

République algérienne démocratique et populaire  
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique  
Université de Blida I  
Institut d'architecture et d'urbanisme



**Mémoire de master 02**  
Option : architecture et efficacité énergétique

## **La conception d'un centre culturel à basse consommation énergétique dans la ville de Bab Ezzouar**

**Travail réalisé par :**  
Nom: BOUDJEMA SARA  
Nom: ZEDDAM YOUSSEFA

**Sous l'encadrement de :**  
Mr : BOUKARTA SOUFIANE  
Assisté par :

**Devant un jury composé de :**

Président :  
Examineur

**Année universitaire 2016-2017**

# REMERCIEMENT

***En préambule à ce mémoire nous remerciant ALLAH qui nous aide et nous donne la patience et le courage durant ces longues années d'étude.***

Nous remercions nos parents qui nous ont beaucoup soutenues pendant toute notre formation et qui continueront sans aucun doute à nous aider dans tous nos futurs projets. En second lieu, nous tenons à remercier notre promoteur **Mr BOUKARTA.S** pour sa patience et son soutien qui nous a été précieux afin de mener notre travail à bon port. Nous adressons également nos sincères remerciements à notre cher enseignant **Mr KHELADI** qui a consacré son temps avec beaucoup de patience et de disponibilité. Nos vifs remerciements vont également aux membres du jury pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre recherche en acceptant d'examiner notre travail Et de l'enrichir par leurs propositions.

Nous n'oublions pas de remercier tous nos camarades particulièrement **souad, karima ,louiza** avec lesquels on a partagé des moments mémorables . Nous tenons aussi à remercier tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réussite de notre travail de fin d'étude.

Et finalement un grand merci à tous les enseignants du l'Institut d'Architecture et d'Urbanisme de l'université de Blida qui ont assuré notre formation durant nos cinq années d'étude, en particulier **Mme khalef ,Mme Abd EL Rahim, Mme Ben zoid** (que le dieu la garde dans son paradis )

# ***DÉDICACE***

*À la memoire de mon père OMAR ZEDDAM (الله  
يرحمه)*

*À ma chère mère « Djazouli Djamila »,* Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que vous avez consenti pour mon instruction et mon bien être. Je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous me portez depuis mon enfance et j'espère que votre bénédiction m'accompagne toujours. Que ce modeste travail soit l'exaucement de vos vœux tant formulés, le fruit de vos innombrables sacrifices, bien que je ne vous en acquitterai jamais assez. Puisse Dieu, le Très Haut, vous accorder santé, bonheur et longue vie et faire en sorte que jamais je ne vous déçoive.

A mon cher frère et mes adorables sœurs **Mohamed ,Nabila et Imene,** pour leurs soutient et présences à mes cotés .

A ma chère sœur de cœur (binôme) « depuis sept ans » **Boudjema Sara** pour son ambition du travail et son aide pour que notre travail soit bien présenté et à toute sa famille.

A toutes la famille **zeddam** et **djazouli**

A mes chers professeurs du cycle primaire jusqu'au cycle universitaire.  
A mes chers amis **souad, karima ,louiza , karim, wardia, zahra, sabrina , nadjia ,RAZKI** ,avec qui j'ai partagé des moments inoubliables qui mon toujours accompagné dans les bons et les mauvais moments

A mes camarades de classe **asma, sara, nesrine, kenza, khadidja,amina,nawel,walid ,hana ,Salim,soumia.**

A tous ceux que j'aime et ceux qui m'ont aidé de près ou de loin

***Merci***

*Zeddam youssera*

**Résumé**

« **Construire avec le climat et pour l'environnement** » permet de lutter contre le réchauffement climatique et la pollution à travers l'exploitation des ordures ménagères et des eaux pluviales, notamment réduire considérablement les dépenses de chauffage et de climatisation en énergie électrique. La présente recherche s'intéresse de Projeter un équipement culturel performant et durable au niveau du quartier « cités 498 logts » à la ville de bab ezzouar afin d'améliorer les conditions de vie et de travail des citoyens de la ville, tout en assurant une meilleure relation entre le projet, le climat, l'environnement, le confort et l'économie d'énergie. On a pu déterminer nos objectifs à travers l'application des concepts liés au développement durable et l'architecture bioclimatique passive suivant par un outil de simulation thermique dynamique qui tient compte de plusieurs facteur (compacité, le taux de vitrage, l'orientation ...etc.), afin d'obtenir un bâtiment à basse consommation énergétique.

**Mots clés :** réchauffement climatique, performant, l'économie d'énergie, confort, développement durable, l'architecture bioclimatique passive, bâtiment à basse consommation énergétique.

## ملخص

والتلوث من خلال استغلال النفايات المنزلية الاحتباس الحراري "البناء مع المناخ ومن أجل البيئة" يساعد على مكافحة ومياه الأمطار، ولا سيما تخفيض تكاليف التدفئة والتبريد للطاقة الكهربائية. هذا البحث يهتم في إبراز منشأة ثقافية ذات واستدامة على مستوى حي (498 مسكن) في مدينة باب الزوار لتحسين متطلبات الحياة والعمل لأبناء المدينة، مع كفاءة ضمان علاقة أفضل بين المشروع والمناخ والبيئة والراحة وتوفير الطاقة. لقد تمكنا من تحديد أهدافنا من خلال تطبيق والهندسة البيولوجية المناخية السلبية وفقا لأداة محاكاة حرارية ديناميكية تأخذ في بالتنمية المستدامة المفاهيم المتعلقة الاعتبار عدة عوامل (التراص، ومعدل التزجيج، والتوجه .... الخ) من أجل الحصول على مبنى منخفض لاستهلاك الطاقة.

**الكلمات المفتاحية:** الاحتباس الحراري، كفاءة، الراحة، توفير الطاقة، التنمية المستدامة، الهندسة البيولوجية المناخية السلبية، مبنى منخفض لاستهلاك الطاقة

## Abstract

"**Building with the climate and for the environment**" helps to fight against global warming and pollution through the exploitation of household waste and rainwater, notably significantly reducing heating and cooling expenses in electrical energy. The present research focuses on Projecting a performing and sustainable cultural equipment at the level of the neighborhood "cities 498 logts" in the city of bab ezzouar in order to improve the living and working conditions of the townspeople of the city, while ensuring a better relationship between project, climate, environment, comfort and energy saving. Our objectives have been determined through the application of the concepts related to sustainable development and the following passive bioclimatic architecture by a dynamic thermal simulation tool that takes into account several factors (compactness, glazing rate, orientation ... etc). .), in order to obtain a building with low energy consumption.

**Key words:** global warming, performing, energy saving, comfort, sustainable development, passive bioclimatic architecture, a building with low energy consumption.

# **1. Table des matières**

## **Sommaire**

Remerciement.....	
Dédicaces.....	
ملخص Résum Abstract	
Table des matières.....	
Liste des figures .....	
Liste des Tableaux .....	

## **CHAPITRE INTRODUCTIF**

1. Introduction générale.....	1
2. Problématique générale.....	2
3. choix du cas d'étude.....	3
4. Problématique spécifique .....	3
5. Hypothèses.....	3
6. Objectifs.....	4
7. Méthodologie suivie .....	4

## **CHAPITRE 2 : ETAT DES SAVOIRS**

1. définition des concepts .....	6
1.1. Thématique énergétique .....	6
1.1.1 performance énergétique .....	6
1.1.2. La consommation énergétique dans le bâtiment .....	6
1.1.3. L'efficacité énergétique .....	6
1.1.4. Politique énergétique .....	7
2. Construction d'un modèle d'analyse .....	7
2.1 Approche Urbaine (approche sensorielle) .....	7
2.1.1. Définition.....	7
2.2. approche bioclimatique.....	9
2.2.1. architecture , climat et confort.....	10
2.2.1.1.climat .....	10
1. définition de climat .....	10
2.les éléments du climat .....	10
3. les échelles de climatologie .....	10
4. le climat en Algérie .....	10

2.2.1.2. confort .....	12
1. notion de confort .....	12
2. le confort thermique .....	12
3. critères de confort .....	12
4. l'évaluation du confort thermique .....	13
4.1. l'approche analytique .....	14
4.2. l'approche adaptives .....	14
4.3. méthodes d'analyse bioclimatique .....	14
4.3.1 le diagramme de triangle de confort d'Evans .....	15
4.3.2. diagramme dioclimatique de S.Szokolay .....	15
4.3.3 les tables de Mahoney .....	16
5. Synthèse .....	17
6. Les facteurs agissant sur le confort thermique .....	18
6.1. Paramètres liés à l'enveloppe .....	19
6.1.1 l' isolation thermique .....	19
6.1.1.1. Définition.....	19
6.1.1.2. les critères de choix des matériaux d'isolation .....	19
6.1.1.3. les techniques d'isolation thermique .....	21
6.1.1.4. travaux expérimentaux et analytiques .....	22
6.1.1.5. Synthèse .....	25
6.1.2. Taux et type de vitrage .....	25
6.1.2.1. Définition.....	25
6.1.2.2. travaux expérimentaux et analytique .....	26
6.1.2.3. synthèse .....	27
6.2. paramètres liés à la forme .....	27
6.2.1. La forme et la compacité .....	27
6.2.1.1. définition .....	27
6.2.1.2. travaux expérimentaux et analytique .....	28
6.2.1.3. synthèse .....	29
6.2.2. volume passif .....	29
6.2.2.1. définition .....	29
6.2.2.2. travaux expérimentaux et analytique .....	29
6.2.2.3. Synthèse.....	30
6.3. paramètres liés à l'environnement .....	31
6.3.1. le prospect .....	31
6.3.1.1. définition .....	31

6.3.1.2. travaux expérimentaux et analytique.....	31
6.3.1.3. Synthèse.....	<b>31</b>
6.3.2.l'orientation .	<b>32</b>
6.3.2.1. définition .....	<b>32</b>
6.3.2.2. l'orientation et ses effets sur les ambiances intérieures .....	32
6.3.2.3 Synthèse.....	34
6.3.3.la ventilation naturelle .....	35
6.3.3.1. définition .....	35
6.3.3.2 Mécanisme physique de la ventilation naturelle ..	36
6.3.3.4. Synthèse.....	39
6.4. Synthèse générale .....	40
6.5. Analyse paramétrique .....	41
2.3. Approche Thématique .....	41
2.3.1.introduction .....	41
2.3.2 .projet .....	41
2.3.2.1. Étymologie de mot culture .....	41
2.3.2.2.la culture .....	42
2.3.2.3. Équipement culturel .....	42
2.3.2.4. le centre culturel .....	42
2.3.2.5. type de centre culturel .....	43
2.3.2.6. le rôle de centre culturel .....	43
2.3.2.7. programmation de centre culturel .....	40
2.3.2.8.type d'usagers .....	43
2.3.3. analyse des exemples .....	43
<b>CHAPITRE 3 : PHASE OPERATIONELLE</b>	
3.Analyse urbaine .....	44
3.1présentation de la ville .....	45
3.2 la genèse de la ville .....	45
3.3 Accessibilité .....	47
3.4. la topographie .....	47
3.5.la géotechnique .....	47
4. analyse climatique .....	48
5. analyse bioclimatique .....	49
5.1. application la Gamme de confort thermique de DEAR (2001).....	49
5.3 application du Diagramme bioclimatique psychrométrique ..	50
5.4 application du Diagramme de triangles de confort d'Evans. ....	51

5.5 .table de mahoney .....	52
5.6 .synthèse .....	53
6 .choix de l'approche sensorielle .....	53
6.1.analyse de la ville selon l'approche sensorielle .....	54
6.2. .synthèse méthode SWOT .....	57
6.3 . <i>approche environnementale</i> .....	<b>59</b>
6.4 l'image mentale de la ville . .....	<b>60</b>
7.projet architecturale .....	<b>62</b>
7.1.le choix de l'assiette d'intervention .....	<b>62</b>
7.1.1situation de site d'intervention .....	62
7.1.2 l'accssibilité .....	<b>62</b>
7.1.3 noeuds .....	<b>62</b>
7.1.4 les points de repères .....	62
7.2.analyse climatique .....	<b>63</b>
7.3. choix de l'approche biomémitisme .....	<b>64</b>
7.4.choix de concept .....	<b>64</b>
7.4.1.définition concept la mue .....	<b>66</b>
7.5. Les premières idées du projet .....	<b>66</b>
7.6. -La matérialisation du concept.....	<b>67</b>
7.7. La genèse du projet.....	<b>67</b>
7.8. l'organisation spatiale .....	<b>69</b>
7.9 l'organisation fonctionnelle .....	71
7.10.le programme qualitatif .....	<b>72</b>
7.11 principe de circulation .....	<b>73</b>
7.12.sécurité .....	<b>74</b>
7.13. traitement de Façade.....	74
7.14 .concept bioclimatique .....	75
8 . structure .....	77
9 .évaluation énergétique .....	<b>78</b>
<b>10.Conclusion générale.....</b>	<b>79</b>
<b>11 .Bibliographie .....</b>	.....
Annexe .....	.....

## **2. Liste des figures**

<b>Figure 1:</b> méthodologie du travail, source : auteurs .....	5
<b>Figure 2:</b> la grille d'analyse, source : auteurs .....	9
<b>Figure 3:</b> gamme de confort thermique de DEAR (2001), source : cours Mr Boukarta .....	14
<b>Figure 4:</b> Le diagramme de triangles de confort d'Evans, source : cours Mr ,Boukarta .....	15
<b>Figure 5:</b> Le diagramme bioclimatique de S. Szokolay , source : cours Melle ,Hmel Khalissa .....	16
<b>Figure 6:</b> la grille d'analyse, source : Melle lezreg lina ,adapté par auteurs .....	18
<b>Figure 7:</b> performance thermique et type de vitrage , source : traité l'architecture et l'urbanisme .....	27
<b>Figure 8:</b> développement de la compacité selon la forme, la taille , le contact(Source: traité l'architecture et l'urbanisme.....	28
<b>Figure 9:</b> l'impact de critères sur les consommations d'énergie d'un bâtiment Source : serge salat et loeizbourdic .....	30
<b>Figure 10:</b> pourcentage du volume passif dans différentes tissu urbain Source : serge salat et loeizbourdic.....	30
<b>Figure 11:</b> paramètre géométriques d'une rue canyon Source : khaled athamena, 2012.....	31
<b>Figure 12:</b> détermination de l'orientation optimale ,Source :(olgyay .v. 1967) .....	33
<b>Figure 13:</b> orientation de la facade principale d'un logement PACA, Source : G.R.P.A.C.A , 1988.....	34
<b>Figure 14:</b> Ventilation provoquée par la force thermique, source :L'Institut de l'énergie et de l'environnement de la Francophonie (2008) .....	36
<b>Figure 15:</b> Mouvements d'air dus à la pression du vent , source :L'Institut de l'énergie et de l'environnement de la Francophonie (2008) .....	36
<b>Figure 16:</b> type de centre culturel, source :auteurs .....	43
<b>Figure 17:</b> la <i>Programmation de centre culturel</i> , source :auteurs .....	43
<b>Figure 18:</b> <i>Type d'usagers</i> , source :auteurs .....	43
<b>Figure 19:</b> la grille d'analyse , source : auteurs .....	44
<b>Figure 20:</b> carte de la situation géographique à l'échelle locale .....	45
<b>Figure 21:</b> les communes limitrophes de Bab Ezzouar .....	45
<b>Figure 22:</b> carte de la commune de Bab Ezzouar présente les axes de desserte .....	47
<b>Figure 23:</b> carte présente la topographie de la commune de Bab Ezzouar, source : CARTES D'ACL DE BAB EZZOUAR 1995 .....	47
<b>Figure 24:</b> carte présente les types de terrain de la commune de Bab Ezzouar , source : CARTES D'ACL DE BAB EZZOUAR 1995 .....	47
<b>Figure 25:</b> graphe de température mensuelle , source : météonorm .....	48
<b>Figure 26:</b> graphe de durée d'insolation , source : météonorm .....	48
<b>Figure 27:</b> graphe de rayonnement soalire , source : météonorm .....	48
<b>Figure 28:</b> graphe des précipitations , source : météonorm .....	48
<b>Figure 29:</b> graphe d'humidité , source : météonorm.....	48
<b>Figure 30:</b> la rose des vents de la ville , source : écotect weather tools .....	48

<b>Figure 31:</b> application gamme de confort thermique de DEAR de la ville de bab ezzouar (source: auteur).....	49
<b>Figure 32:</b> application du diagramme bioclimatique psychrométrique sur la ville de bab ezzouar (Source : Climate Consultant 6.0) .....	50
<b>Figure 33:</b> application du diagramme des triangles de confort d'Evans pour la ville de bab ezzouar (Source : auteur) .....	51
<b>Figure 34:</b> L'offre de perméabilité à la ville de Bab Ezzouar, source : auteur .....	54
<b>Figure 35:</b> L'offre de mobilité de la ville bab ezzouar/ Source auteur .....	54
<b>Figure 36:</b> Place de stationnement. Source auteur .....	54
<b>Figure 37:</b> Hiérarchisation de système viaire sur wikimapia source : auteur .....	54
<b>Figure 38:</b> Carte des ilots (systèmes parcellaires) de la ville bab ezzouar .....	54
<b>Figure 39:</b> Cadre bâti et non bâti de la ville bab ezzouar, source : auteur. ....	54
<b>Figure 40:</b> : carte des espaces publiques, fond : wikimapia source : auteur .....	54
<b>Figure 41:</b> concentration des équipements .....	55
<b>Figure 42:</b> typologie de bâti .....	55
<b>Figure 43:</b> carte des limites .....	55
<b>Figure 44:</b> Hiérarchie des voies. Source : auteur .....	55
<b>Figure 45:</b> Hiérarchie des nœuds .....	55
<b>Figure 46:</b> carte des points de repères.....	55
<b>Figure 47:</b> carte des quartiers . Source : auteur .....	55
<b>Figure 48:</b> Hiérarchie des voies.....	56
<b>Figure 49:</b> carte des limites, .....	56
<b>Figure 50:</b> Hiérarchie des nœuds .....	56
<b>Figure 51:</b> carte des points de repères.....	56
<b>Figure 52:</b> carte des quartiers .....	56
<b>Figure 53:</b> carte des séquences .....	56
<b>Figure 54:</b> accumulation des ordures ménagères, la stagnation des eaux usées et pluviales au niveau de la ville.....	59
<b>Figure 55:</b> Échantillon de réponse pour les citoyens de la ville .....	60
<b>Figure 56:</b> Échantillon de réponse pour les personnes résident hors la ville .....	60
<b>Figure 57:</b> l'imagibilité de la ville.....	61
<b>Figure 58:</b> Vue aérienne de site d'intervention .....	62
<b>Figure 59:</b> Vue aérienne de site d'intervention .....	62
<b>Figure 60:</b> Diagramme solaire de bab ezzouar .....	63
<b>Figure 61:</b> Vue aérienne de site d'intervention .....	63
<b>Figure 62:</b> COUPE TOPOGRAPHIE B-B Source « Google Earth» .....	63
<b>Figure 63:</b> COUPE TOPOGRAPHIE A-A Source « Google Earth » .....	63
<b>Figure 64:</b> l'approche biomémitisme , source : site web : <a href="http://lefourtout-dolivier.over-blog.net">http // lefourtout-dolivier.over –blog.net</a> .....	64
<b>Figure 65:</b> naissance du concept , source : auteurs .....	65

<b>Figure 66:</b> la mue chez les animaux , source : site web : <a href="https://lecompoirdetitam.wordpress.com">https://lecompoirdetitam.wordpress.com</a> .....	66
<b>Figure 67:</b> la mue chez les humains , source :site web : <a href="http://www.cote-famille.com">http://www.cote-famille.com</a> .....	66
<b>Figure 68:</b> la feuille ginkgo biloba, site web : <a href="http://www.bioblogiquement.com">www.bioblogiquement .com</a> .....	67
<b>Figure 69:</b> la feuille ginkgo biloba , source : site web : <a href="http://www.biologiquement.com">www.biologiquement .com</a> .....	67
<b>Figure 70:</b> coupe topographie C-C source : « google earth » .....	69
<b>Figure 71:</b> accessibilité de projet .....	69
<b>Figure 72:</b> principe de circulation .....	73
<b>Figure 73:</b> sécurité du projet .....	74
<b>Figure 74:</b> traitement de façade .....	74
<b>Figure 75:</b> vue en 3D montre la transparence .....	74
<b>Figure 76:</b> façade secondaire.....	74
<b>Figure 77:</b> cellule voronoi , source : <a href="https://www.redblobgames.com">https //www, redblobgames.com</a> .....	75
<b>Figure 78:</b> traitement de la façade double peau .....	75
<b>Figure 79:</b> schéma expliquant brise solaire .....	76
<b>Figure 80:</b> schéma fonctionnel de la double peau .....	76
<b>Figure 81:</b> schéma d'une installation –guide conseil « critères techniques pour une mise en œuvre énergétique et durable » source : bruxelles environnement).....	76
<b>Figure 82:</b> plan de structure .....	77
<b>Figure 83:</b> principe de fixation de la double peau .....	78
<b>Figure 84:</b> principe de fixation de la double peau.....	78
<b>Figure 85:</b> technique d'isolation la toiture métallique .....	78
<b>Figure 86:</b> l'étiquette européenne .....	79

### **3. Liste des Tableaux**

<b>Tableau 1:</b> des recommandations de conception des bâtiments liées aux différentes zones climatiques de l'Algérie .....	11
<b>Tableau 2:</b> critères de confort .....	13
<b>Tableau 3:</b> les critères de choix des matériaux d'isolation.....	19
<b>Tableau 4:</b> les techniques d'isolation thermqie .....	21
<b>Tableau 5:</b> les expériences de quelque chercheur et le résultat obtenu par chacun d'eux.....	22
<b>Tableau 6:</b> les expériences de quelque chercheur et le résultat obtenu par chacun d'eux .....	26
<b>Tableau 7:</b> les expériences de quelque chercheur et le résultat obtenu par chacun d'eux .....	28
<b>Tableau 8:</b> les expériences de quelque chercheur et le résultat obtenu par chacun d'eux .....	29
<b>Tableau 9:</b> les expériences de quelque chercheur et le résultat obtenu par chacun d'eux .....	31
<b>Tableau 10:</b> l'orientation et ses effets sur les ambiances intérieures .....	33

<b>Tableau 11:</b> mécanisme physique (forces motrices) de la ventilation naturelle.....	36
Tableau 12: effet du vent sur la température de la surface extérieure/l'ambiance intérieure .....	37
<b>Tableau 13:</b> l'effet de la ventilation transversale sur la température interne .....	38
<b>Tableau 14:</b> les recommandations à utiliser lors de la conception du projet .....	40
<b>Tableau 15:</b> la la genèse de la ville/ <b>Source:</b> CARTES D'ACL DE BAB EZZOUAR 1995 .....	46
<b>Tableau 16:</b> données climatiques de cas d'étude .....	48
<b>Tableau 17:</b> les limites de la température de confort adaptatif de la ville de bab ezzouar (source : auteurs) .....	49
<b>Tableau 18:</b> macro analyse de la ville selon l'approche sensorielle(source : auteurs) .....	54
<b>Tableau 19:</b> micro analyse de la ville selon l'approche sensorielle (source : auteurs) .....	56
<b>Tableau 20:</b> synthèse méthode SWOT .....	57
<b>Tableau 21:</b> le programme qualitatif .....	72
<b>Tableau 22:</b> Résultat de l'évaluation énergétique du projet .....	78

# إهداء

إلى ذلك الرجل الذي شاب شعر رأسه لأصل إلى ما أنا عليه اليوم، الذي وقف بجانبني في جميع اختياراتي في حياتي المهنية أو الدراسية أو الشخصية كانت، الذي لم يبخل علي بنصائحه و ماله و صحته يوما، الذي من دونه ما كان لي أن أحقق اليوم ما حققته، ذلك الذي أعشقه و الذي هو حبي الأول مثل جميع الفتيات إلى والدي و صديقي الذي أي من هذا لا يكفي لشكره.

إلى عائلتي، إلى أمي التي أنجبتني وإلى التي ربنتني و إخوتي الأربعة سامي، سعدالدين ، أبو القاسم و بدر الدين و إلى أختي الصغيرة خديجة لتحملهم طبعي الصعب أثناء مشواري الدراسي و نوبات قلقي.

إلى رفيقتي و أختي التي لم تنجبها لي أمي، و التي صداقتنا لا تقل عن السبع سنوات، و التي كانت مليئة بالمغامرات والضحك والوفاء خاصة، يسرى.

إلى كل شخص أضاف شيئا في حياتي بنصيحة كانت أو درسا تعلمته منه أو غيره، إلى أساتذتي في كل الأطوار و إلى أصدقائي سعداء، لويضة، هاجر، أمينة، أسماء، شيراز، بشرى، زهرة، كريم، أرزقي و خاصة مفضلتي و ابنة عمي نسرين.

إلى كل معارفي الذين سبق ذكرهم أو لا و الذين كان لهم الفضل لأكون خاصة بمعرفتهم.

صارى بوجمعة

# CHAPITRE INTRODUCTIF

## 1 Introduction générale

*«La nature, mutilée, surexploitée, ne parvient plus à se reconstituer et nous refusons de l'admettre. L'humanité souffre. La terre et l'humanité sont en péril et nous en sommes tous responsables. Notre maison brûle et nous regardons ailleurs. Il est temps, je crois, d'ouvrir les yeux.»<sup>1</sup>*

A travers les différents âges de l'humanité, l'homme a toujours tenté de s'intégrer à son milieu tout en essayant de créer des conditions favorables pour son confort et ses activités. Pour se nourrir et s'habiller il pratiquait la chasse et/ou la pêche, pour se chauffer il allumait le feu et pour se protéger des aléas climatiques il s'abritait dans des grottes. Il faisait du <sup>2</sup> sans calculs scientifiques, s'il fait froid il cherche le soleil, s'il fait chaud il se protège du soleil et ainsi de suite, tout cela en respectant son environnement. Mais avec le temps, les besoins ont évolués et l'homme cherchait à les satisfaire par des moyens plus confortables, disponibles et efficaces. Et pour cela il commença à penser de sortir de la grotte pour un abri mieux éclairé, plus pratique, et répondant aux nouvelles exigences à travers un tas de techniques et de technologie qui demande beaucoup d'énergie pour atteindre le confort.

D'un jour à un autre, la vie humaine s'accroît, alors la question énergétique est devenue un souci mondial que ce soit par les spécialistes ou les citoyens, le simple exemple est celui de la fin des années 60. L'humanité a pris conscience qu'elle vivait dans un monde clos « le vaisseau spatial terre » aux ressources limitées. Après les cris d'alarme de quelques trop rares visionnaires, la révélation de la catastrophe de minamata au japon (intoxication mortelle due à la concentration marine de mercure) <sup>3</sup>et les premières marées noires ont rendu concrets les risques que la révolution industrielle, entamée 150 ans plus tôt, pouvait faire courir à notre santé et à ce que l'on commençait à appeler notre environnement. La première conférence internationale sur l'environnement de Stockholm en 1972 apparaît comme un symbole de cette prise de conscience.

Un an plus tard, le premier choc pétrolier illustre à son tour un autre problème trop souvent éludé malgré les avertissements que synthétisait (et chiffrait de façon d'ailleurs trop pessimiste) le premier rapport du « club Rome » : l'épuisement des ressources finies et celui des risques liés à une démographie incontrôlée, surtout dans les pays les plus pauvres, c'est la gestion globale de la planète et des écosystèmes que l'homme se doit mettre en œuvre. La « commission mondiale sur l'environnement et le développement » de l'ONU pouvait, dans son rapport intitulé « notre avenir à tous » dit « rapport BRUNTLAND » en 1988, proposer que les nations adoptent officiellement la notion de « développement durable »<sup>4</sup>. Cette notion fait provoquer un retour aux énergies renouvelables, non seulement dans le domaine de l'industrie mais aussi à l'échelle architecturale.

---

<sup>1</sup> Jacques Chirac, déclaration au sommet de la terre de Johannesburg, 2002, site web, en ligne (disponible sur) : <http://www.les-renseignementsgenereux.org/ressources/?themeld=6298&type=citations>

<sup>2</sup>Le bioclimatisme est de construire de façon bioclimatique, de construire en mettant en harmonie le climat avec la biologie humaine. (Bioclimatisme et performance énergétique des bâtiments –ARMAND DUTREIX- Première partie, page 18).

<sup>3</sup> Pierre Fernandez-pierre Lavigne, concevoir des bâtiments bioclimatiques (fondements et méthodes) ;éditions le moniteur, paris 2009, page 21

<sup>4</sup> Alain Chatelet, pierre Fernandez, pierre Lavigne, architecture climatique (une contribution au développement durable), édition EDISUD 1998, page9.

## CHAPITRE INTRODUCTIF

Le bâtiment constitue probablement l'un des défis majeurs pour les prochaines décennies, il est responsable d'environ 30 à 40% de la consommation annuelle mondiale de l'énergie et près de 30% de l'ensemble des émissions de gaz à effet de serre (GES)<sup>5</sup>. En parallèle de ces actions internationales, l'Algérie fait face à l'accroissement de la demande énergétique, car son secteur résidentiel consomme 6 millions de tep<sup>6</sup> en 2005. Aujourd'hui, notre souci ne se focalise pas de comment réduire la consommation d'électricité ou du gaz seulement. Mais aussi d'arriver aux bâtiments économes et durables. C'est ainsi que notre question de recherche nous interpelle:

Comment peut-on arriver à réduire nos consommations d'énergie dans le bâtiment tout en gardant un confort à un niveau acceptable?

A cet effet, de nombreux efforts de recherche pour trouver un compromis entre le confort, l'économie d'énergie et l'environnement se matérialisent par l'apparition de nouveaux vocabulaires et concepts : L'architecture bioclimatique, écologique, durable, haute qualité environnementale (HQE), haute performance énergétique (HPE), maison passive ...etc. tous ces concepts visent à changer la manière de concevoir et de penser le bâtiment en ayant recours à l'énergie renouvelable et en minimisant au maximum l'impact environnemental, et ceci dans l'espoir de protéger la biosphère en s'appuyant sur les principes d'une architecture respectueuse de l'environnement. Autrement dit, s'inscrire dans la perspective du développement durable qui est fondé sur la gestion rationnelle des ressources naturelles, humaines et économique.

## 2 Problématique générale

Les relations de l'architecture avec l'environnement sont à l'ordre du jour. Elles concernent l'impact écologique et visuel, mais aussi les échanges entre le climat et les ambiances intérieures. Cet aspect a été particulièrement négligé ces dernières années, mais il est devenu en raison de la crise de l'énergie, un des principaux thèmes de recherche en matière d'architecture.

Chaque lieu se trouve dans un climat défini par la température, le rayonnement solaire, l'humidité et le vent, se sont des paramètres variables au cours d'un cycle annuel et du cycle jour-nuit. Du point de vue du confort thermique, le climat peut être agréable ou désagréable selon les saisons ou les horaires. Un édifice construit pour abriter ses occupants a parmi d'autres fonctions, celle de créer un microclimat plus confortable que le climat ambiant : parfois plus froid, ou plus sec ou bien plus chaud<sup>7</sup>. L'importance de cette fonction a tendance à croître avec l'augmentation des exigences de bien-être. Pourtant, depuis des décennies, de nombreux architectes semblent l'oublier en confiant à la seule technique le soin de créer dans les édifices un microclimat artificiel : des chauffages et des climatisations sont souvent installés sans qu'il soit tenu compte du potentiel passif provenant des paramètres climatiques peu ou prou contrôlables.

Cependant, aucun système simple de chauffage ne peut réparer les méfaits d'un grand vitrage froid trop proche d'un lieu de repos ; aucune climatisation ne permet de corriger correctement un effet de paroi chaude exposée au soleil. De plus, le chauffage et la climatisation nécessitent un

---

<sup>5</sup> guide pour une construction éco-énergétique en Algérie, document élaboré sous la direction de m .el hassa.m.k.docteur d'état et maître de conférence usthb avec l'appui et partenariat, page 13 .

<sup>6</sup> Tonne d'Équivalent Pétrole ; Unité de mesure de l'énergie

<sup>7</sup> Op cit, Pierre Fernandez-pierre Lavigne,2009.page 28.

## CHAPITRE INTRODUCTIF

investissement, un entretien et des dépenses d'énergie et produisent une pollution devenue alarmante. En effet, consommer de l'énergie pour produire de la chaleur ou du froid, dans la plupart des cas signifie polluer par la production de gaz carbonique qui crée un effet de serre atmosphérique. Par ailleurs, installer des climatisations thermodynamiques revient à risquer des rejets de chlorofluocarbure (CFC) qui participent à la rupture de la couche d'ozone, ou de gaz de remplacement dont on ne connaît peut-être pas encore tous les inconvénients.<sup>8</sup>

notre présent travail se pose comme un essai de matérialisation de l'idée qui consiste à réduire les consommations d'énergie dues aux bâtiments à travers la réponse à la question suivante :

A l'échelle du bâtiment, quels sont les paramètres du contrôle qui nous permettront d'exploiter au mieux le climat et réduire la consommation d'énergie et les gaz à effet de serre qui en découlent?

### 3 Choix du cas d'étude

Notre choix s'est porté sur la commune de Bab Ezzouar en raison de sa vocation en tant que commune émergente de la capitale. Bab Ezzouar est une commune de l'algérois, prédominée par le secteur résidentiel et sujette à l'intégration de nouvelles activités et de nouvelles préoccupations. Elle concentre un nombre important de logements et abrite le nouveau pôle de compétitivité, prévu par le PDAU d'Alger, lui aussi générateur d'une grande consommation énergétique. Notre volonté est de renforcer cette vocation en y projetant un bâtiment qui se démarque dans un environnement à dominance résidentielle et qui soit porteur de l'idée qui consiste à réduire la consommation d'énergie.

### 4 Problématique spécifique

Cette dernière décennie, nous assistons en Algérie à une réalisation multiple et intense des projets de bâtiment à caractère public, qui ne sont malheureusement soumis à aucune exigence réglementaire spécifique sur le plan thermique et énergétique hors l'application du modèle statique DTR. Les paramètres de la conception sont d'ordre fonctionnel et architectural et la dimension énergétique du projet n'est pas toujours considérée comme significative, ce qui conduit à des bâtiments souvent non confortables et énergivores.

Des questions liées à cette problématique peuvent être posées :

Avec quel projet pourrions-nous traduire le concept de l'efficacité énergétique dans le bâtiment et avec quelle forme architecturale ?

Comment pourrions-nous évaluer la demande énergétique de notre projet. ?

### 5 Hypothèses

Comme réponses aux interrogations posées supra, on se pose comme hypothèses spécifiques ce qui suit:

Un projet de centre culturel à Bab Ezzouar pourrait répondre à un besoin local, renforcer la vocation de la commune et porter à travers son fonctionnement le concept de l'efficacité énergétique.

---

<sup>8</sup> Op cit, Alain Chatelet, pierre Fernandez, pierre Lavigne, page10.

## CHAPITRE INTRODUCTIF

La réinterprétation des principes bioclimatique liés à l'environnement peut participer fortement à l'amélioration des performances thermiques du bâtiment.

Les modèles d'analyse bioclimatique ainsi que les modèles de simulation dynamique pourront nous permettre d'évaluer et d'optimiser la demande énergétique.

Nous n'avons considéré dans ce présent travail que le volet passif. Le volet actif quoique pouvant à son tour réduire encore la consommation d'énergie, n'a pas été pris en compte pour se concentrer davantage au coté passif.

### 6 Objectifs

Projeter un équipement performant et durable, par une prise en charge de la conception

Élaborer un model d'évaluation de l'intégration du bâtiment à son environnement; en recherchant des critères d'adaptabilité et le respect de l'environnement physique et climatique pour avoir un bâtiment bien intégré à son environnement.

Améliorer le confort thermique par l'adaptation des solutions conceptuelles passives employées dans l'architecture bioclimatique.

### 7 Méthodologie suivie

Afin de réussir nos objectifs une démarche méthodologique a été suivie qui est divisée en quatre parties :

Première partie : qui est constituée de l'analyse de la ville selon la méthode des cinq architectes (approches sensorielle) en se basant sur deux échelles qui sont : la macro analyse et le micro analyse afin de disposer des connaissances de base indispensables pour bien orienter la réflexion ou l'action constructive et pour mieux connaitre et situer l'objet d'étude.

Seconde partie : dresser une analyse climatique et bioclimatique (à travers quatre outils d'évaluation de confort thermique) pour déterminer la situation de la zone de confort de notre parcelle, puis pouvoir y remédier à travers les stratégies adéquate.

Troisième partie : qui représente la phase de recherche afin d'atteindre un certain niveau de compréhension des exigences énergétiques à l'échelle architecturale qui nous ont servi comme une référence.

Troisième partie : qui porte sur les recherches thématiques a fin de réponde aux exigences fonctionnelles à l'échelle architecturale par l'analyse des centres.

Quatrième partie : la conception de notre projet qui englobe les exigences énergétiques et fonctionnelles, Le schéma suivant résume la méthode de travail :

# CHAPITRE INTRODUCTIF

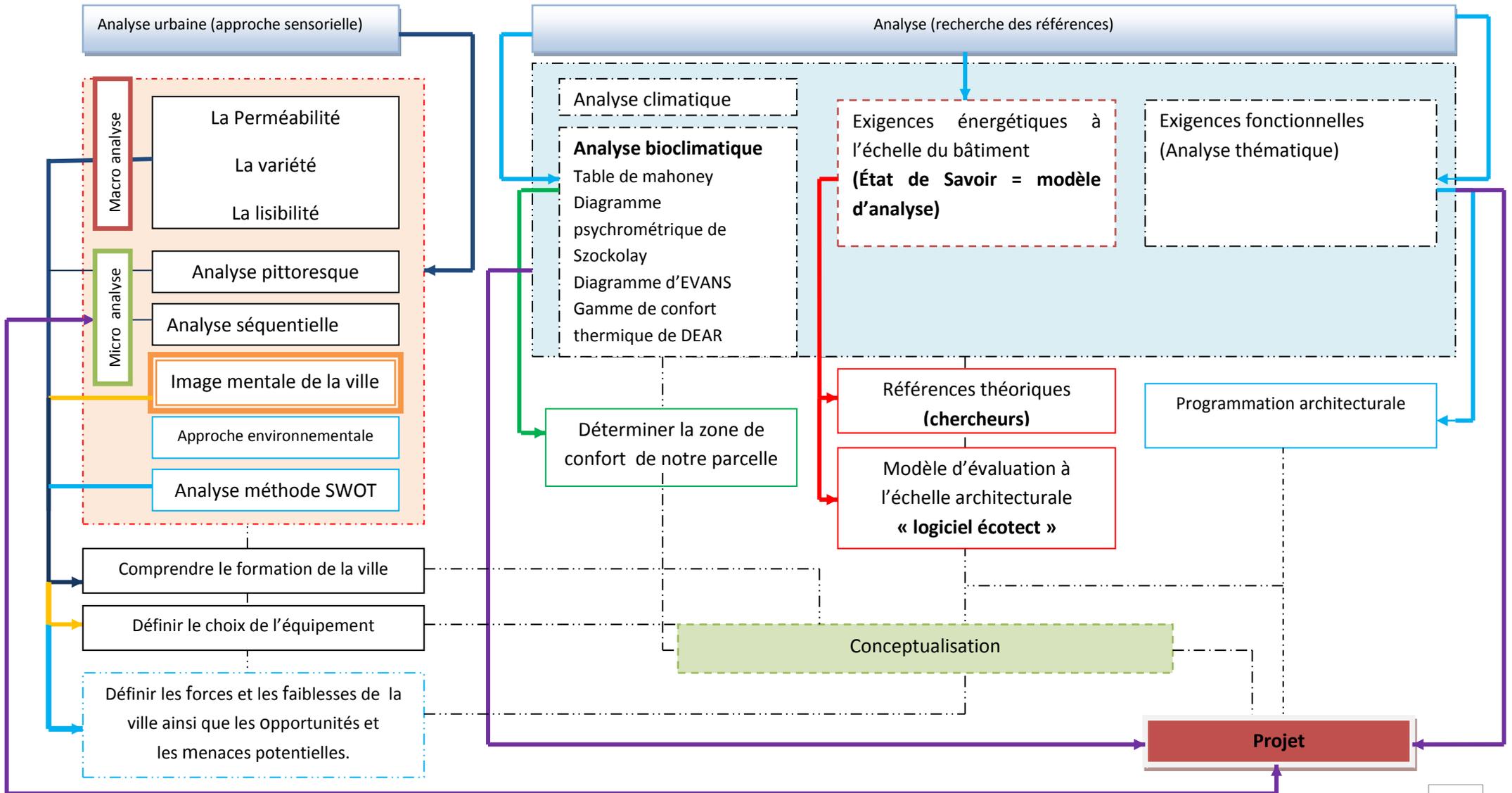


Figure 1:méthodologie du travail, source : auteurs

## 1 Définition des concepts

### 1.1 Thématique énergétique

#### 1.1.1 Performance énergétique <sup>9</sup>

Quantité d'énergie consommée (ou estimée) pour répondre aux besoins de bon fonctionnement et de confort d'un bâtiment. Le calcul de la performance énergétique porte principalement sur les performances de chauffage, d'éclairage, d'eau chaude sanitaire, de systèmes de refroidissement, de ventilation et d'alimentation des moteurs. Un bâtiment performant sur le plan énergétique est un bâtiment qui consomme peu à confort et utilisation égale, et qui fonctionne grâce à des systèmes d'efficacité énergétique optimisés et adaptés.

#### 1.1.2 La consommation énergétique dans le bâtiment <sup>10</sup>

- **Au niveau international**

Le bâtiment est le premier consommateur d'énergie dans le monde. Il représente entre 30 et 40% de l'énergie globale consommée et plus de 40% des émissions de CO2 dans le Monde selon A.Liebard et A.De Herde<sup>11</sup>. Il représente exactement 36% de l'énergie fossile consommée dans le monde dont 27,5% dans le résidentiel et 8,7% dans le tertiaire selon le earth trends 2005 Atlas 2006<sup>12</sup>. Il est aussi responsable d'une large part des impacts environnementaux: 50% des Ressources naturelles exploitées-45% de la consommation totale d'énergie-40% des déchets Produits (hors déchets ménagers)-30% des émissions de Gaz à Effet de Serre(GES) et 16% De la consommation d'eau.

- **En Algérie**

Notre pays ne déroge pas à la règle et le bâtiment (résidentiel et tertiaire) est le plus Grand consommateur d'énergie selon l'APRUE pour les données de 2007 avec un total de : 41,62 % de l'énergie finale consommée contre 19% pour l'industrie, 32% pour le Transport et 6,6% pour l'agriculture

#### 1.1.3 L'efficacité énergétique <sup>13</sup>

En termes scientifiques, l'efficacité énergétique représente le rapport de l'énergie consommée sur l'énergie produite. En d'autres termes, l'efficacité énergétique d'un bâtiment est sa propension à gérer sa propre énergie, à optimiser les flux, à en produire pour la renouveler, à la mesurer, la

---

<sup>9</sup> Le livre blanc de l'Efficacité énergétique, 2011 page29.

<sup>10</sup> AKKOUCHE SYPHAX, Mémoire de Master 02, Consolidation des centralités urbaines à travers le Bâtiment à basse consommation : Cas du quartier d'El Hamma. 2016. page 24.

<sup>11</sup> Alain Liébard , André De Herde , Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques, Editions :le moniteur . Page 90 b

<sup>12</sup> Melle SEOUD S, AUDIT ENERGETIQUE DE BATIMENTS TERTIAIRES -Cas de trois bâtiments existants à Alger, Mémoire de magister, ECOLE POLYTECHNIQUE D'ARCHITECTURE ET D'URBANISME, EPAU -Alger-, P27.

<sup>13</sup> Idem ,Le livre blanc ,page 13.

## CHAPITRE ETAT DE SAVOIR

répartir, l'optimiser. Un bâtiment justifiant d'une bonne efficacité énergétique est un bâtiment qui vise l'équilibre entre production et consommation d'énergie.

L'objectif, intégrer des solutions permettant l'optimisation des consommations sans incidence sur le confort des utilisateurs et occupants, ni compromis sur les capacités techniques des outils propres à l'activité du bâtiment. Pour atteindre cet objectif au sein d'un bâtiment, deux types de leviers complémentaires peuvent être activés :

- **l'efficacité énergétique passive** : éviter les déperditions en renforçant la performance thermique du bâtiment (isolation, parois vitrées)
- **l'efficacité énergétique active** : réduire les consommations d'énergie en optimisant le fonctionnement des équipements et des systèmes. Les solutions d'efficacité énergétique passent notamment par l'implantation de systèmes intelligents de mesure, de contrôle et de régulation (chauffage/ climatisation, éclairage, ventilation et appareillages). Cette solution est bien évidemment la plus efficace et la principale source de résultats en matière de renouvellement énergétique.

### 1.1.4 Politique énergétique (voir l'annexe A)

## 2 Construction d'un modèle d'analyse

### 2.1 Approche Urbaine (approche sensorielle) <sup>14</sup>

#### 2.1.1 Définition

C'est une méthode pragmatique qui permet de se prononcer d'une manière précise sur les différentes situations urbaines, il s'agit on l'occurrence de la méthode connue sous le nom de la « méthode des cinq architectes » (**Ian Bentley, Alan Acock, Paul Murray, Sue Macglynn, Graham Smith**) , publiée dans une revue (responsive environment) à Londres , dont l'approche consiste en l'application d'une ancienne méthode qui est celle des socio-concepteurs et qui consiste à ramener la ville à l'échelle de l'homme, elle se base sur la perception de l'homme de son environnement immédiat et s'oppose au langage classique .cette méthode comprend trois concepts principales opérationnels qui sont :

- **La perméabilité**

C'est une qualité conférée à un site, elle se traduit par le nombre d'alternatives offertes à l'utilisateur pour se déplacer d'un point à un autre, elle permet d'accessibilité dans un espace, et se concrétise par la diversité d'accès et de déplacement, elle peut être visuelle comme elle peut être physique.

- **La variété**

---

<sup>14</sup> Cours de 3<sup>ème</sup> année architecture, intitulé : l'approche sensorielle, animé par Mr ATTAR. Disponible sur : <http://webtv.univ-bejaia.dz/index.php/2013/05/cours-de-3eme-annee-architecture-intitule-titre-lapproche-sensorielle-anime-par-mr-attar/>.

## CHAPITRE ETAT DE SAVOIR

- C'est la qualité de ce qui est composé de parties diverses ; manière différent de présenter les choses .cela implique la variété des formes, d'activités et la variété typo morphologique de la ville.
- **La lisibilité**

La Lisibilité c'est la clarté apparente, la facilité d'identifier les éléments de la ville .Cette clarté permet de s'orienter, grâce aux indications sensorielles, Selon l'étude de Kevin Lynch L'identification et la formation de l'image mentale se fait à travers cinq éléments essentiels. C'est celle dont les quartiers, les points de repères ou les voies, les limites et les nœuds.

## 2.2 Approche Bioclimatique

### 2.2.1 Architecture, climat et confort

« Les caractéristiques du paysage et du climat déterminent les emplacements les plus favorables, ainsi qu'orientation, formes, matériaux, ouvertures, la réussite d'un projet dépend de l'aptitude du concepteur à interpréter les facteurs naturels et à créer une architecture en conséquence »<sup>15</sup>

Dans le domaine de l'architecture, le confort interpelle des paramètres déterminants dans la conception comme le site et les données climatiques, le bâtiment et ses caractéristiques morphologiques, structurelles et spatiales, et enfin les ouvertures et les dispositifs architecturaux et techniques<sup>16</sup>.une approche globale qui prend en compte l'ensemble de ces contraintes est l'approche bioclimatique.

