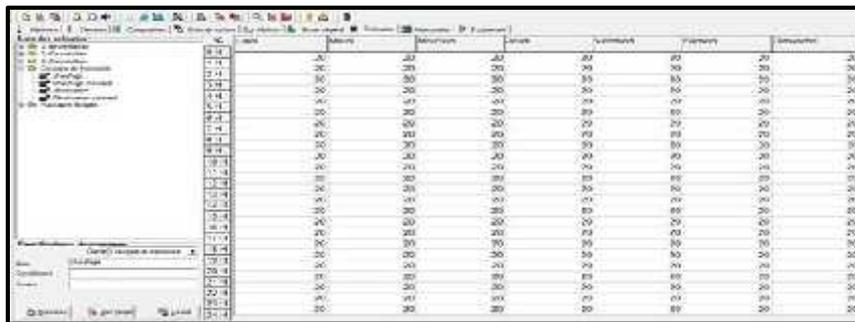


Figure III. 65 : scénario de chauffage. (Source : auteur).

Scénario de climatisation ou la température est maintenue à 24°C.

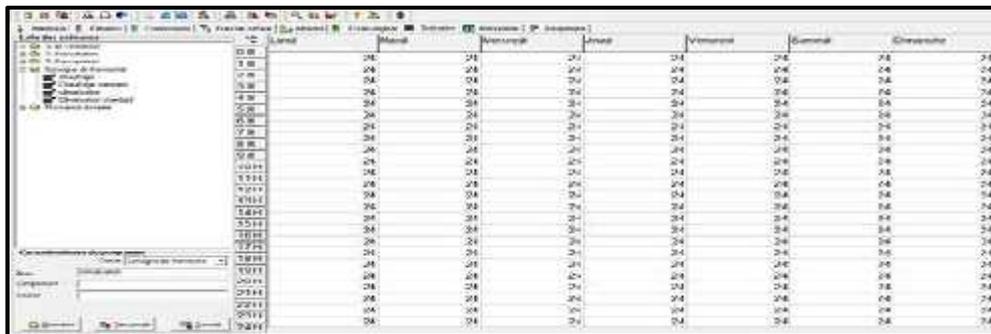


Figure III. 66 : scénario de climatisation. (Source : auteur).

-La préparation de la simulation : glisser le scénario d'occupation et ventilation et de consigne de thermostat.

III.1.2. L'interprétation des résultats :

1-simulation du matériau brique de la pièce pendant l'hiver:

Chapitre III.3: cas d'étude

-comparaison entre les températures intérieures et extérieures des pièces simulées en brique durant la période hivernale (les résultats sont montrés avec et sans le consigne thermostat).

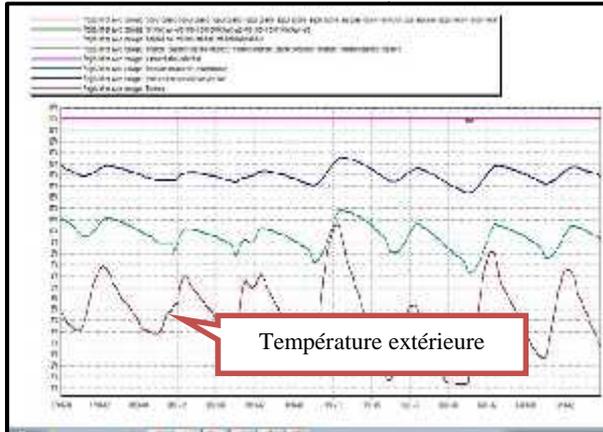


Figure III. 67: les températures intérieures et extérieures de la zone en brique durant la période hivernale avec consigne thermostat : source : auteur