C'est une démarche de conception architecturale qui étudie l'influence des facteurs climatiques sur le développement des êtres vivants. Ce néologisme a été appliqué à l'architecture par Victor Olgyay<sup>17</sup>, le premier à tenter de rétablir le lien fondamental existant entre environnement bâti et environnement naturel. Il définit aussi l'approche bioclimatique comme étant l'interrelation entre climatologie, biologie, technologie et architecture.la climatologie réfère ici à l'exploitation de l'énergie ambiante, soleil et vent ; la biologie dans la satisfaction des besoins physiologiques des êtres humains ; la technologie par le contrôle de l'environnement à l'aide d'une technologie juste et ultimement ; et l'architecture par point de convergence de ces trois domaines dans un seul artefact puisant dans l'art de construire développé par une longue adaptation empirique aux contraintes environnementales , sociales et économiques locales .

Dans ce contexte, nous avons étudié la relation entre l'architecture, le climat et le confort ; qui vise à composer entre l'homme et son environnement afin de trouver le meilleur équilibre, en tirant avantage du climat. La première partie comprend deux registres présente un cadre théorique, elle englobe des données se basant essentiellement sur les différentes recherches se rapportant au thème « architecture bioclimatique ». Le premier registre est consacré au climat et à ses éléments, ses paramètres et son influence sur le confort à l'intérieur des bâtiments dans le but d'identifier les paramètres nécessaires qu'on doit prendre en compte dans la suite de notre recherche. Le second registre, consiste à la compréhension des différents concepts et notions clés liés sur le confort thermique et est répartie en trois parties. Dans la première partie nous analysons les informations existantes en matière de confort thermique, en faisant le point sur quelques méthodes d'évaluation, plus particulièrement sur les outils graphique ; par la suite Nous nous intéressons dans la deuxième partie , au confort thermique dans l'approche de l'architecture bioclimatique avec ces principes de bases qui sont fondés sur la forme du bâtiment , de son enveloppe , des matériaux utilisés et de son orientation en fonction des particularités du site .quant au troisième partie nous relevons à partir des variations des dispositifs et des outils adaptés dans les registres précédents son applicabilité suivant une approche monovariante a base des simulations numériques pour le cas local (Bab ezzouar ) ;et enfin ,dresser une conclusion qui illustrera et synthétisera les résultats obtenus de cette recherche<sup>18</sup>.

Nous allons les aborder selon la grille présentée ci-après

<sup>15</sup> David Wright , site web: <https://www.amazon.fr/Manuel-darchitecture-naturelle-D-Wright/dp/2863641247>,

<sup>16</sup> J.-I. Izard & A. Guyot, ArchiBio, Ed. parentheses1979, p8.

<sup>17</sup> Site web :file:///C:/Users/User/Pictures/1-GRAP-bioclimat.pdf

<sup>18</sup> Auteur

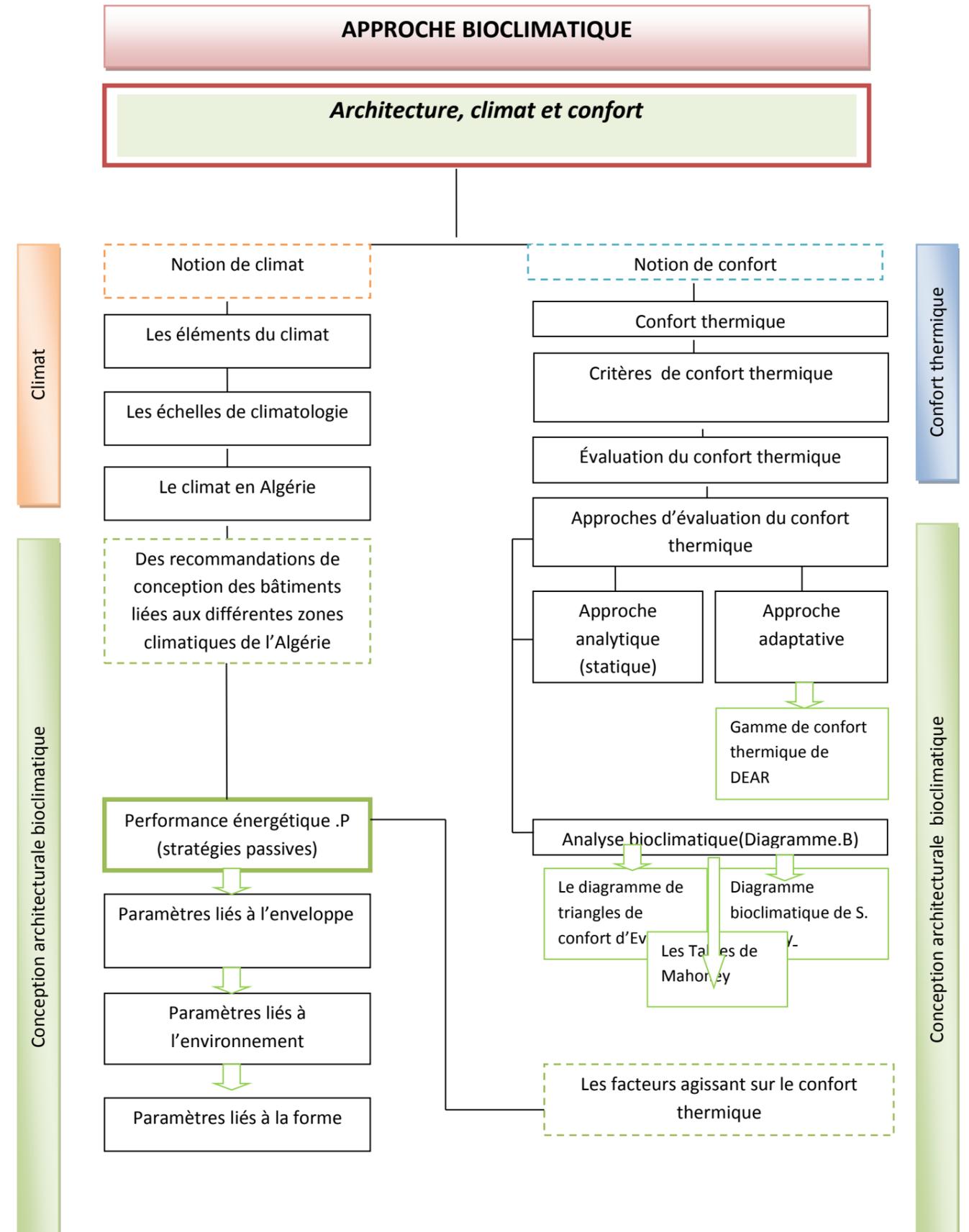


Figure 2 : la grille d'analyse, source : auteurs

## CHAPITRE ETAT DE SAVOIR

### 2.2.1.1 climat

*«Tout concepteur a besoin de connaître le climat du lieu où il doit construire. C'est-à-dire le régime de la température et de l'humidité de l'air, le régime et la nature des précipitations, l'ensoleillement, le régime et la nature des vents durant le cycle annuel complet»*<sup>19</sup>. Dans cette perspective, nous jugeons très utile la connaissance des phénomènes du climat de la région objet d'étude, ainsi que ses variations et leurs combinaisons dans la conception dans l'habitat et son confort.

- **1 définition de climat**

Le mot climat vient du mot grec « Klimat », qui fait référence à l'inclinaison des rayons solaires par rapport à la surface de la terre<sup>20</sup>, d'un autre sens un ensemble des phénomènes météorologiques (température, pression, vents, précipitations) qui caractérisent l'état moyen de l'atmosphère et son évolution en un lieu donné.

- **2 les éléments du climat**

D'après **B,Givoni** 1978, Les principaux éléments climatiques à considérer, lors de la conception d'un bâtiment, sont le rayonnement solaire, le rayonnement de grande longueur d'onde du ciel, la température d'air, l'humidité, le vent et les précipitations (pluie, neige, etc.)

- **3 Les échelles de climatologie**

Avant d'analyser les éléments du microclimat, il est important de mentionner les Quatre différentes échelles d'étude en climatologie L'échelle global ou échelle "macro" qui se situe en quelques 103 kilomètres loin de la surface terrestre qui correspond aux phénomènes définitifs pour les principales variations climatiques et saisonnières. L'échelle régional ou l'échelle "mésos" qui se prolonge jusqu'à quelques centaines de Kilomètres. Les reliefs et l'emplacement de la région par rapport aux déplacements d'air affecte le climat à ce niveau. L'échelle locale qui se prolonge à quelques dizaines de kilomètres correspond aux Changements climatiques régionaux créés par la présence d'une vallée et de la mer. C'est l'échelle des modifications de régime du vent et des brises thermiques. L'échelle microclimatique est limitée à quelques centaines de mètres. C'est l'échelle ou l'intervention de l'homme peut impacter les conséquences climatiques.

- **4 Le climat en Algérie**<sup>21</sup>

En Algérie permet de distinguer quatre zones climatiques principales :

Zone A : littoral marin ;

Zone B : arrière littoral montagne ;

---

<sup>19</sup> Fernandez et Lavigne, concevoir des bâtiment bioclimatiques , Editions :le Moniteur ,paris 2009, p. 101

<sup>20</sup> Collection Microsoft Encarta, 2005

<sup>21</sup> guide pour une construction eco-energetique en algerie, document elabore sous la direction de m .el hassa.m.k.docteur d'etat et maitre de conference usthb avec l'appui et partenaire gi PP 58,59,60.

## CHAPITRE ETAT DE SAVOIR

Zone C : hauts-plateaux (semi-aride) ;

Zone D : présaharien et saharien (aride).

La conception du bâtiment doit prendre en compte les zones climatiques et certains critères de base pour chaque site d'implantation **(voir tableau-1-)**

**Tableau -1-** : des recommandations de conception des bâtiments liées aux différentes zones climatiques de l'Algérie<sup>22</sup>

Zone	Caractéristique de climat	Critères de base de l'implantation	
Zone A	Le climat est caractérisé par des étés chauds et secs et des hivers froids et plus ou moins humides.	Minimisées Les pertes de chaleur par :	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Une bonne organisation des espaces.</li> <li>-Une forme compacte des bâtiments.</li> <li>- Une bonne isolation des murs et des toitures.</li> <li>-Des dimensions de fenêtres réduites que possible à l'ouest, l'est et au nord tout en assurant un éclairage suffisant.</li> <li>- Des fenêtres à faible coefficient de déperditions thermiques au moins sur les façades ouest, nord et est ;</li> <li>- Des protections nocturnes isolantes des fenêtres,</li> <li>- Une ventilation contrôlée.</li> </ul>
Zone B		Les apports solaires doivent être maximisés grâce à	<ul style="list-style-type: none"> <li>-une façade principale orientée au sud, -des vitrages sud permettant de capter les apports solaires et de préchauffer l'air neuf.</li> <li>-un stockage de ses apports par l'inertie thermique des parements.</li> <li>- un espace à déterminer entre les bâtiments pour éviter l'ombrage. Il faut essayer dans ce cas de prévoir des dessertes.</li> <li>- La réduction des apports de chaleur moyenne:</li> <li>-des protections solaires des vitres, murs et toitures. -une bonne inertie thermique associée à une ventilation nocturne, une bonne ventilation des serres, vérandas et combles,</li> <li>- un aménagement des espaces verts extérieurs proches afin de réduire la température extérieure,</li> <li>- une réduction des réverbérations extérieures (espaces verts),</li> <li>- des couleurs réfléchissantes pour les murs et les matériaux extérieurs.</li> </ul>
		la même conception que pour le climat littoral marin sauf qu'il faut :	<ul style="list-style-type: none"> <li>réduire la surface bâtie (compacité) et minimiser la forme,</li> <li>-une isolation renforcée de l'enveloppe du bâtiment,</li> <li>-une masse thermique plus importante des murs et des planchers,</li> <li>-une diminution des surfaces des parois vitrées et des ouvrants côté sud,</li> <li>- une bonne orientation du bâtiment, pour chauffer plus pendant l'hiver.</li> </ul>
Zone C	Climat sec et chaude	les concepts sont les mêmes	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Une diminution des ouvertures.</li> <li>-assurer une bonne circulation de l'air à travers la construction : assure un réel confort intérieur.</li> <li>- L'orientation des bâtiments tient compte du soleil, mais</li> </ul>

<sup>22</sup> Ministère de l'habitat , Recommandations Architecturales , Edition ENAG , Alger 1993 page 23

## CHAPITRE ETAT DE SAVOIR

			aussi des vents dominants.
Zone D			

### 2.2.1.2 confort

Il est utile de répéter que le rôle premier d'un bâtiment est d'assurer à ses occupants un climat intérieur agréable et peu dépendant des conditions extérieures, notamment météorologiques et acoustiques. La qualité architecturale participe, à notre avis, aux conditions de confort ou réciproquement, le confort offert par un bâtiment est l'un des aspects de son architecture.<sup>23</sup>

- **1. notion de confort**

Le confort provient du mot anglais « Comfort », apparu en 1816, et signifie qui « contribue au bien-être des individus par la commodité de la vie, matérielle, intellectuelle et sociale. (Depecker, 1989). Selon V.Candas, « le confort dépend de l'ensemble des commodités procurant de l'agrément, générant une impression plaisante ressentie par les sens et l'esprit, voire même un certain plaisir ... tout ce qui fait défaut, qui est difficile à utiliser, qui ne correspond pas aux attentes, qui gêne ou qui est désagréable est contraire à la notion de confort »<sup>24</sup>.

- **2. le confort thermique**

Le confort thermique est la sensation d'équilibre et de contentement exprimé par l'individu envers les conditions thermiques. ASHRAE<sup>25</sup> le définit: « *thermal comfort is that condition of mind that expresses satisfaction with the thermal environment* ». selon la norme ISO 10551<sup>26</sup>, l'homme perçoit et interprète son état thermique en fonction de ses préférences individuelles. Il porte un jugement qui peut être, perceptif, évaluatif ou préférentiel. Donc le confort thermique ne se résume pas à des paramètres physiques, mais il fait aussi intervenir des données subjectives.

- **3. Critères de confort**<sup>27</sup>

Les conditions propres à l'individu, qui sont son métabolisme, son activité, son habillement et sa santé, jouent un rôle primordial sur la perception que cette personne aura de son confort. Il convient donc de le reconnaître car l'architecte n'a aucune influence sur ces paramètres.

<sup>23</sup> Glaude-Alain Roulet, santé et qualité de l'environnement intérieur dans les bâtiments, 2ème édition mise à jour et complétée, presses polytechniques et universitaires romandes, 2008, page 1.

<sup>24</sup> V.Candas, in « le confort thermique », Techniques de l'ingénieur, An 2000 disponible sur <http://www.techniques-ingenieur.fr/base-documentaire/energies-th4/genie-energetique-ti-200/>

<sup>25</sup> ASHRAE/American society of heating refrigerating and Air conditioning engineers.

<sup>26</sup> ISO 10551 (international standard organization) : Évaluation de l'influence des ambiances thermiques à l'aide d'échelle de jugements subjectifs.

<sup>27</sup> Idem, Glaude-Alain Roulet, page 2

## CHAPITRE ETAT DE SAVOIR

Par ailleurs, les paramètres suivants, sur lesquels l'architecte peut avoir de l'influence, interviennent dans le confort :

**Tableau -2-** critères de confort <sup>28</sup>

Conditions thermiques	température de l'air et des surfaces environnante Sources de rayonnement (radiateurs, poêles, soleil) Perméabilité thermique des surfaces en contact avec le corps
Qualité de l'air	vitesse relative de l'air par rapport au sujet Humidité relative de l'air Pureté ou pollution de l'air, odeurs
Acoustique	Niveau de bruit, nuisance acoustique. Temps de réverbération (durée d'écho).
Optique	éclairage naturel et artificiel. Couleurs Volumes intérieurs et distribution des volumes
Autres influences	degré d'occupation des locaux. « Ambiances »

### • 4. L'évaluation du confort thermique

L'évaluation du confort thermique dans les espaces est un paramètre capital dans toute conception architecturale.<sup>29</sup> Diverses recherches ont été menées pour connaître les limites du confort thermique sous forme des approches principales basées sur plusieurs modèles (.la première étudie le confort thermique d'une façon analytique et la deuxième approche est adaptative, elle représente la réalité du confort thermique) et diagrammes bioclimatiques:

#### 4.1 L'approche analytique <sup>30</sup>

L'approche analytique du confort thermique est basée sur le calcul du bilan thermique du corps humain, par des modèles physiques et physiologiques essentiellement. Ces modèles [CANTIN R. et al. 2005, p.03], utilisent comme variables d'entrée les grandeurs physiques de l'ambiance thermique (température d'air, température de rayonnement, humidité d'air et vitesse d'air), ainsi que les caractéristiques de l'individu (taille et poids de l'individu, production de chaleur métabolique, caractéristiques des vêtements...). En sortie sont proposés des nombreux indices qui prévoient la sensation thermique des occupants afin d'identifier les conditions de confort thermique. Dans les bâtiments, les modèles du confort thermique les plus couramment utilisés sont celui de Fanger [ISO 7730: 1994], le PMV (vote moyen prévisible), et celui de Gagge [ASHRAE Handbook], le SET (température effective standard). Le modèle de Fanger a servi de base pour la norme internationale ISO 7730 qui porte sur les conditions de confort dans les ambiances thermiques modérées, et celui

<sup>28</sup> Op cit , Glaude-Alain Roulet, page 2

<sup>29</sup> B,Givoni , « l'homme ,L'architecture et le climat »Edition ,Le moniteur ;paris 1978p,39

<sup>30</sup> SEMAHI Samir, Mémoire de magister, CONTRIBUTION METHODOLOGIQUE A LA CONCEPTION DES LOGEMENTS A HAUTE PERFORMANCE ENERGETIQUE (HPE) EN ALGERIE,2013.page100.

## CHAPITRE ETAT DE SAVOIR

de Gagge pour la norme américaine ASHRAE standard 55 qui lui aussi précise les conditions de confort thermique dans les bâtiments.

### 4.2 Approches adaptives

L'approche adaptative a été conçue pour guider la construction de bâtiments sans climatisation centralisée. Elle s'appuie sur l'approche classique, analytique, qui vise à déterminer les différents critères physiques et physiologiques, et non psychologiques, du confort thermique, ainsi qu'à proposer des modèles<sup>31</sup>. Ce modèle est basé sur un ensemble d'études qui montre que l'Homme peut s'adapter à l'environnement grâce à ses actions. Une de ces études, effectuée par de Dear (2001) qui a défini une bande de 5 °C de largeur autour la température de confort pour 90 % d'acceptabilité, et de 7 °C de largeur pour 80 % d'acceptabilité (**voir la figure 3**).

L'ASHRAE standard 55 (ASHRAE 2004) recommande d'utiliser cette méthode uniquement pour les bâtiments à ventilation naturelle. Cette méthode doit également être utilisée pour une température extérieure comprise entre 10 °C et 33 °C, cela nous donne une limite minimum et maximum de 21°C et de 27°C pour le centre de la zone de confort.<sup>32</sup>

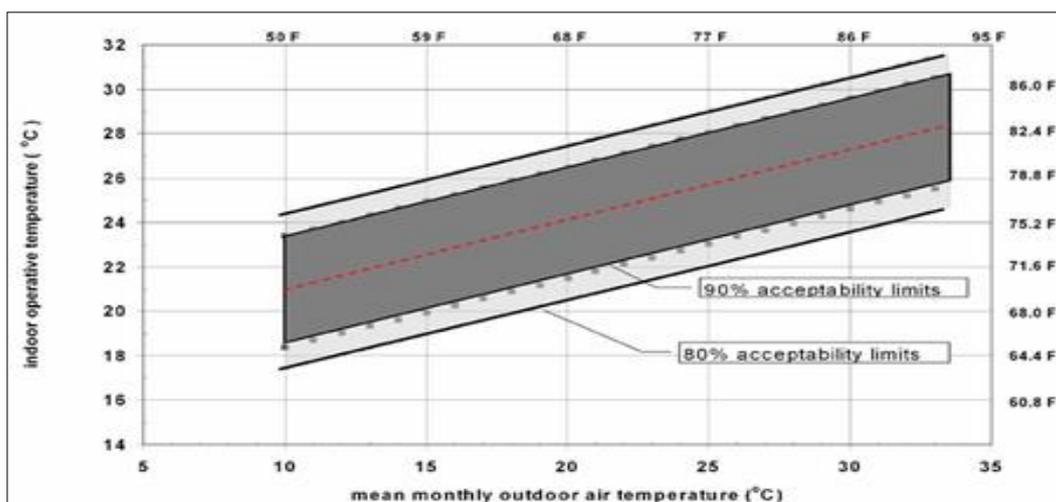


Figure 3: gamme de confort thermique de DEAR (2001). Source : cours Mr. Boukarta

### 4.3 Les méthodes d'analyse bioclimatique

Les diagrammes bioclimatiques se sont des méthodes pour analyser le climat d'une région en utilisant les données climatiques et cela permet de prédire la zone de confort humain, ils proposent également, des moyens d'intervention par des dispositifs architecturaux ou techniques qui peuvent rétablir la zone de satisfaction thermique.

<sup>31</sup> Site web : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Confort\\_thermique\\_adaptatif#iso](https://fr.wikipedia.org/wiki/Confort_thermique_adaptatif#iso)

<sup>32</sup> Op cit , SEMAHI Samir, page 101.

## CHAPITRE ETAT DE SAVOIR

### 4.3.1 Le diagramme de triangles de confort d'Evans <sup>33</sup>

Le diagramme de triangles de confort est développé afin de suggérer des stratégies qui consistent à fournir le confort thermique. Il est basé sur deux variables [Evans J.M. 2007, p.103] : la moyenne de température mensuelle ( $T_m$ )<sup>34</sup>, et l'amplitude thermique ( $A_t$ )<sup>35</sup> pour tracer 12 points qui représentent les 12 mois de l'année. Ce diagramme comporte quatre Zones (triangles) (voir la figure 4). Chaque triangle définit une zone de confort correspondante à une situation (activité) particulière :

☐ A : zone de confort pour les activités sédentaires (les espaces de séjour).

☐ B : zone de confort pour dormir (confort de la nuit).

☐ C : zone de confort pour le mouvement intérieur (les espaces de circulation intérieurs).

☐ D : zone de confort pour le mouvement extérieur (les espaces de circulation extérieure comme les passages, des corridors, les escaliers, les galeries et les patios).

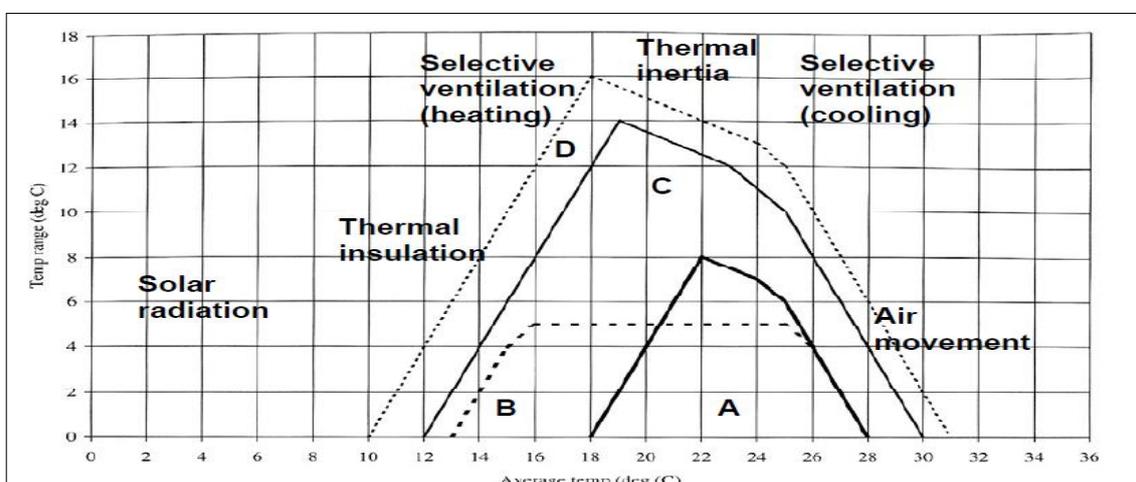


Figure 4 : Le diagramme de triangles de confort d'Evans .Source : cours Mr. Boukarta

### 4.3.2 Diagramme bioclimatique de S. Szokolay

S. Szokolay a établi un outil d'évaluation bioclimatique, qui est inspiré des travaux antérieurs comme ceux, d'Olgyay et de Givoni, mais largement plus développé, car il a essayé d'intégrer quelques conclusions de certaines recherches, comme celles de Humphrey (1978) et Auliciems (1981) sur la définition de la température neutre et la température effective standard d'ASHRAE, afin de définir des zones de confort propre à chaque saison en fonction du climat local ; puis, il détermine avec précision les zones de contrôle potentiel pour diverses interventions (fig.5).<sup>36</sup> Ces zones élaborées par Szokolay ne sont pas fixes contrairement à celles de Givoni. Elles sont positionnées sur le diagramme psychométrique à travers la température neutre ( $T_n$ ), qui est en

<sup>33</sup> Op cit, SEMAHI Samir, page 69.

<sup>34</sup>  $T_m = (T_{max} + T_{min})/2$ .

<sup>35</sup>  $A_t = T_{max} - T_{min}$ .

<sup>36</sup> Boumaouche NASR-Eddine, prise en compte de l'humidité dans le projet de réhabilitation des maisons vernaculaires cas de la médina de Constantine « MAGISTERE, option bioclimatique » 2012.

## CHAPITRE ETAT DE SAVOIR

relation avec la température moyenne extérieure ( $T_m$ ) par l'équation suivante :

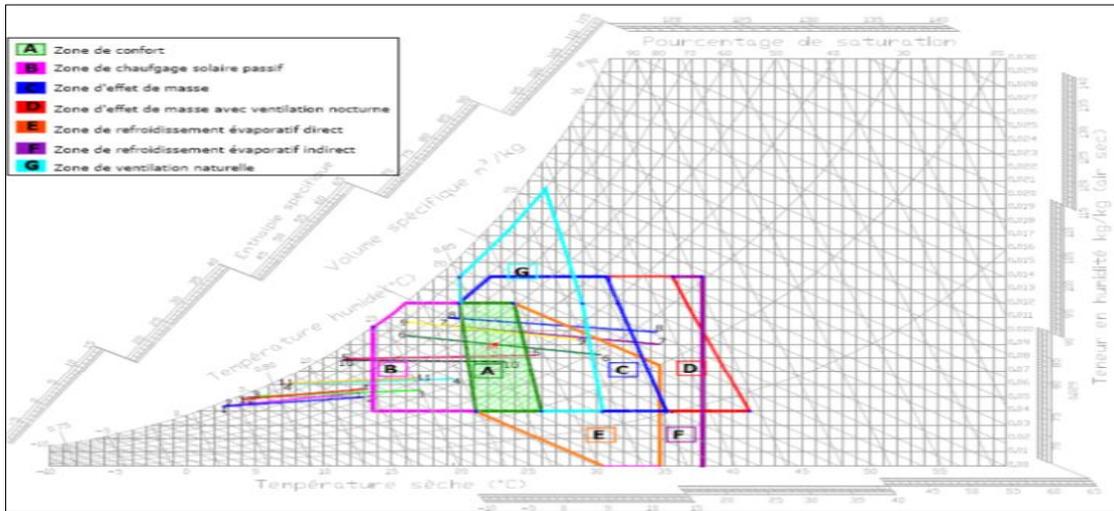
$$T_n = 17,6 + (0,31 \times T_m)^{37}$$


Figure 5 : Le diagramme bioclimatique de S. Szokolay. Source : cours, Melle, Hamel Khalissa<sup>38</sup>

### 4.3.3 Les Tables de Mahoney

Carl Mahoney a développé une méthode de traitement des données climatiques très simple, constituée d'une suite de tableaux.

Les tables de Mahoney sont une série de tableaux de référence d'architecture utilisées comme guide pour obtenir des bâtiments confortables, adaptés aux conditions climatiques. Ces tables, qui tirent leur nom de l'architecte<sup>39</sup> Carl Mahoney qui les a créées, sont constituées d'une suite de tableaux. Les quatre premiers (tableaux) sont utilisés pour entrer les données climatiques

1- températures : moyennes mensuelles des températures maximales et minimales

2- humidité, précipitations et vent

3- comparaison des limites de confort et du climat

4- indicateurs : par combinaison des données des tables précédentes, classification de l'humidité ou de l'aridité pour chaque mois.

Les deux autres tableaux indiquent les recommandations architecturales à respecter telles que l'allongement du bâtiment selon une orientation, l'espacement entre les constructions, la protection contre les vents et la compacité du tissu, il donne aussi des indications sur les propriétés physiques des matériaux de construction au niveau des murs, planchers et toitures..... (Voir chapitre 3).

<sup>37</sup> cours Mr. Boukarta (2017/2018). Identification du potentiel bioclimatique de la ville choisie (le confort thermique). cour atelier master02 AEE

<sup>38</sup> Hamal, Khalissa, cours confort thermique, 70 page. (en ligne) disponible sur : [http://univ-biskra.dz/enseignant/hamel/2014/Cours%2005%20Confort%](http://univ-biskra.dz/enseignant/hamel/2014/Cours%2005%20Confort%20)

<sup>39</sup> Ould-Hennie, A « choix climatiques et construction, zones arides et semi arides : la maison à cour de Boussaâda ». thèse de doctorat, école polytechnique fédérale de Lausanne, Suisse, 2003.

### **5. Synthèse**

A travers ces rappels sur les notions de climat et de confort, la bonne conception architecturale consiste à chercher une adéquation entre la conception de l'enveloppe habitée, le confort de l'occupant, le climat et l'environnement dans lequel le bâtiment s'implante.

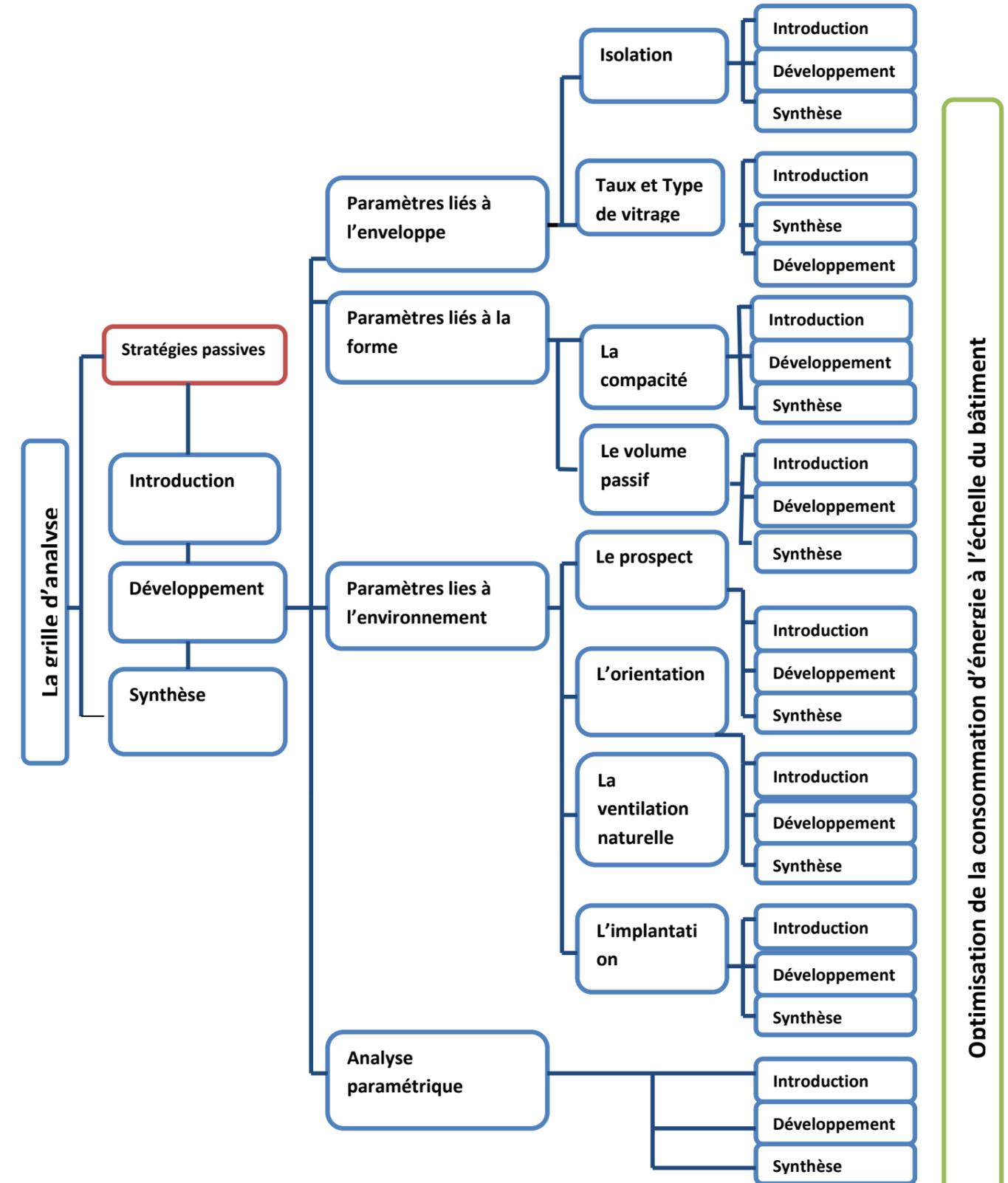
De ce fait, exploiter les effets bénéfiques de climat (captage du soleil en hiver et la ventilation nocturne en été) et offrir une protection contre ces effets négatifs (trop de soleil en été et exposition aux vents dominant en hiver) même l'application des méthodes et des outils d'évaluation de confort thermique (choix judicieux de l'implantation, de l'orientation optimale, des matériaux ...) assure à ses occupants un climat intérieur agréable et peu dépendant des conditions extérieurs météorologiques.

**6-Les facteurs agissant sur le confort thermique :**

. De nos jours, les exigences du confort augmentent et se multiplient de plus en plus et les concepteurs semblent avoir négligé la fonction d'adapter le bâtiment au climat et à la maîtrise de l'environnement intérieur et extérieur. Sachant que ce secteur est l'un des premiers postes de consommation énergétique et l'un des principaux responsables des émissions de gaz à effet de serre, car il représente d'environ 30 à 40 % de la consommation annuelle mondiale de l'énergie et près de 30 % de l'ensemble des émissions de gaz à effet de serre (GES)<sup>40</sup>. A cet effet, En se rendant compte de l'importance de la consommation énergétique dans le secteur du bâtiment et à la notion de maîtrise des impacts sur l'environnement, à travers laquelle le bâtiment tente à assurer une relation harmonieuse avec son environnement, en procurant des ambiances intérieures confortables avec une amélioration de l'optimisation de la consommation énergétique qui constitue un axe de progrès prioritaire. Cela se traduit par des solutions dites « passives » qui contribuent au confort thermique, tels que l'isolation thermique, l'orientation des façades, les ouvertures, la compacité de l'édifice et l'utilisation d'un vitrage à haute performances thermiques.

C'est dans cette optique que vient s'inscrire notre travail en mettant en relief la relation entre le confort, l'économie d'énergie et l'environnement. Ce chapitre, dans un premier temps, effectue les différentes stratégies passives en se basant sur trois paramètres : des paramètres liés à l'enveloppe, paramètres liés à la forme et des paramètres liés à l'environnement, chaque paramètre comprend deux à quatre outils qui contiennent les définitions, les explications, les expériences de quelque chercheur et le résultat obtenu par chacun d'eux, par la suite, nous relevons ces principaux outils et vérifions son applicabilité suivant une approche monovariante à base des simulations numériques sous le pack des logiciels « **ecotect analysis** » et « **météonorm** ». La deuxième partie de ce chapitre est consacrée à l'utilisation des stratégies actives

Nous allons les aborder selon la grille présentée ci-après :



**Figure 6 :** la grille d'analyse\_Source : Melle Lezreg Lina, adapté par auteurs

<sup>40</sup> Op cit ,Guide pour une construction éco-énergétique en Algérie p13

# CHAPITRE ETAT DE SAVOIR

## 6.1 Paramètres liés à l'enveloppe

### 6.1.1 L'isolation thermique

L'isolation thermique d'une construction est la première clé pour augmenter la performance énergétique d'une construction. Des études ont prouvé qu'environ 40 % de la consommation d'énergie pour le chauffage (dans le nord du pays) pourraient être réduits en améliorant les performances énergétiques de l'enveloppe du bâtiment<sup>41</sup>.

Cette dernière joue un rôle majeur dans la gestion thermique de l'ambiance intérieure ; Elle préserve le confort en réduisant les échanges thermiques avec l'ambiance extérieure (limite les déperditions en hiver et les apports de chaleur en été) : si celle-ci est froide, l'isolation garde la chaleur, si celle-ci est chaude l'isolation préserve la fraîcheur<sup>42</sup>. Est Cela ne peut se concrétiser qu'avec l'utilisation des matériaux isolants à hautes performances thermiques à savoir « la conductivité thermique, la résistance thermique, la chaleur spécifique ou l'inertie thermique, l'effusivité et la diffusivité thermiques, le déphasage thermique et la masse volumique ». Parmi les matériaux isolants nous énumérerons tous les matériaux fibreux d'origine végétale, animale ou synthétique, les matériaux non fibreux naturels comme le liège, le bois, la perlite, les laines minérales à savoir la laine de verre, la laine de roche. A tous ces matériaux s'ajoutent d'autres comme le polystyrène, le polyuréthane, l'argile expansée.

#### 6.1.1.1 définition

Selon **Straaten (1967)**, un isolant thermique pour les bâtiments est chaque matériau qui peut bloquer le transfert de chaleur dont la valeur de conductivité thermique ne dépasse pas 0.5 Btu/ft<sup>43</sup>

#### 6.1.1.2 les critères de choix des matériaux d'isolation

Étant donné que, par définition, la construction nécessite l'utilisation de matériaux à hautes performances thermiques, car il exerce une influence considérable sur la performance énergétique du bâtiment. Ce tableau développe quelques critères susceptibles d'opérer un choix judicieux.

**Tableau -3-**les critères de choix des matériaux d'isolation<sup>44</sup>

1-Critères de choix des matériaux d'isolation				
1-1-Performance thermique « hiver »	$\lambda$ (lambda)	Conductivité thermique (w/m.C °)	-c'est le flux de chaleur, par mètre carré, traversant un matériau d'un mètre d'épaisseur pour une différence de température de un degré entre les deux faces. C'est une donnée	-Plus $\lambda$ est élevé, moins le matériau est isolant.
				- Ordre de grandeur de $\lambda$ (en W/m.C°) :

<sup>41</sup> Op cit, Guide pour une construction éco-énergétique en Algérie p41

<sup>42</sup> Op cit , André de Herde. , page 84a.

<sup>43</sup> Çacri. Ç, Assessing thermal comfort conditions, Master thesis, Middle East University, December, 2006, page 96

<sup>44</sup> idem, guide pour une construction éco-énergétique en Algérie, page 45

## CHAPITRE ETAT DE SAVOIR

			intrinsèque a chaque matériau, qui caractérise donc uniquement ses performances isolantes.	<p>1-matériaux très conducteurs (<b>métaux</b>) : <b>entre 50 et 450 W/m.C°.</b></p> <p>2-Matériaux conducteurs (<b>béton, pierres, etc..</b>) <b>de 1 a 10 W/m.C°.</b></p> <p>3-Matériaux mauvais conducteurs (<b>briques, bois, plâtre, etc..</b>) <b>de 0.1 a 1W/m.C°.</b></p> <p>4- Matériaux isolants : <b>entre 0.03 et 0.1 W/m.C°.</b></p> <p><b>NB:</b> un matériau est généralement considéré comme étant un isolant thermique lorsque la valeur de sa conductivité thermique <b>&gt;0.065 W/m.C°.</b></p>
	<b>R</b>	<b>Résistance thermique (m².K/W)</b>	C'est la résistance du matériau au passage de la chaleur ( $R = e / \lambda$ ).	-Plus la résistance thermique est grande est plus le matériau s'opposera au passage de la chaleur. elle est d'autant plus grande que l'épaisseur « e » est grande et que la conductivité thermique « $\lambda$ » est faible.
<b>1-2-Confort d'été</b>	<b>Cp</b>	<b>Capacité thermique / chaleur spécifique (kJ/m3. °C)</b>	La capacité thermique d'un matériau représente sa propension à emmagasiner de la chaleur en fonction de son volume.	<p>-Plus la capacité thermique d'un matériau est grande, plus ce matériau sera capable d'emmagasiner et de restituer de la chaleur en hiver ou de la fraîcheur en été.</p> <p>- Le principal bénéfice d'une forte capacité thermique est de lisser les variations de température d'un bâtiment</p>
	<b>-</b>	<b>Inertie thermique</b>	-c'est une notion qui recouvre à la fois l'accumulation de chaleur et sa restitution, avec un déphasage dépendant des caractéristiques thermo physiques de la paroi de	<p>-Dépend de la masse des matériaux utilisée dans la construction et de l'isolation :</p> <p>*isolation faible = peut d'inertie</p> <p>*isolation moyenne = fort inertie</p> <p>*isolation forte = faible inertie</p>

## CHAPITRE ETAT DE SAVOIR

			stockage. La vitesse de stockage ou déstockage de la chaleur est déterminée par deux autres grandeurs qui sont la diffusivité et l'effusivité.  -plus un matériau est lourd et compact, plus il a une inertie thermique importante.	<b>NB:</b> En été, pour limiter la surchauffe du bâtiment pendant les heures les plus chaudes de la journée, il est nécessaire que les parois possèdent une forte inertie thermique. Cette inertie est généralement apportée par les murs épais mais aussi et surtout par les dalles maçonnées et/ou murs de refends.
	<b>ρ (rhô)</b>	<b>Densité (masse volumique) Kg/m<sup>3</sup></b>	-c'est une grandeur physique qui caractérise la masse d'un matériau par unité de volume.	
	<b>heures</b>	<b>Déphasage thermique (h)</b>	-le déphasage thermique est la capacité des matériaux composant l'enveloppe de l'habitation à ralentir les transferts de chaleur, notamment du rayonnement solaire estivale. Ce déphasage est notamment utile en été pour empêcher la pénétration de l'énergie du rayonnement solaire le jour et la rejeter la nuit.	

### 6.1.1.3 les techniques d'isolation thermique

L'isolation des bâtiments s'appuie aujourd'hui sur de multiples solutions parmi lesquelles se trouvent l'isolation thermique par l'extérieur, l'isolation thermique répartie ou encore l'isolation thermique par l'intérieur. Ce tableau suivant présente les différentes techniques avec leurs avantages et leurs Inconvénients.

**Tableau -4-**les techniques d'isolation thermique

2- les Techniques d'isolation thermique <sup>45</sup>		
	2-1-1--les murs d'extérieur	2-1-2--les murs d'intérieur
<b>2-1-Modes d'isolation des murs</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Plusieurs techniques existent, les plus répandues sont celles qui utilisent les bardages, les vêtures et les vêtages.</li> <li>-Les bardages les plus utilisés sont a ossature bois ou métallique et parement en matériau traditionnel : ardoises, tuiles, céramiques, bois, zincs pierres naturelle ....</li> <li>-une vêture est constituée d'un isolant et d'un parement de dimension similaire à l'isolant posés en une seule fois sur le mur par fixation mécanique.</li> <li>-Un vêtages est constitué d'un parement fixé au travers de l'isolant en général par vis chevillées, isolation thermique est posée par collage ou par fixation mécanique.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-les deux principales techniques sont : les complexes ou sandwichs isolants collés au mur ou fixé sur tasseaux, ou les isolants derrière cloison de doublage ; cette dernière technique permet en général de faciliter l'accrochage du mobilier.</li> </ul>

<sup>45</sup> Op cit, Guide pour une construction éco-énergétique en Algérie p41

# CHAPITRE ETAT DE SAVOIR

<p>The left diagram shows a wall with mechanical fixation (Fixation mécanique) where a red insulation strip is attached to a grey wall (Mur) using horizontal pins. Labels include 'Extérieur', 'Parement', and 'Isolation'. Below it is the label 'Véture'. The right diagram shows adhesive fixation (Fixation) where a red insulation strip is attached to a grey wall (Mur) using a red adhesive layer. Labels include 'Parement', 'Mur', and 'Isolation'. Below it is the label 'Vétage'.</p>		<p>The left diagram shows a wall cross-section with thermal insulation (Isolant thermique) and a vapor barrier (Pare-vapeur) on the exterior side. Labels include 'Paroi extérieure', 'Extérieur', and 'Centre cloison en briques creuses'. The right diagram shows a window frame with thermal insulation (Isolant thermique), a wooden frame (Lame de bois), and a window seal (Couture bois). Label includes 'Extérieur'.</p>	
Avantages		Inconvénients	
-surfaces intérieurs inchangés. -réduction des ponts thermiques.	-Problèmes liées a la tenue des isolants (découlement) - Coût élevé.	-l'aspect extérieur de la maison reste le même. -Prix réduit.	-Réduit la surface des pièces- -Mise en œuvre difficile - Ne traite pas tous les ponts thermiques

## 6.1.1.4 Travaux expérimentaux et analytiques

Ce tableau suivant présente les expériences de quelque chercheur qui montrent les meilleures conditions pour le choix des matériaux, le choix d'isolant et l'épaisseur d'isolant .

**Tableau-5-** les expériences de quelque chercheur et le résultat obtenu par chacun d'eux

Chercheur	Travail	Résultats	
AWADHI ET SAYIGH , 1990	Choix des matériaux pour le mur externe	En Égypte	Étude sur La haute qualité thermique d'une paroi épaisse de 50 cm de brique de terre comparée à une paroi de 10 cm en béton.
			*les fluctuations de la température de l'air dans l'enveloppe en brique de terre restent dans la zone de confort, alors que les variations de celle –ci dans l'enveloppe en béton sont en dedans des limites de confort durant la période de mesures. <sup>46</sup>

<sup>46</sup> AWADHI et SAYIGH, 1990, In « Investigation sur l'intégration climatique dans l'habitation traditionnelle en régions arides et semi arides d'Algérie: Cas du Ksar de Ouargla et de la médina de Constantine », ABDOU. S, 2004.

## CHAPITRE ETAT DE SAVOIR

<p><b>GOODHEW, Steven, GRIFFITHS, Richard, (2005)</b></p>		<p>Grande Bretagne</p>	<p>« Les murs durables » de briques creuses en argile sont actuellement utilisés. Constitués d'un mélange de papier, de la paille ou isolation en laine, ces murs présentent une conductivité thermique moins de 0.35 w/m<sup>2</sup> K, ce qui est conforme aux exigences de la réglementation thermique du pays.<sup>47</sup></p>
<p><b>State Planning Organisation (2004)</b></p>		<p>Turquie</p>	<p>une étude, supportée par le « <b>State Planning Organisation</b> » à l'intention de l'amélioration de son isolation en y ajoutant des coquilles de la noisette à son mortier.</p> <p>Les résultats obtenus montrent que la conductivité thermique des spécimens diminue avec la proportion croissante d'addition de coquilles de la noisette sous toutes les circonstances.<sup>48</sup></p>
<p><b>AL-JABRI. K.S and al(2004)</b></p>		<p>Région du golf</p>	<p>Le développement des blocs de béton léger pour une meilleure isolation thermique, en utilisant des arrangements de cavités différents.<sup>49</sup></p>
<p><b>DINGYI, Yang and al (2003)</b></p>		<p>Japon</p>	<p>pour résoudre les problèmes d'isolation thermique pauvre et les propriétés de la conservation de la chaleur qui existent dans les murs ils ont proposé :</p> <p>des blocs creux composées en béton de petite dimension ; améliorent l'effet de l'isolation thermique, propriétés de la conservation de la chaleur, imperméabilité des murs et offrent aussi de bons résultats décoratifs.<sup>50</sup></p>
<p><b>Shaviv ,Edna</b></p>	<p>Caractéristiques des cloisons internes.</p>	<p>Simulation dans</p>	<p>en changeant l'emplacement, l'épaisseur de la masse thermique et les conditions de l'occupation de l'espace interne.</p>

<sup>47</sup> GOODHEW, Steven, GRIFFITHS, Richard, Sustainable earth wall to meet the building regulations, Energy and Building 37 (2005), pp:451-459.