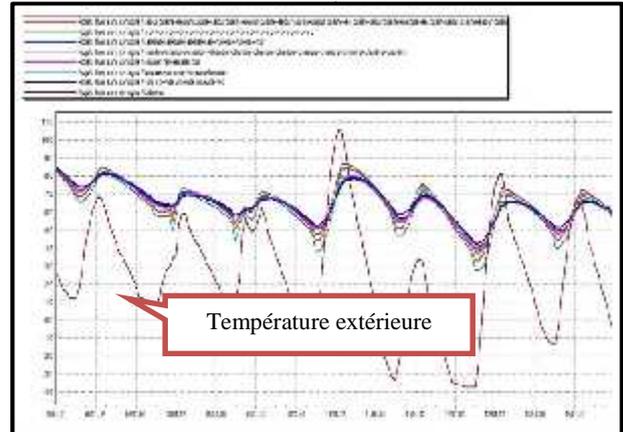


Figure III. 68 : les températures intérieures et extérieures de la zone en brique durant la période hivernale sans consigne thermostat : source : auteur

La figure(III.67) montre que le graphe de les températures intérieures de la zone simulée marque une stabilité de la température (20°C) durant le jour comparée à celle de l'extérieure qui connait une variation durant la journée avec un important écart (Tmin=-3°C, Tmax=11°C) Remarque : on a deux pièces (terrasse et un vide sur le W.C) qui donnent une température intérieure plus faible que la température du confort (20°C).

Les températures des pièces selon la figure (III.68) oscille entre une valeur minimale de (3°C) et une valeur maximale de (8.7°C), Alors que la température extérieure enregistrent une variation avec Tmin=-4°C à minuit et Tmax=11°C

-le besoin de chauffage : est de603.7 kW/h/m².

2-simulation du matériau béton blindé de la pièce pendant l'hiver:

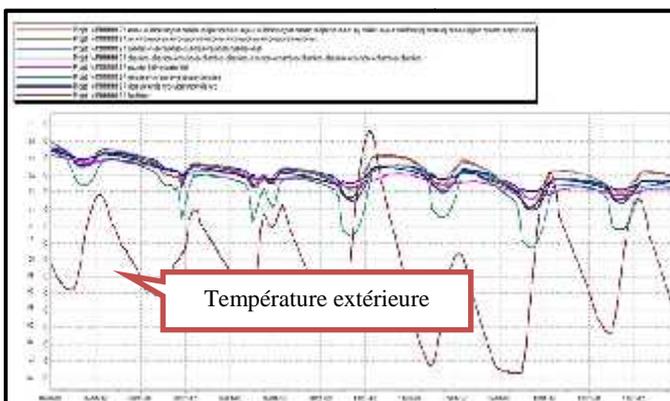


Figure III. 70: la température intérieure et extérieure de la zone en béton blindé durant la période hivernale sans consigne thermostat (source : auteur)

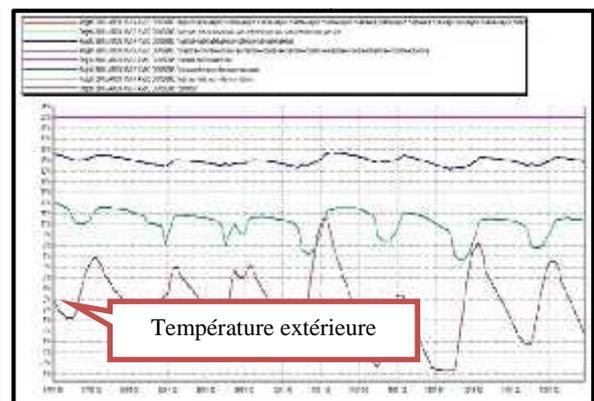


Figure III. 69: la température intérieure et extérieure de la zone en béton blindé durant la période hivernale avec consigne thermostat (source : auteur)

Chapitre I.I.I: cas d'étude

-comparaison entre les températures intérieures et extérieures des pièces simulées en béton blindé durant la période hivernale :

Les températures des pièces selon la figure(III.70) marquent qu'il y a une stabilité de la température (20°C) Alors que la température extérieure enregistre une variation avec Tmin=-4° et Tmax=10°C .Aussi les températures de la terrasse et le vide qui donne sur le W.C sont plus faible que la température du confort.