<sup>48</sup> CUHADAROGLU. B, Thermal conductivity analysis of a briquette with additive hazelnut shells, Building and Environment 8 (2004), pp: 1-7

<sup>49</sup> AL-JABRI. K.S and al, Concrete blocks for thermal insulation in hot climate, Cement and Concrete Research (2004)

<sup>50</sup> DINGYI, Yang and al, Research on improving the heat insulation and preservation properties of small-size concrete hollow blocks, Cement and Concrete Research 33 (2003) 1357–1361

## CHAPITRE ETAT DE SAVOIR

			Il affirme que le transfert de chaleur peut se compléter à travers des cloisons de 10cm d'épaisseur, et que le nombre supplémentaire des cloisons internes améliore dramatiquement la consommation d'énergie du bâtiment pendant l'été <sup>51</sup> .
<b>S.V Szokolay, 1980</b>	L'inertie et l'isolation thermique		la masse thermique du côté interne de l'enveloppe et l'isolation de son côté externe donne de bonnes performances thermiques en climat chaud et aride <sup>52</sup> .
<b>I.A Al Mofeez, 1993</b>	L'inertie et l'isolation thermique		Son étude comparative est menée sur trois chambres à Elhasa en Arabie Saoudite, en changeant l'emplacement de l'isolation.
			l'application de l'isolation du côté externe de l'enveloppe permet l'augmentation du temps de déphasage.
<b>AXFORD.S.J, 1983</b>			Aussi en climat humide comme celui de <b>Victoria en Australie</b> , l'étude expérimentale montre que l'application de l'isolation sur la face externe de l'enveloppe donne une faible oscillation de la température surfacique intérieure avec de faible variation de la température sèche de l'air interne. <sup>53</sup>
<b>Iben Salah, 1989</b>	L'épaisseur de l'isolant		l'isolation thermique de 5-10 cm d'épaisseur localisée à l'extérieur de la masse du bâtiment donne les meilleurs résultats. En plus les isolants thermiques du côté externe de l'enveloppe, n'éliminent les ponts thermiques. Par ailleurs, pour vaincre l'effet négatif qui se produit pendant l'hiver, quand les isolants thermiques sont localisés du côté externe de l'enveloppe, la radiation solaire directe devrait être considérée reçue à travers le vitrage, et stockée dans la masse du bâtiment.
<b>Nezzar et Gourdache (2004)</b>			Les résultats montrent que la température intérieure reste peu sensible à partir d'une épaisseur d'isolation de 5 cm <sup>54</sup> .

<sup>51</sup> SHAVIV. Edna, On the determination of the optimum thermal mass in the Mediterranean climate, Energy and Building, PLEA 1984, pp: 385-390

<sup>52</sup> SZOKOLAY.S.V, Environmental science handbook for architects and builders, New York:Jhon Willey & Sons 1980

<sup>53</sup>AXFORD.S.J, 1983, In "Field test results of interior VS exterior insulation of thermal mass in extremely hot-arid climates".

<sup>54</sup> NEZZAR. Salah et GOURDACHE Mounir, Etude des performances énergétiques d'une conception bioclimatique en région aride Laboratoire des énergies renouvelables Institut de Génie Mécanique Copyright © 1999-2004. World Energy Council 5th Floor, Regency House, 1-4 Warwick Street, London W1B 5LT, UK

## CHAPITRE ETAT DE SAVOIR

### 6-1-1-5 Synthèse

Les résultats de recherches exposés dans ce chapitre, montrent que l'enveloppe du bâtiment constitue des paramètres influents sur la performance thermique est cela ce fait par sa conception, le choix des matériaux, le choix d'isolant, l'épaisseur d'isolant et la bonne mise en œuvre. L'utilisation de la brique de terre, la brique creuse en argile, les blocs creux, blocs de béton léger comme matériaux, même l'utilisation de la masse thermique du côté interne pour augmenter le délai de la traversée de la chaleur à travers les murs offrent un meilleur effet sur la performance thermique de l'enveloppe. L'application de l'isolation sur la face externe de l'enveloppe donne une faible oscillation de la température surfacique intérieure avec de faible variation de la température sèche de l'air interne, en revanche l'isolation thermique de 5-10 cm d'épaisseur localisée à l'extérieur de la masse du bâtiment donne les meilleurs résultats.

### 6-1-2-Taux et type de vitrage

Les baies vitrées et leurs distributions sur l'enveloppe sont des paramètres essentiels lors de la conception d'un bâtiment. Leur premier rôle est d'assurer le confort visuel et thermique des occupants et de gérer les apports solaires en toute saison. Par conséquent, l'évaluation des aspects positifs et négatifs de la paroi transparente, exige une grande attention à plusieurs éléments ; comme le type de vitrage, le taux de vitrage, la position et l'orientation.

Selon **J.L.Izard**, le vitrage idéal serait celui qui présenterait un facteur de transmission énergétique en allant en diminuant, lorsque l'énergie solaire incidente augmente.**AL-Sallal** ajoute aussi que, « pour classer selon la taille les fenêtres pendant le processus de conception dans ce climat, on devrait commencer par les questions de refroidissement passif avant le chauffage passif ».<sup>55</sup>

#### 6-1-2-1-Définition

Le vitrage est une vitre encadrée dans un châssis de fenêtre. On utilise souvent le terme vitrage au lieu de vitre dans le domaine de la construction, car c'est l'ensemble qui doit être placé, analysé, conçu.<sup>56</sup>

La nature du vitrage a une influence sur la transmission énergétique du rayonnement solaire selon les caractéristiques suivantes :

**les vitrages clairs** :\_sont connus pour leur haute capacité à laisser pénétrer la lumière et le rayonnement solaire.

**Les vitrages absorbants** : ils sont teintés et permettent au verre de diminuer la fraction transmise du rayonnement solaire au profit de la fraction absorbée.il réduisent sensiblement la lumière et l'énergie transmise.

**Les vitrages réfléchissants** :\_sont caractérisés par la présence d'une très fine couche métallique réfléchissante et transparente, qui accroît la part du rayonnement solaire réfléchi et diminue donc la fraction transmise.ils sont surtout utilisés en bâtiment tertiaire, leur objectif est de limiter

<sup>55</sup> AL-SALLAL. F, Sizing windows to achieve passive cooling, passive heating, and daylighting in hot arid regions, Renewable Energy, vol. 14, nos 1-4, pp 365-371.

<sup>56</sup>Sit web : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Vitre>

## CHAPITRE ETAT DE SAVOIR

l'éblouissement et les surchauffes en été (donc réduire les éventuelles consommations de climatisation).

### 6-1-2-2- Travaux expérimentaux et analytiques

Ce tableau suivant présente les expériences de quelque chercheur qui montrent les meilleures conditions pour le choix de type de vitrage et leur impact sur l'enveloppe de bâtiment.

**Tableau 6 :** Les expériences de quelque chercheur et le résultat obtenu par chacun d'eux.

Chercheurs	Étude expérimentale	résultats
Al –sallal 1998 <sup>57</sup>	Une étude sur la taille de la fenêtre ( <b>taux de vitrage</b> ) au niveau d'un étage abrité dans une maison localisé dans la ville de Fresno, en Californie.	Les résultats montre que, bien qu'en augmentant la surface de la fenêtre du sud on peut fournir plus d'économies auxiliaire de chaleur, mais qui aura un impact négatif pendant l'été, en augmentant le gain de chaleur. D'autre part, la réduction de la surface de la fenêtre à un point qui baisse l'économie solaire de 69% à 60% ne réduit pas considérablement l'efficacité du système de chauffage passif.
J.L.IZARD 1993 <sup>58</sup>	Étude comparatif entre l'utilisation de vitrage simple et le double vitrage.	le vitrage double permet une réduction de 40% par rapport au vitrage simple.
Kontoleon et Bikas (2002) <sup>59</sup>	Étude sur l'influence du type de vitrage et le pourcentage des ouvertures vitrées (POV) dans le mur sud d'une zone en hiver et en été, <b>La zone étudiée comprend des murs de maçonnerie avec isolation au centre, blocs de béton horizontaux avec et sans isolation et trois types de vitrage (double, double de basse émissivité et double avec un film réflecteur).</b>	Les résultats spécifiques obtenus de l'étude, font clarifier que la surchauffe peut être évitée et les économies d'énergie peuvent être accomplies avec la sélection adéquate du POV aussi bien que le type de vitrage et la position de l'isolation du bloc.
A. Liebard et A.De Herde (1996) <sup>60</sup>	Performance thermique et type de vitrage	Plus le vitrage utilisé est isolant (coefficient K faible) plus les déperditions thermique à travers sa surface sont réduites en hiver et plus le vitrage est chaud en face intérieure. Il s'ensuit que la température de l'air ambiant doit être moins élevée pour assurer le confort de l'occupant. <b>(Voir figure-7-)</b> ci-dessus présente les coefficients K pour trois types de vitrage et les proportions d'énergie réfléchie, transmise et absorbée permettant le calcul du facteur solaire

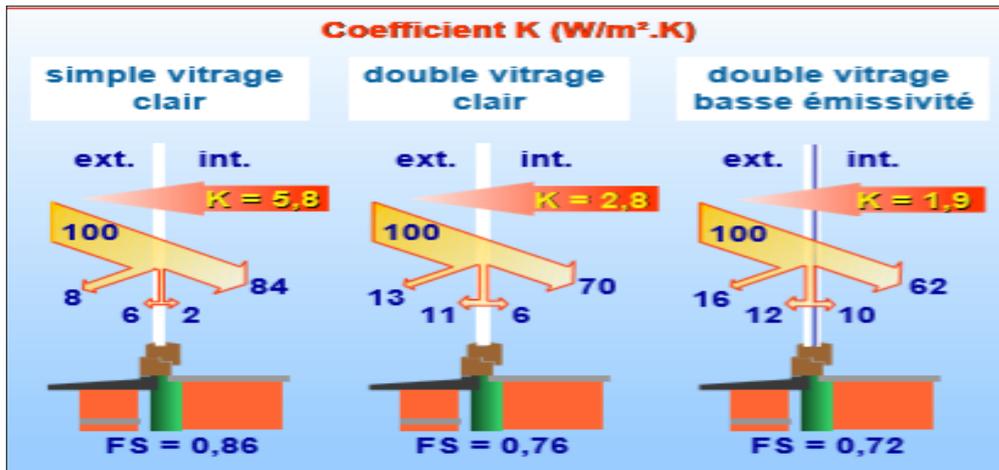
<sup>57</sup> Op cit , AL-SALLAL. F.

<sup>58</sup>Op cit, Traité l'architecture et l'urbanisme bioclimatiques page 90b

<sup>59</sup> KONTOLEON. K, BIKAS. D. K, Modeling the influence of glazed openings percentage and type of glazing on the thermal zone behaviour, Energy and Buildings 34, 2002, pp. 389-399.

<sup>60</sup> ibidem, Traité l'architecture et l'urbanisme bioclimatiques page 90b

(FS).



**Figure -7** Performance thermique et type de vitrage (Source: traité l'architecture et l'urbanisme p83b).

### 6-1-2-3-Synthèse

Les sélections du type de vitrage aussi bien que sa proportion à la surface totale du mur sont très importants pour créer un environnement intérieur désirable. Sur le plan énergétique, plus la surface de vitrage du sud est importante, plus les besoins de chaleur sont faibles (économies auxiliaire de chaleur) en revanche, pendant l'été elle peut avoir l'effet opposé s'il devient nécessaire de refroidir l'habitation ; d'autre part la réduction de la surface de vitrage ne réduit pas considérablement l'efficacité du système de chauffage passif. L'utilisation le double vitrage est préférable au simple vitrage, il diminue les condensations et les lieux de déperditions thermiques.

Au plan thermique, Plus le vitrage utilisé est isolant (coefficient K faible) plus les déperditions thermique à travers sa surface sont réduites.

### 6-2--paramètres liés à la forme

#### 6-2-1-La forme et la compacité

Du point de vue de la consommation d'énergie, le choix de la forme /compacité du bâtiment est également une source très importante d'économie d'énergie ; une forme bâtie autant compacte que possible permet de réduire les déperditions thermiques, et le coût du confort thermique pour le chauffage et la climatisation du bâtiment, car elle influe sur les interactions potentielles entre l'environnement immédiat et le bâtiment.

##### 6-2-1-1 -définition

La compacité d'un bâtiment est le rapport de la surface de l'enveloppe déprédative au volume habitable ( $m^2/m^3$ ). Il permet de qualifier les volumes construits en indiquant leur degré d'exposition aux conditions climatiques ambiantes .<sup>61</sup>

<sup>61</sup> Op cit, Traité l'architecture et l'urbanisme page 83 b.

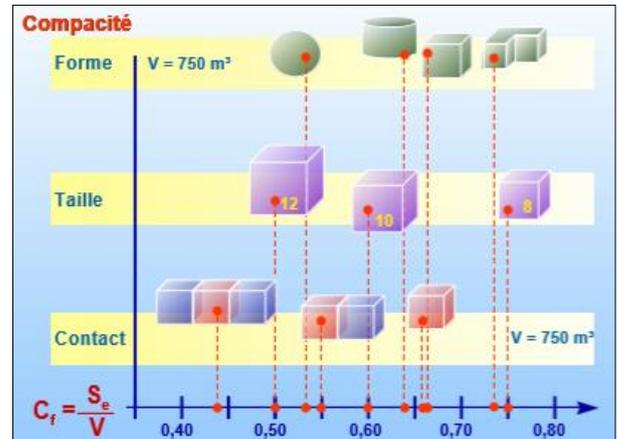
# CHAPITRE ETAT DE SAVOIR

$C_f = S_e / V^{62}$

où :  $S_e$  : surface de l'enveloppe  
 $V$  : volume habitable

$C_f$  : coefficient de forme

La compacité est un critère d'évaluation thermique intéressant mais délicat à appliquer car il dépend de plusieurs facteurs. La **figure-8** propose, à partir d'une analyse purement géométrique, de comparer la variation de la compacité par rapport à :



La forme (à volume constant).

La taille (à forme constante).

Au mode de contact (à forme et volume constants).

**Figure-8-** développement de la compacité selon la forme, La taille, le contact.  
 (Source: traité l'architecture et l'urbanisme p83b).

## 6-2-1-2-travaux expérimentaux et analytiques

Ce tableau suivant présente les expériences de quelque chercheur sur la forme et la compacité

-tableau-7-les expériences de quelque chercheur et le résultat obtenu par chacun d'eux

Chercheur	travail	Résultat
v.olgyay 1963	Analyse des différentes formes dans des régions climatiques différentes	*Le carré n'est pas la forme optimale quelle que soit la localisation de la construction. *Toutes les formes allongées dans la direction Nord-sud sont moins efficaces que la forme carrée, aussi bien en hiver qu'en été. *Il existe une forme optimale générale donnant les meilleurs résultats dans chaque cas, et pour tous les climats, c'est la forme allongée dans la direction EST-OUEST.
Olgay, 1963, Turan et al, 1981	Comparaison de la compacité de différentes formes géométriques.	*suggère qu'une forme compacte et rectangulaire ayant un rapport forme/surface de 1/1.3 est idéale pour les climats chauds et secs.

<sup>62</sup> Op cit, Traité l'architecture et l'urbanisme pp 83b.

## CHAPITRE ETAT DE SAVOIR

		* affirment qu'un rapport de 1/2 présente une meilleure performance surtout dans les climats semi arides.
<b>Cherqui (2005)</b>	Comparaison de la compacité de différentes formes géométriques.	Plus c est faible, plus les constructions sont compactes et donc moins elles subissent les effets externes.
<b>Michael .b (2010)</b>	Analyse énergétique des formes de base de la construction	*une configuration optimale compacte permet d'économiser entre 10 % et 20 % des besoins énergétiques parce qu'elle a la moindre surface exposée au climat extérieur.

### 6-2-1-3-Synthèse

Plus la surface déperditions est grande, plus les pertes de chaleur augmentent, le bâtiment économe en énergie quand le coefficient de forme prend des valeurs plus élevées (chauffer le même volume mais avec moins de surfaces de déperditions).

### 6-2-2-volume passif

#### 6-2-2-1-définition

Le volume passif est un concept environnemental utilisé à l'échelle de l'ilot et du bâtiment, il mesure la part de volume bâti se trouve à moins de 6m de fenêtre, son objectif est de connaître le volume qui bénéficie de l'éclairage et la ventilation naturelle, il est important pour connaître les besoins artificiel (lumière, ventilation).<sup>63</sup>

Le ration est calculée par l'équation suivante :

$$R_{\text{tion}} = \text{volume passif} / \text{volume total} \quad 64$$

$$0\% \leq V.P \leq 100\%$$

#### 6-2-2-2-Travaux expérimentaux et analytiques

Ce tableau suivant présente les expériences de quelque chercheur sur le volume passif

**Tableau -8-** les expériences de quelque chercheur et le résultat obtenu par chacun d'eux.

Chercheur	L'étude	résultat
Carlo Ratti ,Nick Baker, Koen steemers <sup>65</sup>	Étude comparative de trois villes (Londres, Toulouse et Berlin) qui analyse l'impact de critères sur les consommations d'énergie	L'augmentation du ratio volume passif / volume total engendrent selon des travaux scientifiques une moindre consommation

<sup>63</sup> Serge Salat, « les villes et les formes», laboratoire des morphologies urbaines CSTB, France , édition : A vivre pge 506

<sup>64</sup> Idem, Serge Salat(2012) , p173-184

<sup>65</sup> Ibidem

# CHAPITRE ETAT DE SAVOIR

d'un bâtiment. (voir figure -9-). énergétique.

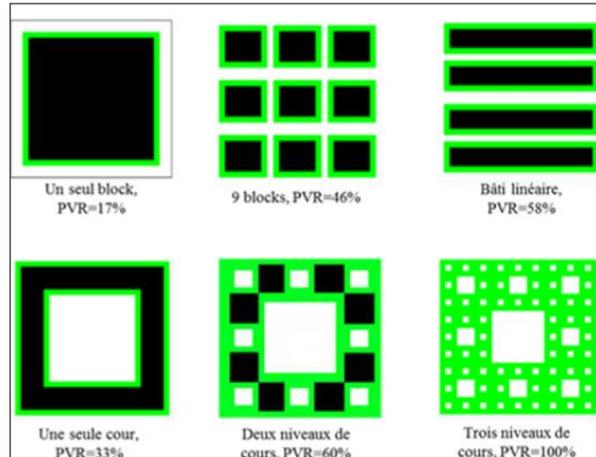


Figure -9- l'impact de critères sur les consommations d'énergie d'un bâtiment

Source : serge salat et loeizbourdic

Serge Salat  
Loeiz Bourdic<sup>66</sup>

Étude de nombreux tissu urbains, historiques et modernes, et dans ce des climats froids et chauds. (zones passives en vert). (voir figure - 10-)

Les résultats étaient : plus le tissu urbain est complexe, plus le pourcentage du volume passif augmente

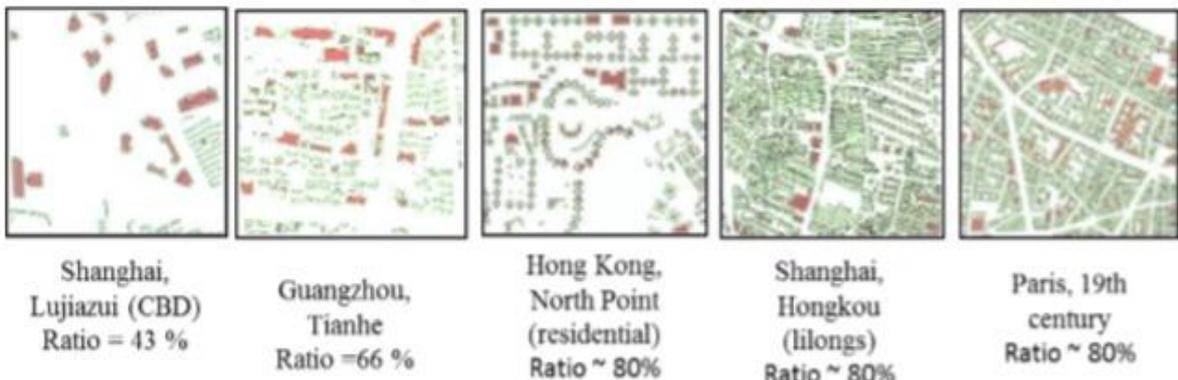


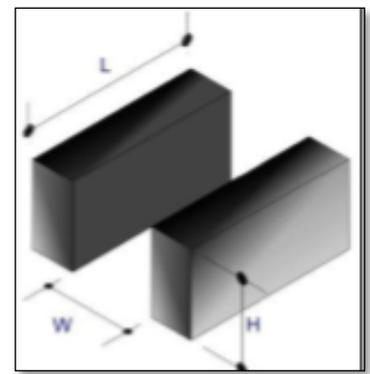
Figure -10- : pourcentage du volume passif dans déférentes tissu urbain

### 6-2-2-3-Synthèse

Après les expériences faites par plusieurs chercheurs, ils ont arrivé à conclure que plus le ratio du volume passif augmente, plus la consommation d'énergie diminue, et plus le tissu urbain est complexe, plus le pourcentage du volume passif augmente

<sup>66</sup> Urban Complexity, Efficiency and Resilience, Serge Salat and Loeiz Bourdic Urban Morphology Lab, CSTB France.

## CHAPITRE ETAT DE SAVOIR



### 6-3-paramètres liés à l'environnement

#### 6-3-1-Le prospect

##### 6-3-1-1-définition

Plusieurs recherches considèrent le ratio H/L, comme étant l'unité Structurale de bas d'une entité urbaine<sup>67</sup>, selon **OKE, T.R. (1987)** le prospect est le rapport de la hauteur moyenne des bâtiments d'une rue par sa largeur. (Voir figure - 11-)

$$PCT = \frac{Hm}{Lm}$$

**Hm** : Hauteur moyenne de l'espace

**Lm** : la plus petite largeur de l'espace

**Figure -11-** : paramètre géométriques d'une rue canyon  
(Source : khaled athena, 2012)

##### 6-3-1-2-Travaux expérimentaux et analytiques

Ce tableau suivant présente les expériences de quelques chercheurs sur le prospect

**Tableau -9-** les expériences de quelques chercheurs et le résultat obtenu par chacun d'eux

Chercheur	Etude	resultat
Oke et Nakamura, (1988)	-Cette étude s'intéresse aux changements de température en raison des transferts convectifs et radiatifs.	Ces études ont montré qu'une rue canyon orientée Est-Ouest. La température de l'air près de la paroi Nord face au soleil est supérieure à la température de l'air ambiant <sup>68</sup> .
Chandler (1965) Bornstein (1968) Oke (1973) Dettwiller (1970) Escourrou (1986)	-Cette étude s'intéresse aux multiplications de vastes mégapoles (Londres, Amérique du Nord, Paris) depuis une cinquantaine d'années a donné lieu à de très nombreuses publications sur l'ICU.	Ces études ont montré que l'îlot de chaleur est augmenté dans les grandes mégapoles <sup>69</sup> .

##### 6-3-1-3-Synthèse :

Le contrôle du prospect permet d'exploiter à la meilleure condition l'ensoleillement et la ventilation en le maintenant aussi bas que possible.

<sup>67</sup> Mohamed DJAAFRI, Djaafri, mémoire de Master. (2014). forme urbaine, climat et énergie. quels indicateurs et quels outils p 31-

<sup>68</sup> AHMED OUAMRA FOUAD, Thèse de « MORPHOLOGIE URBAINE ET CONFORT THERMIQUE DANS LES ESPACES PUBLICS » Etude comparative entre trois tissus urbains de la ville de Québec NOVEMBRE 2007 ,page 48

<sup>69</sup> Idem page 48.

## CHAPITRE ETAT DE SAVOIR

### 6-3-2-l'orientation

L'orientation d'un bâtiment a une grande influence significative sur les conditions de confort thermique même sur la consommation d'énergie ; en outre certaines études montrent que le seul fait de concevoir une habitation en tenant compte correctement de l'orientation optimale peut se traduire par des économies de chauffage de l'ordre de 10 à 30 % pour une maison d'habitation ordinaire, voire jusqu'à 70% pour une maison basse énergie ou passive<sup>70</sup>.

A ce titre, une bonne orientation est celle qui reçoit des radiations minimales ou basses pendant la saison de chauffe (été) et des radiations intenses pendant la saison de surchauffe (hiver). Cet aspect est l'objectif de ce chapitre.

#### 6-3-2-1-Définition

Selon **Brauch Givoni**, L'orientation d'un bâtiment est la direction vers laquelle sont tournées ses façades. C'est-à-dire la direction perpendiculaire à l'axe des blocs<sup>71</sup>. cependant **Brunet et Al**, suggère que l'orientation est la disposition d'un bâtiment ou d'un aménagement urbain par rapport aux éléments d'un site ou au point cardinal<sup>72</sup>.

Le choix d'une orientation est soumis d'après **Baruch Givoni**<sup>73</sup> à de nombreuses considérations, telles que la vue, dans différentes directions, la position du bâtiment par rapport aux voies, la topographie du site, la position des sources de nuisances et la nature du climat. En effet, l'orientation des bâtiments détecte la qualité de l'habitat en affectant son ambiance intérieure de deux manières et ce par la régulation de deux facteurs climatiques distinctes :

- Le rayonnement solaire et ses effets d'échauffement sur les murs et pièces orientées selon différentes directions.
- La ventilation en rapport avec la direction des vents dominants et l'orientation de la construction.

#### 6-3-2-2-l'orientation et ses effets sur les ambiances intérieures

Les études précédentes ont démontré que les effets de l'orientation sur le climat intérieur des pièces étaient déterminés par une combinaison de nombreux facteurs relatifs à la conception et la réalisation des bâtiments.<sup>74</sup>

La cible principale de ces recherches est de déterminer et cerner les paramètres qui agissent sur la performance énergétique, afin de les adapter aux conditions climatiques et aux besoins des occupants.

---

<sup>70</sup> Site web : <https://www.blavier.be/fr/blog/limpact-de-lorientation-dune-maison/>

<sup>71</sup> Op cit , GIVONI.B page 244

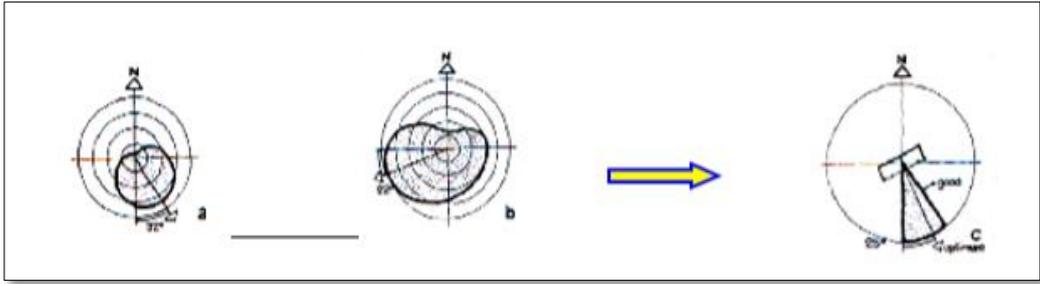
<sup>72</sup> Bellara,S ;mémoire de magister, impact de l'orientation sur le confort thermique intérieur dans l'habitation collective, cas de la nouvelle ville ali mendjeli constantine, 2004-2005

<sup>73</sup> Idem ,Givoni,B page 246

<sup>74</sup> Ibidem

# CHAPITRE ETAT DE SAVOIR

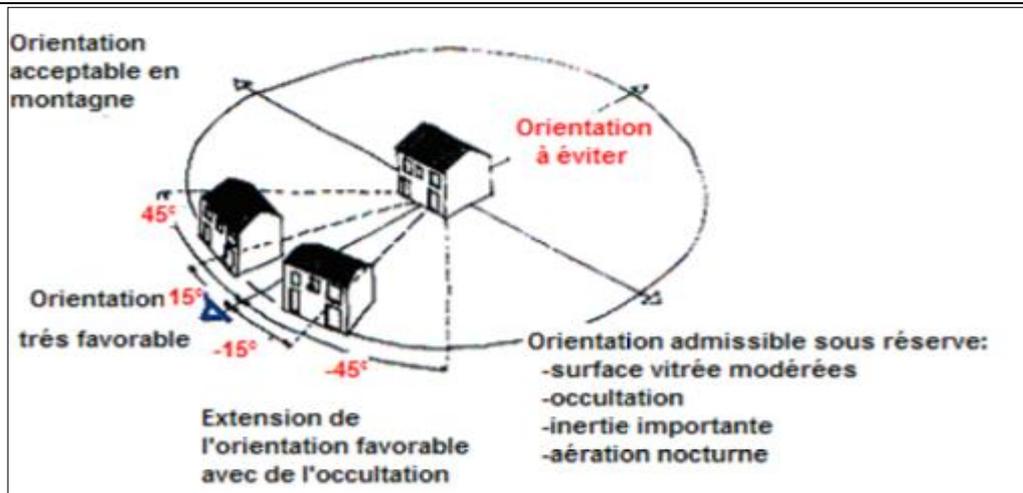
**Tableau -10-**l'orientation et ses effets sur les ambiances intérieures

<b>L'orientation et ses effets sur les ambiances intérieures</b>			
1-Le rayonnement solaire et ses effets d'échauffement sur les murs et les pièces orientation selon différents directions	<b>chercheurs</b>	<b>Expériences</b>	<b>Résultats</b>
	Olgyay ;1967	Détermination de l'orientation optimale(En traçant les directions du gain radiant maximum pendant les mois chauds (a) et les mois frais(b), il est possible de déterminer l'orientation optimale(c) pour n'importe quel endroit donné) <sup>75</sup>	pendant que les murs faisant face d'est et ouest reçoivent les intensités les plus élevées du rayonnement qu'ils devraient normalement être maintenus aussi réduits que possible Les ouvertures, s'ils doivent être employées dans ces orientations, il faut qu'elle soit aussi petites que possible. le côté ouest, qui reçoit son rayonnement maximum pendant la partie la plus chaude du jour, peut être particulièrement gênant. on peut estimer que l'orientation optimale qui reçoit le maximum des radiations en hiver et le minimum en été est l'orientation sud. <b>(voir la figure 12)</b>
			
	<b>figure-12</b> -détermination de l'orientation optimale –source-(olgyay.v ; 1967 Design with climate-)		
	G.R.P.A.C.A ; 1988	Orientation de la façade principale d'un logement PACA. <sup>76</sup>	L'orientation sud bénéfique des radiations intenses en hiver et des radiations minimales ou basses en été. <b>(voir figure-13-)</b>

<sup>75</sup> Olgyay.V–Design with climate- Bioclimatique Approach To Architectural Regionalism- PRINCETON, New Jersey, 1967.page 58-62

<sup>76</sup> GUIDE POUR LA REGION PROVENCE ALPES COTE D'AZUR «Conception Thermique De L'habitat »EDISUD. France, 1988- page.41

## CHAPITRE ETAT DE SAVOIR



**Figure-13**-Orientation de la façade principale d'un logement PACA. **Source:** GUIDE POUR LA REGION PROVENCE ALPES COTE D'AZUR, 1988

MAZRIA 1981	Intensité Du Rayonnement Solaire Sous Différentes Latitudes	<ul style="list-style-type: none"> <li>☑ Les intensités du rayonnement solaire reçu sur chaque paroi de la construction qui concrétise les conclusions <b>D'OLGYAY.V 1963</b> ; ou la construction qui s'étirant le long d'un axe Est-ouest exposera sa plus grande façade au sud, face aux apports thermiques maximum pendant les mois d'hiver et ses façades les plus réduites EST et OUEST aux apports solaires maximums en été, lorsque la chaleur n'est pas souhaitée pour toutes les latitudes tempérées de l'hémisphère Nord (32° à 56°)</li> <li>☑ La façade sud d'un bâtiment reçoit en hiver, près de trois fois plus le soleil que les façades. EST et OUEST «voir figure-13- »</li> <li>☑ Ces proportions s'inversent en été, et la façade sud reçoit alors beaucoup moins de soleil que les façades, EST et OUEST ainsi que la toiture</li> <li>☑ La façade NORD, reçoit très peu de rayonnement qu'elle que soit la saison. Pour cela, l'exposition sud est donc idéale pour l'hémisphère Nord.</li> </ul>
-------------	---	--

### 6-3-2-3-Synthèse

L'orientation d'un bâtiment répond à sa destination : les besoins en lumière naturelle, l'intérêt d'utiliser le rayonnement solaire pour chauffer le bâtiment ou, au contraire, la nécessité de s'en protéger pour éviter la surchauffe, l'existence de vents pouvant refroidir le bâtiment en hiver ou le rafraichir en été, sont autant de paramètres importants dans le choix de l'orientation. D'après les résultats de ces études on peut conclure que l'orientation sud bénéficie des radiations intenses en hiver et des radiations minimales ou basses en été.

## CHAPITRE ETAT DE SAVOIR

### **6-3-3-la ventilation naturelle**

-La ventilation revêt un des enjeux majeurs dans l'architecture, ces principes dans l'objectif est de déterminer l'hygiène de l'homme de son confort et de son bien-être. Cela se traduit par l'apport de deux effets un effet direct sur le corps humain par l'effet physiologique de la pureté de l'air et de ses mouvements, et un effet indirecte par leur influence sur la température et le taux de l'air et des surfaces intérieures.<sup>77</sup>

#### **6-3-3-1-définition**

La ventilation vient du mot latin « ventus » qui signifie le mouvement d'air<sup>78</sup> et s'effectue à travers un espace sans l'influence d'appareillage mécanique. Les écoulements d'air naturels reposent sur les effets du vent et le tirage thermique qui dû à la différence de densité entre l'air intérieur et l'air extérieur. (Font pénétrer l'air extérieur dans le bâtiment à travers des ouvertures pratiquées à cet effet dans l'enveloppe du bâtiment (fenêtres, portes, cheminées solaires, tours à vent et ventilateurs passifs (prises d'air)).<sup>79</sup>

Selon (**Izard et Alain**) et (**B.Givoni**), la ventilation naturelle est au service de trois fonctions qui sont nécessaires à notre bien-être.<sup>80</sup>

- **\_la ventilation assurant les conditions d'hygiène\_** : c'est le maintien de la quantité d'air dans le bâtiment au-dessus d'un certain minimum grâce au remplacement de l'air intérieur vicié du fait de l'occupant, par de l'air frais intérieur. Elle doit être assurée sous toutes conditions climatiques;
- **la ventilation du confort thermique** : il s'agit de produire le confort thermique en augmentant les pertes de chaleur du corps et en protégeant de l'inconfort dû à la moiteur de la peau;
- **la ventilation de refroidissement de la structure du bâtiment** : elle concerne le refroidissement de la structure du bâtiment lorsque la température intérieure dépasse la température extérieure par échange thermique entre l'air et la paroi.

-l'importance relative de chacune de ces trois fonctions dépend des conditions climatiques dominantes dans les différentes saisons et les diverses régions, et chacune introduit les flux d'air dans un ordre de grandeur différent et leur mise en œuvre dans de bonnes conditions fait appel à des détails de conception variés.<sup>81</sup>

#### **6-3-3-2- Mécanisme physique de la ventilation naturelle**

selon **Gandemer, G**, l'air se déplace grâce aux différences de pression qui existent entre les façades et grâce à la différence de masse volumique de l'aire en fonction de sa température<sup>82</sup>

<sup>77</sup> Op cit, Givoni .B, l'homme, l'architecture et le climat, Le Moniteur, Paris, 1978 p275.

<sup>78</sup> Visitsak. S, An evaluation of the bioclimatic chart for classifying design strategies for a thermostatically-controlled residence in selected climates, these de doctorat, Texas A&M University, 2007, P.30.

<sup>79</sup> Atkinson, Chartier, Pessoa-Silva, Paul Jensen, et Wing-Hong Seto, Ventilation naturelle pour lutter contre les infections en milieu de soins, 2010, 109 pages.

<sup>80</sup> Op cit , Izard (Jean-Louis), Guyot (Alain) - Archi Bio. , p25

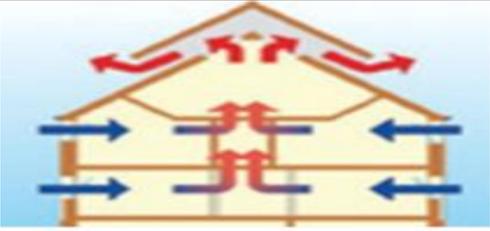
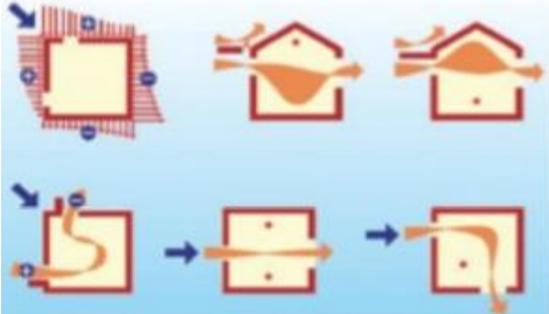
<sup>81</sup> Idem p 275

<sup>82</sup> Gandemer, guyot « intégration du phénomène vent dans la conception du milieu bâti », CSTB, 1976, p178

## CHAPITRE ETAT DE SAVOIR

. **B, Givoni**, ajoute que le flux d'air qui traversent un bâtiment sont provoqués par la présence d'un gradient de pressions. les différences de pression peuvent avoir deux origine : l'action des vents (force du vent, et le gradient de températures entre l'air intérieur et l'air extérieur (force thermique).  
**(Voir –tableau-11)**

**Tableau -11-** mécanisme physique (forces motrices) de la ventilation naturelle

mécanisme physique (forces motrices) de la ventilation naturelle.	
<b>Ventilation provoquée par la force thermique</b>	
<p>-Lorsque les températures moyennes d'air, intérieur et extérieur n'ont pas la même valeur, il se crée une différence dans les densités de l'air et les gradients de pression verticaux sont différents à l'intérieur et à l'extérieur des pièces.-voir (figure-14)-</p>	<p><b>Fig.14-</b> Ventilation provoquée par la force thermique <b>Source :</b> L'Institut de l'énergie et de l'environnement de la Francophonie (2008)</p>
<b>Mouvements d'air dû à la pression du vent</b>	
<p>-lorsque le vent souffle sur un bâtiment, l'écoulement normal de l'air est perturbé et dévie sur les cotés et au-dessus de la valeur de la pression atmosphérique (zone de surpression) et sur les façades sous le vent la pression est réduite (zone de dépression). De cette manière, il se crée des différences de pressions sur le bâtiment.-Voir (figure-15)-</p>	<p><b>Fig.15.-</b> Mouvements d'air dus à la pression du vent <b>Source :</b> L'Institut de l'énergie et de l'environnement de la Francophonie (2008)</p>

### 6-3-3-3- facteurs de conception affectant la ventilation

Les tableaux suivants illustrent les résultats des nombreux études expérimentales sur l'effet du vent sur la température de la surface extérieur ,l'ambiance intérieure et l'effet de la ventilation transversale sur la température interne , afin de constituer un guide des principes et des prescriptions à suivre pour la conception des bâtiments .

## CHAPITRE ETAT DE SAVOIR

### 6-3-3-3-1- effet du vent sur la température de la surface extérieure/l'ambiance intérieure

**Tableau -12-** Effet du vent sur la température de la surface extérieure/ l'ambiance intérieure

1-Effet du vent sur la température de la surface extérieure		
chercheur	Études expérimentales	Résultats
J.Irminger, C.Nokkentved , 1930 <sup>83</sup> S.J.Richards 1960 <sup>84</sup>	-l'effet de la direction du vent sur le rapport de pressions.	-les variations de pressions sur le mur exposé a un vent perpendiculaire sont faibles, cependant, si le vent est oblique, on constate une chute brutale de pression en allant de l'arrête exposée au vent vers l'arrête sous le vent.
2-Effet de la ventilation sur l'ambiance intérieure		
<p>-l'air possède une très faible capacité thermique. lorsque le bâtiment est ventilé, l'air pénétrant dans l'espace intérieur est à la température extérieure d'origine. mais, en traversant cet espace, il se mélange avec l'air intérieur, et il échange de la chaleur avec les surfaces intérieures en fonction du gradient de température intérieure- extérieure</p> <p>. la quantité de chaleur enlevée ou ajoutée à l'espace (Q) d'après Givoni :</p> $Q = 0.32 v (ti - te) \quad \text{Où}$ <p>Q = quantité de chaleur (w) V = taux de ventilation (m3/h) 0.32 = capacité calorifique volumique de l'air ti - te =écart de la température moyenne extérieure et intérieure</p>		
chercheur	Études expérimentales	Résultats
-B, Givoni 1978 <sup>86</sup>	-définir La relation entre les températures intérieure et extérieure pendant la journée qui dépend dans la conception du bâtiment et en particulier de la couleur externe des parois. - cette étude a été entreprise au centre de recherche du bâtiment d'Haïfa.	- lorsque la couleur externe est grise, la ventilation réduit à la fois les températures maximales et minimales de l'air intérieur et de la face ouest. -lorsqu'elle est blanche, la température maximale est abaissées ou élevée selon le matériau du mur.
B,Givoni 1978 <sup>87</sup>	-définir La relation entre les températures intérieure et extérieure pendant la journée qui dépend dans la conception du bâtiment et en particulier du la nature de matériau utilisé et de l'épaisseur des murs.	- l'effet quantitatif de la ventilation dépend aussi du matériau et de l'épaisseur des murs, surtout lorsque ceux -ci sont peints en gris. Pour tout matériau l'effet de refroidissement de la ventilation permanente sur les températures maximales est plus grand lorsque les murs sont plus minces. Pour toute épaisseur, le refroidissement est plus important lorsque le matériau a une résistance thermique et une capacité

<sup>83</sup> J.o.v.irminger and c.Nokkentved: wind pressure on buildings,danmarke naturvidenskabelige samfund,kobenhaven,1930

<sup>84</sup> S.J.RICHARDS ,J.F.VAN STRAATEN AND E.VAN DEVENTER : some ventilation and thermal considerations in building design to suit climate, S ,A.architectural Record ,vol .45 NO.1,jan .1960.

<sup>85</sup> Op cit,Givoni .B, p275.

<sup>86</sup> Idem, Givoni .B, p277.

<sup>87</sup> Idem, Givoni .B, p279..

## CHAPITRE ETAT DE SAVOIR

		calorifique plus faibles.
<b>B, givoni 1961<sup>88</sup></b>	-l'effet de la ventilation sur l'ambiance intérieure (Israël).	-l'ouverture des fenêtres et des volets provoquait une élévation de près de 3C° de la température .l'ouverture d'une seule fenêtre ouest (coté exposé au vent) a élevé a la température maximale intérieure de globe de 2.5 C°, tandis que l'ouverture des fenêtres est (coté a l'abri du vent) causait une élévation de seulement 1C°.

### 6-3-3-2- l'effet de la ventilation transversale sur la température interne

Le terme de « ventilation transversale » recouvre les conditions ou un espace donné est mis en contact au moyen d'ouvertures à la fois avec une zone de surpression et une zone de dépression extérieure. Mais cette expression est parfois utilisée de manière imprécise chaque fois que l'espace possède plus d'une communication avec l'extérieur, sans tenir compte de leur position par rapport au vent. Pour cela **Givoni** fait plusieurs études expérimentales qui montrent les meilleures conditions de ventilation transversale.

**Tableau -13-** l'effet de la ventilation transversale sur la température interne.

2-1- l'effet de la ventilation transversale sur la température interne.		
Chercheur	études expérimentales	résultats
<b>B, Givoni, 1968<sup>89</sup></b>	1-effets de la ventilation transversale sur la vitesse d'air moyenne intérieure. (%de la vitesse extérieure).	-lorsque la pièce n'est pas ventilée transversalement, la vitesse moyenne intérieur est plutôt faible, spécialement avec un vent perpendiculaire a l'entrée. l'intervention de la ventilation transversale, même sans augmentation de la surface totale d'ouverture , fait plus que doubler aussi bien les vitesses moyennes que maximales.

<sup>88</sup> B, GIVONI , Window location in residential buildings, research report, **EDITION** : technion , Haifa,1961(in Hebrew).page 204

<sup>89</sup> B.Givoni :ventilation problems in hot countries, Research Report to ford foundation, building Research station, **EDITION** :technion,Haifa,1968.page 125

## CHAPITRE ETAT DE SAVOIR

<b>B, Givoni, 1962</b> <sup>90</sup>	2 -effets de la position de la fenêtre et de la direction du vent sur les vitesses moyennes de l'air (en %de la vitesse extérieure).	-les meilleurs conditions de ventilation sont réunies lorsque le flux d'air doit changer de direction a l'intérieur de la pièce, et surtout lorsque le flux se déplace directement de l'entrée a la sortie.
<b>B, Givoni, 1962</b> <sup>91</sup>	3-effets des dimensions de fenêtres dans des locaux sans ventilation transversale sur les vitesses d'air moyennes.	-lorsque le vent est oblique sur la fenêtre, il y a un effet appréciable quand on augmente les dimensions de la fenêtre. (régime de distribution des pressions)
<b>B, Givoni, 1968</b> <sup>92</sup>	4-effets de la subdivision de l'espace interne sur la distribution des vitesses d'air intérieur.	-une ventilation satisfaisante était possible dans les appartements ou l'air devait passer d'une pièce à l'autre, tant que les communications entre les pièces ouvertes lorsque la ventilation est nécessaire.

### 6-3-3-4-Synthèse

D'après les résultats de ces études on peut conclure que le sens de l'effet de la ventilation, vers la réfrigération ou l'échauffement, dépend par la présence d'un gradient de pression ; les différences de pression peuvent avoir deux origines : l'action des vents, et le gradient de températures entre l'air intérieur et l'air extérieur (force thermique).

Les effets de la ventilation sur les températures de l'air intérieure pendant la journée dépendent de la conception du bâtiment et en particulier de la couleur externe des parois et de la grandeur et de la protection des fenêtres, la nature du matériau et de l'épaisseur des murs, lorsque la couleur du mur est sombre, la ventilation réduit la température diurne des surfaces internes,.l'effet relatif augmente avec l'épaisseur des murs et avec leur résistance thermique. D'autre part, la ventilation dépend aussi à travers: l'orientation des fenêtres par rapport au vent, dimensions des fenêtres, subdivision de l'espace intérieur, **B.Givoni** affirme que les meilleures conditions de ventilation sont réunies lorsque le flux d'air doit changer de direction à l'intérieur de la pièce, et surtout lorsque le flux se déplace directement de l'entrée à la sortie.

### 6-4-Synthèse générale

D'après les résultats obtenus par les chercheurs nous nous sommes positionnés selon notre perception sur l'importance de chaque registre ce qui nous a conduits au raisonnement suivant :

<sup>90</sup> B,Givoni :basic study of ventilation problems in housing in hot countries, Research Report to ford foundation , building research station , **EDITION** :Technion , Haifa , 1962.page 168

<sup>91</sup> Op cit , B,Givoni :basic study of ventilation problems in housing in hot countries, page 179

<sup>92</sup> Op cit,B.Givoni :ventilation problems in hot countries, page 130

## CHAPITRE ETAT DE SAVOIR

**Tableau 14** : les recommandations à utiliser lors de la conception du projet, source : Auteur

Les paramètres	Les indicateurs	Recommandation	
Paramètres liés à l'enveloppe	L'isolation thermique	Choix des matériaux pour le mur externe	-L'utilisation de la brique de terre, la brique creuse en argile, les blocs creux, blocs de béton léger comme matériaux, même l'utilisation de la masse thermique du côté interne pour augmenter le délai de la traversée de la chaleur à travers les murs offrent un meilleur effet sur la performance thermique de l'enveloppe.
		L'isolation thermique	- L'application de l'isolation sur la face externe de l'enveloppe donne une faible oscillation de la température surfacique intérieure avec de faible variation de la température sèche de l'air interne.
		L'épaisseur de l'isolant	- l'isolation thermique de 5-10 cm d'épaisseur localisée à l'extérieur de la masse du bâtiment donne les meilleurs résultats
	Le taux et le Type de vitrage	Sur le plan énergétique	-plus la surface de vitrage du sud est importante, plus les besoins de chaleur sont faibles. (économies auxiliaire de chaleur) en revanche, pendant l'été elle peut avoir l'effet opposé s'il devient nécessaire de refroidir l'habitation ; d'autre part la réduction de la surface de vitrage ne réduit pas considérablement l'efficacité du système de chauffage passif.
			- L'utilisation le double vitrage est préférable au simple vitrage, il diminue les condensations et les lieux de déperditions thermiques.
		Sur le plan thermique	-Plus le vitrage utilisé est isolant (coefficient K faible) plus les déperditions thermique à travers sa surface sont réduites.
Paramètres liés à la forme	La compacité	-Plus ce coefficient est faible, plus les constructions sont compactes	
	Le volume passif	-Plus le ratio de volume passif /volume total augmente, plus la consommation d'énergie diminue.	
Paramètres liés à l'environnement	Le prospect	Le contrôle du prospect permet d'exploiter à la meilleure condition l'ensoleillement et la ventilation en le maintenant aussi bas que possible.	
	L'orientation	L'orientation d'un bâtiment répond à sa destination : les besoins en lumière naturelle, l'intérêt d'utiliser le rayonnement solaire pour chauffer le bâtiment ou, au contraire, la nécessité de s'en protéger pour éviter la surchauffe, l'existence de vents pouvant refroidir le bâtiment en hiver ou le rafraichir en été, sont autant de paramètres importants dans le choix de l'orientation. L'orientation sud bénéficie des radiations intenses en hiver et des radiations minimales ou basses en été.	
	La ventilation naturelle	L'effet de la ventilation sur l'ambiance intérieure.	la ventilation réduit la température diurne des surfaces internes, avec l'utilisation d'une couleur sombre du mur externe et d'une résistance thermique et une capacité calorifique moyennes à élevées.
		L'effet de la ventilation transversale sur la température interne.	-les meilleures conditions de ventilation sont réunies lorsque le flux d'air doit changer de direction à l'intérieur de la pièce, et surtout lorsque le flux se déplace directement de l'entrée à la sortie.

## CHAPITRE ETAT DE SAVOIR

### **6-5-Analyse paramétrique**

En raison du coût et des durées expérimentales, la simulation est un moyen efficace pour mettre au point et étudier le comportement thermique des bâtiments en régime variable. A. Chatelet et al affirment que « pour l'architecte, la simulation doit permettre de valider rapidement des options fondamentales, d'explorer et de commencer à optimiser certains choix...pour un meilleur confort et des charges de fonctionnement moindre ».

car cela permet de valider les options fondamentales, d'exploiter et d'optimiser les choix des solutions bioclimatiques adaptées et de synthétiser le travail exposé dans les chapitres précédents. Ce chapitre expose ensuite les applications. Viennent par la suite la présentation des résultats concernant la recherche de l'impact des différents paramètres sur le confort hygrothermique, tels que la variation de l'implantation du bâtiment et l'orientation de ses façades par rapport au soleil et au vent, la couleur et la nature des parois exposées. **(Voir l'annexe B)**

## **2-3-Approche Thématique**

### **2-3-1- introduction**

L'approche thématique représente une source de compréhension de l'évolution et de développement du thème et d'inspiration créative de l'architecture, elle permet de véhiculer à travers un édifice, tout un langage symbolique lié et au contexte.

C'est le but principal et l'importance de la recherche thématique, cette dernière consiste en premier lieu 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, aussi de donner les composants principaux de l'équipement, fonctionnel, social et culturel.

En second lieu, élaborer à travers l'étude d'exemples, une synthèse du thème qui dans notre cas : l'échange culturel, en en justifiant la pertinence du choix.

Voir sa situation dans notre pays et comment ce thème a été développé à travers ces exemples .enfin cette dernière nous permettra de mieux comprendre le thème afin d'entamer le projet urbain et architectural.

### **2-3-2-Projet**

D'après l'analyse de la ville de Babezzouar et le sondage qu'on a fait à l'intérieur et à l'extérieur de cette ville, on a opté comme projet un équipement culturel qui sera l'exemple d'un bâtiment à haute performance énergétique et qui aidera à améliorer la qualité de vie de cette ville.

### **2-3-2-1-Étymologie de mot culture**

Le concept « culture » est le produit de la Renaissance quand l'Europe du XVIe siècle a vu éclore soudain une foule de chefs de l'art, des lettres et de la pensée.

## CHAPITRE ETAT DE SAVOIR

On a choisi le mot « culture » dérivé de bas latin (cultivare) pour désigner cette éclosion de produits de l'esprit.<sup>93</sup>

L'européen en générale et le français en particulier est un homme de la terre : la civilisation européenne est une civilisation de l'herbage. Donc la culture c'est l'opération qui détermine et organise la production de la terre.<sup>94</sup>

### **2-3-2-2-La culture**

C'est l'ensemble des usages, des coutumes, des structures sociales et des manifestations artistiques, culturelles, religieuses et intellectuelles qui définissent un groupe, une société par rapport à une autre.<sup>95</sup>

Selon l'école ancienne de la renaissance la culture est un produit d'esprit, et selon l'école marxiste la culture est essentiellement le produit de la société.<sup>96</sup>

William Ogburn distingue deux domaines dans la culture, la culture matérielle qui embrasse l'aspect matériel, l'ensemble des choses a créées, des instruments et des produits et la culture adaptive qui embrasse l'aspect social, croyances, traditions, usages, opinions, langues, enseignement.<sup>97</sup>

### **2-3-2-3-Équipement culturel**

Équipement collectif public ou privé destiné à l'animation culturelle, dans lequel se mêlent les dimensions d'éducation et de loisirs : salles de spectacles, d'expositions, bibliothèques, médiathèques, musées, centres culturels...<sup>98</sup>

Nous distinguant 4 catégories des équipements culturels, les équipements de l'animation culturelle (Théâtre, cinéma, maison de culture), les équipements de la culture publique (Centre cultural, bibliothèque), les équipements de publication et de l'information (Salle d'exposition, salle de documentation), les équipements des beaux-arts et monuments historiques (Musée, artisanat).

On a choisi pour notre projet un centre culturel pour notre recherche thématique pour les aspects qu'il mette en valeur de l'art et de la culture et pour les activités qu'il propose pour les habitants.

### **2-3-2-4-Le centre culturel**

Lieu public d'une collectivité où sont tenues des activités ou des manifestations artistiques, littéraires, récréatives ou de mise en valeur du patrimoine.<sup>99</sup>

Appellation incertaine et mal définie donnée à un espace qui regroupe différentes activités culturelles, réunies en général, mais pas toujours autour d'une salle de spectacle. Dans le politique nationale, un centre culturel est obligatoire dans chaque « commune et chaque arrondissement ».

---

<sup>93</sup> MALEK BENNABI, le Problème de la culture., Edition SAMAR , 2008, page 51

<sup>94</sup> Idem , pp 51.

<sup>95</sup> Thésaurus de l'activité gouvernementale, Québec., 2004, 180 page .( en ligne ), disponible sur : <http://www.thesaurus.gouv.qc.ca/tag/accueil.do>

<sup>96</sup> idem., page 75.

<sup>97</sup> Ibidem.

<sup>98</sup> Les équipements culturels au service de la population des villes /Françoise Lucchini(en ligne ) disponible sur site web :(<http://www.muleta.org>)

<sup>99</sup> ideme , Thésaurus de l'activité gouvernementale,

# CHAPITRE ETAT DE SAVOIR

## 2-3-2-5-Type de centre culturel

**l'équipement culturel intégré**

- Regroupe dans un seul ou plusieurs bâtiments, et sous une même autorité des activités culturelles ou artistiques différentes dans leur conception et leur publics, en vue de décloisonner la conception des programmes artistiques et d'élargir les pratiques culturelles des publics.

**l'équipement culturel polyvalent**

- Equipement culturel, souvent de taille modeste, conçu de manière à pouvoir accueillir dans un même espace des activités culturelles ou non culturelles multiples.

Figure 16 : type de centre culturel

## 2-3-2-6-Le rôle de centre culturel

Notre but de ce projet est de revaloriser l'espace dans la ville de Babezzouar, améliorer la qualité de vie dans cet environnement par les activités offertes par le centre (valorisation des déchets, jardinage, Atelier Bio...) et sensibiliser les habitants à la maîtrise de consommation d'énergie à fin de diminuer leurs consommations (conférences, workshop, formation).

## 2-3-2-8-Programmation de centre culturel

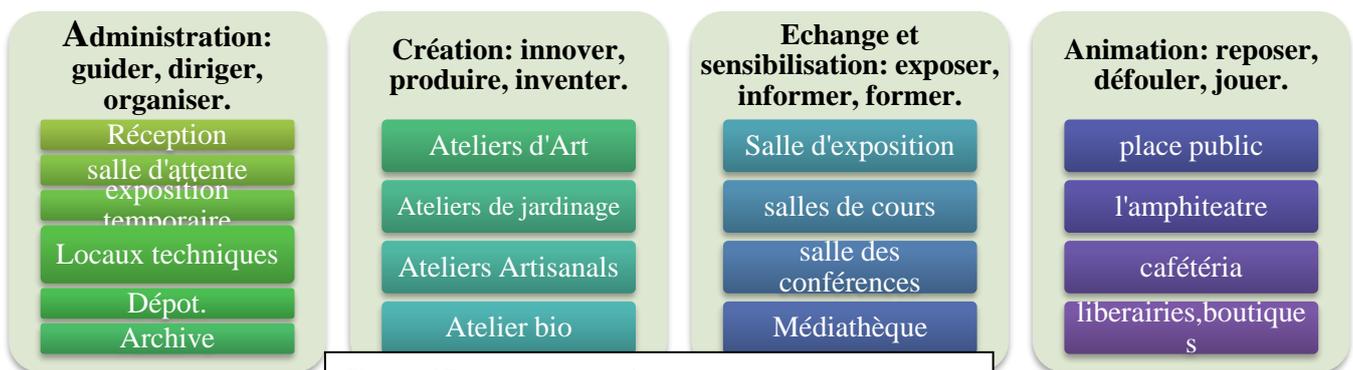


Figure 17 : programmation de centre culturel

## 2-3-2-9- Type d'usagers

<p><b>Large public :</b> Visiteurs et touristes (pour les nationaux et les internationaux).</p> <input type="checkbox"/>	<p><b>Public spécialisé :</b> Chercheurs, étudiants, clubs et associations.</p> <input type="checkbox"/>	<p><b>Public semi spécialisé :</b> Artistes, artisans,</p> <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Améliorer la qualité de vie par la diminution de la dégradation de milieu. <input type="checkbox"/> Rendre à la ville sa fonction d'antan (Agriculture). <input type="checkbox"/> Donner une définition à la culture dans la ville. <input type="checkbox"/> Partage le savoir.	<input type="checkbox"/> Promouvoir la gestion et valorisation des déchets. <input type="checkbox"/> Consommation des produits plantés à la maison.	<input type="checkbox"/> Renoncement et restauration des métiers perdus. <input type="checkbox"/> Pousser la population à produire. <input type="checkbox"/> Réanimer la ville.

Figure 18: type d'usagers

## 2-3-3-Analyse des exemples :

Le choix des exemples des références a été fait selon trois prérogatives : analyse architecturale, énergétique, sensorielle. (Voir l'annexe C)

### 3 Analyse Urbaine

« Connaitre une ville n'est pas simple, surtout quand elle est vaste et que chaque époque est venue déposer sans trop de précaution sa marque sur celle des générations précédentes »<sup>100</sup>.

La ville est un spectacle qui s'étend à nos pieds, elle possède une longue tradition de développement, dans laquelle des théories et des ouvrages ont essayé de comprendre et de faire de la ville un lieu confortable.

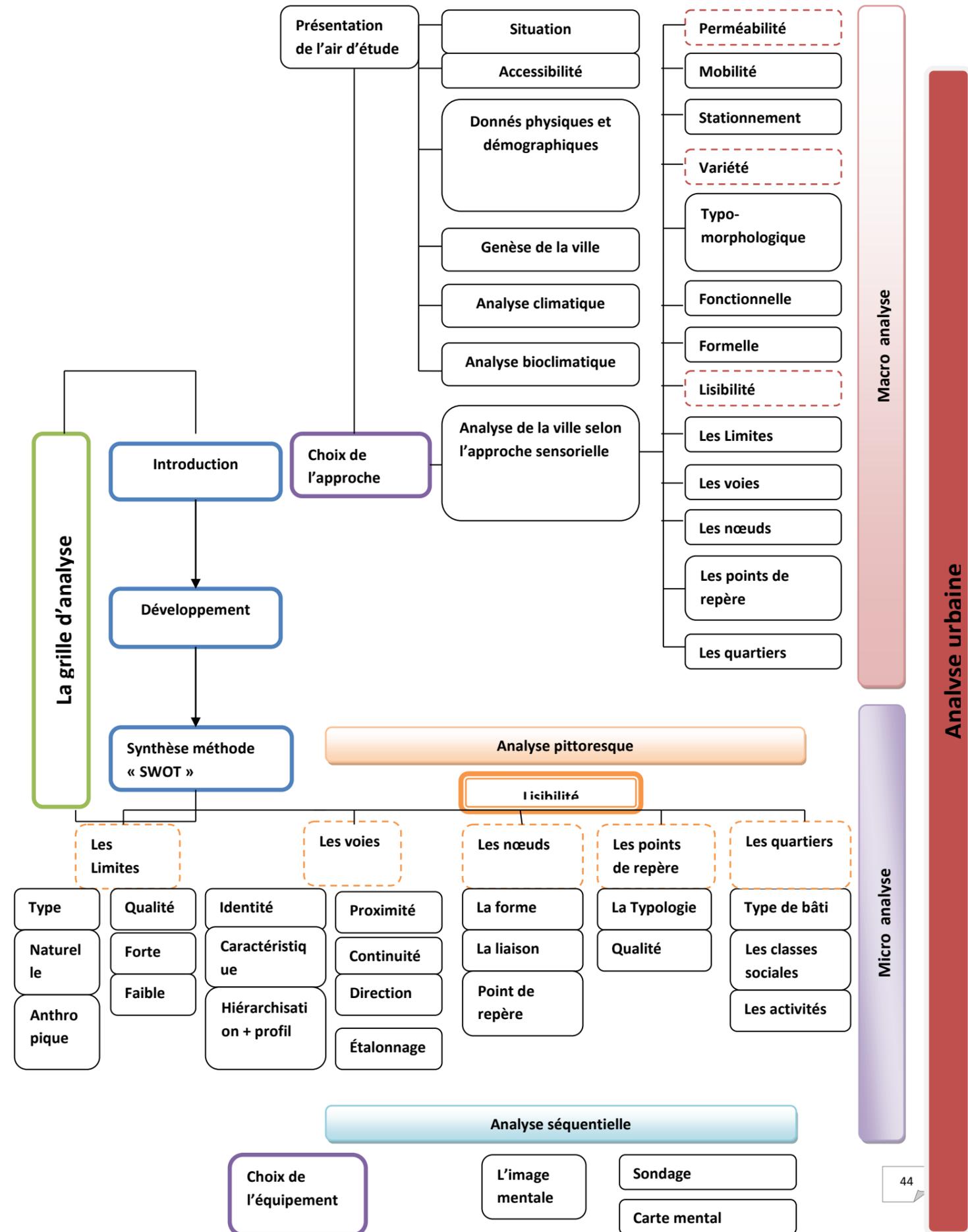
Et pour comprendre la ville est ces phénomènes, ils font les planifications et les analyses « approches » urbaines et tous cela c'est pour but de répondre aux exigences réelles de l'homme et son environnement. Selon Panerai dans son livre intitulé éléments d'analyse urbaine « l'analyse urbaine fournit la matière à laquelle s'exerce le projet, elle la délimite en la rendant consistante (bien réelle, pas rêvée), elle dispose les mécanismes, la logique concrète, le processus d'engagement formel du projet »<sup>101</sup> Selon MURATORI cité par Albert LEVY dans sa publication intitulée le plan et l'architecture de la ville : « l'analyse urbaine doit être entendue comme préalable à une intervention, c'est donc la clé de voûte dans le processus d'élaboration de tout projet, elle est par conséquent intégrée ».

Dans ce contexte, nous avons étudié la ville selon la méthode des cinq architectes (approches sensorielle) en se basant sur deux échelles qui sont : la macro analyse et le micro analyse afin de disposer des connaissances de base indispensables pour bien orienter la réflexion ou l'action constructive et pour mieux connaître et situer l'objet d'étude.

Chaque phase comprend trois à quatre paramètres qui vont nous permettre à la fin de ce travail de comprendre et relever pour chaque outil : la perméabilité, la variété typo-morphologique, fonctionnelle et formelle ainsi la lisibilité avec ces différents paramètres : les limites, les voies, les nœuds, les points de repères, et les quartiers, dressé un petit sondage (questionnaire) au niveau de notre quartier afin de choisir le bon équipement.

Et enfin, dresser une synthèse « méthode SWOT » qui englobe le tout afin d'avoir un outil qui nous permet de sélectionner les références et concepts opératoires, qui interviendront dans la constitution du projet.

Nous allons les aborder selon la grille présentée ci-après :



<sup>100</sup> Philippe Panerai, analyse urbaine, édition parenthèses, page 2

<sup>101</sup> Idem pp 50

Figure 19 : La grille d'analyse Source : Auteurs

# CHAPITRE PHASE OPERATIONELLE

## 3-1 Présentation de la ville

### 3.1 Situation et localisation:

- **A/ Bab Ezzouar Par rapport à Alger :** La commune de Bab Ezzouar s'étend sur une superficie de 822.8 ha, elle constitue la porte d'entrée EST de la Capitale, elle se trouve a 15 km de son centre et a 5 km de l'aéroport international HOUARI BOUMEDIENE.

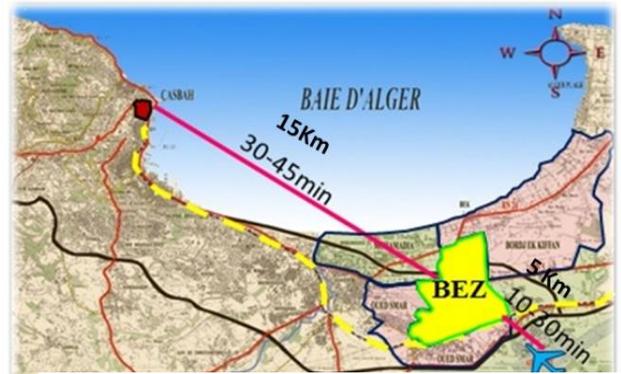


Figure 20 : carte de la situation géographique à l'échelle locale

- **B/ situation administratives :**

Les Communes limitrophes de Bab Ezzouar:

- Au nord la commune de Bordj el Kiffane
- Au sud la commune d'Oued Smar
- A l'ouest la commune de Mohammadia
- A l'est la commune de Dar el Beida

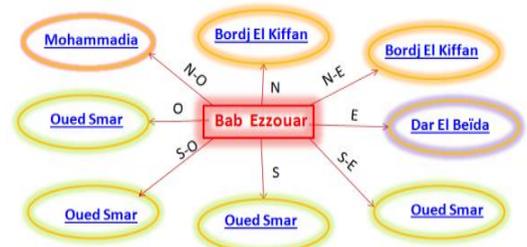


Figure 21: les communes limitrophes de Bab Ezzouar

## 3-2 La genèse de la ville

La ville de bab ezzouar a subit plusieurs stratifications historiques, en allant de la période avant coloniale jusqu'aujourd'hui, avec un changement de vocation d'une période à l'autre.

La période	Carte	Caractéristique	Vocation
premier noyau en 1870.		-La formation de Bab Ezzouar était faite le long du parcours de la RN5; -le premier noyau « retour de la chasse » vers 1870 est le résultat de l'intersection entre la RN5 et la RN24.	agricole
entre 1870 et 1962.		l'apparition d'un petit village de part et d'autre la RN5. -le quartier Sidi M'hamed avec 470 logements. -le quartier Mahmoud avec 370 logements.	Le passage de l'agriculture vers le résidentiel.

# CHAPITRE PHASE OPERATIONELLE

La période	Carte	Caractéristique	Vocation
entre 1962 et 1984	<p>LEGENDE:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>--- LIMITE ACTUELLE DE BAB EZZOUAR</li> <li>— ROUTE NATIONALE</li> <li>— ROUTE SECONDAIRE</li> <li>■ NOYAU ANCIEN</li> <li>■ FERMES COLONIAL</li> <li>■ USTHB, CUB1, CUB2</li> <li>■ CITE 1 MAI 1945</li> <li>■ CITE RABIA TAHAR</li> <li>■ CITE 5 JUILLET</li> <li>■ CITE EL DJORF</li> </ul>	<p>L'université des sciences et de technologie.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-La cité du 8 Mai 1945 (1978/1985).</li> <li>-Deux cités universitaires.</li> <li>-la cité 5 juillet ( 1980/1984).</li> <li>- La cité Rabia Tahar (1979/1984).</li> <li>- La cité djorf (1980/1985).</li> </ul>	Pôle scientifique
entre 1984 et 1995	<p>LEGENDE:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>--- LIMITE ACTUELLE DE BAB EZZOUAR</li> <li>— ROUTE NATIONALE</li> <li>— ROUTE SECONDAIRE</li> <li>■ NOYAU ANCIEN</li> <li>■ FERMES COLONIAL</li> <li>■ PARC DE LOISIR CITE 498 ET CITE 2068</li> <li>■ LOTISSEMENT DOUZI</li> <li>■ USTHB, CUB1, CUB2</li> <li>■ CITE 1 MAI 1945</li> <li>■ CITE RABIA TAHAR</li> <li>■ CITE 5 JUILLET</li> <li>■ CITE EL DJORF</li> <li>■ CITE SOUMMAME</li> <li>■ CITE 1080 ET CITE 1200</li> </ul>	<p>Achèvement de la cité Djorf.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Lancement de l'autoroute de l'EST en 1984.</li> <li>- la cité Soummam (1985/1990).</li> <li>- la cité 498 logements (1989/1995).</li> <li>-cité SmailYafsah (1989/1999).</li> <li>-cité 1080 logements.</li> <li>- la cité 1200 logements (1990/1998).</li> </ul>	Cités dortoirs
De 2006 jusqu'à nos jours	<p>LEGENDE:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>--- LIMITE ACTUELLE DE BAB EZZOUAR</li> <li>— ROUTE NATIONALE</li> <li>— ROUTE SECONDAIRE</li> <li>■ NOYAU ANCIEN</li> <li>■ FERMES COLONIAL</li> <li>■ DOUZI 3 ET 4</li> <li>■ TOURS BOUSKARI (A,B,C,D)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-construction d'équipements à l'échelle urbain :bureaux, hôtels, complexe au niveau du quartier d'affaires.</li> <li>-des projets de promotion immobilière ainsi que des projets de cosidar.</li> <li>-projet d'extension de la ligne du tramway.</li> </ul>	Pôle d'affaires

**Tableau 15**—la genèse de la ville/ Source: CARTES D'ACL DE BAB EZZOUAR 1995

## CHAPITRE PHASE OPERATIONELLE

### 3-3 Accessibilité

On remarque la présence de plusieurs axes de desserte:

- La route nationale N°5; axe a l'échelle territorial, il assure l'accès a Bab Ezzouar a partir d'Alger centre et dar el Beida
- L'autoroute de l'est : axe de transit il relit depuis oued el Harrach Alger Bab Ezzouar
- la RN°24 et le chemin CW2 reliant Borj el kiffane et El Harrach en passant par la cité universitaire d'el Alia.
- La voie ferrée axe à échelle nationale.



Figure 22: carte de la commune de Bab Ezzouar présente les axes de desserte

### 3-4 La topographie

La commune se développe sur des pentes douces qui ne dépassent pas 3% sur la totalité de la commune (orienté du Nord vers Sud).

Ce qui représente un atout pour la commune en termes d'ensoleillement.

### 3-5 La géotechnique

Il existe 03 types de terrains dans la commune de Bab Ezzouar:

1- Terrain constructible: ce type de terrain donne une bonne assiette de fondation grâce aux sables argileux.

2-Terrain moyennement constructible: ce type de terrain nécessite une étude géologique poussée pour en définir les caractéristiques mécaniques car c'est un terrain marne.( USTHB, cité Rabia, 5 juillet et Soummam).

3-Terrain a caractéristiques variables: de nature marécageuse défavorable à la construction, il s'étend sur la partie sud de la commune (quartier d'affaires)

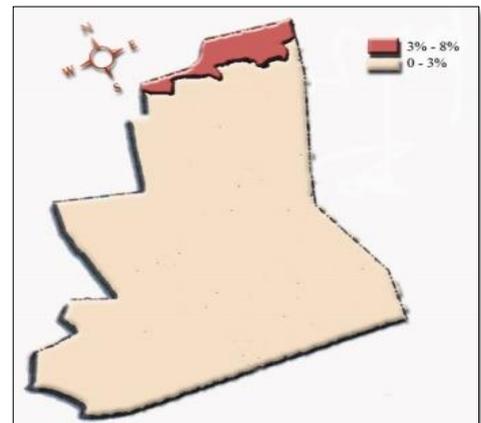


Figure 23: carte présente la topographie de la commune de Bab Ezzouar

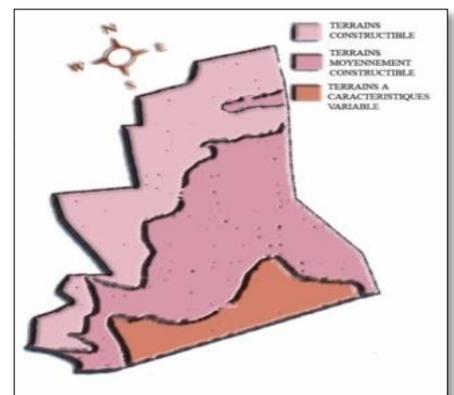


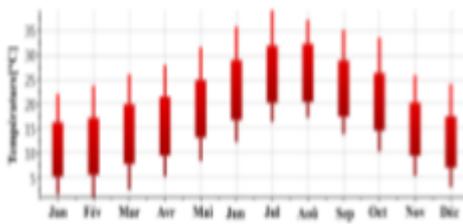
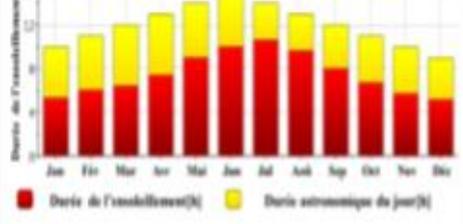
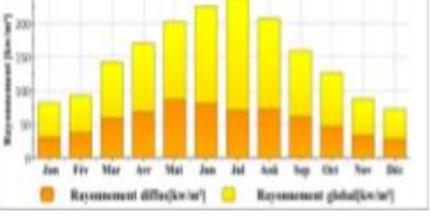
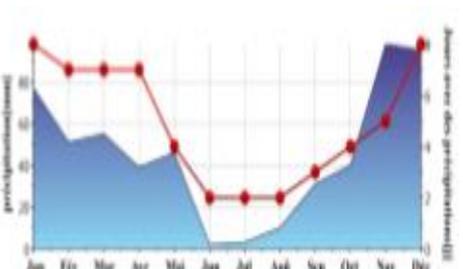
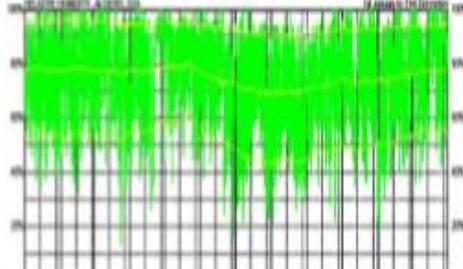
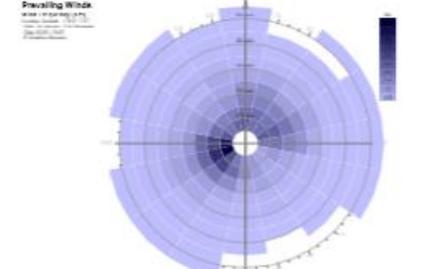
Figure 24: carte présente les types de terrain de la commune de Bab Ezzouar Source: POS U50 2001

## 4 Analyse climatique

Dans le cadre de l'étude de l'architecture bioclimatique, il est nécessaire d'effectuer une analyse climatique afin de cerner les problèmes du climat qui peuvent créer l'inconfort à l'intérieur.

# CHAPITRE PHASE OPERATIONELLE

Tableau 16 : Données climatiques de cas d'étude

ANALYSE CLIMATIQUE		
Température mensuelle	Durée d'insolation	Rayonnement mensuel
		
<p>Figure 25: graphe de température mensuelle / source: météo norm</p>	<p>Figure 26: graphe de durée d'insolation / source: météo norm</p>	<p>Figure 27: graphe de rayonnement solaire / source: météo norm</p>
<p>Les températures moyennes varient entre le maximum de 38 °C en Juillet et le minimum de 1 °C en Janvier et février.</p>	<p>Les jours les plus éclairés sont enregistrés durant la période de l'été. Nous y relevons 338 heures d'ensoleillement mensuel. Concernant la période d'hivers, le nombre d'heures d'ensoleillement est égal à 149 heures. La durée d'insolation varie entre le minimum de cinq heures en décembre et le maximum de onze heures en juillet.</p>	<p>L'irradiation du rayonnement horizontal direct atteint la valeur de 1651 kWh/m<sup>2</sup> par an. Sa moyenne mensuelle maximale atteint 227 kWh/m<sup>2</sup> pour le rayonnement horizontal direct au mois de juillet. Le rayonnement horizontal diffus a une valeur de 736 kWh / m<sup>2</sup> par an. Sa moyenne mensuelle maximale atteint 91 kWh/m<sup>2</sup> en juin.</p>
Précipitations	Humidité	Vents
		
<p>Figure 28: graphe des précipitations / source: météo norm</p>	<p>Figure 29: graphe d'humidité / source: météo norm</p>	<p>Figure 30: la rose des vents de la ville / source : écotect weather tools</p>
<p>Il pleut environs huit mois sur douze, avec une quantité mensuelle variable qui atteint son maximum pendant la saison d'hiver, où elle atteint 125 mm en décembre pour huit journées avec précipitations, et 94,7 mm en novembre pour seulement cinq jours avec précipitations</p>	<p>Sa moyenne annuelle varie entre 48 et 93%, elle atteint son minimum mensuel moyen de 40,8 % en Juillet et son maximum mensuel moyen de 94% en Février, Mars et Avril.</p>	<p>La région d'Alger subit l'influence de vents variant selon leur fréquence et la saison. Nous notons la présence de trois types de vents, les vents d'hivers, dominants soufflent du côté nord-ouest et véhiculent de l'air froid ; les vents d'été les plus dominants sont les vents frais soufflant du côté Nord-Est, sont fréquents durant la période allant de Juin à Août et enfin les vents, venant du Sud, chaud et moins fréquents.</p>
<p><b>Synthèse :</b> D'après l'analyse climatique de la ville bab ezzouar et vu sa localisation au niveau du littoral sa donne faveu a un climat méditerranéen qui se caractérise par ses longs étés chauds et secs. Les hivers sont doux et humides. Ces résultats reçus après cette analyse nous obligent à arriver à une architecture durable qui s'adapte à ces conditions climatiques afin d'assurer un certain confort aux occupants.</p>		

# CHAPITRE PHASE OPERATIONELLE

## 5 Analyse bioclimatique

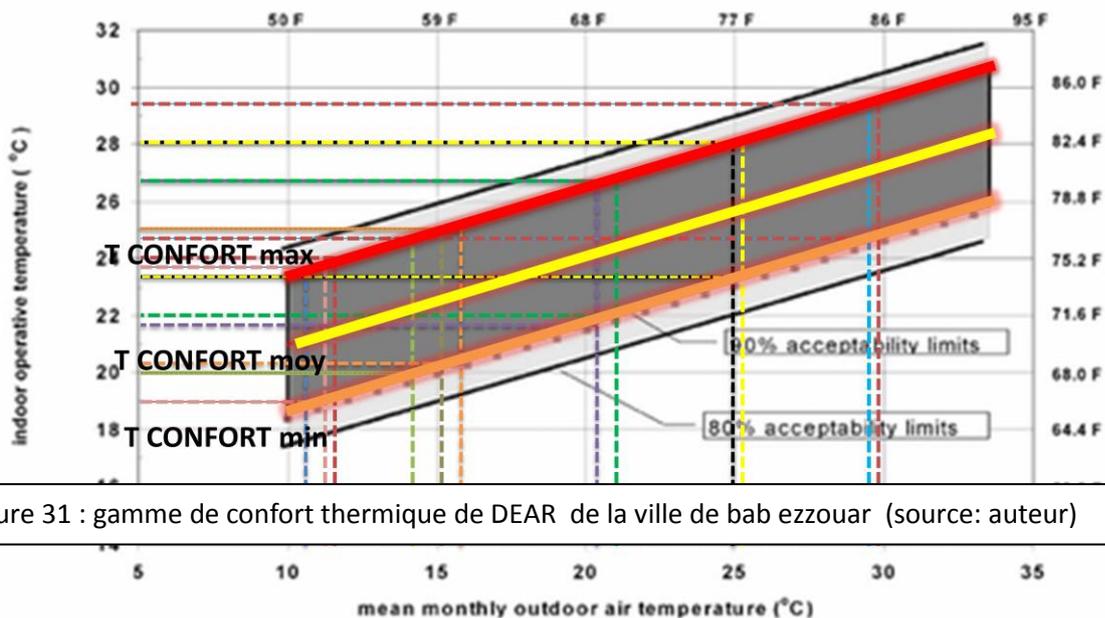
Afin de garantir un confort thermique optimal à l'intérieur de notre projet, il est indispensable de passer par une analyse micro climatique, pour cela nous avons appliqué quatre méthode « Tableaux de Mahoney , le diagramme psychrométrique de Szockolay, diagramme d'évans et la gamme de confort »(voir figure 31 , 32,33) pour déterminer la situation de la zone de confort de notre parcelle, puis pouvoir y remédier à travers les stratégies adéquate.

### 5.1 -application la Gamme de confort thermique de DEAR (2001)

Dans cet étude ,on détermine la température de confort (la température neutre) qui délimite la gamme de confort adaptatif dans la ville de bab ezzouar durant les différents mois de l'année qui sont indiqués dans le tableau suivant (**Tableau 17**).

Tableau 17: L es limites de la température de confort adaptatif de la ville de bab ezzouar (source: auteur)

	J	F	M	A	M	JUIN	JUILLET	A	S	O	N	D
<b>T MOY</b>	10,58	11,66	14,01	15,90	20,20	24,92	28,27	28,85	25,09	21	15,14	11,55
<b>T CONF MIN</b>	<b>18.80</b>	19	20	20.20	21.80	23.30	24.80	24.80	23.20	22	20.20	19
<b>T CONF MAX</b>	24.83	24	24.80	25	26.85	28	<b>29.40</b>	29.40	28	26.80	25	23.80
<b>T C MOY</b>	21	21.50	22.30	22.90	24.15	25.15	26.80	26.80	25.50	24.60	22.50	21.30



# CHAPITRE PHASE OPERATIONELLE

## 5.1.1 Interprétation

D'après le diagramme la gamme de confort est dans l'intervalle **(18-30)(C°)**

A partir l'application  $T(\text{conf})=0.31 * (T_{\text{mext}})+17.8$  on a trouvé :

Les mois de **(Janvier, Fevrier, Mars, Avril, Novembre et Décembre)** représente la période d'hiver qui exige besoin de chauffage.

Les mois de **(juillet et Aout)** représente la période d'été qui exige besoin de climatisation.

Les mois de **(May, Juin, Septembre et Octobre)** représente la zone de confort

## 5-2 Diagramme bioclimatique psychrométrique

L'analyse des résultats de la simulation faite par le modèle "Climate consultant" (voir la Figure 32) a montré que la période de confort ne représente que 12.8 % de l'année, nécessitant des stratégies de chauds et de froids pour garantir le maximum de confort possible toute au long de l'année.

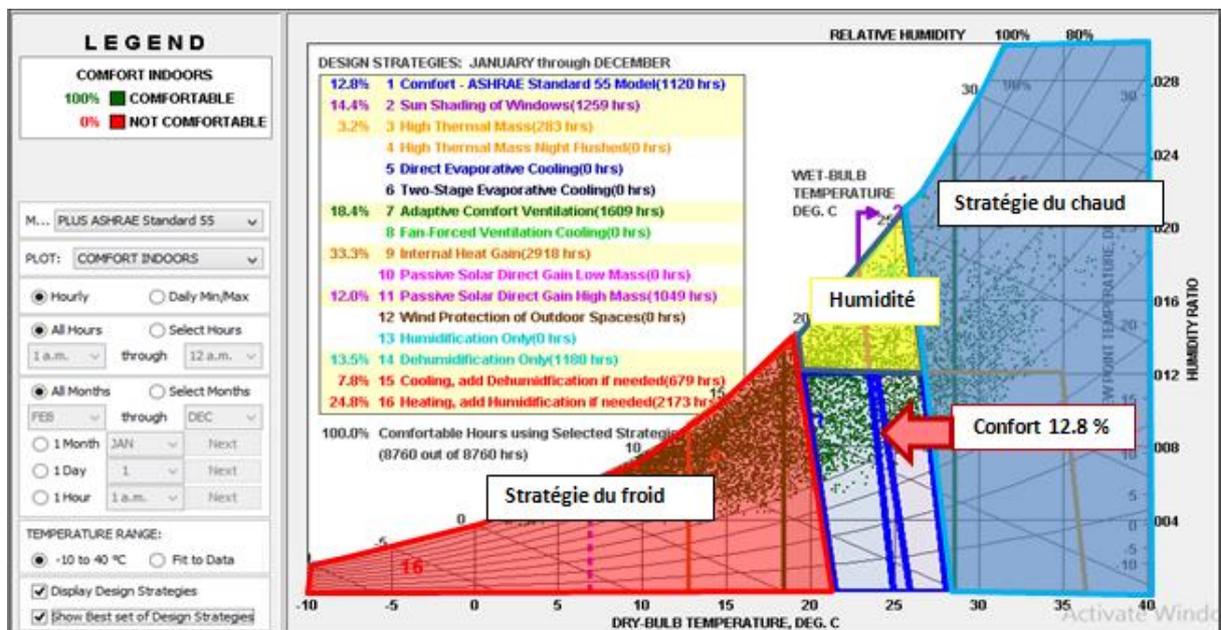


Figure 32: le diagramme bioclimatique psychrométrique sur la ville de bab ezzouar (Source : Climate Consultant 6.0)

En appliquant en plus les stratégies passives, les stratégies actives le confort peut atteindre 100 %, en revanche, Si on applique les stratégies passives seules, le confort est de 62.3%.

Les stratégies du chaud et du froid choisies pour optimiser le confort sont de deux types passifs et actifs :

- Pour l'été : prévoir des protections solaires pour les fenêtres et les panneaux vitrés. Prévoir des dispositifs de ventilation naturelle jour et nuit, optimiser l'inertie de l'enveloppe du bâtiment. Installation d'un réseau de ventilation mécanique contrôlée pour appuyer ces dispositifs passifs

## CHAPITRE PHASE OPERATIONELLE

- Pour l'hiver : Captage solaire par les panneaux vitrés et stockage de la chaleur dans l'inertie de la dalle et des parois. Conserver la chaleur interne par une bonne isolation et inertie des parois. Profiter des gains internes de chaleur générés par les machines et les individus. Installation d'un réseau de chauffage interne.

### 5-2-1 Interprétation

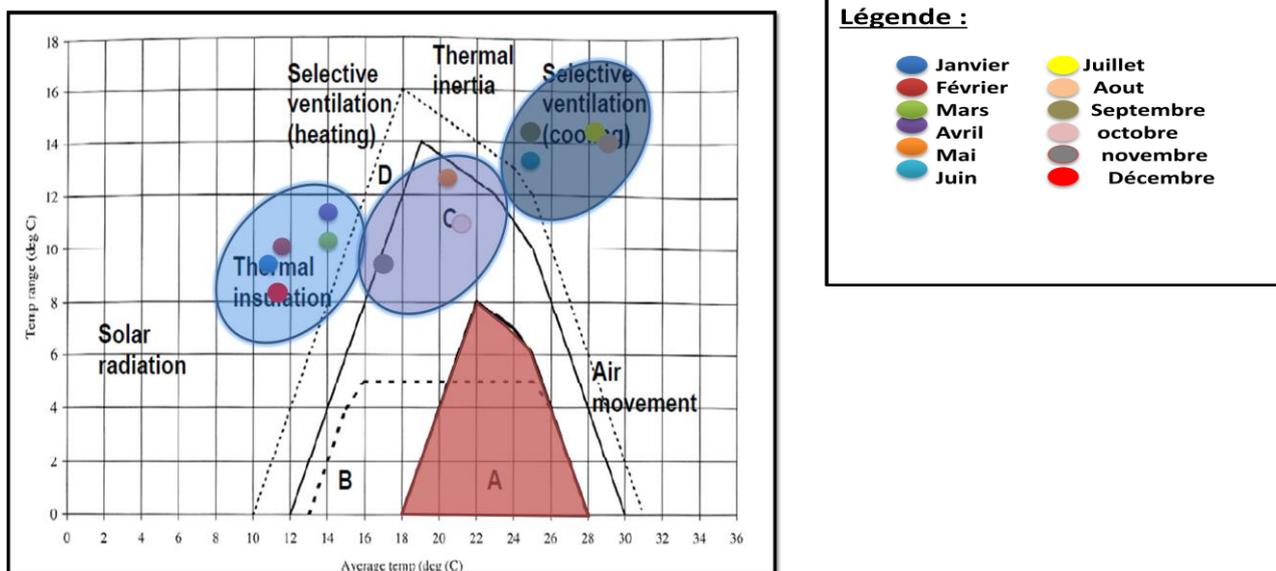
Cette Analyse climatique nous a permis de déduire que :

Pour les zones de sous chauffe (**Temp < 21 °C**) situées entre le mois de novembre jusqu'au mois d'Avril, nous appliquerons les stratégies du froid citées ci-dessus.

Pour les zones de confort (**21 °C < Temp < 28 °C**) durant laquelle aucun dispositif de chauffage et de ventilation n'est nécessaires sont localisées pour le mois de Mai, Juin et Octobre.

Pour les zones de surchauffe (**Temp > 28 °C**) situées entre le mois de juin et le mois de septembre, nous appliquerons des stratégies du chaud citées ci-dessus.

### 5-3 Application du diagramme de triangles de confort d'Evans



**Figure 33** : Le diagramme des triangles de confort d'Evans pour la ville de bab ezzouar (Source : auteur)

#### 5.3.1 Interprétation

Les mois de décembre, janvier, février, mars et avril : représente la période d'hiver (**la tache gauche** qui exige, pour atteindre le confort thermique, une radiation solaire (chauffage solaire passif), une forte isolation thermique pour conserver les gains interne et une ventilation sélective pour chauffer l'intérieur.

## CHAPITRE PHASE OPERATIONELLE

Les mois novembre, mai et octobre (**la tache au centre**) nécessite uniquement une forte inertie thermique des matériaux pour atteindre le confort thermique intérieur.

Les mois juin, juillet, aout et septembre (**la tache droite**) représentent la période d'été. Afin d'atteindre le confort thermique intérieur, on besoin une inertie thermique associe à une ventilation sélective pour refroidir l'intérieur (ventilation nocturne), ainsi, le mouvement d'aire sensible et nécessaire.

### **5-5 Table de mahoney**

À partir l'application de la méthode de Mahoney (**annexe D**), nous arrivons à un certain nombre de recommandations nécessaires à la réalisation du confort hygrothermique dans un bâtiment à la ville de bab ezzouar . Ces recommandations vont de l'aspect général de la construction, l'orientation, la protection contre la pluie ou le soleil, jusqu'à la dimension des ouvertures, l'isolation et d'autres détails de la construction.

#### **5-5-1 Recommendations**

Les recommandations nécessaires déduites pour cette région sont résumées comme suit

##### **Espacement entre bâtiment**

- Plan compact.

##### **Circulation d'air**

- Bâtiment à double orientation permettant une circulation d'air intermittente.
- Circulation d'air inutile.

##### **Dimensions des ouvertures**

- Intermédiaires, 20 à 35% de la surface des murs.

##### **Position des ouvertures:**

- Ouvertures dans les murs nord et sud à hauteur d'homme du coté exposé au vent y compris les ouvertures pratiquées dans les murs intérieurs.

##### **Protection des ouvertures**

- Prévoir une protection contre la pluie.

##### **Murs et planchers**

- Constructions massives, décalage horaires supérieur à 8 heures.

##### **Toiture**

- Constructions massives, décalage horaire supérieur à 8 heures.

## CHAPITRE PHASE OPERATIONELLE

### 5.6 Synthèse

En guise de conclusion, cette analyse bioclimatique établie sur la zone d'étude (la ville de bab ezzouar) à travers quatre méthodes d'évaluation de confort thermique (Table de Mahoney , le diagramme psychrométrique de Szockolay, diagramme d'evans et la gamme de confort ) nous a fait savoir davantage sur les niveaux du confort thermique dans notre projet, et nous a permis de définir les stratégies et les dispositifs environnementaux à utilisé pour optimiser les énergies et assurer un confort thermique de qualité. Cependant nous pouvons retenir les orientations suivantes :

- Pour les périodes hivernale, prévoir un chauffage solaire passif par gains solaire direct, une bonne orientation sud / nord qui permet un meilleur contrôle de l'ensoleillement, une ventilation sélective pour chauffer l'intérieur, Faire un choix adéquat des matériaux de constructions ayant une bonne inertie thermique et une forte isolation thermique pour conserver les gains d'interne, sans oublier les dispositifs de protections (pluvial).
- Pour les périodes estivales: les besoins en refroidissement sont beaucoup plus importants que les besoins de chauffage en hiver. Les mois de grandes chaleurs nécessitent aussi un rafraîchissement passif : plan compact, effet de masse et inertie thermique avec l'utilisation judicieuse et étudiée des isolants pour un meilleur déphasage thermique, ventilation nocturne et refroidissement par évaporation.

Ces procédés sont indispensables pour parvenir aux conditions de confort à l'intérieur du bâtiment, et arriver à un gain d'énergie considérable en s'appuyant sur des procédés purement architecturaux, et avoir recours, d'une façon raisonnable, aux moyens actifs.

### 6. Choix de l'approche sensorielle

On a choisi l'approche sensorielle celle de Kevin Lynch, pour :

- La forte présence des cinq éléments de l'approche dans la ville (cas d'étude).
- Le grand changement et rapide de la ville depuis la période poste coloniale, comme il est arrivé aux villes américaines analysées par Kevin Lynch.
- La facilité du lecteur de la ville avec cette approche.
- La présence des grands équipements qui attire les visiteurs à la ville et qui paraît inutiles pour les habitants de cette ville, ce qui nous pousse à les questionner à fin de pouvoir déduire les besoins en équipements dans cette ville.
- Enfin, cette approche nous aide à appréhender dans la ville, et entrer dans les détails du quartier qu'on a besoin de.