La figure (III.69) montre que les températures intérieures des zones sont plus grandes que la température extérieure et faible de 3 degrés de la température du confort.

-besoin de chauffage : est de 162.86kw/h/m²

-comparaison entre les matériaux de construction (brique et béton blindé) durant l'hiver :

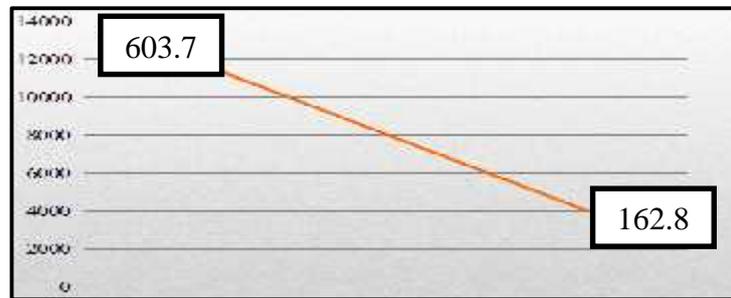


Figure III. 71: la comparaison des besoins de chauffage entre les matériaux (brique et béton blindé). (Source : auteur).

Une faible consommation du chauffage est enregistrée au profit du matériau béton blindé qui marque une consommation de 162.86kw/h/m², à celui de brique qui marque un besoin de chauffage arrivent à 603.7 kW /h/m².

3-simulation du matériau brique pendant l'été:

-comparaison entre les températures intérieures et extérieures des pièces simulées en brique durant la période estivale avec et sans consigne thermostat :

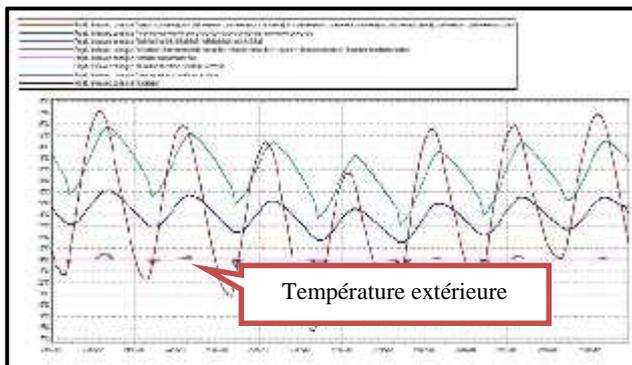


Figure III. 72 : les températures extérieures et intérieures des zones en brique en été avec consigne thermostat (source : auteur)

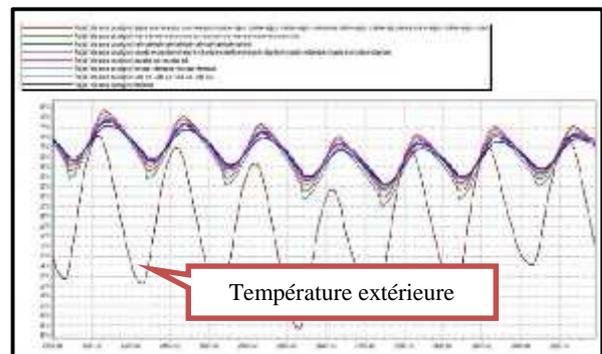


Figure III. 73 : les températures extérieures et intérieures des zones en brique en été sans consigne thermostat (source : auteur)

Chapitre I I I: cas d'étude

Les températures des pièces analysées selon la figure (III.72) marquent une variation durant le jour avec une amplitude de 19°C ($T_{\text{max}}=39^{\circ}\text{C}$, $T_{\text{min}}=30^{\circ}\text{C}$) Alors que la température extérieure présente une amplitude de 17°C ($T_{\text{max}}=37^{\circ}\text{C}$, $T_{\text{min}}=18^{\circ}\text{C}$).