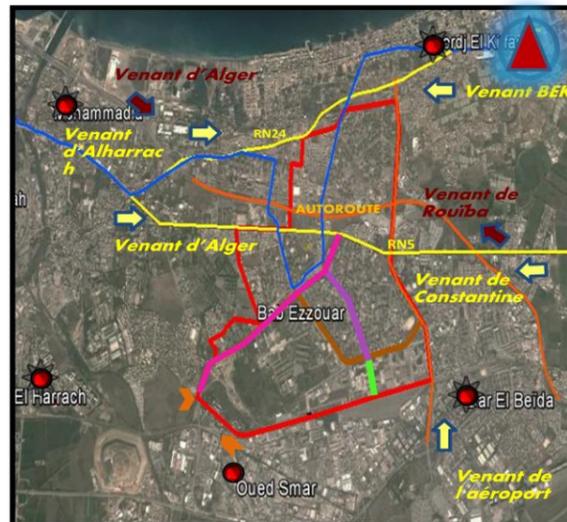
Les tableaux suivants illustrent les défèrent paramètres qu'on a opté dans notre analyse de la ville de bab ezouar :

## 6-1 ANALYSE DE LA VILLE SELON L'APPROCHE SENSORIELLE

### MACRO ANALYSE

#### La perméabilité

##### La perméabilité



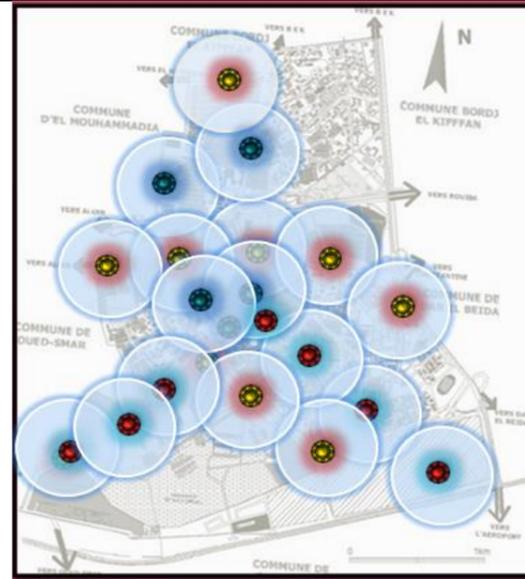
**La légende :**

- Autoroutes
- Routes nationales
- - - Ligne de tramway
- - - Limites communales
- Boulevard de l'université
- Cv n° 2
- Boulevard de L'AADL
- Boulevard mercure

**Figure 34** :L'offre de perméabilité à la ville de Bab Ezzouar, Fond: Google earth ,source : auteur,

**Synthèse** : Il y a une bonne perméabilité physique est – ouest, nord sud grâce au système des voies (l'autoroute est, RN5, RN24est, chemin de fer, ...) même la proximité de l'aéroport internationale.

##### La mobilité



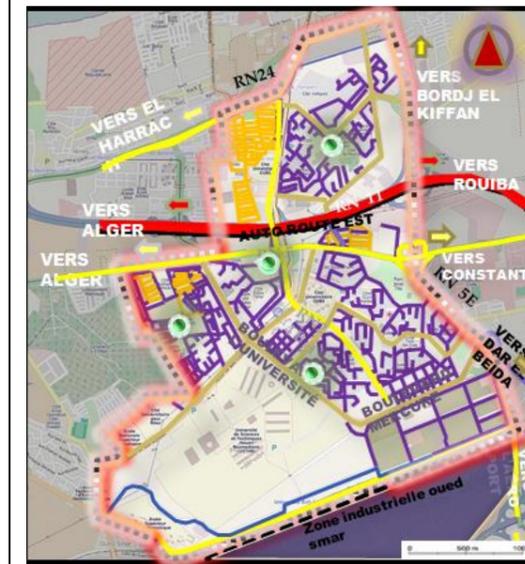
**La légende:**

- Station de bus
- Station de tramway
- Station de métro « en construction »

**Figure 35** :L'offre de mobilité de la ville bab ezzouar/ Source auteur

**Synthèse** : On constate une variété dans l'offre de mobilité dans notre aire d'étude entre le transport par bus ou bien par tramway et métro (en cours de réalisation) , la distance moyenne entre chaque arrêt est bonne et accessible a tous , sauf la partie nord ouest qui indique l'absence d'offre de mobilité de proximité , ce qui le risque d'encourager l'usage de la voiture particulière.

##### Stationnement et parkings



**La légende:**

- - - Limite de la ville
- Autoroute de l'est
- Route nationale (voies principales)
- Voies secondaires (stationnement bilatérale)
- Voies tertiaires (stationnement unilatérale)
- Voies tertiaires(pas de place de stationnement )
- Parking public

**Figure 36** :Place de stationnement. Source auteur

**Synthèse** : Le stationnement dans la ville varie entre stationnement bilatérale et unilatérale dans les voies secondaires et tertiaires, par contre, il existe que 4 parkings publics dans toute la ville.

### La variété

#### Variété typo-morphologique

##### Système viaire



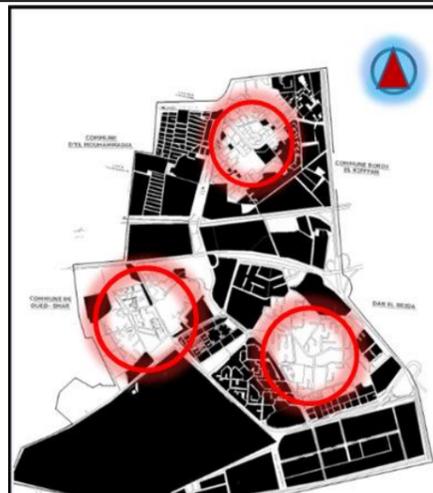
**La légende:**

- Voies secondaires
- les voies tertiaires
- Voies principales (axes structurants)
- Autoroute

**Figure 37** :Hiérarchisation de système viaire sur wikimapia source : auteur

**Synthèse** : l'organisation de la structure viaire n'obéit pas à une hiérarchie cohérente, car dans le tissu ancien (arabo musulman) se présente comme un ensemble de système en résille(en damier) et en fausse résille, par contre dans le tissu colonial et le tissu actuel se présentent comme un ensemble de système mixte : en résille, fausse résille, boucle, arborescent.

##### Système parcellaire



**La légende :**

- Parcellaire
- Trame viaire
- Forme des parcellaire ne se reconnaît plus

**Figure 38** :Carte des îlots (systèmes parcellaires) de la ville bab ezzouar ./, source : auteur.

**Synthèse** : le système parcellaire dans la ville varié entre forme régulière (carré, rectangulaire, trapèze) et une autre forme irrégulière, Les parcelle régulière qui n'ont pas, dans la majorité, subit des transformations durant la période colonial, par contre l'irrégulière sont subit des divisions et des additions ce qui le rendent complexe, flou et illogique et par fois ne se reconnaît plus on les retrouve sauvant dans les parcellaires des grands ensembles.

##### Système bâti



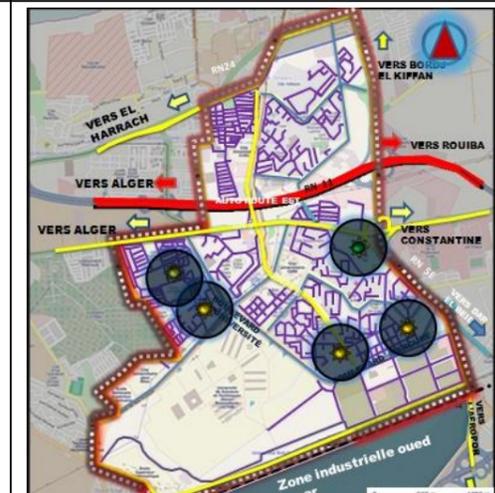
**La légende:**

- Équipements
- Habitat individuelle
- Habitat collectif mixte
- Habitat collectif Discontinu

**Figure 39** :Cadre bâti et non bâti de la ville bab ezzouar, source : auteur.

**Synthèse** : Le système bâti dans la ville varie entre habitat individuel et habitat collectif dont l'habitat individuel se trouve surtout dans le centre de bab ezzouar et dans les lotissements. Il présente une continuité par l'accolement des constructions les unes aux autres avec un gabarit variant de R+1à R+3, par contre l'habitat collectif se trouve rarement dans les cités récentes mais qui domine les extensions de la ville cette typologie présente des constructions détachées sur toutes leurs faces avec un gabarit variant de R+5 à R+14 .

##### Système espace libre



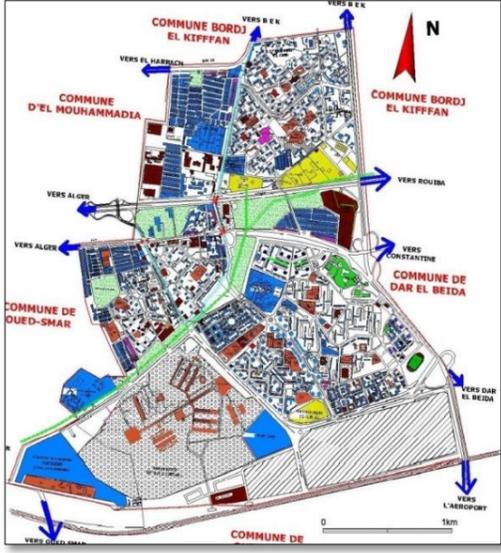
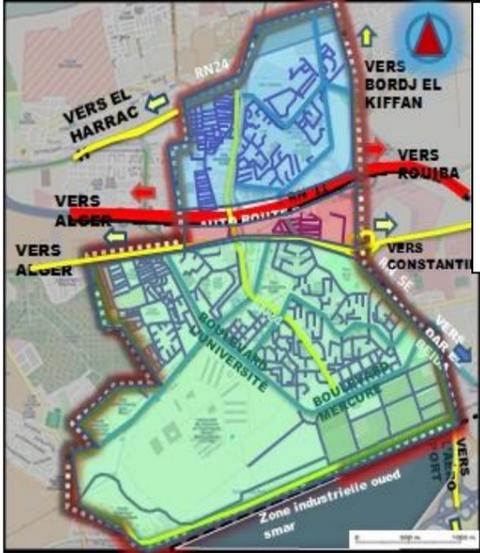
**La légende :**

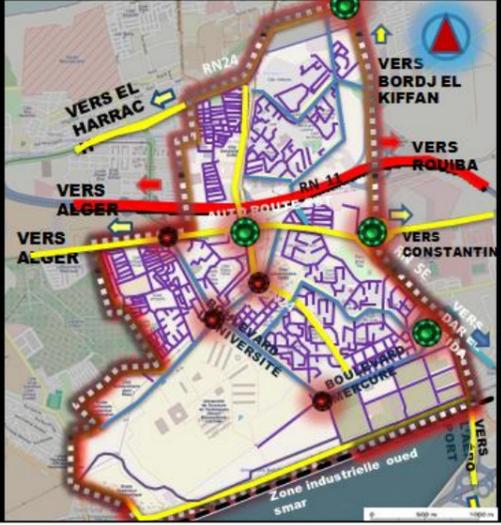
- jardin
- places publiques
- marchés

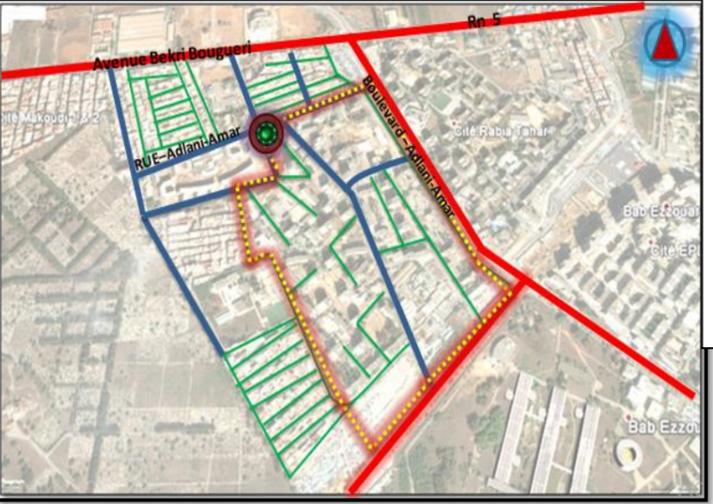
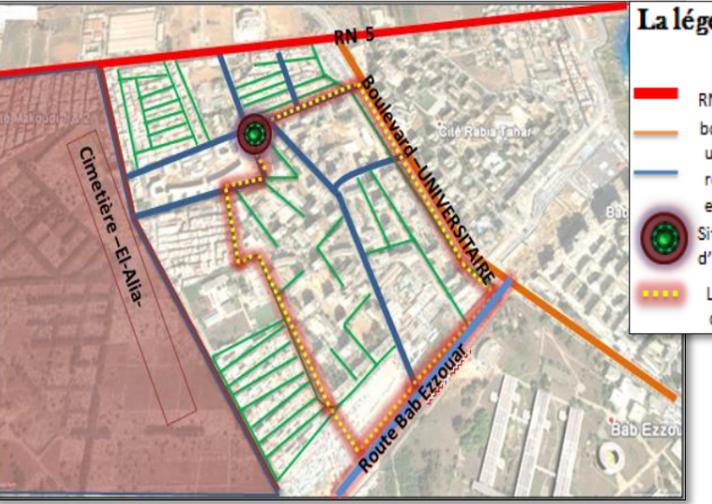
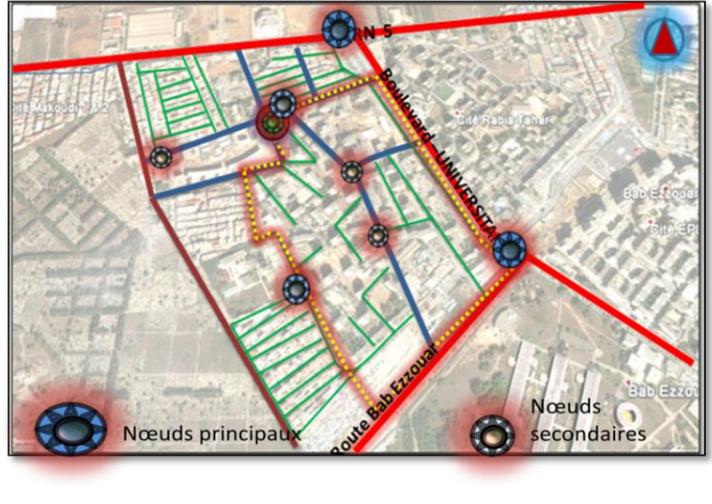
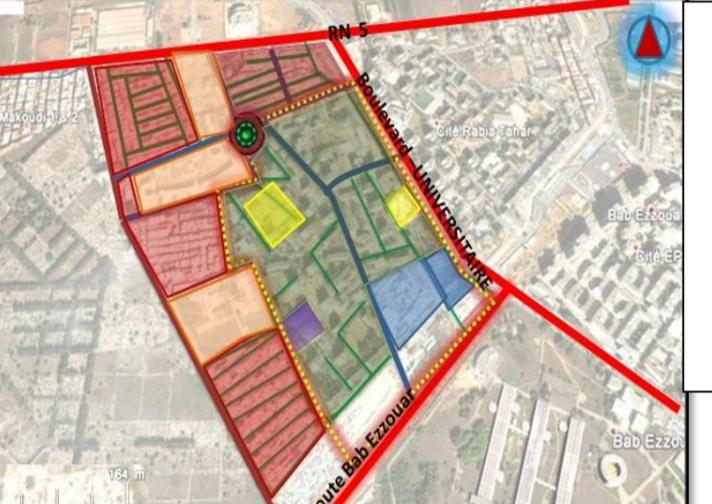
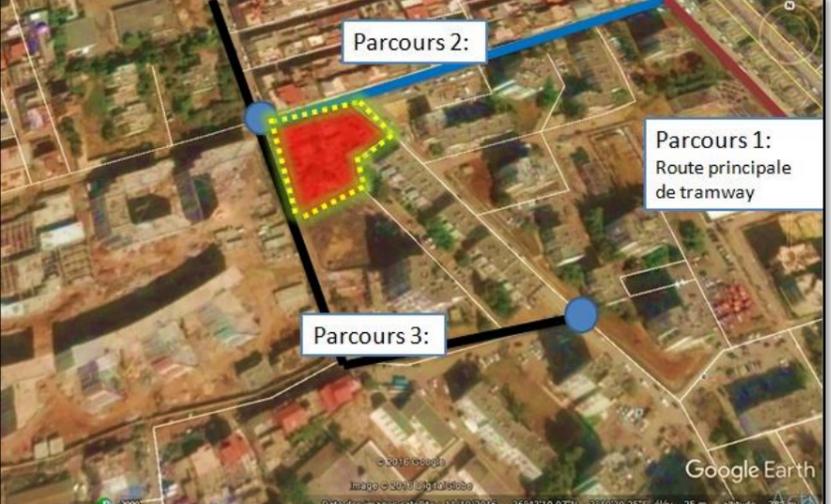
**Figure 40** : carte des espaces publics, fond : wikimapia source : auteur.

**Synthèse** : les espaces publics se concentrent dans le tissu colonial et post colonial, et se subdivise en 3 catégories, en compte une place publique, trois marchés et un seul jardin dans toute la ville et qu'ils sont mal traités et parfois pollués, on remarque aussi un manque des aires de jeux et des espaces vert, même l'absence de mobilier urbain.

# CHAPITRE PHASE OPERATIONELLE

La variété		La lisibilité	
Variété fonctionnelle	Variété formelle	Les limites	Les voies
 <p><b>La Légende:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Activités résidentiels 33%</li> <li>Activités éducatives 25%</li> <li>Activités commerciales 14%</li> <li>Activités du services 7%</li> <li>Activités culturelles et sportifs 2%</li> <li>Activités industrielles 4%</li> <li>Activité du loisir 4%</li> <li>Le quartier d'affaire</li> </ul>		 <p><b>La légende:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>RN 5E</li> <li>RN 24</li> <li>Limite surfacique cim (El alia)</li> <li>Voie ferrée</li> </ul>	 <p><b>La légende:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Voies secondaires</li> <li>les voies tertiaires</li> <li>Voies principales (axes structurants)</li> <li>Autoroute</li> </ul>
<p><b>Figure 41:</b> concentration des équipements. fond : wikimapia ? Source : auteur</p>	<p><b>Figure 42:</b> typologie de bâti</p>	<p><b>Figure 43:</b> carte des limites , fond : wikimapia source : auteur.</p>	<p><b>Figure 44:</b> Hiérarchie des voies. Source : auteur, fond : wikimapia</p>
<p><b>Synthèse :</b> L'activité majeure qui domine l'ensemble des quartiers, est celle de l'habitation, on remarque aussi le Manque de variété des fonctions d'équipements, marqué par la dominance des équipements éducatifs et commerciaux et absence des équipements culturels et sportifs. -Déséquilibre entre les différentes parties du site (la majorité des équipements se trouvent à 5 juillet).</p>	<p><b>Synthèse :</b> la commune de Bâb Zouar est constitué de cités récentes (grands ensembles) formants des entités autonomes, sans relations mutuelles entree elles.de type barre et tours, une forme toujours identique qu'on retrouve sur toute la zone, cette répétitivité provoque l'impression de désordre et de monotonie dans les cités.</p>	<p><b>synthèse :</b> Les limites de la ville sont claires et lisibles ,bien définis avec une forte imagibilité. marquées par des voies mécaniques RN24 ,RN 5<sup>E</sup>, et voie ferrée (limite visible artificiel), des rangés de palmiers qui borde le long de la route RN5 (limite naturelle), et limite surfacique (Cimetière el alia ).</p>	<p><b>Synthèse :</b> la ville de bab ezzouar est structurée selon trois axes : <b>axes principales</b> ; divisent la ville en 3 zones distincts et provoquent une coupure dans le tissu urbain obligeant ainsi les piétons à traverser à différents points les faisant prendre des risques. <b>Axes secondaires et tertiaires</b>, on trouve Une rupture dans la hiérarchisation des voies en dehors le tissu historique (turque) allant de centre vers la périphérie.</p>

La lisibilité		
Les nœuds	Les points de repères	Les quartiers
 <p><b>La légende:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Nœuds principal</li> <li>Nœuds secondai</li> </ul>	 <p><b>La légende :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mosquée</li> <li>Maison ford</li> <li>Cités universitaires</li> <li>Quartier d'affaire</li> <li>L'APC</li> <li>L'université USTHB</li> <li>Parc 5 juillet</li> </ul>	 <p><b>La légende:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Lotissement el zina</li> <li>Cité 8 mai 1945</li> <li>Lotissement est</li> <li>Sidi m'hamed</li> <li>Tribou mahmoud</li> <li>Lotissement douzi</li> <li>Lotissement boudhaki</li> <li>Quartier el djorf</li> <li>Cités 498 logts</li> <li>Quartier rabia tahar</li> <li>Bez centre</li> <li>Cité soummam</li> <li>Cité oadi</li> <li>Cité 1080 logts</li> <li>Cité 5 juillet</li> <li>Cité 1200 logts</li> <li>Cité 2068 logts</li> </ul>
<p><b>Figure 45:</b> Hiérarchie des nœuds . fond : wikimapia , Source : auteur</p>	<p><b>Figure 46 :</b> carte des points de repères . fond : wikimapia, Source : auteur</p>	<p><b>Figure 47 :</b> carte des quartiers . fond: google earth , Source : auteur,</p>
<p><b>Synthèse :</b> Les nœuds existants au niveau de Bâb ezzouar sont clairs et lisible avec la présence des points de repères.</p>	<p><b>Synthèse :</b> Le repérage à l'intérieur de la ville est facile grâce à la présence de plusieurs éléments dominants, qui lui donne une particularité et une importance à l'échelle régionale.</p>	<p><b>Synthèse :</b> les quartiers de bab ezzouar se caractérisent par la présence d'habitat individuel (concerne les anciens quartiers, le centre BEZ et les nouveaux lotissements) qui a produit un désordre exprimé non seulement par une forte consommation de l'espace due au libéralisme individuel même par une confusion architecturale.et habitat collectif (constitue de cités récentes grands ensembles) formant des entités autonomes, sans relation mutuelles entre elles. Les plus grandes valeurs du cos se concentrent dans les cités ou le gabarit est important, c'est le cas de la cité 2068 logements comportant plusieurs tours de R+9 ainsi que le quartier sidi m'hamed qui consomme 60 à 66 % de l'espace foncier. Les plus hautes valeurs de ces sont présentes dans les anciens quartiers et les lotissements en raison de leur forte consommation en foncier (de 30% à 60%) alors que les cités de la zhun ne consomment que 15 à 20 % de la surface foncière</p>

Micro analyse		
Analyse pittoresque		
<p><b>Les parcours</b></p>  <p><b>La légende:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Parcours principal</li> <li>Parcours secondaire</li> <li>Parcours tertiaire</li> <li>Site d'intervention</li> <li>Limite de quartier</li> </ul>	<p><b>Les limites</b></p>  <p><b>La légende:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>RN 5</li> <li>boulevard universitaire</li> <li>route bab ezzouar</li> <li>Site d'intervention</li> <li>Limite de quartier</li> </ul>	<p><b>Les nœuds</b></p>  <p><b>La légende:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Nœuds principaux</li> <li>Nœuds secondaires</li> </ul>
<p>Figure 48 : Hiérarchie des voies., fond : google earth , source :auteur</p>	<p>Figure 49 : carte des limites, fond : google earth source : auteur</p>	<p>Figure 50: Hiérarchie des nœuds . fond: google earth ,Source : auteur</p>
<p><b>Synthèse :</b> la hiérarchisation des voies dans le quartier varier entre bonne état avec une forte imagibilité (voies principales) et mauvaise état avec une faible imagibilité (voies secondaires et tertiaires). La plupart des voies ont un faible flux qui permet de se déplacer rapidement et à l'aise dans le quartier d'étude et qui le rend accessible et perméable. <b>(Pour plus de détail voir l'annexe E)</b></p>	<p><b>Synthèse :</b> Les limites sont de types anthropiques bien définies, avec une forte imagibilité. <b>(Pour plus de détail voir l'annexe E)</b></p>	<p><b>Synthèse :</b> Les différents nœuds ne sont pas mis en valeur à travers des aménagements adéquats, et cela ne permet pas une meilleure lecture et une meilleure perception de ces espaces. <b>(Pour plus de détail voir l'annexe E)</b></p>
Analyse pittoresque		
Analyse séquentiel		
<p><b>Les points de repères</b></p>  <p><b>La légende:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Hôtel dar el Aaz</li> <li>Site d'intervention</li> <li>Équipement éducatif</li> <li>La sureté de daïra</li> <li>Marché el djorf</li> <li>La résidence universitaire</li> </ul>	<p><b>Les quartiers</b></p>  <p><b>La légende:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Habitat individuel</li> <li>Équipement éducatif</li> <li>Habitat collectif</li> <li>Équipement de service</li> <li>Espace libre</li> </ul>	<p><b>Parcours 1:</b> Route principale de tramway</p> <p><b>Parcours 2:</b></p> <p><b>Parcours 3:</b></p> 
<p>Figure 51 : carte des points de repères . , fond: google earth ,Source : auteur</p>	<p>Figure 52: carte des quartiers, fond: google earth , . Source : auteur</p>	<p>Figure 53:carte des séquences , fond: google earth ,Source : auteur</p>
<p><b>Synthèse :</b> Le repérage au niveau du quartier diffère en allant de l'extérieur vers l'intérieur, on remarque à l'extérieur, la présence de plusieurs points de repère avec une forte imagibilité, par contre à l'intérieur Les visiteurs peuvent se perdre à cause du manque des repères au niveau de la cité 498 logt. <b>(Pour plus de détail voir l'annexe E)</b></p>	<p><b>Synthèse :</b> Le quartier d'étude représente un quartier résidentiel, avec une mauvaise hiérarchisation, et des espaces libres abandonnés. -présence d'une mixité fonctionnelle (habitat+commerce+équipement) .-Habitat collectif /individuelle RDC-R+3/R+7. <b>(Pour plus de détail voir l'annexe E)</b></p>	<p><b>Synthèse :</b> notre environnement manque cruellement d'un part : par des équipements à l'épanouissement à la création et à la détente , et d'autre part :par les espaces vert et le mobilier urbain ,la richesse visuelle (forme). <b>(Pour plus de détail voir l'annexe E)</b></p>

## 6-2 Synthèses méthode « SWOT »

		Atouts		Faiblesses		
		Macro analyse	Micro analyse	Macro analyse	Micro analyse	
Perméabilité		-présence d'une importante infrastructure routière facilitant l'accessibilité: <ul style="list-style-type: none"> <li>• rocade nord et sud , route nationales RN5, RN5 EST, RN 24 et RN 24 EST.</li> <li>• L'installation ferroviaire et future ligne de métro qui est en vue de réalisation.</li> </ul> - Présence de place de stationnement sur les rues	- .Bien desservie en termes de transport en commun -Filtration du flux	-Insuffisance des parkings publics -Manque de moyen de transport au niveau de la partie nord-ouest -Manque de places de stationnement	-parking publique mal traité	
	Variété	Typo morphologique	Système viaire	-Bonne accessibilité, infrastructures routières	- .Bonne accessibilité - .Bien desservie en termes de transport en commun	-L'organisation de la structure viaire n'obéit pas à une hiérarchie cohérente.
Système bâti			- Existence des équipements éducatifs, culturels	--Construction en moyenne et bon état	-Manque d'équipement sportifs, culturels, sanitaires -Dysfonctionnement des façades -Non conformité du cadre bâti -Habitat collectif constitué de cités récentes « grandes ensembles » sans relations mutuelles entres – elles.	-Manque d'équipement culturels, sportifs
Système parcellaire			-Des parcelles formes régulière		-Plan de masse autonome sans aucune liaison avec le tissu qui l'entoure. -Variété des formes de parcellaire -Incohérence des tissus urbains -La structuration de l'ilot ne se reconnait plus, -Un maillage qui ne permet pas une lecture aisée des espaces.	.Forme irrégulière
Système espace libre			- Présence des terrains agricole et foncier disponible		-Manque des espaces de jeux et des espaces vert, absence de mobilier urbain -Les espaces publics sont mal traités et pollué. -Des espaces vides non traitée - Proximité de la zone industrielle Qued smar	- une placette publique mal traité - Manque des espaces de jeux et des espaces vert, absence de mobilier urbain
Formelle		-		-Habitat individuel sous forme de lotissement qui a produit un désordre exprimé par une forte consommation de l'espace due au libéralisme, même par une confusion architecturale.		
Fonctionnelle		-Existence d'équipement d'une importance national (hôtel mercure, hôtel IBIS, le centre commercial).	-Mixité fonctionnelle (habitat+commerce+équipement) .- Habitat collectif /individuelle RDC-R+3/R+7.	- Manque de variété des fonctions d'équipements, marqué par la dominance des équipements éducatifs et commerciales et absence des équipements culturels et sportifs -Déséquilibre entre les différentes parties du site (la majorité des équipements se trouvent à 5 juillet).	-Activité résidentielle est fortement présente dans notre zone.	
Lisibilité	Les voies	-	-les voies principales se caractérisent par une forte imagibilité (bonne état)	- Les voies à grande circulation (RN5, autoroute, axe mercure) provoquent une coupure dans le tissu urbain obligeant ainsi les piétons à traverser à différents points les faisant prendre des risques.	-les voies secondaires et tertiaires se caractérisent par une faible imagibilité (mauvaise état)	
	Les limites	-Les limites de la ville sont claires et lisibles ,bien définis avec une forte imagibilité.	-Les limites sont de types anthropiques bien définies, avec une forte imagibilité.			
	Les nœuds	-Les nœuds sont clairs et lisible avec la présence des points de repères			-Les différents nœuds ne sont pas mis en valeur à travers des aménagements adéquats qui permettraient une meilleure lecture et une meilleure perception des espaces.	
	Les points de repères	-Le repérage à l'intérieur de la ville est facile grâce à la présence de plusieurs éléments dominants, qui lui donne une particularité et une importance à l'échelle régionale.	-la présence de plusieurs points de repère avec une forte imagibilité (à l'extérieur de quartier 498logts)	-On peut se repérer facilement au niveau des équipements, vue la présence de plusieurs points de repère, mais on se perd au niveau des cités d'habitation qui présente une monotonie au niveau des façades.	- manque des points de repères au niveau de la cité 498 logt.	

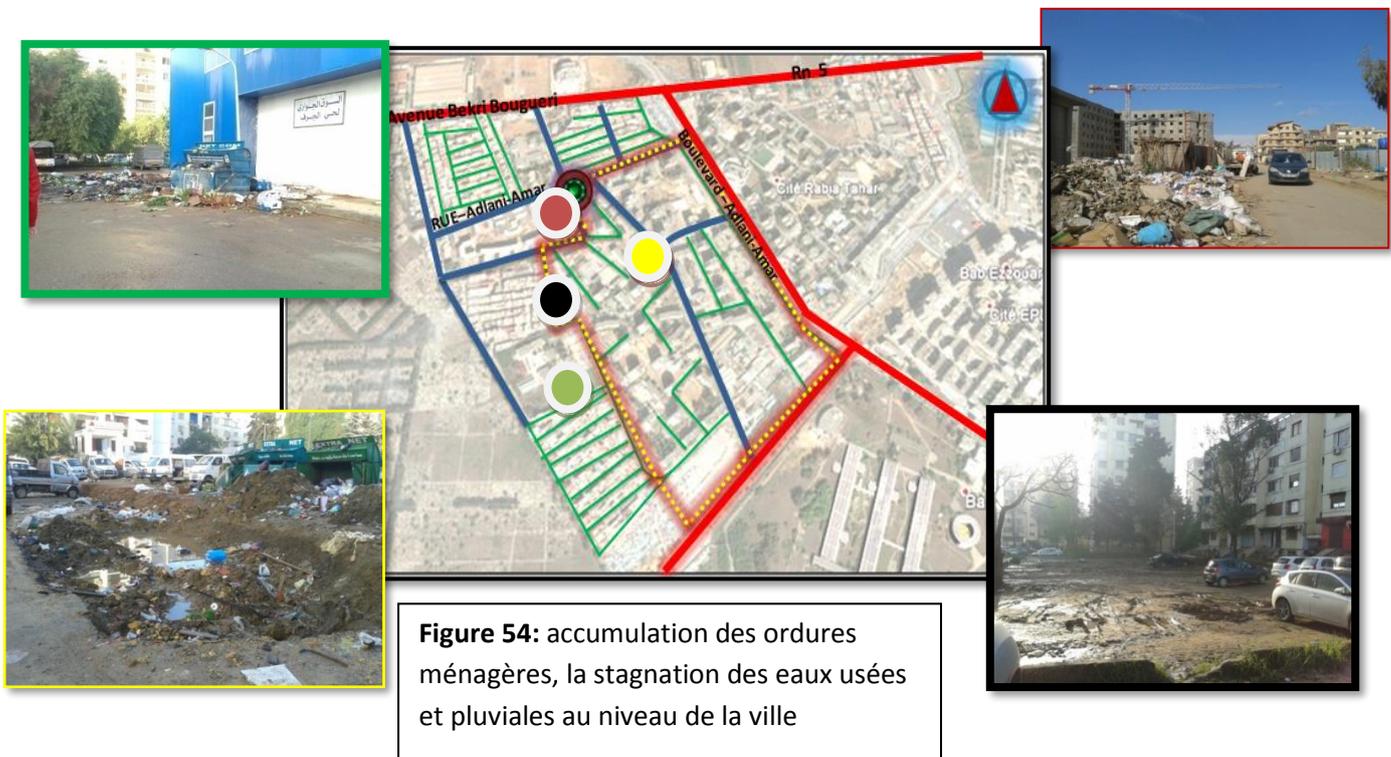
## CHAPITRE PHASE OPERATIONELLE

	les quartiers		-présence d'une mixité fonctionnelle (habitat+commerce+équipement) .-Habitat collectif /individuelle RDC-R+3/R+7.		-un quartier résidentiel, avec une mauvaise hiérarchisation, et des espaces libres abandonnés
<b>Opportunités</b>				<b>Menaces</b>	
<b>Perméabilité</b>	<b>Macro analyse</b>		<b>Micro analyse</b>	<b>Macro analyse</b>	<b>Micro analyse</b>
	-sa proximité de dar el Beida, bordj el kiffan , el Harrach, trois pôles attractifs a vocation économique , touristique, très importantes. <input type="checkbox"/> Sa position stratégique comme: <input type="checkbox"/> Porte est d'ALGER Zone de connexion entre le centre et sa périphérie		-	-Le non respect des zones de servitude et des retraits par rapport au différentes sources de risques (ligne de haute tension, la RN 5...etc )	
<b>Variété</b>	Typo-morphologique	Système viaire	-Potentiel du transport (la gare routière et la gare ferroviaire) -Accessibilité par l'auto route est-ouest	-Potentiel du transport (bus et tramway)	-Augmentation de flux de motorisation -Augmentation des GES
		Système bâti	-démolir le bâti non planifié	-démolir le bâti non planifié	-Étalement urbain sur des terrains agricole -Insuffisance d'équipements culturels, sportifs, sanitaires et leurs surcharges par rapport aux besoins des habitants.
		Système parcelaire	-Des grandes parcelles -lilot faible densité		-Extension de façon anarchique -Dysfonctionnement au niveau des parcelles
		Système espace libre	-Terrain agricole		-Régression des espaces naturelles et agricoles -Banalisation des paysages. -Menace de l'abandon de la production agricole -l'insuffisance quantitative, et surtout mauvaise qualité des aires et des installations destinées aux petits enfants (aires de jeux) -inexistence du mobilier urbain (protection contre les intempéries, bancs..) - Proximité de la zone industriel Oued smar
	Formelle			-Manque d'identité des lieux (architecture monotone) -la conception architecturale déficiente -la localisation inadéquate	-la monotonie, la typification et la répétitivité sur le plan architectural.
Fonctionnelle		-présence d'équipements a grande valeur pour le développement économique de la commune : centre commerciale ; le future projet du complexe touristique)			
<b>Lisibilité</b>	Les voies	-les voies sont présentées d'une manière claire et ambiguë		-Les voies à grande circulation (RN5, autoroute, axe mercure) provoquent une coupure dans le tissu urbain obligeant ainsi les piétons à traverser à différents points les faisant prendre des risques.	-Des voies mal hiérarchisées
	Les limites				
	Les nœuds				
	Les points				
	Les quartiers			-Nuisance atmosphérique (pollution) -Entretien insuffisant de logement -dégradation des réseaux d'assainissement.(risque d'inondation)	-Manque d'hygiène causé par la mauvaise gestion des déchets des marchés

## CHAPITRE PHASE OPERATIONELLE

### 6-3 Approche environnementale

Il peut aujourd'hui, par vulgarisation et dans un but de sensibilisation aux problématiques environnementales, regrouper la prise en compte de l'ensemble de ces problématiques concernant le milieu urbain ou périurbain. L'un des principaux problèmes auxquels nous sommes confrontés dans les villes des pays en développement en général et celle de la ville bab ezzouar en particulier font partie des villes où la problématique de la gestion de l'environnement est pertinente. La collecte des ordures ménagères constitue l'une des plus grandes difficultés que rencontrent les autorités urbaines. Ces difficultés se traduisent par une accumulation des ordures ménagères, la création de nombreux dépôts sauvages et la stagnation des eaux usées et pluviales dans de nombreux quartiers notamment notre quartier « cité 498logts ». (Voir figure 54)



D'après Mohamed Bounab le président de l'APC de Bab Ezzouar Les ordures ménagères des quartiers de la commune de Bab Ezzouar atteignent 40 662 tonnes annuellement, pour une population de 110 000 habitants, les résidus minéraux se sont élevés l'année dernière à 50 815 tonnes<sup>102</sup>. Pour cela on a opté comme solution de créer des espaces de tri des déchets au niveau de notre centre culturel pour sensibiliser le public à la saine gestion des matières résiduelles. Le programme a pour objectif d'outiller et d'informer les citoyens sur les bonnes pratiques du tri des déchets à la maison ou au bureau et vise également à leur faire s'approprier le principe et l'application des 3R (réduire, réemployer, recycler), au même temps créer un bache à eau pour éviter le problème de stagnations des eaux pluvieuses.

<sup>102</sup> Publié dans Info Soir le 07 - 06 – 2006, site web :<http://www.djazairss.com/fr/infosoir/48269>

# CHAPITRE PHASE OPERATIONELLE

## 6-4 L'image mentale de la ville de bab ezzouar

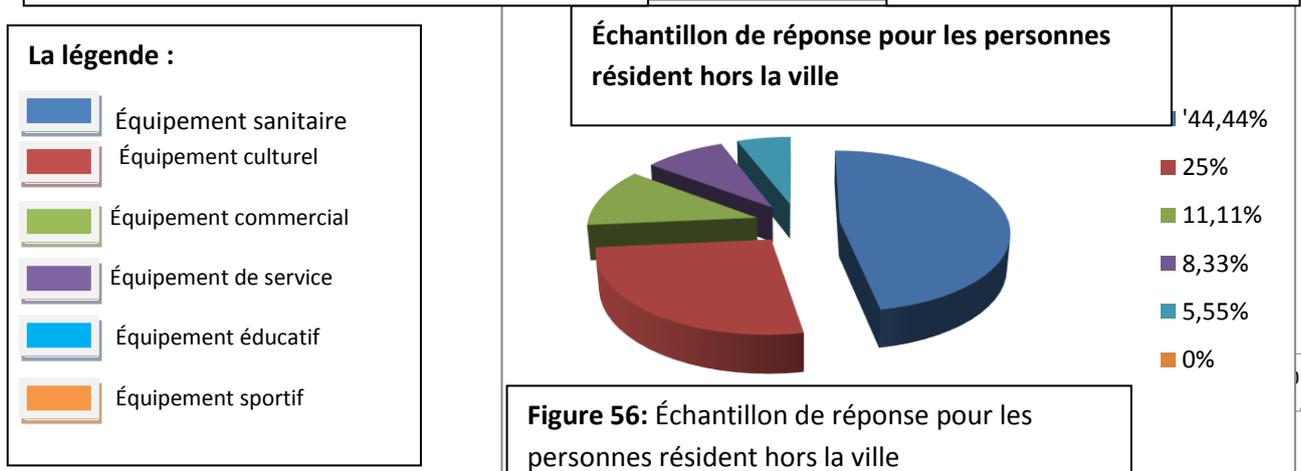
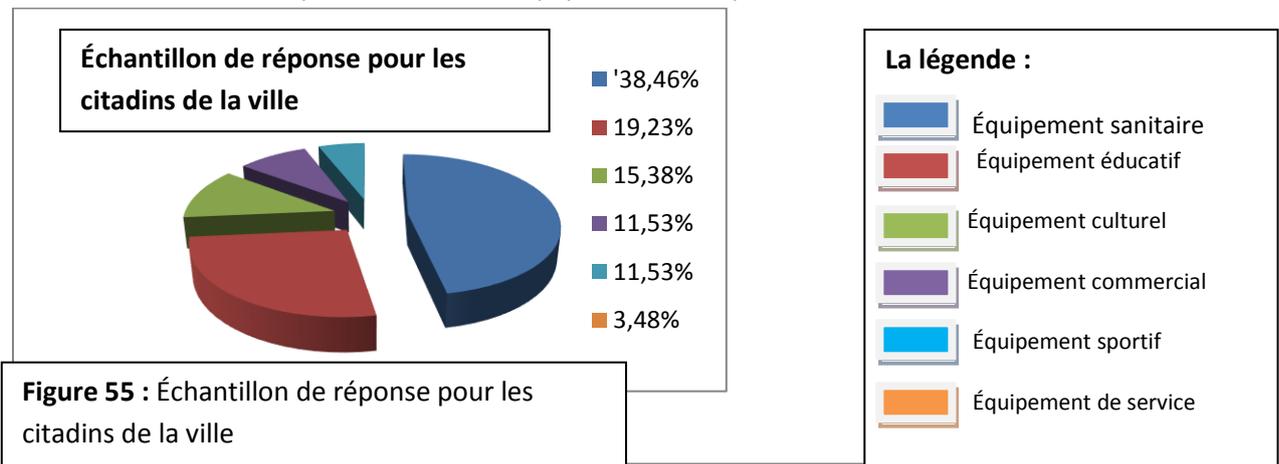
Aux phénomènes de l'interaction entre l'homme et l'objet, ce dernier à une qualité qui provoque de fortes images mentales chez l'homme « l'observateur » sa peut être : une forme, une couleur, une disposition ...

Ces qualités rendent facile la création des images mentales de l'environnement qui sont d'une identité vive, une structure continue et de forme claire et harmonieuse. C'est se qui rendra la compréhensible et incite le sens de l'observateur à augmenter leurs attentions et leurs participations.

**Lynch** a cherché à déterminer la lisibilité d'endroit en administrant une expérience, qui s'est composée des enquêtes de questionnaire, et des entrevues. L'entrevue qui à accompagné l'aperçu à inclus des demandes des descriptions de la ville, avec les cartes de croquis (un schéma de leur carte mentale), et une description d'un voyage imaginaire par la ville.

Dans ce présent sous chapitre, La méthode de travail était reprise de livre de **kevin lynch** « l'image de la cité » ou on a essayé de le suivre dans son enquête pour choisir notre thème de recherche et en même temps relevé la perception et l'interprétation des gens sur leur environnement immédiat (**voir l'annexe F** ).dans ce constat ,nous avons interrogé un échantillon des personnes (40 p)résidant dans la ville de bab ezzouar et un autre échantillon pour les personnes (40 p)qui résident hors la ville , L'enquête consiste à poser des questions aux gens ou on lui demande de choisir des réponses claires sur le type de vocation de la ville, de leurs loisirs et enfin choisir le bon équipement selon leur besoin, au cours de l'interview nous demandions de faire des croquis afin d'évoquer l'image qu'elles se faisaient de leur environnement physique .

1-Les résultats obtenus pour le choix de l'équipement sont présentée ci –dessous :



## CHAPITRE PHASE OPERATIONELLE

A travers ces résultats on remarque le plus grand pourcentage est destinés aux équipements sanitaires suivie par les équipements culturels et éducatifs. On compare ces données avec l'étude de notre site d'intervention, qui a révélé sa vocation culturelle vue le manque approximative de cette fonction dans notre quartier , et la dominance des équipements éducatifs (école primaire, CEM, lycée), sanitaires (centre de santé), services, commerciales et cultuels .pour cela, on a opté pour un équipement culturel qui renforcera cette vocation et qui sera un lieu de diffusion de la culture, d'échange et de communication.

### 2- l'imagibilité de la ville à travers les croquis

Chaque individu se fait une image de la ville dans la quelle il vit, différentes les unes des autres. Le but de la deuxième méthode « esquissée la ville »était de mettre à l'épreuve l'hypothèse de l'imagibilité. En a relevé sur ces croquis la présence des divers éléments, la force ou la faiblesse de leur image, les liaisons, disjonctions et autres relations entre ces éléments. **(Voir l'annexe F )**Les dessins nous a stimulé de ressortir ces points suivants



Figure 57: l'imagibilité de la ville

# CHAPITRE PHASE OPERATIONELLE

## 7. Projet architecturale

« Tout projet doit être pensé dans son contexte, organisé par rapport à des exigences, et s'inscrire dans une théorie »<sup>103</sup>

Dans le présent chapitre, nous entamons la conceptualisation et la formalisation de notre projet en tenant compte de toutes les recommandations et exigences qui découlent des étapes précédentes. L'architecture n'est pas une science exacte, elle ne dépend pas de règlements universels, mais dépend de paramètres hétérogènes, pour cela elle doit être l'image d'un contexte organisé par rapport aux exigences, d'une population, et surtout d'une culture qui cherche son identité. Notre démarche tend à résoudre les problèmes liés au fonctionnement des espaces du projet, de leur interconnexion de leur qualité architecturale et technique, puisés en outre des approches thématique et urbaine et approfondies une approche technique.

### 7-1 le choix de l'assiette d'intervention

Le centre culturel projeté par sa position stratégique va donner une image forte au paysage urbain à cet effet notre choix s'est porté sur une parcelle caractérisée par des voies à immense flux mécanique et piéton.

#### 7-1-1 situation de site d'intervention

La zone d'étude est un prolongement de la cité 498 logts dans le côté Nord, il se situe à l'ouest la ville de Bab Ezzouar, et occupé par des habitats précaires (bidonvilles).

#### 7-1-2 l'accessibilité

Le terrain est accessible de quatre côtés : il bénéficie d'accès piétons et mécaniques.

#### 7-1-3 nœuds

Il existe un nœud mineur engendré par l'intersection de deux voies principale/secondaire

#### 7-1-4 les points de repères

Le site est majoritairement entouré de construction à usage d'habitat collectif, individuelle, équipement « cité universitaire »



Figure 58: Vue aérienne de site d'intervention  
Fond : « Google Earth »



Figure 59: Vue aérienne de site d'intervention  
Fond: « Google Earth »

- **La légende :**
- — Voie mécanique principale
  - — Voie mécanique secondaire
  - — Voie piétonne
  - ■ site d'intervention
  - ● nœud

<sup>103</sup> Oswald Mathias Ungers « architecture comme thème », édition : Milan Paris : Electa France, 1983, page 93

# CHAPITRE PHASE OPERATIONELLE

## 7-2 Analyse climatique

### 6-2-1 L'ensoleillement et les vents

Le terrain bénéficie d'un bon ensoleillement la majeure partie de l'année.

Les vents dominants froids en période hivernale viennent de la direction Sud-ouest, et les vents frais en période estivale venant de côté Nord- Est.

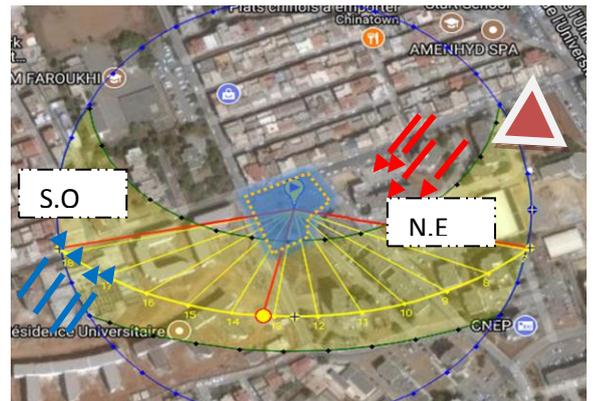


Figure60 : Diagramme solaire de bab ezzouar  
Fond: « Google Earth »

### 7-2-3 Interprétation

Protéger des vents froid d'hiver au SUD Ouest.

Profiter des vents frais d'été au Nord Est pour ventiler naturellement le bâtiment

Maximiser les ouvertures au sud afin de chauffer de manière passive les espaces intérieurs en hiver tout en prévoyant des protections solaires pour éviter les surchauffes en été.

Prévoir une bonne organisation des espaces Penser à des matériaux a forte inertie thermique. Bien isoler le bâtiment pour éviter les déperditions thermiques.