La figure (III.73) montre que les températures des pièces sont stables durant le jour (20°C) alors que la température extérieure toujours marque une amplitude de 17°C ($T_{\text{max}}=37^{\circ}\text{C}$, $T_{\text{min}}=18^{\circ}\text{C}$). -Le besoin de la climatisation est de : 386.64kw/h/m^2 .

4-simulation du matériau béton blindé pendant l'été:

-comparaison entre les températures intérieures et extérieures des pièces simulées en béton blindé durant la période estivale avec et sans consigne thermostat :

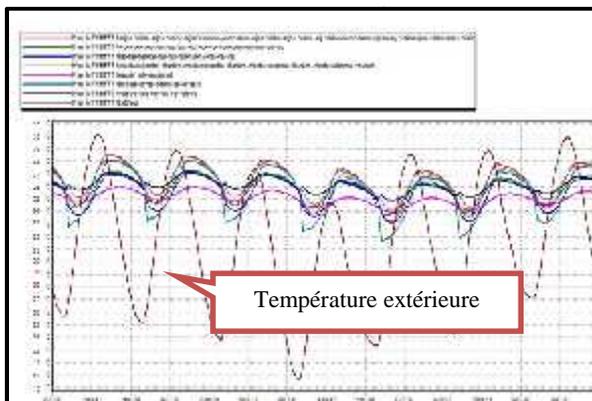


Figure III. 75 : les températures extérieures et intérieures des zones en béton blindé en été sans consigne thermostat (source : auteur)

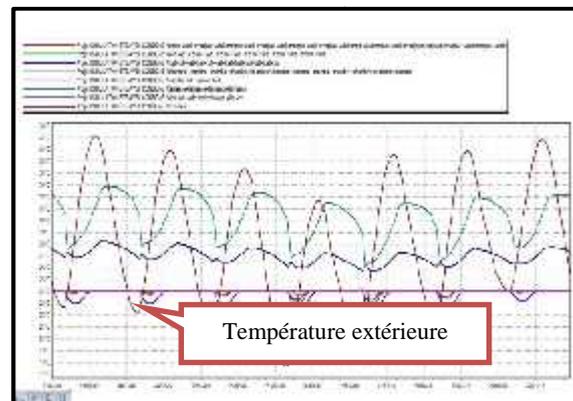


Figure III. 74 : les températures extérieures et intérieures des zones en béton blindé en été avec consigne thermostat (source : auteur)

D'après la figure(III.75), les températures intérieures des zones marquent une variation avec une amplitude 6°C , entre une valeur minimale= 22°C et une valeur maximale= 28°C , Quand la température extérieure varié entre un maximum de 30°C et un minimum de 12°C .

Par contre les températures intérieures des zones selon la figure (III.74) sont stables de 24°C alors que la température extérieure marque une valeur maximale de 37°C et minimale de 18°C .

-Le besoin de la climatisation est de : 80.94kw/h/m^2 .

Comparaison entre les matériaux (brique, béton blindé) durant l'été :

Chapitre I I I: cas d'étude

Aussi une faible consommation de la climatisation est enregistrée par le matériau béton blindé par rapport à la brique qui marque une consommation plus élevée au béton blindé.

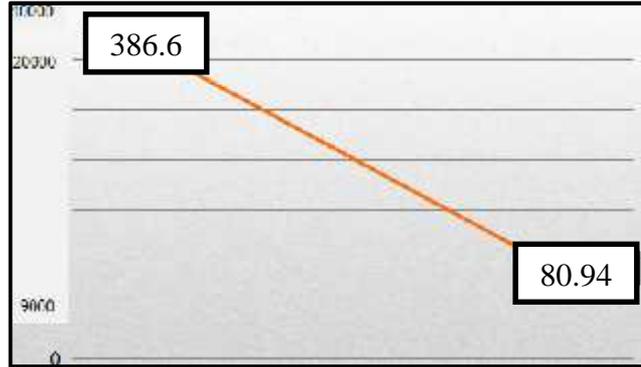


Figure III. 76 : la comparaison des besoins de climatisation entre les matériaux (brique et béton blindé).
(Source : auteur).