Figure 61 :Vue aérienne de site d'intervention  
Fond: « Google Earth »

### 7-2-4 Forme et topographie

Le site d'intervention s'étend sur une superficie de 2800 m<sup>2</sup>, il a une forme irrégulière issue de l'intersection des voies.

La topographie du site est caractérisée par des pentes très douces n'excédant pas les 2 %.



Figure 62:COUPE TOPOGRAPHIE B-B Source « Google Earth »

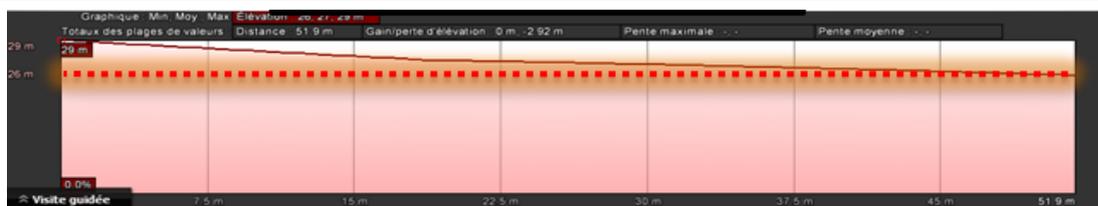


Figure 63 : COUPE TOPOGRAPHIE A-A Source « Google Earth »





## CHAPITRE PHASE OPERATIONELLE

### 7-4-1 Définition concept la mue

#### 7-4-1-1 Définitions

La Mue est le remplacement, le renouvellement ou le changement de peau, de poils, de plumes, carapace, d'ongles, de cornes qui caractérise certains animaux (voir Figure 66). Chez les humains, la mue est le changement observé au niveau de la voix durant la période de la puberté .(voir Figure 67).



Figure 66 : La mue chez les animaux. Source :  
site web <https://lecomptoirdetitam.wordpress.com>

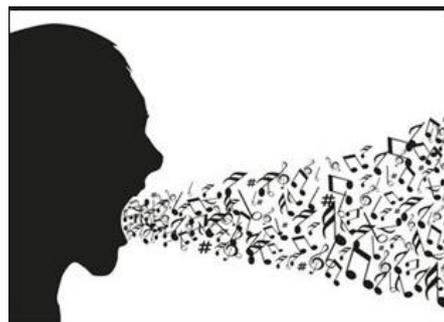


Figure 67: La mue chez les humains.source :site web  
<http://www.cote-famille.com>

#### 7-4-2-2 La Mue en architecture

D'après Pierre Von Mies « le contraste sert à donner une identité immédiate ..., le contraste est un principe pour ordonner notre environnement, le sens d'une forme et mise en valeur par son contraste... »<sup>105</sup>

Les architectes matérialisent ce concept par l'effet de contraste entre nouveau (projet) et ancien (site) ,d'autre par un double langage architectural ou double style dans la façade.

### 7-5 Les premières idées du projet

Afin de matérialiser notre concept, on veut provoquer chez les gens une image mentale claire de leur environnement, notre équipement doit jouer le rôle d'un élément de repère à l'échelle du quartier à travers les qualités physiques qu'on aura à lui attribuer « position – forme- fonction » pour cela, on a proposé deux scénarios que nous avons fusionnés par la suite :

**Scénario 01** : le projet doit être présenté sous forme d'un élément unique qui ne se répéterait par Son objectif est de marquer un moment fort de part sa signification, son aspect formel ainsi que sa fonction singulière.

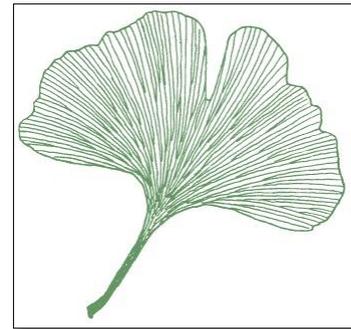
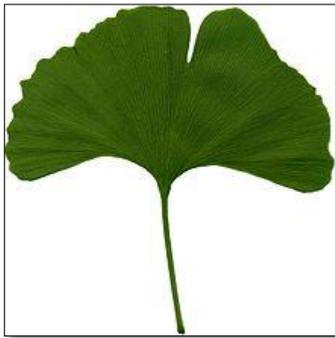
**Scénario 02** : en considérant le projet comme une entité nouvelle qui reflète une architecture purement contemporaine traiter en double peau, et contrastant avec son environnement voisins .

<sup>105</sup> Pierre Von Mies, De la forme au lieu: une introduction à l'étude de l'architecture, deuxième édition revue et corrigé, presses polytechniques et universitaires romandes, page 56

# CHAPITRE PHASE OPERATIONELLE

## 7-6 La matérialisation du concept

Avoir une forme architecturale spécifique différente de ce qui existe déjà sur le site , elle va renforcer l'attractivité de centre culturel qui va éveiller la curiosité des passants et les inciter à le visiter, en même temps , En visant la conception d'un projet écologique, respectueux de son environnement mais tout aussi cohérent avec sa thématique,pour cela on a voulu matérialiser la forme d'une feuille verte « **ginkgo biloba** » comme un produit de la nature qui montrant idée de l'écologie, de naturalité et la fraîcheur.( voir figure 63,64)



**Figure 68** : La feuille ginkgo biloba  
source ::siteweb :www.biologiquement.com

**Figure 69**: La feuille ginkgo biloba  
source ::siteweb :www.biologiquement.com

## 7-7 La genèse du projet

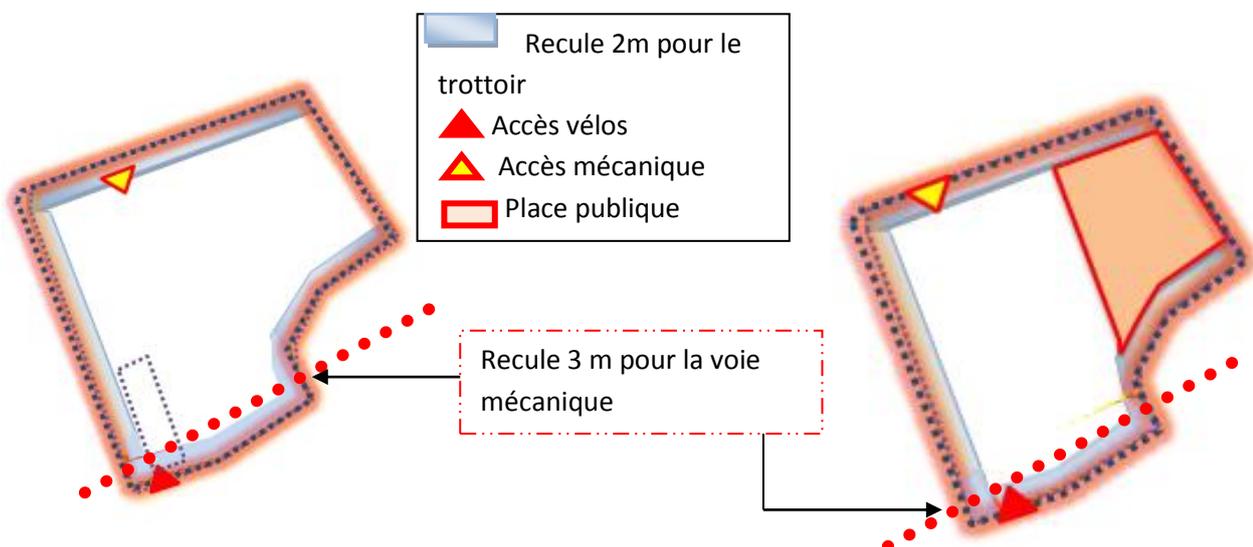
Nous retraçons ici tout le parcours conceptuel et de formalisations architecturales qui a abouti au projet et à son langage architectural.

### 1<sup>er</sup> étape : l'emprise et les axes

On détermine l'emprise du projet au niveau de la parcelle et par rapport a son contexte environnemental. On a utilisé certains outils (l'alignement sur la rue, le recul...) pour choisir l'emplacement de notre projet.

### 2<sup>eme</sup> étape : La construction de l'espace public :

Nous a avons composé avec l'espace public par l'occupation de la périphérie de la parcelle afin de l'utiliser comme espace de transition entre les voies de quartier et notre projet .Nous avons aussi choisi ce recule (espace public) comme espace d'accueil vers notre projet.

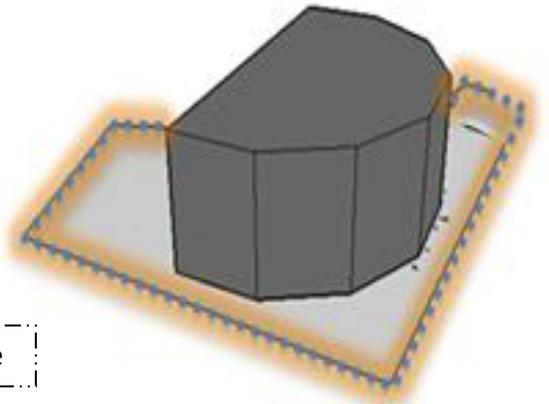
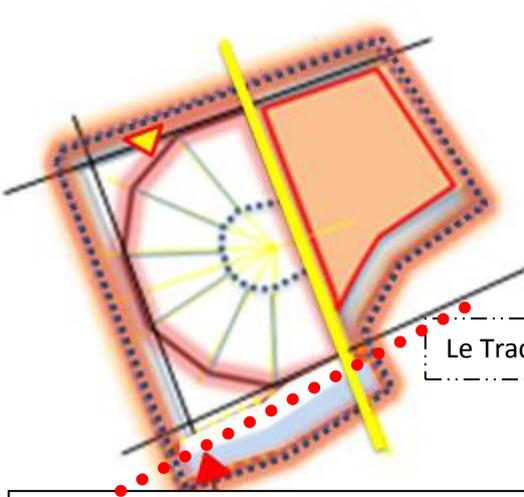


## CHAPITRE PHASE OPERATIONELLE

### 3<sup>eme</sup> étape : Insertion la forme dans le site

En utilisant la géométrie simple, la forme du projet étant inspirée de la forme d'une feuille « **ginkgo biloba** » Elle confère une harmonie à la forme et une régularité des dimensions donnant un sens ordonné à l'ensemble. Le tracé de la volumétrie sur plan tire ses traits des lignes directrices existantes dans le site à savoir (le tracé des voies).

**4<sup>eme</sup> étape :** Évolution du projet en 3D « un projet compact pour un programme fragmenté » Avant d'arriver à sa formalisation actuelle, le projet est passé par différentes phases d'évolution et de maturation ; ces phases sont autant d'étapes qui jalonnent le processus conceptuel du projet et qui doivent figurer comme étant la base du cheminement réflexif qui sont représentatives du travail de conception.



Le Tracé géométrique de la forme

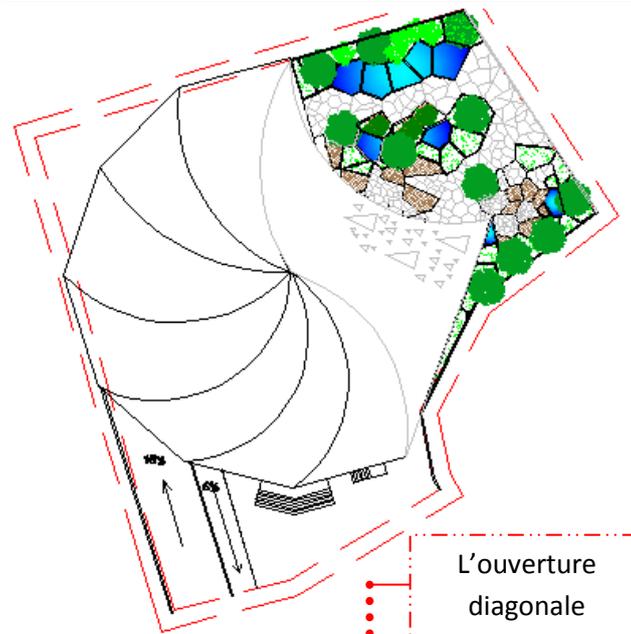
### 5<sup>eme</sup> étape : Matérialisation du concept au niveau de la toiture

La toiture se forme d'un éventail en relief créant un jeu de décalage montra l'évolution de la ville. L'inclinaison de la toiture suit l'axe **Nord-Ouest** donnant un effet brisé en perspective pour la toiture et aussi assurer un bon éclairage et ensoleillement de l'espace d'exposition temporaire. Cette forme ce réfère a une boite a surprise sera ouverte partiellement afin de laisser les habitants à le découvrir.

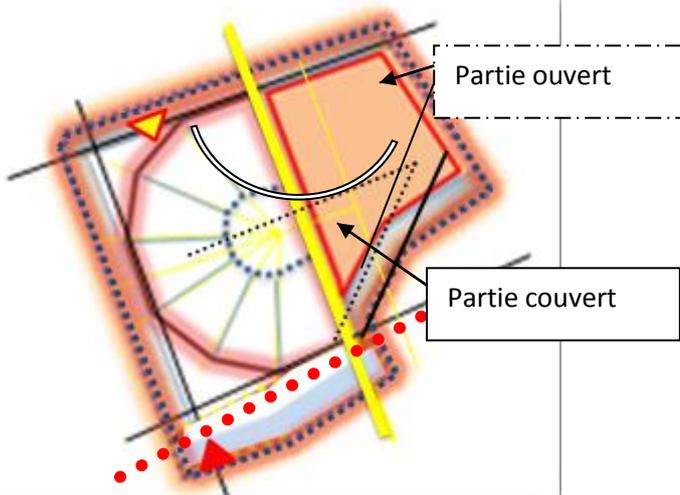
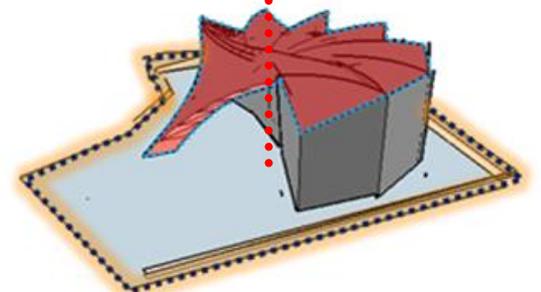
Profiter de la présence de la percé visuelle de notre site qui donne sur la ligne de trame.

### 6<sup>eme</sup> étape : La nature

**La nature :** l'harmonie entre le projet et la nature par l'aménagement des espaces verts pour garder la liaison à la nature , des boncs seront aménagés en tour des bassins d'eaux pour profiter de la fraîcheur ..



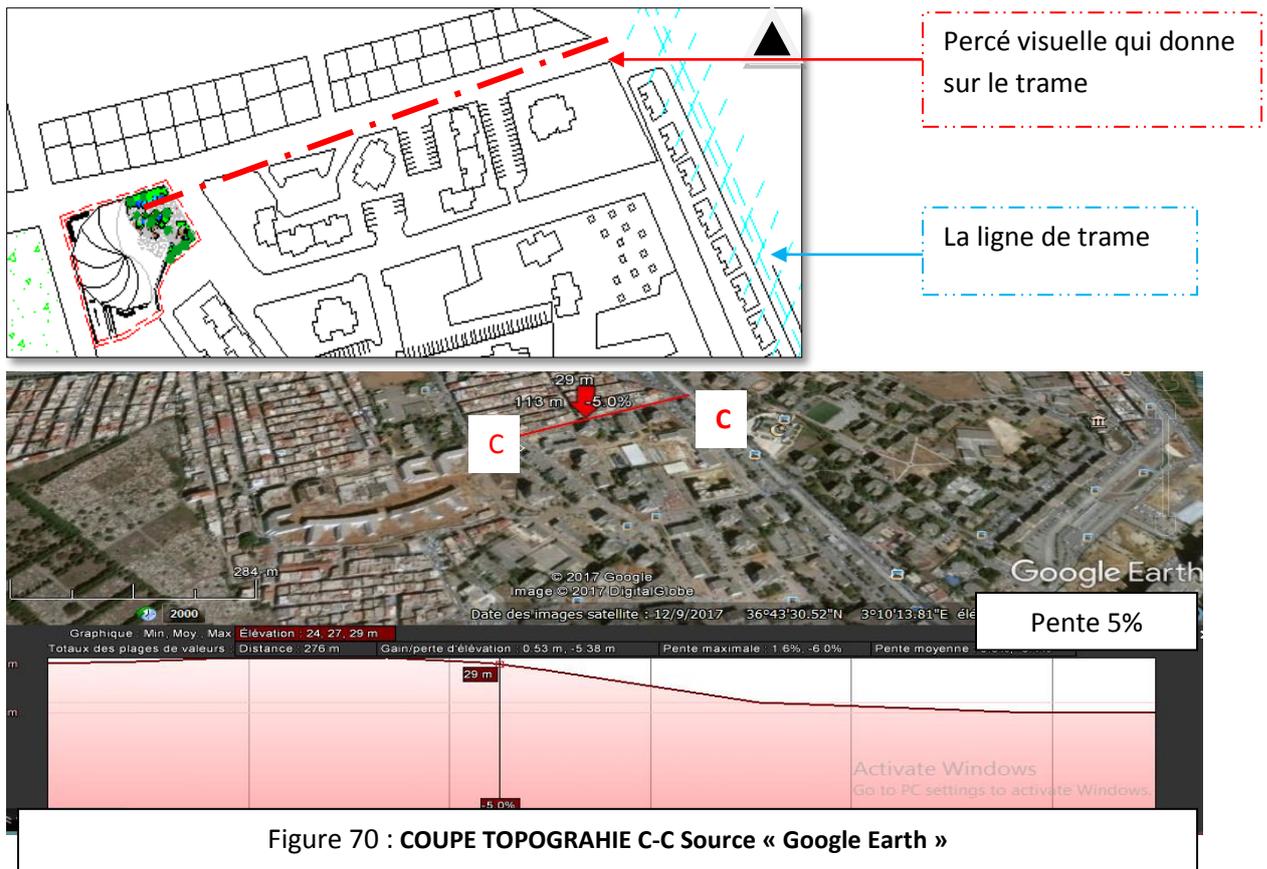
L'ouverture diagonale



Partie ouvert

Partie couvert

## CHAPITRE PHASE OPERATIONELLE



### 7-8 Organisation spatiale

#### 7-8-1 -accessibilité

Le centre culturel occupe un emplacement exceptionnel, facile d'accès de partout notamment par son lien direct avec le réseau mécanique et piétonnier de la ville. Il se trouve également à proximité de nombreux équipements de valeurs éducatifs.

L'accessibilité au bâtiment se fait par deux accès : accès mécanique et accès piéton central du projet qui relie le boulevard de bab ezzouar à la placette.

Vu la vocation du centre culturel le boulevard et la place comme lieux de rencontre et d'échange social il est nécessaire d'assurer la fluidité dans l'équipement afin d'accueillir le public et donc plusieurs accès sont prévus. Les accès sont hiérarchisés suivant l'environnement urbain et les axes avoisinants la parcelle.

##### 7.8-1-2 accès mécanique

Grace auquel on accès de directement au sous sol ou sont aménagées les places de stationnements, cet accès se fait a travers d'une rampe de 15%.

##### 7-8-1-3 accès aux vélos

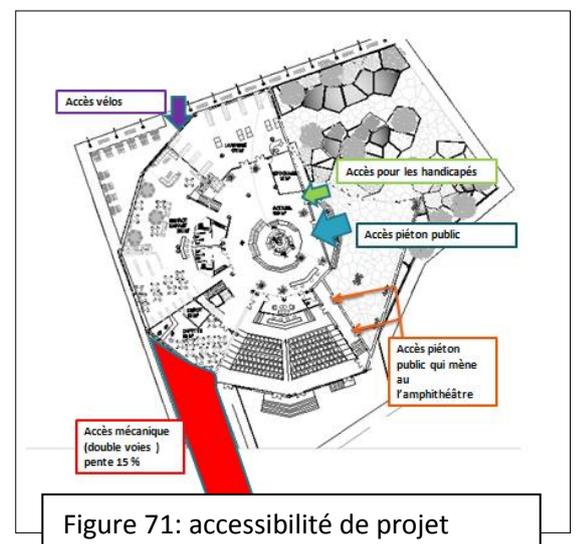


Figure 71: accessibilité de projet

# CHAPITRE PHASE OPERATIONELLE

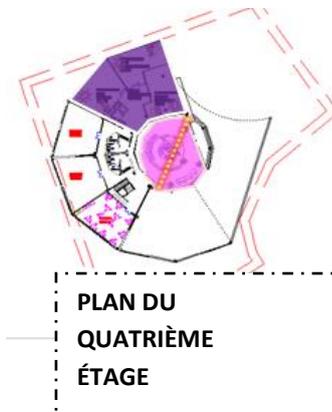
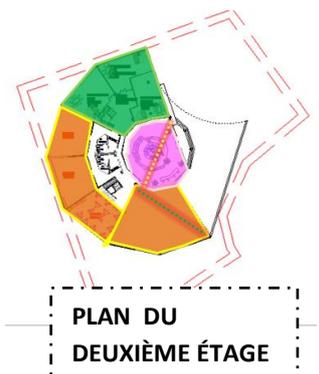
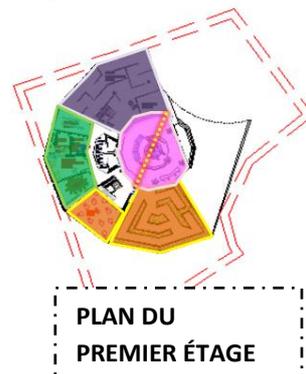
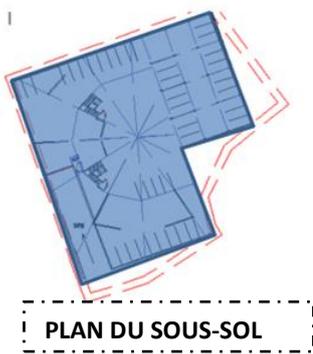
## 7-8-1-4 accès public

Le projet est desservi par un accès principal public et un accès pour les handicapés donnant sur la placette et nous mène directement au centre du centre culturel « **Le forum** ». Il est doté aussi d'autre accès public qui mène directement au l'espace amphithéâtre lui assurent une certaine perméabilité.

## 7-9 L'organisation fonctionnelle

L'organisation fonctionnelle du projet obéit essentiellement au souci de diffusion de la ville à l'intérieur du projet et la hiérarchisation des espaces par rapport a leur besoin .la répartition des espaces découle du principe de fluidité.

On a prévu les activités commerciales et urbaines au RDC .donc plus on s'éloigne du niveau urbain plus les espaces cherchent la tranquillité et le calme .les activités spécifiques dédiées a la diffusion et vulgarisation de la culture sont disposées dans les niveaux supérieurs de l'édifice, selon une hiérarchisation tenant compte des exigences de confort (acoustique, calme, diminution, flux...) de chaque activité.



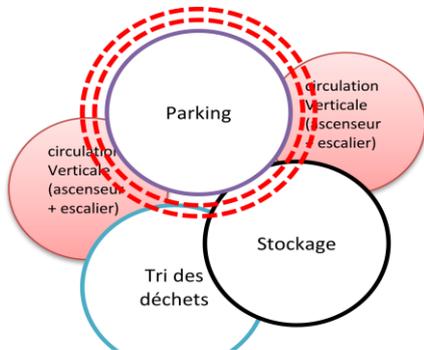
**La légende :**

- Espace d'échange et de sensibilisation
- Espace d'animation (intérieur)
- Espace d'animation extérieur (exposition temporaire)
- Espace d'animation extérieur (une place publique)
- Espace de création
- Espace administratif
- Forum
- Vide sur le forum
- Vide sur l'atelier de jardinage
- Parking sous-sol

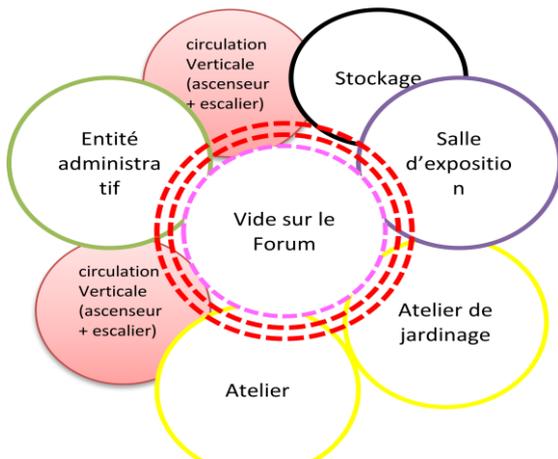
# CHAPITRE PHASE OPERATIONELLE

## 7-9-1 Organigramme fonctionnel

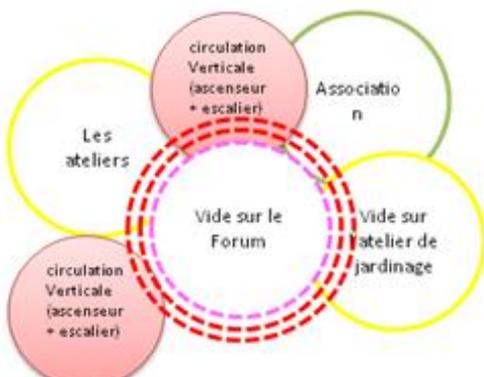
Les organigrammes spatcio- fonctionne par étage



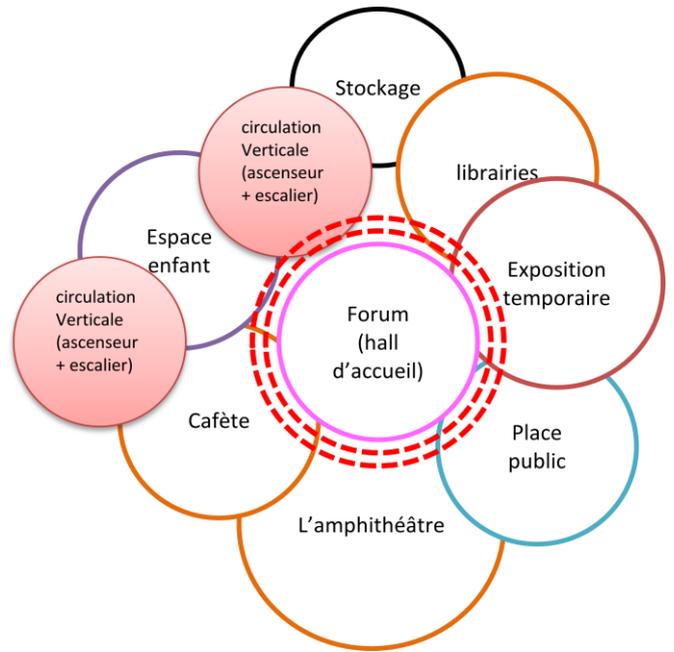
Plan sous sol, dédiée au parking pour les voitures, stockage technique, un espace pour le tri des déchets



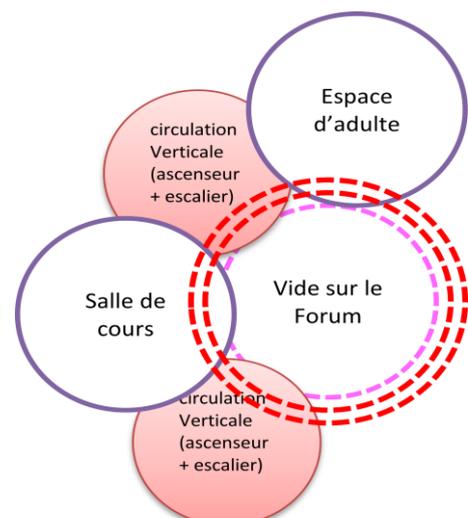
Le premier étage accueil une salle d'exposition avec un stockage, atelier de jardinage, des espaces administratifs tous cela s'organise autour d'un vide sur le forum



Le deuxième étage est caractérisé par la présence des ateliers, et des espaces pour les associations



Le RDC : le forum est placé au centre du projet offre un jeu de vues et de perspectives entre les différents niveaux, il constitue un espace organisateur et articulateur du projet, entouré par un espace de librairie avec un stockage, une cafète, un amphithéâtre à la proximité de l'entrée principale, des espaces dédiés aux enfants pour assurer la sécurité (en leur évitant les escaliers) et en même temps assurer des lectures calmes aux adultes aux étages supérieures. Ajoutant à cela espace extérieure pour exposition temporaire, et une placette.



Le troisième étage est dédié pour les salles de cours et de lectures (réparties au quatrième étage)

## CHAPITRE PHASE OPERATIONELLE

### 7-10 Le programme qualitatif

pour répondre aux exigences fonctionnels du programme surfacique nous avons effectué avec le neufert édition n°8 pour aboutir au programme surfacique illustré dans le tableau suivant :

Tableau 21: le programme qualitatif

PROGRAMME						
les associations	Les entités	Les espaces	Unités	Surfaces (m <sup>2</sup> )	Les utilisateurs	Exigences
dynamisme	<b>Administration</b>	Hall d'accueil (reception)	1	180	Large public , (visiteurs), chercheurs , étudiants , enfants ...	-Espace large pour une bonne circulation. Ayant une vue globale sur le hall . •Confort thermique et acoustique • ambiance lumineuse et éclairage naturel • Assure la flexibilité et la liberté des espaces . • Pas d'obstacle structurels. •En communication spatiale avec la réception. *Ambiance lumineuse (couleurs chaudes )
		Bureau de directeur	1	45	Personnel	*Éclairage naturel maîtrisé , Aération naturelle Bonne desserte des réseaux, Mobilier confortable Isolation acoustique, Rangement
		Bureau de secrétaire	1	15		
		Salle Audiovisuel	1	45		
		Salle des formateurs	1	45		
		Association pour environnement	1	80		
		Association pour l'enfant	1	85		
		Association pour patrimoine	1	85		
		Archives	1	45		
	guider, diriger , organiser	Stokage	3	(22-38)		*espace de stockage non ensoleillé. Entretien d'ensemble des biens matériels de l'équipement ( réparation , stockage , nettoyage )
		Sanitaires	3	40	Public	sanitaires publics, Aération , Sol anti dérapant
	<b>Animation</b>	Caffet	1	88	Public	Éclairage particulier
	Repose,défouler ,jouer.	Amphithéâtre	1	285	Public	•éclairage artificiel (jeux de lumière si il faut ) . Confort acoustique et thermique Espace agréable et accueillant. •Espace ouvert. •Mobilier confortable. •Un espace de stockage du matériel technique à proximité est nécessaire
Libreraries		1	178	client ,visiteur		

## CHAPITRE PHASE OPERATIONELLE

		Exposition temporaire	1	269	Large public , (visiteurs), chercheurs , etudiants , enfants ...	*Aménagement adéquat *Ouverture au public
		espace de détente , d'expression (exterieur)	1	636	Public	
la connaissance (relation dialectique)	<b>Création :</b> innover , produire , inventer	Atelier de dessin	1	85	Artisans, artistes ,enfant , étudiants	•Confort thermique et acoustique •ambiance lumineuse et éclairage naturel •Mezzanine donne sur le forum de regroupement *Confort visuel , Etanchéité du sol
		Atelier artisanal	1	85		
		Atelier bio	1	85		
		Atelier de sculpture	1	85		
		Espace jardinage	1	285	Étudiants , enfant, parents	
		Tri des dechets	4	15-25		
	<b>Echange et sensibilisation :</b> Exposer, informer, former .	Espace d'exposition	1	200	public	*Éclairage naturel •Espace élevé pour avoir plus de calme •Mobilier confortable •Bon positionnement de rangement pour faciliter la recherche •Accessibilité internet •En connexion avec l'autre bout de l'université
		Espace enfant	1	260	Enfants	
		Espace adulte	2	200	Chercheurs , étudiants	
		-Espace de lecture •Espace wifi •Espace impression pour étudiants				
Salle de cours	6	45	Étudiants , enfants, chercheurs ,artistes ..			

### 7-11 Principes de circulation

La circulation horizontale est conçue autour d'un forum, les niveaux supérieurs sont distribués par une circulation verticale lisible

La circulation verticale est assurée par :

1. Une cage d'escalier principale et un ascenseur qui sont destinés aux public .
2. Une cage d'escalier et un ascenseur (Le monte charge est utilisé pour transporter les livres et les matériels) utilisée pour le service du niveau (-1) au niveau (+1) et pour le public du niveau (+1) jusqu'au dernier étage.
- 3-La circulation horizontale s'organise autour de forum .

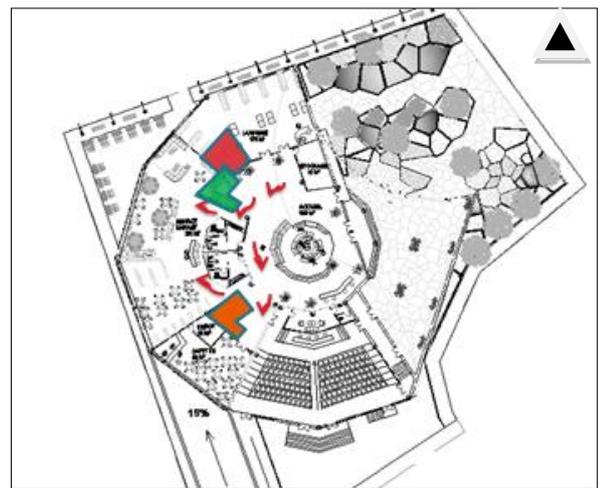
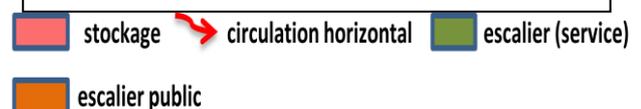


Figure 72 : principe de circulation



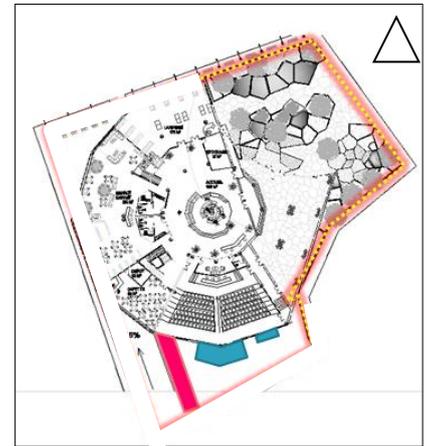
# CHAPITRE PHASE OPERATIONELLE



## 7-12 Sécurité

Au niveau de l'amphithéâtre : créer des escaliers de secours + une rampe pour les handicapés qui mène vers l'extérieur .

Au niveau du plan de masse , on a créer un mur de clôture afin de protéger notre équipement .



73 - sécurités et évacuation du projet

## 7-13 Traitement de façade

- La logique de traitement des façades

l'orientation: Les façades **SUD** et **OUEST** se caractérise par une opacité (un pourcentage d'ouverture moins important) par rapport aux façades **Nord** qui se caractérise par (un pourcentage d'ouverture important) . la facade **EST** se caractérise par la transparence qui permettre d'obtenir une communication vive et continu entre les utilisateurs (intérieur-extérieur).

- transparence (façade principale)

concept découlant dans l'utilisation du panneau optique qui sera matérialiser par parois transparentes « les murs rideaux » pour ouvrir au maximum le champ visuel (intérieur extérieur).

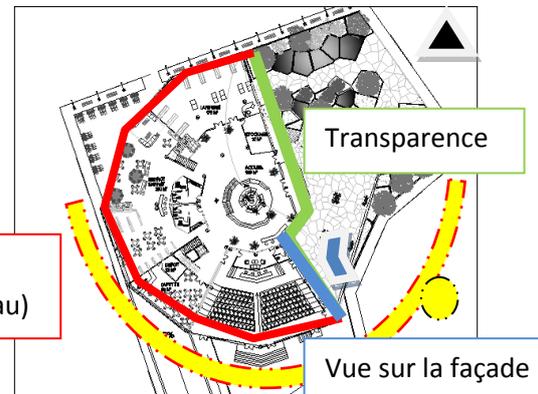


Fig .74: traitement de façade

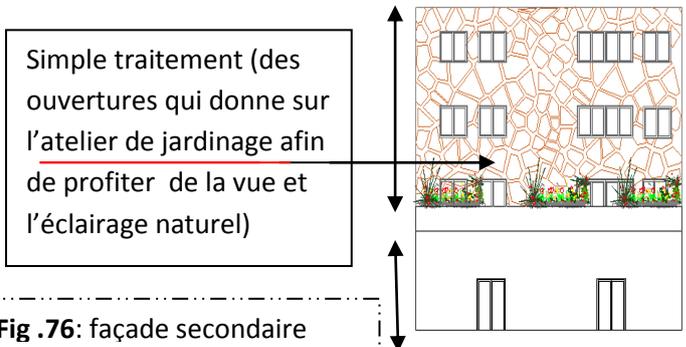


Fig .76: façade secondaire

**Opacité (double peau ) façade ventilée**



Fig .75: vue en 3D montre la transparence

La conception de la façade prend forme à partir de la cellule organique (voronoï)

### Principe des façades : Voronoï :

**Définition :** En mathématiques, un diagramme de Voronoï est un découpage du plan (pavage) en cellules à partir d'un ensemble discret de points appelés « germes ». Chaque cellule enferme un seul germe, et forme l'ensemble des points du plan plus proches de ce germe que de tous les autres. La cellule représente en quelque sorte la « zone d'influence » du germe.

Le diagramme doit son nom au mathématicien russe Georgi Fedoseevich Voronoï (1868 - 1908), et est aussi appelé décomposition de Voronoï, partition de Voronoï, polygones de Voronoï, tessellation de Dirichlet ou polygones de Thiessen.

## CHAPITRE PHASE OPERATIONELLE

De manière plus générale, il représente une décomposition particulière d'un espace métrique déterminée par les distances à un ensemble d'objets de l'espace, en général un ensemble discret de points.



- Figure 77 : cellule voronoi source : <https://www.redblobgames.com>
- **-Le plein et le vide :**

Afin de limiter les apports solaires de notre façade double-peau et créer une harmonie visuelle , nous avons opté pour une stratégie de jeux d'ombre (plein) et de lumière (vide) à l'intérieur de notre projet. Le pourcentage du plein sur les façades diffère selon l'orientation de ces derniers par rapport au soleil. Ainsi, les façades Sud et Ouest sont les façades qui présentent le plus fermeture.

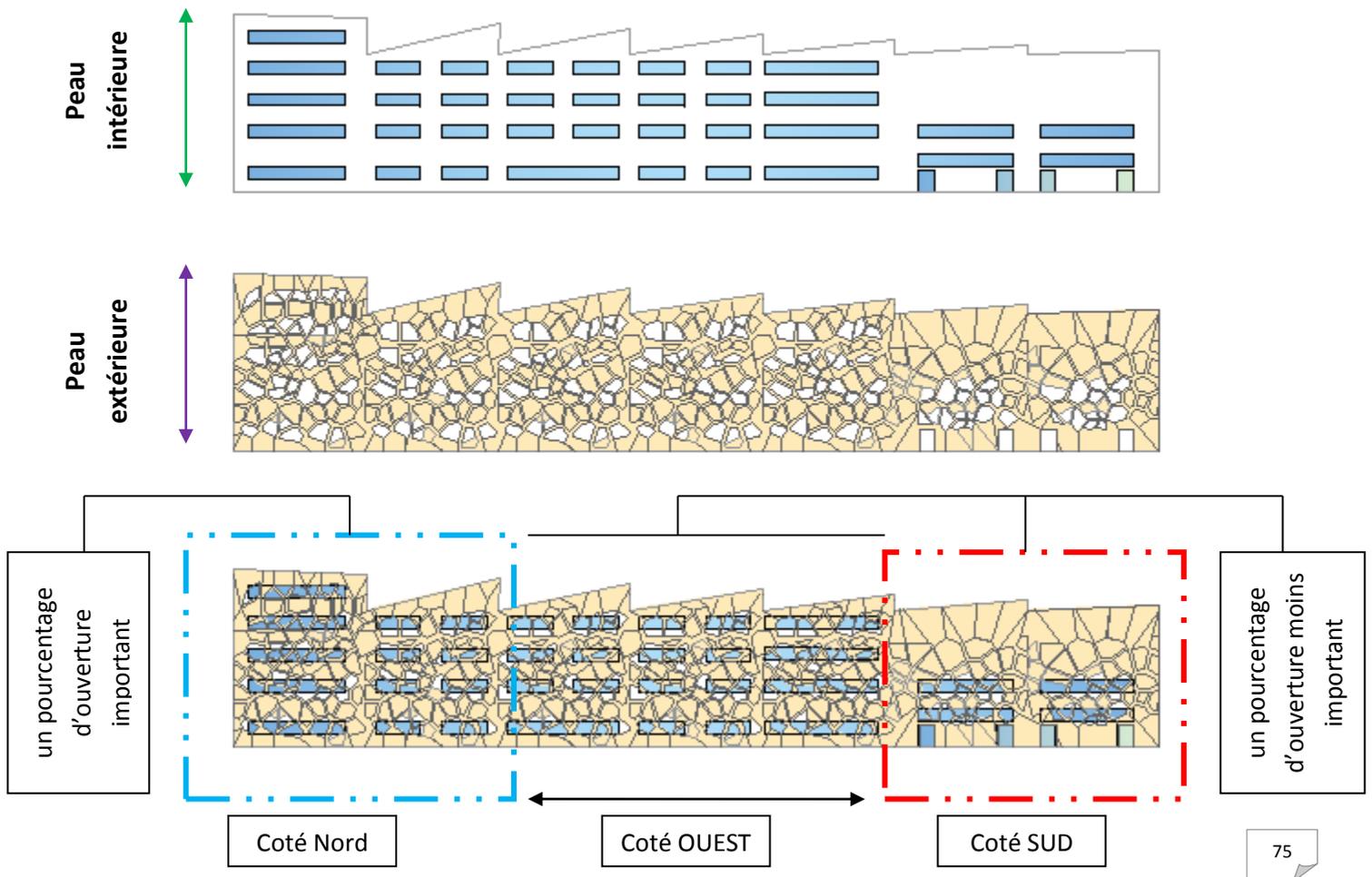


Figure 78– traitement de la façade double peau

## CHAPITRE PHASE OPERATIONELLE

### 7-14 Concept bioclimatique

- **brise solaire au niveau de la toiture**

présenté sur le coté EST pour empêcher le rayonnement solaire en été pour éviter les surchauffes, en même temps créer des puits de lumière à travers la moucharabieh .

- **L'apport végétal**

Rafraichissement d'air par l'ombrage et évapotranspiration, (des arbres a feuillage persistant et des haies plantées du coté est

- **les lacs d'eau**

Pour humidifier l'air par l'évaporation

- **L'utilisation de la façade ventilée**

L'utilisation de la façade double peau nous permet d'avoir plus de confort dans le projet, de tempérer sans isoler, de filtrer sans bloquer, de diffuser sans révéler. Ce dispositif a pour fonction la régulation thermique du bâtiment. Il le protège des contraintes météorologiques. Par rapport aux rayonnements solaires, Il évite les surchauffes d'été et limite le recours à la climatisation. En évitant l'action directe du vent .

- **Le dégradé** : le jeu de volume en cascade permet de créer des zones d'ombres
- **Le recyclage (gestion des déchets )**
- **La récupération des eaux**

il consiste à introduire des descentes d'eaux pluviales dans des terrasse inaccessibles et les connecter avec la bache à eau qui se trouve au niveau du sous-sol , l'eau récoltée sera ensuite filtrée .cette eau est utilisée dans le nettoyage et l'arrosage des espaces verts.

### 8 La structure

La structure dans un projet c'est la production d'un schéma structurel qui conduit à une construction stable, peu déformable, résistante et aussi réalisable.

**A/Le choix de la structure :**

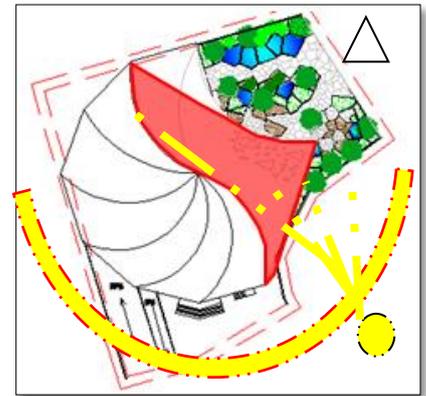


Figure 79– Schéma expliquant brise solaire

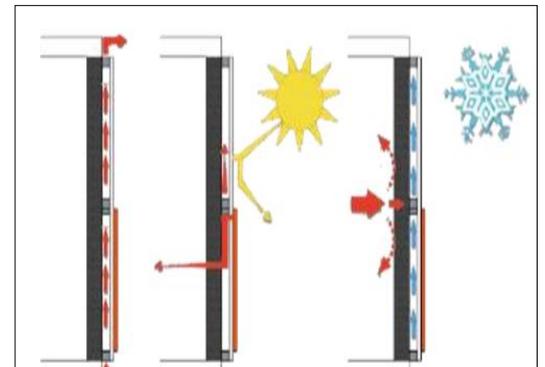


Figure 80– schéma fonctionnel de la double peau



Figure 81-Schéma d'une installation – guide conseil « critères techniques pour une mise en œuvre énergétique et durable » (Source : Bruxelles Environnement)

## CHAPITRE PHASE OPERATIONELLE

Le choix s'est porté sur une structure poteau- poutre en béton armé et cela pour les raisons suivantes:

Par rapport au développement durable:

- Côté économie d'énergie et isolation phonique et thermique, le béton possède une masse, répondant à la norme RT 2105, qui réduit naturellement les écarts de température.
- Le béton n'augmente pas la pollution de l'air ambiant, ne dégage pas d'odeur, ni de composé organique volatil.
- Très peu consommateur d'énergie lors de sa fabrication, qui ne demande aucune cuisson (son durcissement restant entièrement naturel).
- le béton reste 100 % recyclable en fin de vie. Les granulats qu'il forme à cet instant, considérés comme matières non polluantes à la déchetterie, peuvent sans risque, être utilisés comme remblais.

Par rapport à la résistance :

- sa haute résistance à la compression et ses propriétés mécaniques exceptionnelles.
- Sa tenue au feu exceptionnelle.

### B/La superstructure :

**Poteaux :** Nous avons opté pour des poteaux en béton armé dont la section sera calculée en fonction des efforts à supporter. Néanmoins, on a proposé une section du 50\*35 cm pour la section rectangulaire et un diamètre de 50cm pour les sections circulaires.

**Poutres :** Nous avons opté pour des poutres en béton armé, dont la retombée =  $L/10$  (le un dixième de la portée)

**Les contreventements :** Sachant que la ville d'Alger est considérée comme une zone sismique (classé zone 03), la présence des structures de contreventement est indispensable. Nous avons donc opté pour des voiles en béton de 20 cm d'épaisseur. La position des voiles est corrigée par un ingénieur en génie civile MR kheladi.

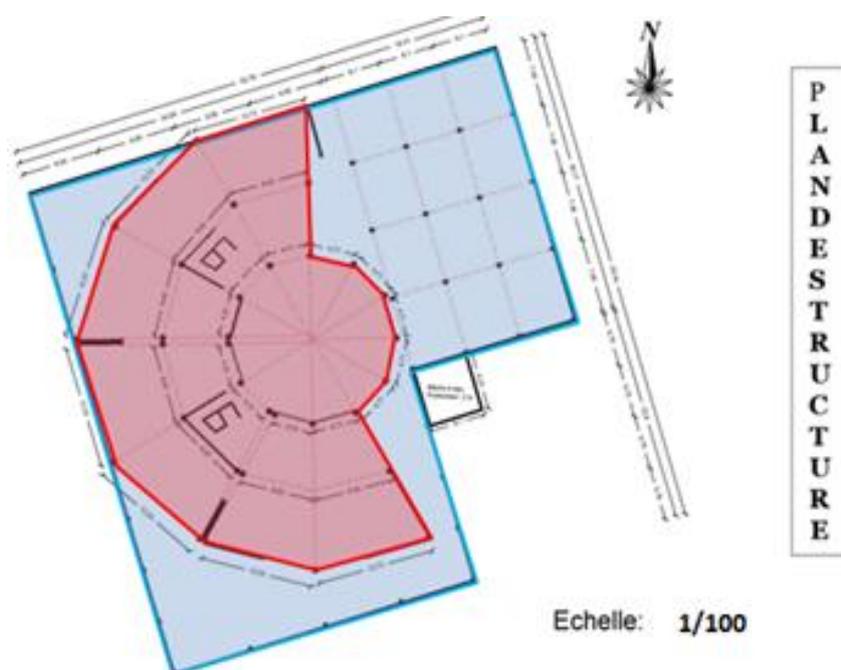


Figure 82 : Plan de structure

## CHAPITRE PHASE OPERATIONELLE

### C/ Principe de fixation de la double peau

La double peau est accrochée avec des consoles qui se fixent aux plancher

### D/ Matériaux et système constructif

#### a. Peau intérieure

La peau intérieure est portée sur une structure en béton armé  
Les murs sont en béton cellulaire, Ce choix est justifié vu l'efficacité, le coup réduit et la disponibilité de ce matériaux.  
Les baies vitrées au niveau de la peau intérieure sont constituées d'un vitrage double (une paroi vitrée constituée de deux vitres séparées par une épaisseur d'air immobile) qui assure une isolation thermique et phonique de qualité.