Pour avoir la consommation énergétique de notre bâti on applique l'équation suivante :

$C_t = (\text{besoin de chau} + \text{besoin de clim})$

Avec la brique :

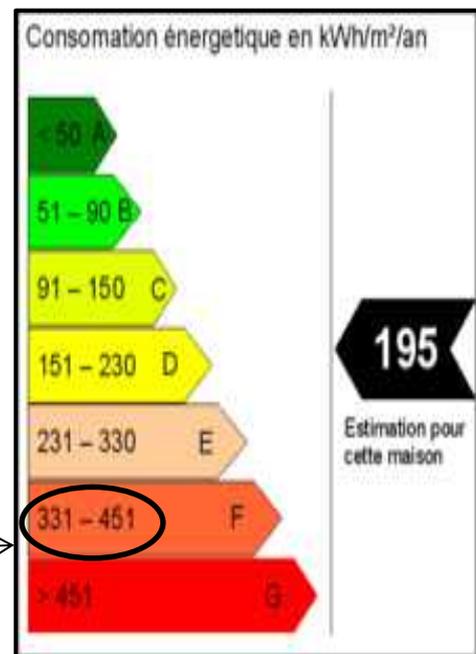
$C_t = (603.7 + 386.64 = 990.34 \text{ kwh/h/m}^2/\text{an})$.

D'après les résultats notre bâti dans ce cas ne répond pas aux exigences de la performance énergétique.

Avec le béton blindé :

$C_t = (162.86 + 80.94 = 243.80 \text{ kwh/m}^2/\text{an})$.

D'après les résultats notre bâti dans ce cas est dans la classe F.



Synthèse :

La réponse thermique du matériau de construction béton blindé est bonne, et assure l'équilibre thermique dans la zone, et permet une consommation énergétique réduite comparé au matériau de construction brique.

Conclusion :

On peut dire qu'un projet est réussi lorsque ce dernier est réussi sur le plan fonctionnel spatial, symbolique et esthétique ainsi que son intégration à son environnement, ce sont là les principaux principes de l'architecture bioclimatique qu'on a essayé d'appliquer sur notre projet (l'éco quartier et la tour).

Chapitre III: cas d'étude

Pour ce faire on a essayé d'appliquer les principes de l'architecture bioclimatique et produire un projet à l'échelle modeste, respectueux de l'environnement, économe en énergie, bien adapté à son climat, et l'important un projet sain et propre qui participe à la création d'un quartier durable.

Par ailleurs les résultats de la simulation viennent confirmer nos hypothèses et le rôle de béton blindé dans la création d'un confort thermique en été comme en hiver surtout, et la réduction de la consommation énergétique.

Chapitre I I I: cas d'étude

Conclusion générale :

Ce travail nous a permis d'appréhender l'architecture dans son étroite relation avec l'environnement et le site en particulier.

Le travail que nous avons réalisé, avait pour but d'offrir une architecture plus respectueuse de l'environnement, moins énergivore et moins polluante à travers trois échelles différentes, en passant par l'échelle urbaine liée à l'éco-quartier, l'échelle architecturale concrétisée par notre projet d'une tour mixte bioclimatique jusqu'à arriver à une échelle plus réduite qui est l'intégration de la notion de confort à travers l'utilisation d'un nouveau matériau de construction écologique qui est le béton blindé.

Ceci nous a permis d'aboutir à une conception architecturale qui tient compte, non seulement des données intrinsèques du site (topographie, couvert végétal, etc.), mais également celles liées au climat, afin d'offrir aux utilisateurs de notre projet de meilleures conditions de confort avec des économies considérables en énergie.

Tout au long de l'approche environnementale de ce mémoire, nous avons essayé d'apporter des réponses aux problématiques que nous nous étions posés concernant la mixité fonctionnelle dans le quartier en général et dans la tour en particulier tout en intégrant les principes du développement durable, et aussi concernant l'influence de l'application du béton blindé sur le seuil de confort thermique . Il y a différents éléments qui favorisent l'intégration de ce nouveau matériau écologique dans le but de limiter les impacts d'une opération de construction ou de réhabilitation sur l'environnement tout en garantissant un habitat sain et confortable.

Enfin, cette façon de faire l'architecture nous a ouvert une nouvelle voie, celle de l'architecture bioclimatique, qui nous l'espérons bien, guidera nos pas dans toutes nos réalisations futures en tant qu'architectes dans notre pays ou ailleurs dans le monde.

Chapitre III: cas d'étude

BIBLIOGRAPHIE :

❖ Monographie :

- Pierre la borde, <<les espaces urbains dans le monde >>, édition Nathan 2001.
- Le grand Robert de la Langue française, Paris, Robert,2001
- Notre avenir à tous (rapport Brundtland) Nations unies, Commission mondiale sur l'environnement et le développement, les Éditions du Fleuve, Montréal, 1988.
- Philippe Outrequin, Catherine Charlot-Valdieu « L'urbanisme durable - Concevoir un écoquartier »
- Alain Liébard et André de Herde : traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique (2005).
- Iazard, J-L. « Archi bio » Edition Parenthèses, France, 1979.
- Szokolay, s. passive and Low energy design for thermal and visual comfort- Ecothecnique, 3rd international PLEA conference: Mexico City. Eds, A, Bowen and S. ymmas pergamon press oxford.1885, p6-11
- Fillola Alain, 2010 : le guide éco quartier Vidailhan.
- Fernandez Pierre, Lavigne Pierre, 2009 : Edition le moniteur, « Concevoir des bâtiments bioclimatiques, fondement b& méthodes.
- Bouygues Immobilier, Philips, Siemens, Schneider, STEELCASE, Ciat, 2011 : Livre Blanc Confort & Santé dans les immeubles de bureaux énergétiquement performants.

❖ Thèses :

- (Thèse mastère tour d'habitat écologique soutenu le 2015, l'auteur : BEMMAMI Abdelhakim Université ABOU BAKR BELKAID Encadré par Mr baba Ahmed)
- (2005), mémoire pour l'obtention du diplôme de magister sous-titre ; vers un développement urbain durable... phénomène de prolifération des déchets urbains et stratégie de préservation de l'écosystème - exemple de Constantine

❖ Site web :

- <http://www.vedura.fr/économie/aménagement-territoire/éco-quartier>
- <http://www.archi-tecture-bioclimatique.com/conception/explication>
- <http://www.maison-éco-logique.com>
- <http://www.asder.asso.fr/images/conception-bioclimatique-4.jpg>
- <http://www.atiane-energy.com/wp-content/uploads/2014/06/Inertie-absorption-transmission.png>
- <http://www.rouchenergies.fr/isolation-ecologique/isolation-thermique/pourquoi-sur-isoler-combles.html>
- <http://edenconstruction.fr/wp-content/uploads/2016/07/site-1.jpg>
- <https://fr.slideshare.net/Saamysaami/confort-thermique-02>
- <http://slideplayer.fr/slide/5416364/>

- <https://www.energieplus-lesite.be/>
- <http://www.chauffagesolaire.org/solaire-passif.html>
- [http:// www.batiweb.com](http://www.batiweb.com)
- <https://en.wikipedia.org/wiki/Emporis> consulté le 18/01/2016
- <http://www.drainagequebec.com/pose-de-drains/> consulter le 31/05/2016
- <https://fr.slideshare.net/Saamysaami/confort-thermique-02>)
- <http://beton-blinde.com/index.php/content?id=3#>).
- <https://fr.wikipedia.org>)