#### b. Peau extérieure

La peau extérieure est conçue en béton fibré

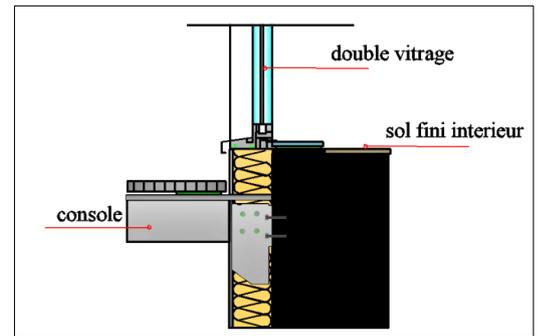


Figure 83: principe de fixation de la double peau

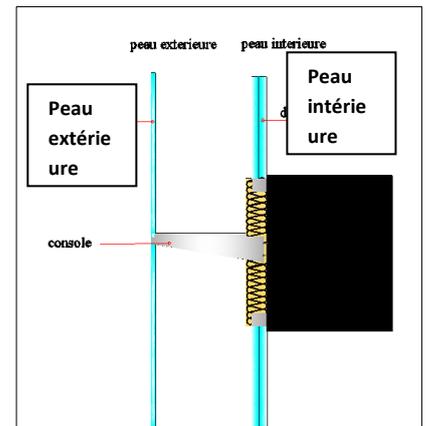


Figure 84: principe de fixation de la double peau

### E/ L'isolation de la toiture

1. couverture en métal
2. feutre bardage
3. ossature secondaire faynot
4. Panolène Bardage
6. panne

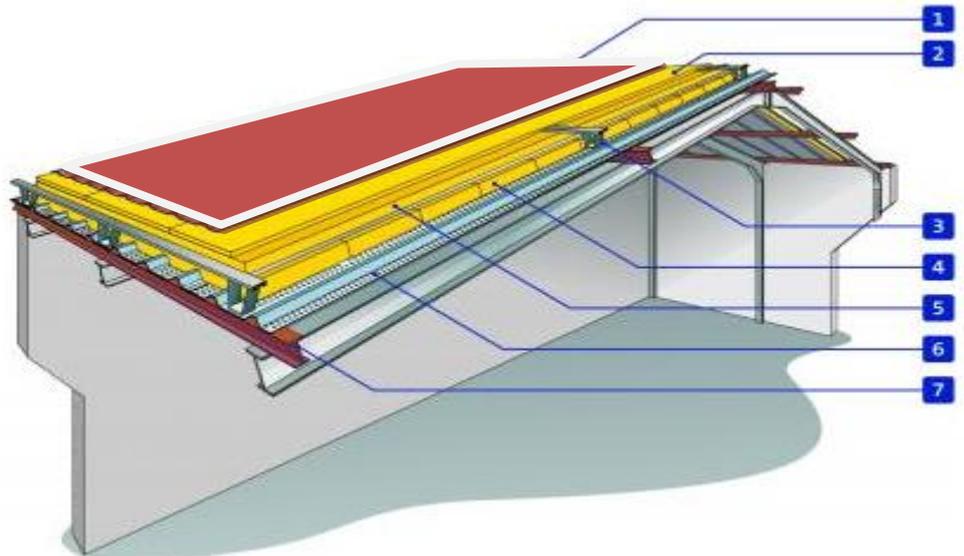


Figure 85: technique d'isolation la toiture métallique

# CHAPITRE PHASE OPERATIONELLE

## 9 Évaluation énergétique du projet

Afin d'évaluer notre projet nous avons effectué des simulations du 1<sup>ER</sup> étage sur le logiciel écotect

Tableau 22: résultats d'évaluation énergétique du projet

Évaluation énergétique	Mur intérieur	U (W/m <sup>2</sup> .k)		Mur extérieur	U (W/m <sup>2</sup> .k)	type de vitrage	U (W/m <sup>2</sup> .k)
	Brique maçonnerie 10 cm	1.77	Plancher haut	Polystyrène (exp) Béton lourd Hourdis Enduit plâtre	0.290	Double vitrage	1.2
			Mur	Mur en béton cellulaire 50 cm	0.17	Double peau	
			Plancher bas	Dalle Mortier Béton lourd Polystyrène (exp)	0.500		
IPE (KWH)	Besoin de chauffage				Besoin de climatisation		BESOIN TOTAL
	1226.691				17033.831		39968.04
IPE (KWH/m <sup>2</sup> )	18.696				13.886		32.582
Floor Area	1226.691 m <sup>2</sup>						

Les besoins annuels du bâtiment sont de 39968.04 kWh, ceux-ci seront divisés par la surface de l'étage qui est de 1226.691m<sup>2</sup> pour obtenir le résultat de 32.582 kWh/m<sup>2</sup>/an

Les besoins majeures d'un bâtiment sont généralement ceux du chauffage ainsi que de la climatisation, dans notre cas, ils constituent un chiffre de 32.582 ,de ce fait, on déduira que notre objectif principal a été atteint et nous pouvons donc certifier notre bâtiment à basse consommation.

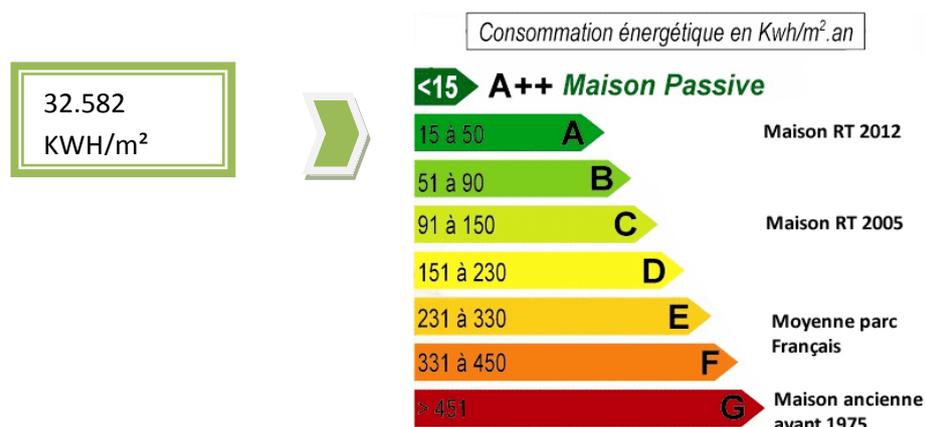


Figure 86: l'étiquette européenne

# CHAPITRE PHASE OPERATIONELLE

## 10 . Conclusion générale

Notre étude a tenté de répondre à une problématique qui traite le projet dans son contexte environnemental dans le but d'obtenir un bâtiment énergétiquement efficace qui participe à la protection de l'environnement, d'accroître le confort, le bien-être et la qualité de vie des usagers. Ce travail s'appuie sur la démarche bioclimatique qui s'adapte au climat. Elle considère l'enveloppe bâtie pas seulement une frontière du domaine habitable, mais un élément souple chargé de transformer le climat extérieur fluctuant et inconfortable en un climat intérieur agréable, donc utilisé les éléments offerts par le climat tel que l'ensoleillement, les vents locaux, l'éclairage, les apports solaires, lumière et l'éclairage comme une source d'énergie.

Notre démarche s'est basée essentiellement sur une analyse micro climatique établie sur la zone d'étude à travers quatre méthodes d'évaluation de confort thermique (Table de Mahoney , le diagramme psychrométrique de Szockolay, diagramme d'Evans et la gamme de confort de DEAR) ,des recherches théoriques des paramètres passifs qui influencent sur la consommation énergétique, suivi par un outil de simulation thermique dynamique qui tient compte de plusieurs facteur dont la compacité, le taux de vitrage et l'orientation, Cette partie nous a permis de déduire que la consommation d'énergie est influencée principalement par l'isolation de l'enveloppe qui a précédé tous les paramètres par un taux de réduction très important suivi par la forme du bâtiment ou la compacité, puis viendra le volume passif, taux de vitrage, type de vitrage, orientation et enfin le prospect.

Dans le même contexte nous avons effectué des recherches thématiques et des analyses des exemples concernant les centres culturels a fin de répondre aux exigences spatiales et fonctionnelles tenant compte des besoins locaux. A cette démarche s'ajoute une phase opérationnelle qui est la réponse aux problématiques posées dans le chapitre introductif et aux recommandations de la synthèse méthode « swot » plus les exigences qui découlent les étapes précédentes (chapitre état de savoir).

La conception d'un centre culturel nous a permis de donner une nouvelle mue et une nouvelle image écologique à la ville de bab ezzouar qui vise à établir des relations harmonieuses entre l'économie, l'homme et son environnement, prenant compte les divers échanges thermiques de l'enveloppe de bâtiment pour améliorer les conditions de confort et pour réduire les charges liées à la climatisation et le chauffage , tous ça est par l'adaptation des solutions conceptuelles passives employées dans l'architecture bioclimatique. La mise en place des principes du développement durable par l'intégration des espaces créative comme l'atelier bio, l'atelier de jardinage, l'espace de tri des déchets, la gestion d'eau et enfin les espaces verts qui constituent un facteur de protection contre les agressions naturelles et artificielles va sensibiliser les citoyens à l'environnement et d'éveiller en eux la conscience écologique., les encourage d'apprendre et pratiquer le jardinage dans leurs maisons et leurs quartiers. C'est dans cette optique que vient s'inscrire notre travail « conception d'un centre culturel à basse consommation énergétique ».

Pour conclure ce travail n'est qu'une prise de conscience et un processus de réflexions qui a aboutie à une solution discutable que tout le monde doit l'adapter.

**CHAPITRE PHASE OPERATIONELLE**

## 11. Bibliographie

### Ouvrage:

- Fernandez et Lavigne**, concevoir des bâtiment bioclimatiques , Editions :le Moniteur ,paris 2009
- Pierre Fernandez-pierre Lavigne**, concevoir des bâtiments bioclimatiques (fondements et méthodes) ;éditions le moniteur , paris 2009.
- Alain Chatelet, pierre Fernandez, pierre Lavigne**, architecture climatique (une contribution au développement durable) , édition EDISUD 1998 .
- Alain Liébard , André De Herde** ,Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques, Editions :le moniteur .
- J-I.Izard & A.guyot**,ArchiBio,Edition:.parentheses1979.
- Ministere de l'habitat** , Recommandations Architecturales , Edition ENAG , Alger 1993 .
- Glaude-Alain Roulet**, santé et qualité de l'environnement intérieur dans les bâtiments,2eme edition mise à la jour et complétée,presses polytechniques et universitaires romandes,2008..
- B,Givoni** , « l'homme ,L'architecture et le climat »Edition ,Le moniteur ;paris 1978.
- Olgyay.V**–Design with climate- Bioclimatique Approach To Architectural Regionalism-PRINCETON, New Jersey, 1967.
- Atkinson, Chartier, Pessoa-Silva, Paul Jensen, et Wing-Hong Seto**, Ventilation naturelle pour lutter contre les infections en milieu de soins, 2010.
- Izard (Jean-Louis), Guyot (Alain)** - Archi Bio. Roquevaire, Parenthèses Éditions, 1979.
- Gandemer, guyot** « intégration du phénomène vent dans la conception du milieu bâti », editeurs :France CSTB, 1976.
- Philippe Panerai**, analyse urbaine , édition parenthèses .
- Pierre Von Mies**, De la forme au lieu: une introduction à l'étude de l'architecture, deuxième édition revue et corrigé, presses polytechniques et universitaires romandes.1993
- Oswald Mathias Ungers** « architecture comme thème », édition : Milan Paris : Electa France, 1983.
- S.J.RICHARDS, J.F.VAN STRAATEN AND E.VAN DEVENTER** : some ventilation and thermal considerations in building design to suit climate, S ,A.architectural Record ,vol .45 NO.1,jan .1960.
- B,Givoni** ,Window location in residential buildings, research report, **B.R.S**, technion , Haifa,1961(in Hebrew).
- B.Givoni** :ventilation problems in hot countries, Research Report to ford foundation, building Research station,technion,Haifa,1968.
- B,Givoni** :basic study of ventilation problems in housing in hot countries, Research Report to ford foundation , building research station , technion , haifa , 1962.
- Serge Salat**, « les villes et les formes», laboratoire des morphologies urbaines CSTB, France , edition : A vivre.
- J.o.v.irminger and c.Nokkentved**: wind pressure on buildings,danmarke naturvidenskabelige samfund,kobenhaven,1930
- SZOKOLAY.S.V**, Environemental science handbook for architects and builders, New York:Jhon Willey & Sons 1980Wiley, 1980
- malek bennabi**, le problème de la culture.,edition samar , 2008
- J.o.v.irminger and c.Nokkentved**: wind pressure on buildings, editions : danmarke naturvidenskabelige samfund,kobenhaven,1930,

## Rapports

Guide pour une construction éco-énergétique en Algérie, document élaboré sous la direction de m .el hassa.m.k.docteur d'état et maitre de conférence usthb avec l'appui et partenaire .

Le livre blanc de l'Efficacité énergétique, 2011 .

Guide pour la region provence alpes cote d'azur «conception thermique de l'habitat »edisud. france, 1988.

## Mémoire de master et thèse de doctorat

**NEZZAR. Salah et GOURDACHE Mounir,** Etude des performances énergétiques d'une conception bioclimatique en région aride Laboratoire des énergies renouvelables Institut de Génie Mécanique Copyright © 1999-2004. World Energy Council 5th Floor, Regency House, 1-4 Warwick Street, London W1B 5LT, UK

**AKKOUICHE SYPHAX,** Mémoire de Master 02, Consolidation des centralités urbaines à travers le Bâtiment à basse consommation : Cas du quartier d'El Hamma. 2016.

**Melle SEOUD S, AUDIT ENERGETIQUE DE BATIMENTS TERTIAIRES** -Cas de trois bâtiments existants à Alger, Mémoire de magister, ECOLE POLYTECHNIQUE D'ARCHITECTURE ET D'URBANISME, EPAU -Alger-

**SEMAHI Samir,** Mémoire de magister, CONTRIBUTION METHODOLOGIQUE A LA CONCEPTION DES LOGEMENTS A HAUTE PERFORMANCE ENERGETIQUE (HPE) EN ALGERIE, 2013.

**Boumaouche NASR-Eddine** ,prise en compte de l' humidité dans le projet de réhabilitation des maisons vernaculaires cas de la médina de Constantine « MAGISTERE, option bioclimatique »2012.

**Ould-Hennie,A** »choix climatiques et construction , zones aides et semi arides : la maison à cour de Boussaâda ».thèse de doctorat, école polytechnique fédérale de Lausanne , suisse , 2003.

**Çacri. Ç,** Assessing thermal comfort conditions, Master thesis, Middle East University, December, 2006.these <https://etd.lib.metu.edu.tr/upload/12607936/index.pdf>

**AWADHI et SAYIGH,** 1990, In « Investigation sur l'intégration climatique dans l'habitation traditionnelle en régions arides et semi arides d'Algérie: Cas du Ksar de Ouargla et de la médina de Constantine », ABDOU. S, 2004.

**AL-JABRI. K.S and al,** Concrete blocks for thermal insulation in hot climate, Cement and Concrete Research (2004)

**NEZZAR. Salah et GOURDACHE Mounir,** Etude des performances énergétiques d'une conception bioclimatique en région aride Laboratoire des énergies renouvelables Institut de Génie Mécanique Copyright © 1999-2004. World Energy Council 5th Floor, Regency House, 1-4 Warwick Street, London W1B 5LT, UK

**KONTOLEON. K, BIKAS. D. K,** Modeling the influence of glazed openings percentage and type of glazing on the thermal zone behaviour, Energy and Buildings 34, 2002.

Mémoire de AHMED OUAMEUR FOUAD, 2007.

**Bellara,S** ;mémoire de magister, impact de l'orientation sur le confort thermique intérieur dans l'habitation collective, cas de la nouvelle ville ali mendjeli constantine, 2004-2005

**Visitsak. S**, An evaluation of the bioclimatic chart for classifying design strategies for a thermostatically- controlled residence in selected climates, these de doctorat, Texas A&M University, 2007.

## COURS

**Cours de 3<sup>ème</sup> année architecture**, intitulé : l'approche sensorielle, animé par Mr ATTAR.

(en ligne) Disponible sur : <http://webtv.univ-bejaia.dz>.

**Hamal , khalissa ,cours conforth** thermique , 70 page.(en ligne) disponible sur : <http://univ-biskra.dz/>

**cours Mr. Boukarta** (2017/2018). Identification du potentiel bioclimatique de la ville choisie (le confort thermique). cour atelier master02 AEE

## Site internet

**Jacques Chirac**, déclaration au sommet de la terre de Johannesburg, 2002, site web, en ligne (disponible sur) : <http://www.les-renseignementsgenereux.org>

**David Wright** , site web: <https://www.amazon.fr/Manuel-darchitecture-naturelle-D-Wright/>

**Site web** :file:///C:/Users/User/Pictures/1-GRAP-bioclimat.pdf

**V.Candas** ,in « le confort thermique »,Techniques de l'ingénieur, An2000 disponible sur <http://www.techniques-ingenieur.fr>

**Site web** : <https://fr.wikipedia.org>

**Site web** :<https://www.blavier.be>

Les équipements culturels au service de la population des villes /Françoise Lucchini(en ligne ) disponible sur **site web** :(<http://www.muleta.org>)

**Site web** : <http://fr.calameo.com/books>

**Thésaurus de l'activité gouvernementale**, Québec., 2004, 180 page .( en ligne ),disponible sur :

<http://www.thesaurus.gouv.qc.ca/tag/accueil.do>

**Site web** : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Vitre>

**Site web** :file:/// 1-GRAP-bioclimat.pdf

**Site web** :<https://fr.wikipedia.org/wiki/Climat>

**Site web** :<https://www.blavier.be/fr/blog/limpact-de-lorientation-dune-maison/>

**Les équipements culturels au service de la population des villes** /Françoise Lucchini

**Site web** :(<http://www.muleta.org>)

**Site web** :<http://lefourtout-dolivier.over-blog.net>

**Site web** :<https://lecomptoirdetitam.wordpress.com>

**Site web** :<http://www.cote-famille.com>

## Articles / revues

**S.J.RICHARDS J.F.VAN STRAATEN AND E.VAN DEVENTER** : some ventilation and thermal considerations in building design to suit climate, S ,A.architectural Record ,vol .45 NO.1,jan .1960.

**Article Publié dans Info Soir le 07 - 06 - 2006**, (en ligne) disponible : site web :<http://www.djazair.com/fr/infosoir/48269>

**AL-SALLAL. F,** Sizing windows to achieve passive cooling, passive heating, and daylighting in hot arid regions, *Renewable Energy*, vol. 14, nos 1-4

**GOODHEW, Steven, GRIFFITHS, Richard,** Sustainable earth wall to meet the building regulations, *Energy and Building*, vol 37 (2005).

**CUHADAROGLU. B,** Thermal conductivity analysis of a briquette with additive hazelnut shells, *Building and Environment*, vol 8 (2004),

**AL-JABRI. K.S and al,** Concrete blocks for thermal insulation in hot climate, *Cement and Concrete Research*, vol 37 (2004)

**DINGYI, Yang and al,** Research on improving the heat insulation and preservation properties of small-size concrete hollow blocks, *Cement and Concrete Research* vol 33 (2003) 1357–1361

**SHAVIV. Edna,** On the determination of the optimum thermal mass in the Mediterranean climate, *Energy and Building*, PLEA 1984, vol 35

**AXFORD.S.J, 1983,** In "Field test results of interior VS exterior insulation of thermal mass in extremely hot-arid climates". vol 33

Urban Complexity, Efficiency and Resilience, **Serge Salat** and **Loeiz Bourdic** Urban Morphology Lab, CSTB France., INTECH Open Access Publisher, 2012

**AXFORD.S.J, 1983,** In "Field test results of interior VS exterior insulation of thermal mass in extremely hot-arid climates".

**DINGYI, Yang and al,** Research on improving the heat insulation and preservation properties of small-size concrete hollow blocks, *Cement and Concrete Research* 33 (2003) 1357–1361

**SHAVIV. Edna,** On the determination of the optimum thermal mass in the Mediterranean climate, *Energy and Building*, PLEA 1984.

### **Documents graphiques**

cartes d'accl de bab ezzouar 1995

# **ANNEXES**

#### 1.1.4 -Politique énergétique

L'énergie c'est la vie, il faut la préserver, la sauvegarder, et la gérer. La préserver par une politique bien définie, claire, précise, et efficace ; claire par les lois promulguées, précise par les techniques définies et efficace par les exécutions sur terrain. Il faut qu'elle soit basée sur différents critères tels que le niveau de vie, le climat, les ressources énergétiques, la structure de l'économie, la densité du territoire, le taux de motorisation, l'électrification...etc. Le changement climatique et l'épuisement des ressources naturelles sont des facteurs principaux influençant cette politique. Les principes de cette dernière varient selon la situation des pays en question ; ceux autosuffisants et exportateurs prenant en considération le rythme de la production et des exportations, la place faite aux investisseurs internationaux, le taux d'imposition, l'utilisation de la rente pétrolière et gazière, la redistribution pour des besoins immédiats et les besoins des générations futures. Et d'autres richement dotés ne mettant pas l'efficacité énergétique au centre des politiques énergétiques, ni la sécurité des approvisionnements se basant sur la sécurité de la demande face à des pays importateur cherchant la diversification et des énergies de substitution.

La politique énergétique est née des soucis de l'homme de préserver son environnement menacé par les facteurs destructeurs de la civilisation humaine, qui ont mené à la dégradation des milieux naturels, aux changements climatiques et à l'effet de serre ; La dégradation des milieux naturels qui est liée à quatre phénomènes majeurs qui sont l'accroissement rapide de la population, le gaspillage de la matière première et des sources d'énergie fossiles, la dégradation de l'air, de l'eau et du sol, et l'abondance des déchets ; Les changements climatiques peuvent être la cause de nombreuses catastrophes naturelles telles que la fonte des calottes glaciaires, les inondations, la désertification, les torrents de boue, et les cyclones ; La concentration des gaz carbonique ou dioxyde de carbone est le responsable d'environ 60% de l'effet de serre, qui a augmenté de 30% depuis 1750<sup>1</sup>.

C'est en 1968, à Rome, par la voie de scientifiques, d'économistes et de fonctionnaires du Club de Rome que fut exprimé le souci humain de faire face à la situation environnementale menaçante, par les notions de développement durable et d'empreinte écologique<sup>2</sup>. En 1972 le club publia le célèbre Halte à la croissance pour affirmer la nécessité d'associer la protection de l'environnement avec l'économie. Dans la même année, le premier sommet des Nations unies sur l'homme et l'environnement a eu lieu à Stockholm et la création de la plupart des ministères de l'Environnement par la suite. Le premier ministre norvégien, madame Brundtland, prépara le rapport intitulé « Notre avenir à tous » qui était le sujet de discussion de la 42<sup>e</sup> session des Nations unies de 1987 et qui introduit la notion du développement durable.

Par la suite en 1992, à Rio de Janeiro, les Nations unies déclenchèrent l'alarme pour que l'opinion publique et les décideurs réagissent concernant ces problèmes en prenant en considération les critères économique, sociologique et environnemental, représentant les bases du développement durable. L'application de ce dernier exige le respect des principes du droit environnemental : la précaution, la prévention, la correction à la source, le pollueur-payeur, et l'emploi des meilleurs techniques disponibles. Le sommet de Rio<sup>3</sup> a été

---

<sup>1</sup>Le rapport de la Mies sur les impacts potentiels du changement climatique.

<sup>2</sup>Dominique Gauzin-Muller, l'architecture écologique, première partie, page 13. Paris 2001.

<sup>3</sup> Le sommet de la terre à Rio de Janeiro, 1992, 173 chefs d'état participés.

clôturé par l'établissement de l'action 21 (Agenda 21) contenant le programme du développement durable. En 1995, Un ouvrage intitulé « Facteur quatre »<sup>4</sup> est publié par le Club de Rome qui regroupe les pionniers de l'écologie appliquée. En 1996, à Kyoto, les chefs d'état réunis ont donné à cette démarche une vocation plus opérationnelle matérialisée par l'engagement (le protocole) de Kyoto<sup>5</sup>, de ne pas dépasser le niveau d'émission de gaz à effet de serre de 1990. En 2000 vient la conférence de la Haye pour finaliser les modalités du protocole qui est soldé par un échec. En 2002, à Johannesburg, une rencontre internationale Rio+10 est tenue pour évaluer et suivre l'application des accords de la rencontre de 1992, suivie par la rencontre de Rio+20 en 2012 et finalement par le sommet des Nations unies en 2015 à New York doté d'un programme intitulé « Transformer notre monde: le Programme de développement durable à l'horizon 2030 ».

**La sauvegarder**, par une application intelligente d'un programme riche et bien défini qui rentre dans le développement durable, ce dernier touchant plusieurs secteurs tel que l'industriel par l'investissement de secteur pétrolier dans les énergies renouvelables, l'implantation des forêts, arbres, et des végétaux par les grandes entreprises, et la création de l'ISO 14000 pour la qualité environnementale<sup>6</sup>. Le tertiaire où l'organisation The Naturel Step apporte son aide pour les entreprises qui veulent développer une stratégie efficace sur le DD<sup>7</sup>, la réduction de consommation d'eau et d'énergie et la gestion des déchets. Le Bâtiment par la démolition des bâtiments produisent plus de déchets que les ordures ménagères et la réalisation des bâtiments dans le souci du DD. L'architecture et l'urbanisme par la définition de l'application du développement durable dans la conférence de l'habitat II<sup>8</sup>, en 1996 et la réalisation des labels.

**La gérer**, par des lois et de labels servant à diminuer la consommation d'énergie et la maîtrise de celle-ci. En l'Europe, en 1973, est créée la première réglementation thermique suite à la crise pétrolière (généralement concernant l'habitat). Pour la Suède et la Finlande l'épaisseur de l'isolant thermique des parois dépasse couramment les 20cm. D'autres pays européens, plus précisément : La France, l'Allemagne et la Suisse, se sont dotés pour des réglementations plus exigeantes et de labels très ambitieux.

En France, en 1974 la réglementation était juste concernant l'isolation et la ventilation des logements. Plus tard, les apports solaires et les performances des systèmes de chauffage et de ventilation ont été pris en compte. En 1988, pour le secteur tertiaire, la réglementation portait sur l'isolation et non pas la ventilation, le chauffage, l'eau chaude sanitaire et la climatisation. En 2000 l'apparition de la RT 2000<sup>9</sup> s'applique depuis juin 2001 aux bâtiments neufs résidentiels et tertiaires. C'est une réglementation performante elle définissant les caractéristiques thermiques de référence mais laisse aux prescripteurs le choix des matériaux et des systèmes. Son objectif est de réaliser 20% d'économies d'énergies dans

---

<sup>4</sup>Cet ouvrage était traduit à plusieurs langues citant allemande, française et anglaise.

<sup>5</sup>Protocole de Kyoto, 1996 avait pour but de réduire les émissions de gaz à effet de serre.

<sup>6</sup>ISO 14000 : Management environnemental donne des outils pratiques aux entreprises et aux organisations de tous types qui souhaitent maîtriser leurs responsabilités environnementales (<http://www.iso.org>).

<sup>7</sup>Développement durable.

<sup>8</sup>Habitat II est la seconde Conférence des Nations Unies sur les établissements humains.

<sup>9</sup>La RT 2000, c'est la réglementation thermique qui impose une limitation de la consommation globale d'énergie, pour le chauffage, la production d'eau chaude sanitaire et la ventilation dans l'habitat et en outre l'éclairage pour les bâtiments tertiaires.

les constructions neuves résidentielles et jusqu'à 40% au tertiaires. En 2005 vient la RT 2005 pour renforcer les exigences de la performance énergétique des bâtiments neufs de 15% par rapport à la précédente (consommation énergétique inférieure à 150 kWh/m<sup>2</sup>/an), et récemment la RT 2012 en renforçant les exigences pour avoir une consommation inférieure à 50 kWh/m<sup>2</sup>/an.

La réglementation française s'est évoluée petit à petit vers des bâtiments à basse consommation d'énergie. En 1990, un concept environnemental français s'est introduit sous le nom de HQE<sup>10</sup> c'est une démarche qui compte trois exigences, l'obtention d'un environnement intérieur sain et confortable pour les occupants, la maîtrise des impacts du bâtiment sur son environnement extérieur et la préservation des ressources naturelles grâce à l'optimisation de leur utilisation. Elle contient 14 cibles distribuées sur quatre groupes d'objectifs, l'éco construction, l'éco-gestion, la santé et le confort.

En 2007, la création du label Effiénergie contenant des spécificités française en termes de réglementations, de normes, de zones climatiques et de mode de construction.

En Allemagne, en 1982, la réglementation donnait pour la consommation annuelle de chauffage des constructions neuves une valeur maximale de 150 kWh/m<sup>2</sup>/an. En 1995 la valeur de consommation a été réduite à environ 100kWh/m<sup>2</sup>/an pour l'habitat individuel. En 1999 le label Habitat à basse énergie avec une consommation de chauffage inférieure à 65 kWh/m<sup>2</sup>/an, environ 25kWh/m<sup>2</sup>/an pour l'eau chaude sanitaire et 30kWh/m<sup>2</sup>/an pour l'éclairage, les équipements ménagers et la ventilation mécanique. En 2002 la nouvelle réglementation thermique répond aux exigences du label habitat à basse consommation d'énergie. À la fin des années 80, dans la Hesse une lande allemande active sur le plan écologique, s'est introduit le label habitat passif. Une consommation d'énergie de chauffage inférieure à 15kWh/m<sup>2</sup>/an. En 1991, la première application de label habitat passif à Darmstadt Kranichstein. En 2000 l'exposition universelle 2000 à Hanovre intitulé « homme, nature, technologie » fait sortir le label des frontières allemandes. En 2001, plusieurs pays comme la Suisse et l'Autriche construisent des maisons avec ce label. En 1990, l'Allemagne crée le label Passivhaus, un habitat capable de se chauffer sans avoir recours à un système indépendant de chauffage.

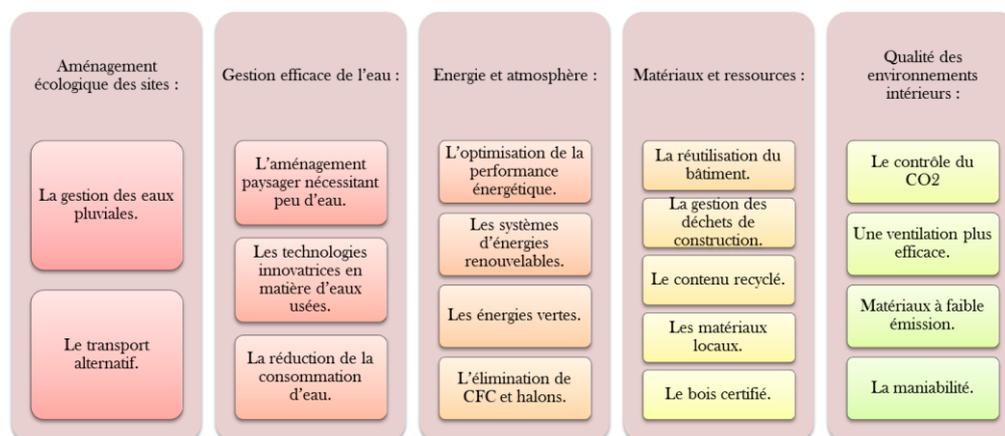
En Suisse, ils ont créé le label Minergie visant à la fois une faible consommation d'énergie et une amélioration de la qualité de vie, et de réduire durablement l'emploi des énergies non renouvelables pour limiter les émissions de gaz à effet de serre. Comme la RT 2000, le label suisse n'impose pas de techniques particulières mais des objectifs, une consommation d'énergie d'un bâtiment inférieure à 55kWh/m<sup>2</sup>/an et une isolation thermique renforcée (de 16 à 20 cm) pour diviser les émissions de CO<sub>2</sub> par deux.

En Amérique, En 2001, les États-Unis ont pris l'engagement de réduire leurs émissions de 17% en 2020 par rapport à 2005. En 2009, 27 milliards de Dollars étaient dédiés à l'efficacité énergétique et à la recherche de développement dans les énergies renouvelables. Dans le plan d'action sur le climat juin 2013, la nouvelle politique se divise entre la recherche de l'indépendance énergétique la réduction de l'empreinte carbone de son pays. Donald Trump privilégiant la relance de la production américaine et notamment du charbon. Contrairement à Barack Obama, qui a favorisé les industries renouvelables.

---

<sup>10</sup>Haute performance énergétique.

Comme label américain LEED <sup>11</sup> permet d'évaluer l'impact et la performance environnementale des bâtiments. Pour but de promouvoir les bâtiments écologiques et réduire leurs impacts environnementaux lors de leur construction et pendant leur exploitation. Avec les critères suivant : **(critères de label de LEED/source Auteur)**



Au Canada, en 2011, le premier pays qui se retire du protocole de Kyoto n'ayant pas respecté ses engagements, car en 2006 les objectifs de Kyoto étaient « irréaliste et inaccessible ». Seule la province de Québec s'est engagée au respect des exigences du protocole.

La politique énergétique québécoise a pour Objectif de Privilégier une économie faible en carbone, mettre en valeur de façon optimale les ressources énergétique, favoriser une consommation responsable, tirer pleinement parti de potentiel de l'efficacité énergétique, et stimuler la chaîne de l'innovation technologique et sociale. Par l'utilisation des énergies renouvelables, transport durable et la réduction de consommation des produits pétroliers.

La vision de Québec pour la politique énergétique 2030 est d'améliorer de 15% l'efficacité énergétique, déduire de 40% la quantité de produits pétroliers consommés, éliminer l'utilisation du charbon totale, et augmenter de 25% la production de bioénergie. La politique énergétique québécoise touche tout type de consommateur, et a pour but de réduire les émissions de gaz à effet de serre. 37% de l'énergie québécoise est de l'énergie renouvelable, dans le monde que de 5% sont des renouvelables. Les indicateurs d'évaluation pour cette politique sont la production primaire d'énergie au Québec, la production d'énergie destinée aux consommateurs, la demande énergétique des ménages et des entreprises, les investissements privés et publics, les délais de réalisation (prévisibilité et longueur), la satisfaction de la population, les emplois, le PIB et la balance commerciale, les finances publiques.

En Algérie, l'énergie utilisée par les sociétés est issue à 80 % des énergies fossiles et non renouvelables (charbon, gaz naturel et pétrole). La demande et la consommation des énergies ne cessent d'augmenter et les réserves mondiales des énergies fossiles s'épuisent ;

<sup>11</sup> (Leadership in the energy and environmental design).

les énergies dites renouvelables sont encore du domaine de la recherche et présentent la solution alternative.<sup>12</sup>

En Algérie, l'objectif est de réduire de 30 à 40% la consommation d'énergie et de 10% pour celle de bâtiment dans les 10 prochaines années. Pour cela des lois définissant les conditions et les moyens d'encadrement et la mise en œuvre de la politique national de maîtrise de l'énergie ont été promulguées. La loi n° 99-09 favorise l'économisassions d'énergie par des normes de rendements énergétiques selon le climat, et des normes techniques représentées par la résistance thermique, l'étanchéité des ouvertures de l'enveloppe extérieure d'un bâtiment, la qualité des matériaux d'isolation et leur mode d'installation. L'isolation thermique n'était pas obligatoire dans les bâtiments neufs à usage individuels.

Le décret exécutif n°=2000-90 a pour but de fixer la réglementation thermique dans les bâtiments neufs, il est applicable sur les bâtiments neufs à usage d'habitation, à usage autre que l'habitation et les extensions des bâtiments existants. Les principes de cette réglementation thermique sont le respect des niveaux de transfert de chaleur requis, le respect de niveau de renouvellement d'air acquis et que les systèmes de chauffage d'hiver et de climatisation d'été doivent répondre à l'un des diapositifs automatiques de régulation. Les caractéristiques d'isolation thermique doivent répondre au moins à une condition, soit les apports calorifiques inférieurs à l'apport de référence, soit les déperditions calorifiques inférieurs à la déperdition de référence.<sup>13</sup>

Le DTR<sup>14</sup> définit les valeurs de références relatives aux déperditions et aux apports calorifiques concernant le bâtiment à usage d'habitation, les méthodes relatives au calcul des déperditions et des apports calorifiques, les zones climatiques correspondantes aux périodes d'hiver et d'été et les valeurs des paramètres de climat extérieur associé aux zones climatiques et les valeurs limites pour le climat intérieur des locaux. Le débit de renouvellement d'air pour les systèmes de ventilation doit être inférieur au débit d'air neuf de référence, et supérieur au débit minimal d'air neuf.<sup>15</sup>Le DTR définit aussi le débit d'air neuf de référence et le débit minimal d'air neuf et la méthode de calcul du débit de renouvellement d'air. La perméabilité à l'air des ouvrants doit être inférieure à la valeur de référence dans le « DTR ».Le système de chauffage (en exception l'usage individuel) à réglage manuel; doit avoir des diapositifs automatiques qui régulent en fourniture de chaleur en fonction soit de climat intérieur soit de climat extérieur. Le système de climatisation doit comporter des diapositifs automatiques qui régulent la température de froid selon le climat intérieur ou bien le climat extérieur.<sup>16</sup>

le 17 février 2005, l'Algérie signa le protocole de Kyoto en mettant un programme à l'horizon de 2030 tels que la construction de 600 logements HPE, l'isolation thermique de 100 000 logements/an, La diffusion de 10 millions/an de lampes basse consommation (LBC),

---

<sup>12</sup>KHIER Nacira1 :Doctorante en Aménagement du Territoire, FST-GAT/ USTHB, BOUDER Abdelmadjid :MCA, FST-GAT/ USTHB, (La politique énergétique de l'après hydrocarbures en Algérie).

<sup>13</sup>Recueil de l'APRUE.

<sup>14</sup>Document technique réglementaire : contient deux parties, une sur la réglementation thermique des bâtiments d'habitation et une sur la climatisation.

<sup>15</sup>Recueil de l'APRUE.

<sup>16</sup>Recueil de l'APRUE.

La diffusion de chauffe-eau solaires (CES) à raison de 100 000 CES/an et l'introduction de 1.1 million de lampes à sodium pour l'éclairage public.<sup>17</sup>

#### **1.2.4.Synthèse :**

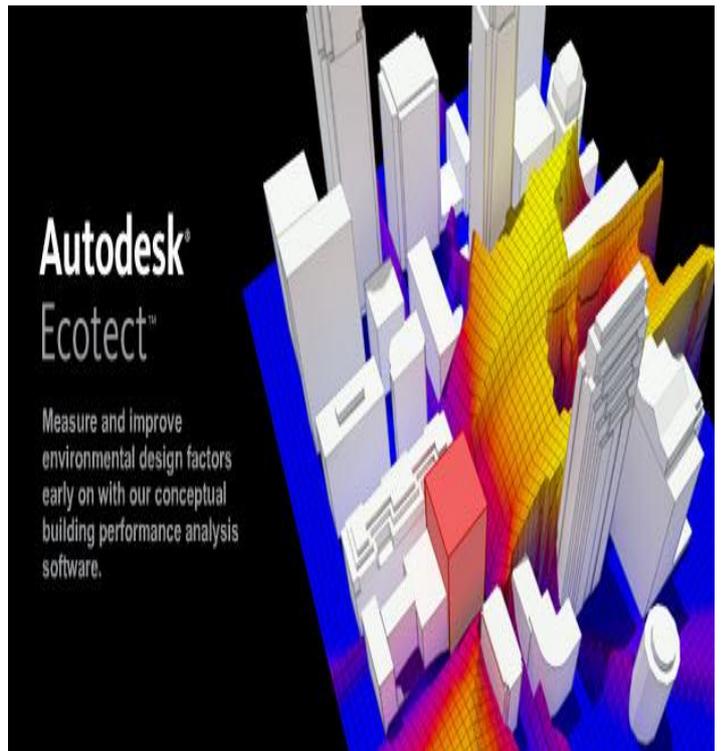
Les problèmes mondiaux d'environnement ont entraîné la remise en cause de la croissance et ont abouti à l'idée du développement durable. Aussi les pouvoirs publics des différents niveaux territoriaux se sont dotés d'outils réglementaires et normatifs et d'une gamme étendue d'instruments économiques pour gérer et optimiser le système énergétique : réglementation, normes, taxes, quottes et mécanisme de marché...Ces instruments peuvent se révéler plus ou moins efficaces selon le secteur d'activité et l'état de l'économie d'un pays. Ils présentent parfois des lacunes, voir des effets pervers. Ce n'est donc pas le choix d'un instrument unique. En Europe et en Amérique, des lois ont été promulguées fixant des objectifs et déterminant des méthodes pour réduire la consommation énergétique en maintenant le confort ou en l'augmentant. En Algérie, il existe une réglementation concernant le calcul des déperditions pour le bilan thermique et le dimensionnement des systèmes de chauffage et de climatisation en cherchant le confort thermique sans pour cela parler d'économie d'énergie. Elle, comme pays classé parmi les derniers pour l'émission de gaz à effet de serre, a signé le protocole de Kyoto et a lancé un programme riche à l'horizon 2030 pour but de la maîtrise de la consommation d'énergie, au même temps d'autres pays, parmi les grands pollueurs, se retirent du protocole

---

<sup>17</sup> Programme National de l'Efficacité Energétique, PDF.

## 1 logiciel Ecotect

Logiciel de simulation complet qui associe un modèleur 3D avec des analyses solaire, thermique, acoustique et de coût. ECOTECT est un outils d'analyse simple et qui donne des résultats très visuels. ECOTECT a été conçu avec comme principe que la conception environnementale la plus efficace est à valider pendant les étapes conceptuelles du design. Le logiciel répond à ceci en fournissant la rétroaction visuelle et analytique, guidant progressivement le processus de conception en attendant que les informations plus détaillées soient disponible. Ses sorties étendus rendent également la validation finale de conception beaucoup plus simple en se connectant par interface à Radiance, EnergyPlus et à beaucoup d'autres outils plus spécialisés. ECOTECT est bon pour enseigner au



débutant les concepts importants nécessaires pour la conception efficace de bâtiment.<sup>18</sup>

## 2 -La recherche des indicateurs les plus influents à travers les simulations:

Dans l'objectif de réaliser un outil d'aide à la conception architecturale en phase esquisse généralisable pour toute les zones climatiques pour une meilleure rationalisation de l'énergie nous avons effectué une analyse paramétrique et relevé les paramètres qui influencent plus la consommation énergétique.<sup>19</sup>

On a choisi de faire une étude annuelle pour obtenir les besoins de chauffages et de climatisations, donc en se basant sur une série de simulations par une Approche monovariante qui consiste à fixé tous les autres paramètres et ne faire varier que le paramètre étudié (voir figure -1-)

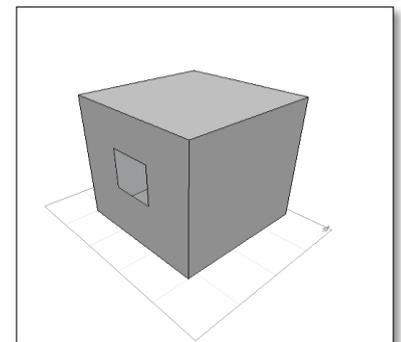


Figure 1 :l'archétype étudié

## 3 -les paramètres d'entrée des simulations :

Un cube de base de dimension 3x3x3 m3 sans aucun obstacle ;

La composition des murs (présenté dans le tableau -1-) :

Enduit extérieur 2cm, brique 15cm, lame d'air 5cm, brique 10cm, enduit plâtre 2cm

Les ouvertures : une fenêtre LSV en aluminium  $u=3w/m^2.K$

Le taux de vitrage : 10% de la façade, l'orientation plein sud.

<sup>18</sup>Site web : <http://logiciels.i3er.org/ecotect.html>

<sup>19</sup> Lazereg Lina Limani Asmaa: Mémoire de master 2 Option : Efficience énergétique, L'efficacité énergétique comme outil d'aide à la conception urbaine et architecturale dans le vieux centre de la ville de Blida-2015/2016

plancher haut				Extérieur ↓ Intérieur
composant	Épaisseur (cm)	$\lambda$	R	
Béton lourd	4	1.75	0.02	
hourdis	16	1.23	0.13	
Enduit plâtre	2	0.35	0.06	
totale	22		0.21	
Plancher bas				Extérieur ↓ Intérieur
composant	Épaisseur (cm)	$\lambda$	R	
Béton lourd	10	1.75	0.06	
carrelage	3	1.70	0.02	
totale	13		0.08	
Le mur				Extérieur ↓ Intérieur
composant	Épaisseur (cm)	$\lambda$	R	
mortier	2	1.15	0.02	
Brique creuse	15	0.48	0.21	
Lame d'air	5	0.62	0.16	
Brique creuse	10	0.48	0.21	
Enduit plâtre	2	0.35	0.06	
totale	34		0.66	

Tableau -1-le composant de model

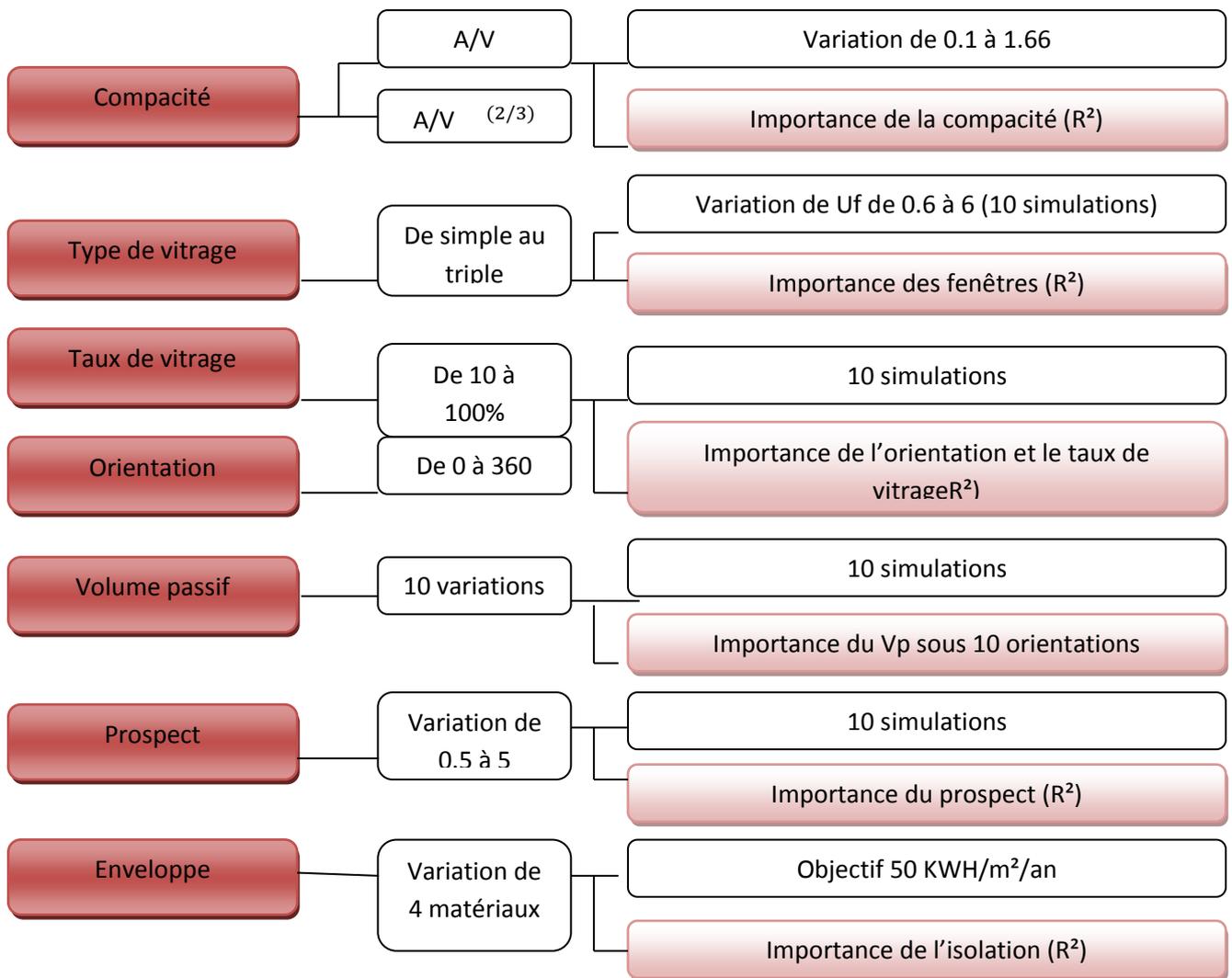


Figure 2: les paramètres morphologiques a simulé par la méthode monovariante

Source: cours Mr boukarta

## Orientation

Paramètres fixés	Type de fenêtre		compacité	Taux de vitrage			Volume passif		Prospect	Enveloppe R (m <sup>2</sup> .k)/W		
	une fenêtre LSV en aluminium (u=3w/m <sup>2</sup> .K)		1.66	10 %			100%		0.5	Mur	Toiture	Plancher
										1.19	2.58	3.96
ORIENTATION	0	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330
IPE (KWh)	1186.62	1192.77	1204.38	1213.2	1213.56	1204.29	1144.46	1195.2	1201.68	1200.68	1200.87	1194.21
IPE (KWh/m <sup>2</sup> )	134.847	132..53	133.82	134.80	134.841	133.81	131.163	132.8	133.52	133.41	133.43	132.69
Impact %	0	+0.51	+1.49	+2.23	+2.27	+1.48	-3.55	+0.72	+1.26	+1.18	+1.20	+0.6

Tableau 2: Évolution de l'IPE selon l'orientation. Source: auteur

## Taux de vitrage

Paramètres fixés	Type de fenêtre		compacité	Taux de vitrage			Volume passif		Prospect	Enveloppe R (m <sup>2</sup> .k)/W		
	une fenêtre LSV en aluminium (u=3w/m <sup>2</sup> .K)		1.66	10 %			100%		0.5	Mur	Toiture	Plancher
										1.19	2.58	3.96
Taux de vitrage	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%		
IPE (KWh)	5602	1112.92	7750.97	1192.45	1252.63	1362.92	1324.57	1396.305	1417.72	1431.24		
IPE (KWh/m <sup>2</sup> )	131.163	123.073	127.691	132.495	139.182	142.175	147.175	155.145	157.525	159.027		
Impact %	0	-6.16	-2.64	-1.01	+6.11	+8.39	+12.20	+18.28	+20.09	+21.24		

Tableau 3: Évolution de l'IPE selon le taux de vitrage. Source: auteur

### Type de vitrage

Paramètres fixés	Type de fenêtre	compacité	Taux de vitrage		Volume passif			Prospect	Enveloppe R (m <sup>2</sup> .k)/W		
	une fenêtre LSV en aluminium (u=3w/m <sup>2</sup> .K)	1.66	10 %		100%			0.5	Mur	Toiture	Plancher
									1.19	2.58	3.96
type de vitrage	S.U.V			D.U.V					T.U.V		
	6	5.3	4.5	3.7	3.5	2.7	2.3	2.1	1.5	0.6	
IPE (KWh)	1250.55	1230.15	1207.20	1202.76	1179	1173.71	1161.95	1156.24	1137.89	1112.13	
IPE (KWh/m <sup>2</sup> )	138.951	136.684	134.134	133.640	133.000	130.413	129.106	128.472	126.433	123.570	
Impact %	0	-2.78	-6.10	-6.72	-7.53	-10.8	-12.46	-13.27	-15.85	-19.48	

Tableau 4: Évolution de l'IPE selon le type de vitrage. Source: auteur

### Volume passif

Paramètres fixés	Type de fenêtre	compacité	Taux de vitrage		Volume passif			Prospect	Enveloppe R (m <sup>2</sup> .k)/W		
	une fenêtre LSV en aluminium (u=3w/m <sup>2</sup> .K )	1.66	10 %		100%			0.5	Mur	Toiture	Plancher
									1.19	2.58	3.96
VOLUME PASSIF	100%	75%	58%	50%	43%	38%	33%	30%	27%	25%	
IPE (KWh)	1180.46	1175.65	1133.14	1086.73	1071.75	1041.49	988.92	950.41	895.5	882	
KWh/m <sup>2</sup>	131.163	130.628	125905	120.748	119.084	115.722	109.880	105.602	99.55	98	
Impact %	0	-0.48	-4	-7.94	-9.20	-11.77	-16.22	-19.48	-24.10	-25.28	

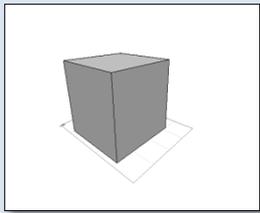
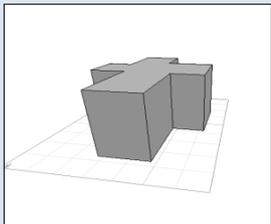
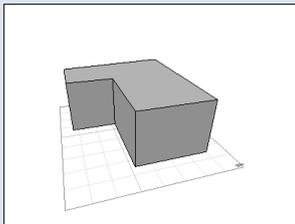
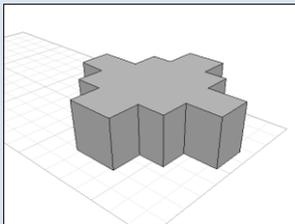
Tableau 5: Évolution de l'IPE selon la variation du Vp. Source: auteur

### Le prospect

Paramètres fixés	Type de fenêtre	compacité	Taux de vitrage		Volume passif		Prospect	Enveloppe R (m <sup>2</sup> .k)/W		
			10 %	20 %	100%	300%		Mur	Toiture	Plancher
	une fenêtre LSV en aluminium (u=3w/m <sup>2</sup> .K)	1.66					0.5	Mur	Toiture	Plancher
			1.19	2.58	3.96					
Taux de vitrage	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5
IPE (KWh)	1180.46	1181.95	1181.34	1180.62	1179.89	1179.54	1179.18	1178.81	1178.71	1177.93
IPE (KWh/m <sup>2</sup> )	131.163	131.328	131.260	131.180	131.099	131.060	131.020	130.979	130.968	130.882
Impact %	0	-0.07	-0.17	-0.29	-0.40	-0.46	-0.52	-0.58	-0.59	-0.72

Tableau 6: Évolution de l'IPE selon la variation du prospect. Source: auteur

### La compacité

Paramètres fixés	Type de fenêtre	compacité	Taux de vitrage		Volume passif	Prospect	Enveloppe R (m <sup>2</sup> .k)/W			
			10 %	20 %			100%	300%	Mur	Toiture
	une fenêtre LSV en aluminium (u=3w/m <sup>2</sup> .K)	1.66					0.5	Mur	Toiture	Plancher
			1.19	2.58	3.96					
Forme variée										
compacité	s/v= 1.66 s/v(2/3)=5	s/v= 0.47 s/v(2/3)= 6.02	s/v=0.87 s/v(2/3)= 6.70	s/v= 0.42 s/v(2/3)=10.89						

IPE (KWh)	624.262	1117.360	1049.509	1130.9
IPE (KWH/M <sup>2</sup> )	131.163	113.49	115.37	94.00
Impact %	0	-25.78	--23.07	--53.87

Tableau 7: Évolution de l'IPE selon la variation de la compacité d'un volume (suivant la forme) Source: auteur

L'enveloppe :

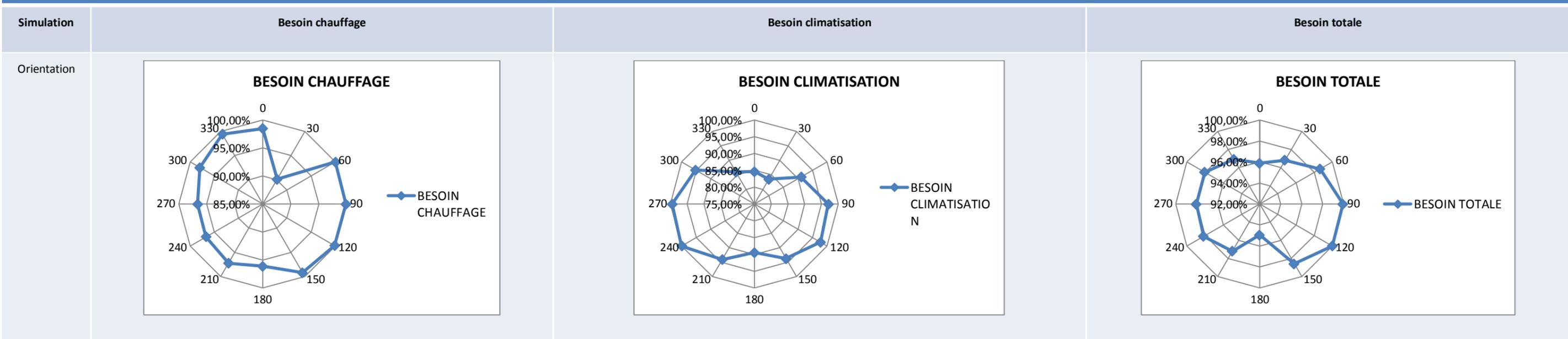
Paramètres fixés	Type de fenêtre		compacité		Taux de vitrage		Volume passif		Prospect		Enveloppe U(m <sup>2</sup> .k)/W		
	une fenêtre LSV en aluminium (u=3w/m <sup>2</sup> .K )		1.5		10 %		100%		0.66		Mur	Toiture	Plancher
											1.19	2.58	3.96
L'enveloppe	enveloppe1			enveloppe2			Enveloppe3			Enveloppe 4			
Composition	Plancher bas	mur	Plancher haut	Plancher bas	mur	Plancher bas	Plancher bas	Mur	Plancher haut	Plancher bas	mur	Plancher haut	
Matériaux	Dalle Mortier b.lourd	Enduit ext Brique creuse Lame d'air Brique creuse Enduit plâtre	Béton, lourd Hourdis Enduit plâtre	Dalle Mortier Béton lourd Polystyrène (EPS)	Enduit ext Brique creuse polyuréthane Brique creuse Enduit plâtre	Polystyrène (EPS) Béton lourd Hourdis Enduit plâtre	*Dalle *Mortier *Béton lourd *laine de roche	*enduit Extérieur *terre crue *polystyrène(EPS) *terre crue *enduit plâtre	Polystyrène (EPS) Béton lourd Hourdis Enduit plâtre	Dalle Mortier Béton lourd Polystyrène (EPS)	Enduit Ext Béton cellulaire plâtre	Polystyrène (EPS) Béton lourd Hourdis Enduit plâtre	
U(w/m <sup>2</sup> .k)	3.96	1.19	2.58	0.730	0.390	0.530	0.590	0.370	0.290	0.500	0.17	0.290	
IPE (KWH)	1183.16			1026.83			1020.39			451.62			
IPE (KWH/m <sup>2</sup> )	131.163			114.095			113.377			50.180			
Impact %	0			-24.67			-25.71			-61.74			

Tableau 8 : Évolution de l'IPE selon la composition de l'enveloppe.Source: auteur

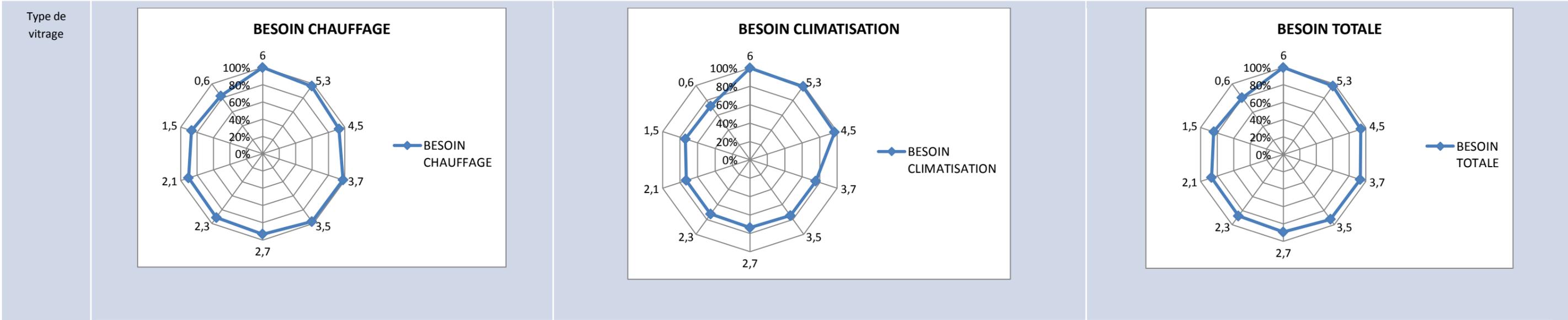
Sous le logiciel de confort thermique « ecotect analysis » et en fixant les données climatiques de la ville de bab ezzouar nous sommes arrivés au besoin suivant :

**Tableau 9:** Les diagrammes du besoin Source: Auteur

**Les diagrammes du besoin**

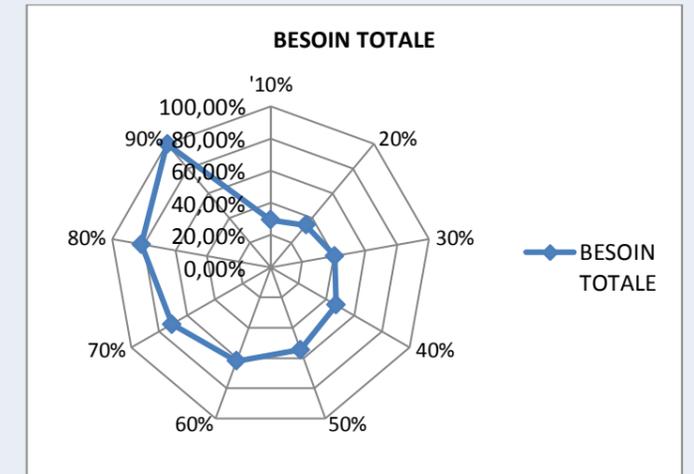
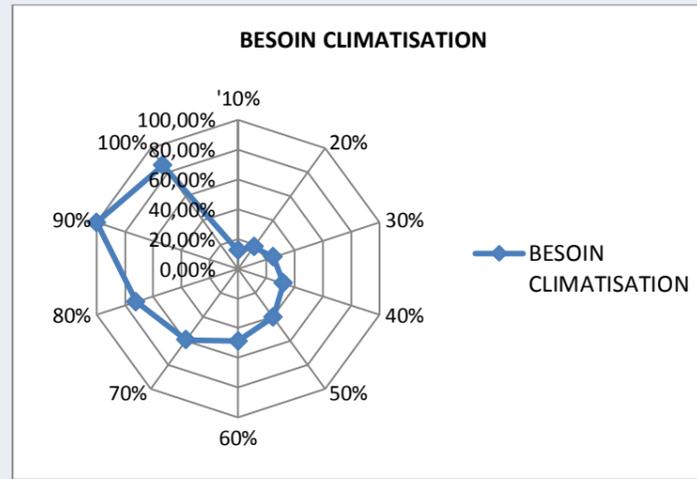
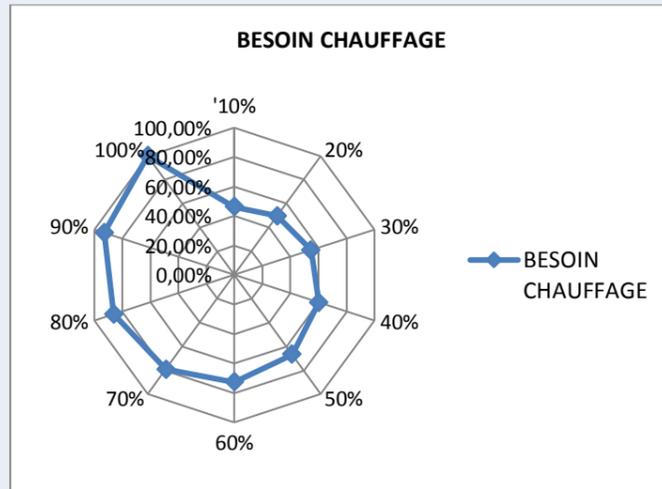


**Les données de sortie des simulations montrent que la meilleure orientation pour le site considéré est plein sud (180°) avec un potentiel de réduction de 5.69 % des besoins totaux**



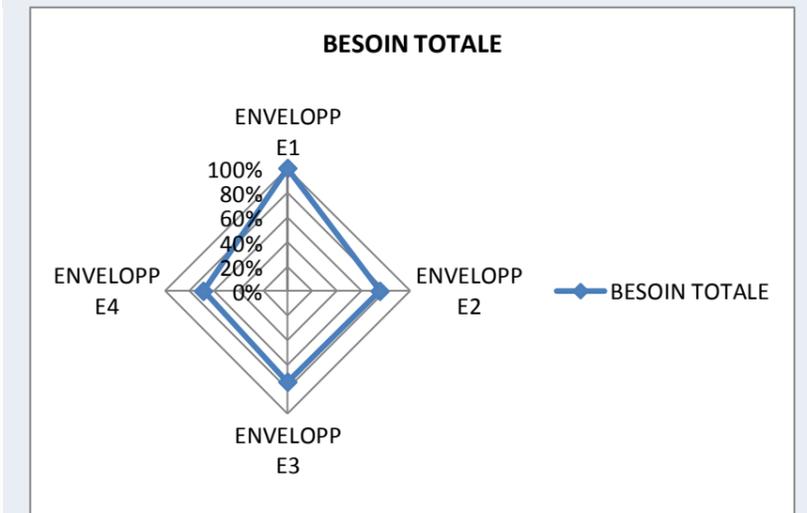
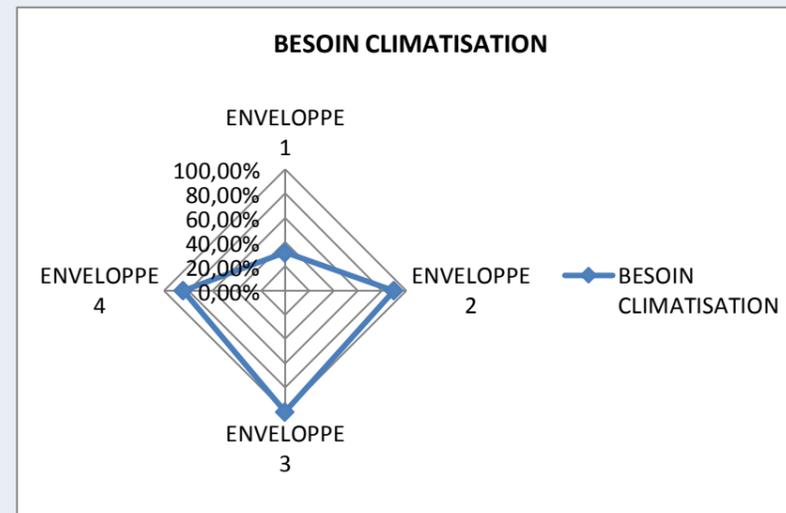
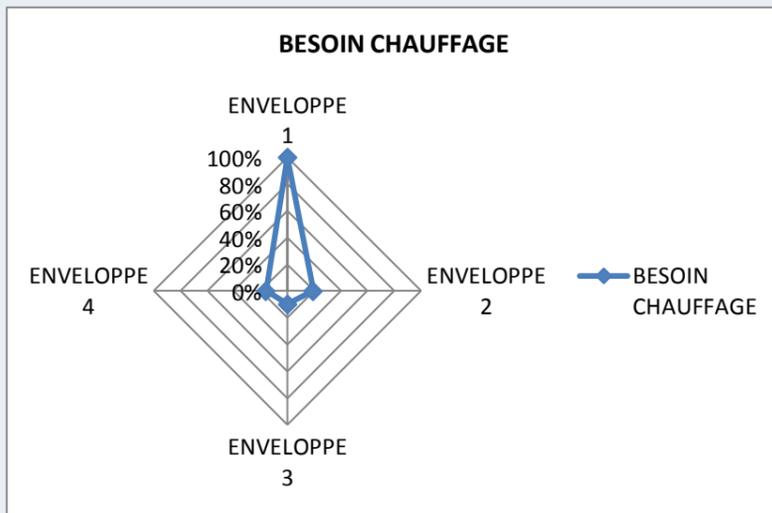
**Les résultats montrent que le meilleur type de vitrage est le triple vitrage avec un potentiel de réduction de 19.48% des besoins totaux.**

Taux de vitrage



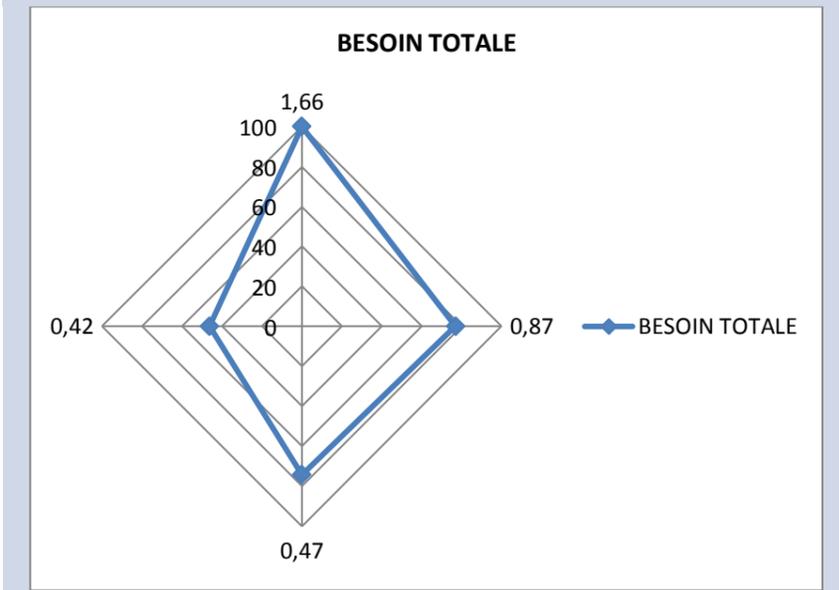
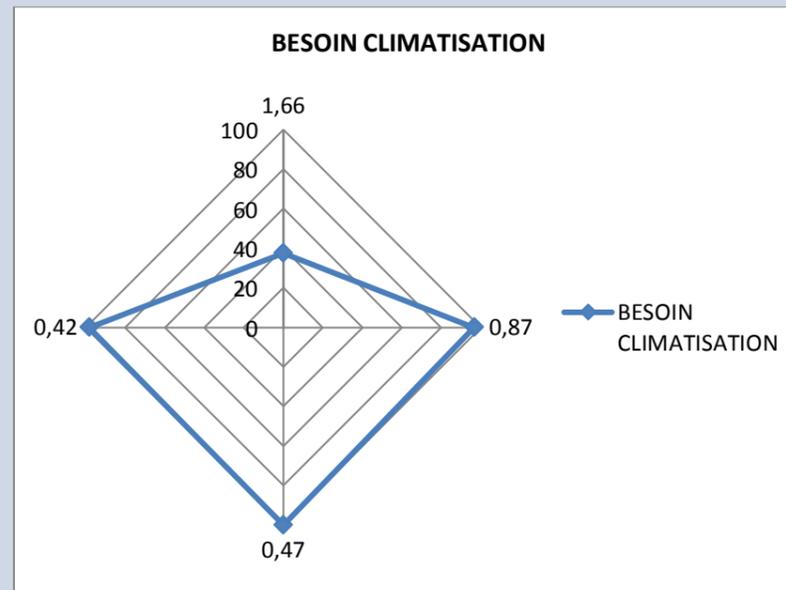
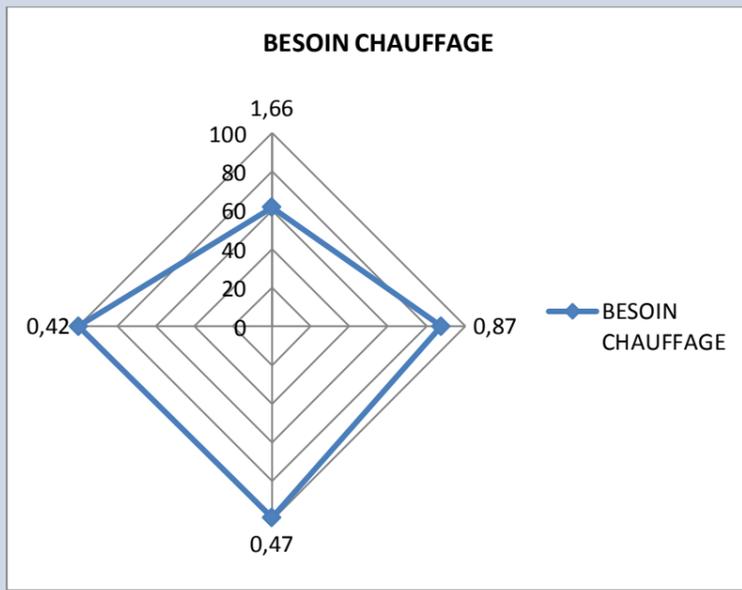
Le taux de vitrage recommandé est de 20% dans ce cas, la réduction est d'environ 22.60%.

L'enveloppe



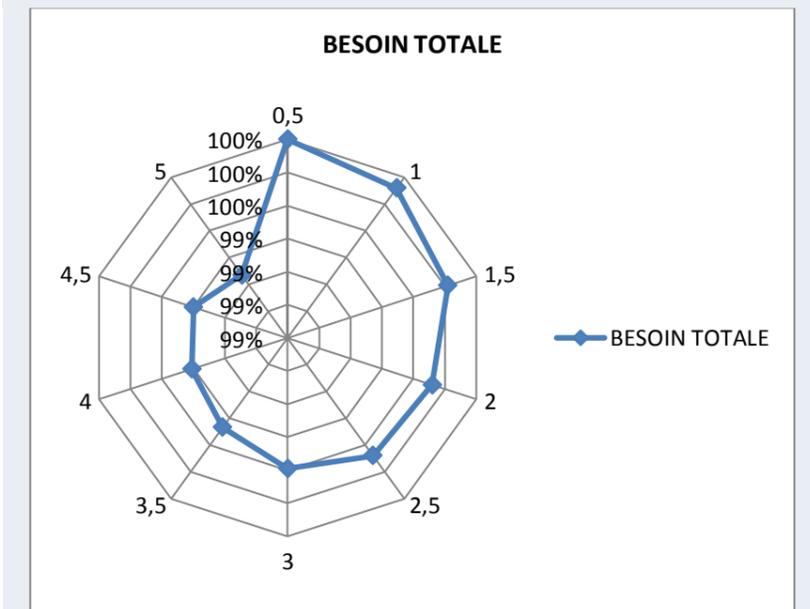
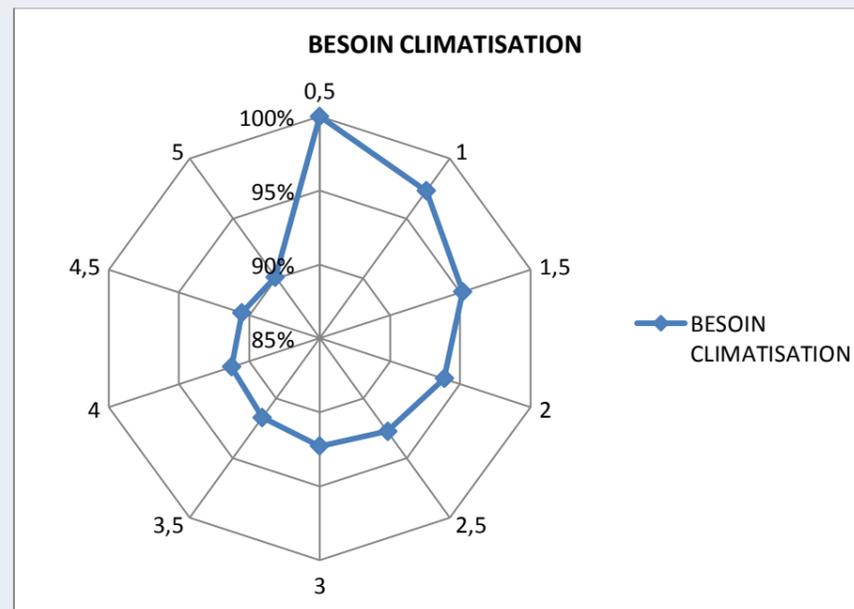
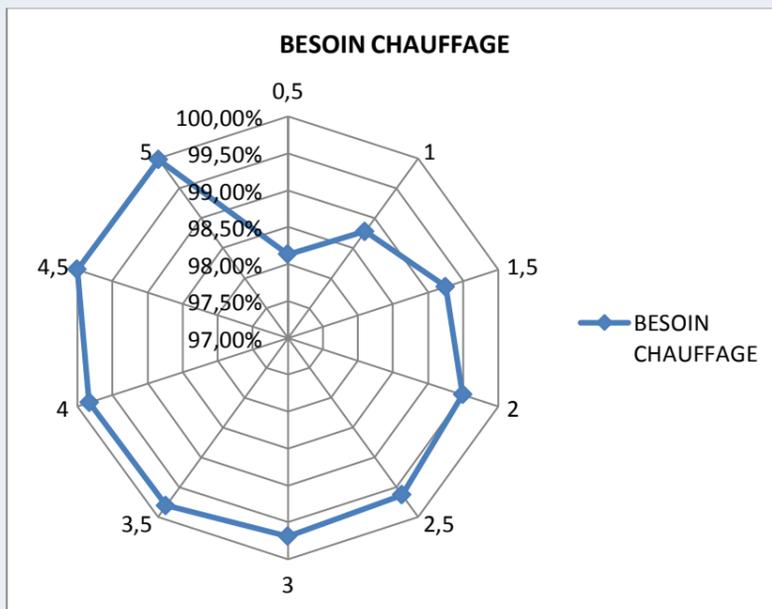
Les résultats montrent que l'utilisation d'un mur en béton cellulaire , même le polystyrène (exp) pour plancher haut et le plancher bas comme isolant, réduit la consommation d'énergie à 61.74 % pour les besoins totaux.

Compacité



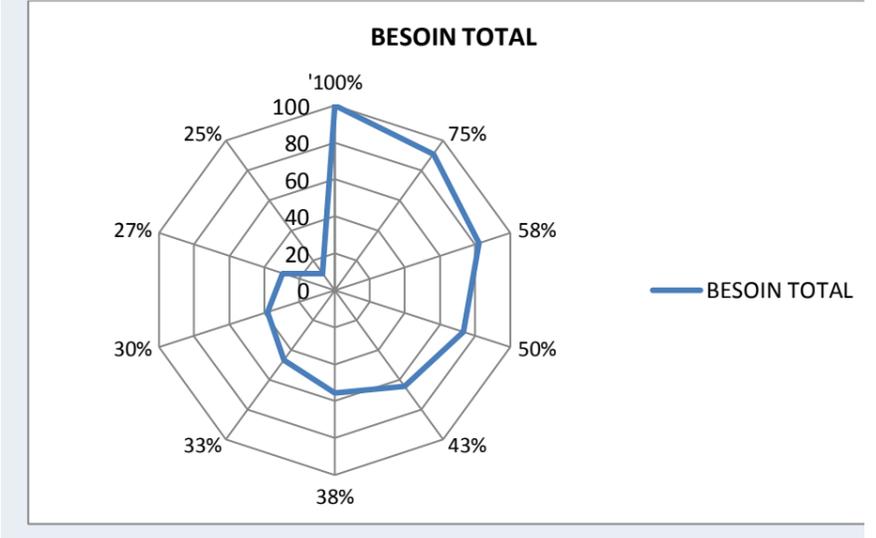
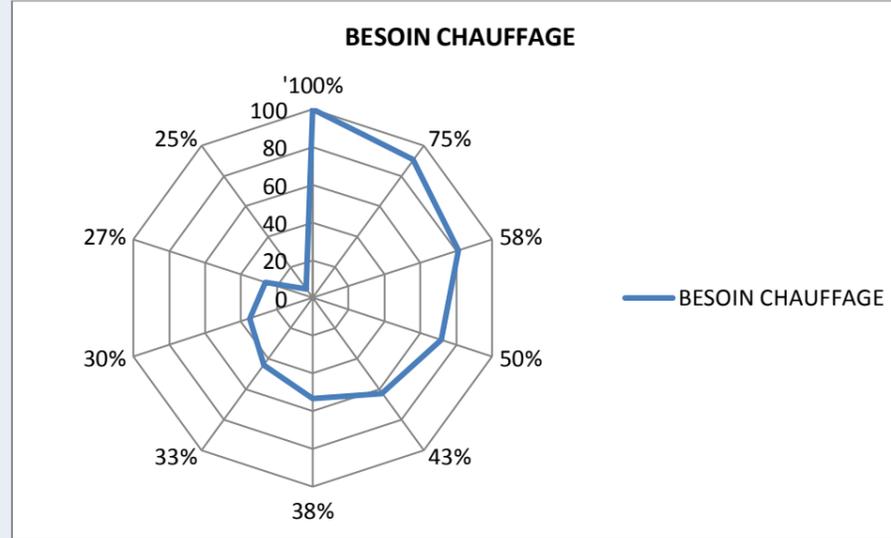
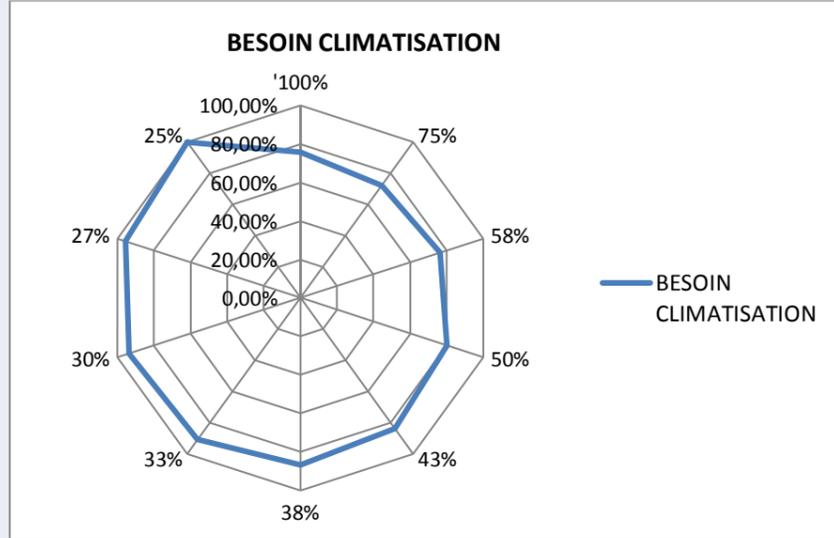
L'augmentation de la compacité du bâtiment induit une réduction de la consommation d'énergie avec un potentiel de réduction d'environ 53.87 % des besoins totaux.

Prospect



La réduction de la valeur du prospect jusqu'à 0.5 contribue à la réduction de la consommation d'énergie Jusqu'à 0.72% des besoins totaux, mais elle augmente les besoins en chaud d'un pourcentage de 2.75% et favorise la diminution des besoins en climatisation de 13.08%

Volume Passif



Le volume passif recommandé est de 25% dans ce cas, la réduction est d'environ 28.31 %.

#### 4 Synthèse

Les résultats obtenus de chaque simulation nous ont permis d'identifier quels sont les paramètres prédominants qui influent sur la consommation d'énergie. On a pu établir un schéma forme pyramide résumant les meilleurs impacts obtenus :  
 L'isolation de l'enveloppe avec un pourcentage 61.74 %, suivie par la compacité 53.87 %, volume passif 25.28 %, taux de vitrage 22.60 %, type de vitrage 19.48 %, l'orientation 5.69 %, et le prospect 0,72 % (voir figure 3 )

LES INDICATEURS	RESULTATS
L'enveloppe	IPE (kw/m²)=50.180 mur en béton cellulaire ( 50 cm)
Compacité	IPE (kw/m²)=94 pour une compacité égale à 0.42
Volume passif	IPE (kw/m²)= 98 pour 25 %
Taux de vitrage	IPE (kw/m²)= 123.073 pour 20 %
Type de vitrage	IPE (kw/m²)=123.570 pour T.U.V = 0.6
L'orientation	IPE (kw/m²)= 131.163 orientation plein sud (180°)
Le prospect	IPE (kw/m²)= 129.882 pour le prospect égale à 5

Tableau 10: meilleure résultat pour les indicateurs

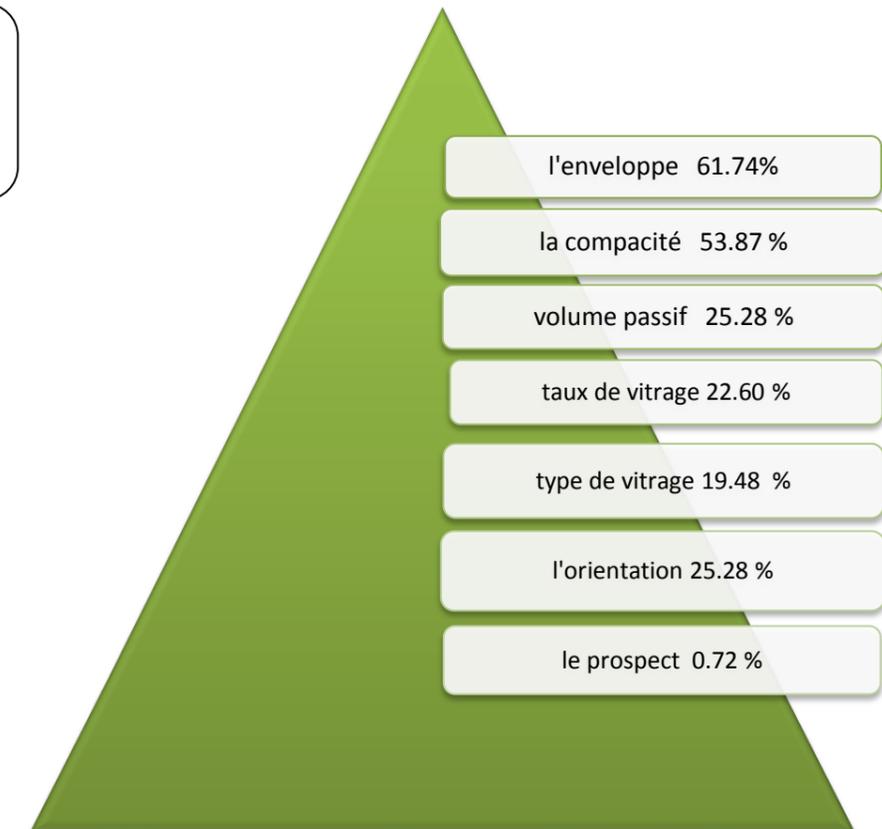
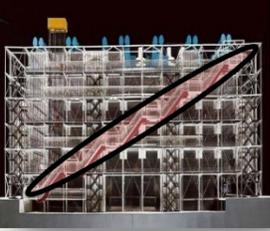
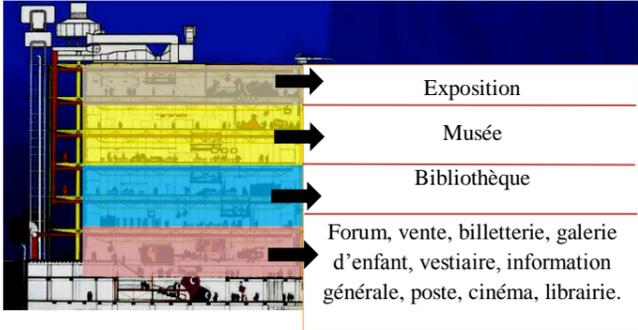


Figure 3 :outil d'aide à la conception obtenu par le classement des paramètres étudiés/source : auteur

Exemple 01 : Le centre culturel de George Pompidou

Analyse architecturale

Fiche technique de projet		Implantation		Programmation		
Architecte :	Renzo Piano et Richard Roger.	<b>Intégration au site :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Le site était un parking sauvage après la démolition d'un îlot ancien en mauvais état.</li> <li>- Le projet de Piano et Rogers était le seul qui a respecté la trame urbaine du quartier.</li> <li>- Le projet occupé que la moitié de terrain, laissant une vaste esplanade (la piazza).</li> <li>- Le projet occupé que la moitié de terrain, laissant une vaste esplanade (la piazza).</li> <li>- La piazza représente une liaison fluide entre le projet et la ville.</li> </ul>	<b>Concepts de projet :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Une machine à produire l'espace. Produire la culture.</li> <li>- Animer la ville.</li> <li>- Un diagramme évolutif par la Piazza.</li> <li>- Démolir l'image classique d'un bâtiment culturel qui fait peur les gens.</li> </ul> 	<b>Organigramme fonctionnel</b>		<b>Organigramme spatial</b> 
Date de construction	1977					
Surface de terrain	2 Hectares					
Surface bâti	103 305 m <sup>2</sup>					
Superstructure	7 niveaux (hauteur de 42 et 45,5m)					
Infrastructure	3 niveaux (profondeur de 18m)					
Dimensions	Superstructure de 110x180 Infrastructure de 166x60					

Analyse énergétique

Forme		Enveloppe			Environnement	
Compacité	Volume passif	Isolation	Taux de vitrage	Type de vitrage	Orientation	Prospect
Cp= 4,14x10 <sup>-3</sup>	Vp= 15.7		Tv= 61%	Simple vitrage	Nord-sud	P= 0,73

Analyse sensorielle

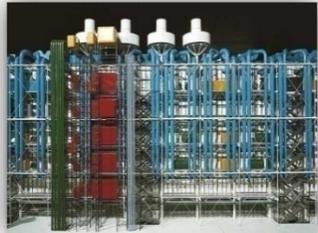
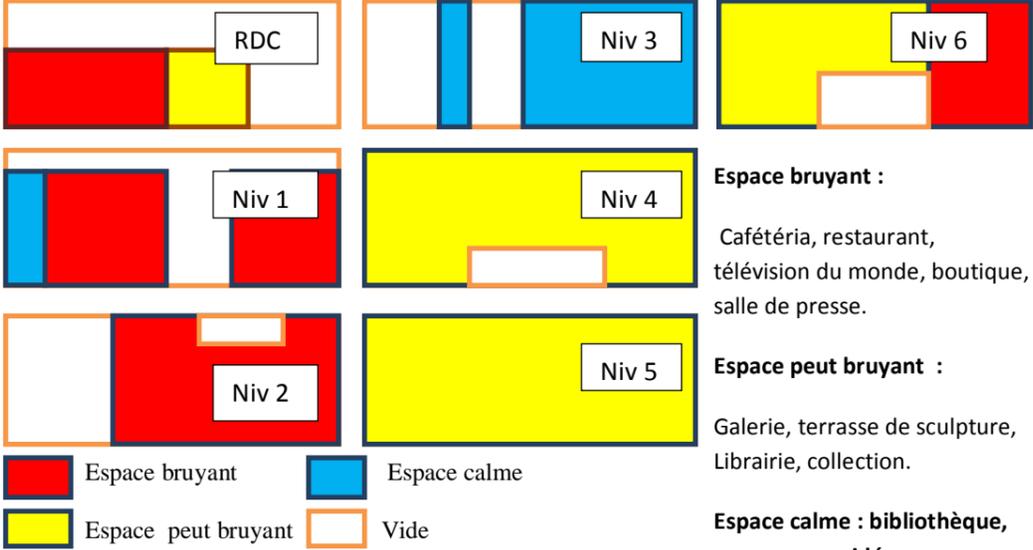
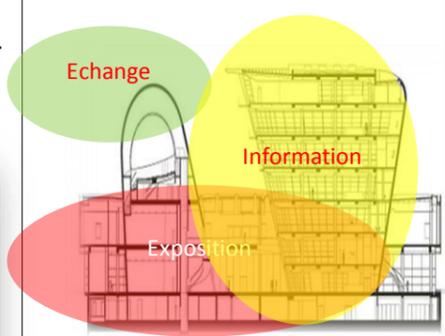
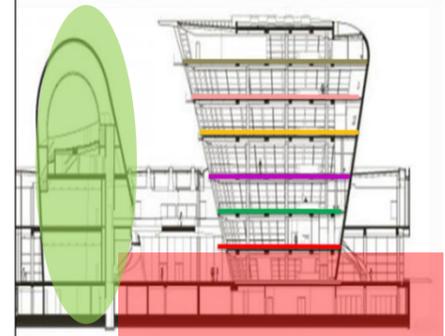
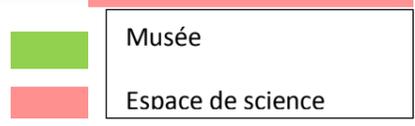
Visuelle	Auditive		Olfactive
<ul style="list-style-type: none"> <li>- La façade en verre reflète la ville comme une fenêtre sur la ville.</li> <li>- Un signal (élément d'appel) par le verre et l'acier.</li> <li>- La mise en valeur de l'espace urbain.</li> <li>- L'utilisation de quatre couleurs fortes, chacune signifie un type de circulation :</li> </ul>  <p> <b>Le bleu :</b> Circulation d'air  <b>Le jaune :</b> Circulation électrique  <b>Le vert :</b> circulation d'eau  <b>Le rouge :</b> circulation des personnes                 </p>	 <p> <b>Espace bruyant :</b> Cafétéria, restaurant, télévision du monde, boutique, salle de presse.  <b>Espace peut bruyant :</b> Galerie, terrasse de sculpture, Librairie, collection.  <b>Espace calme :</b> bibliothèque, espace son-vidéo                 </p>	 <p> <b>Espace à forte odeur :</b> Cafétéria, restaurant, sanitaire, vestiaire.                 </p>	

Tableau 11: le centre culturel de George Pompidou , source : auteurs

**Exemple 01 : Le nouvel centre culturel de la ville de Rennes**

**Analyse architecturale**

Fiche technique de projet		Implantation		Programmation	
<b>Architecte</b>	Christian De Portzamparc	<b>Intégration au site :</b> -	<b>Concepts de projet :</b> - Le projet était de créer une synergie, mélanger les cultures, les savoirs et les publics d'une façon stimulante. - Les trois institutions soient immédiatement lisibles et perceptibles de l'extérieur, qu'elles aient une visibilité, une existence autonome.	<b>Organigramme fonctionnel</b> 	<b>Organigramme spatial</b>  RDC : Enfant 1er étage : jeunesse 2ème étage : musique 3ème étage : science et technique 4ème étage : littérature 5ème étage : Art, civilisation
<b>Date de construction</b>	1997, ouverture en 2006				
<b>Surface de terrain</b>	6000 m2				
<b>Surface bâti</b>	5000m <sup>2</sup>				
<b>Superstructure</b>	35m				
<b>Infrastructure</b>					 Musée (vert) Espace de science (rouge)
<b>Dimensions</b>	120x50x35				

**Analyse énergétique**

Forme		Enveloppe			Environnement	
<b>Compacité</b>	<b>Volume passif</b>	<b>Isolation</b>	<b>Taux de vitrage</b>	<b>Type de vitrage</b>	<b>Orientation</b>	<b>Prospect</b>
Cp= 0.047	Vp= 33		Tv= 3%		Est –ouest	P= 0,7
Visuelle		Auditive			Olfactive	
la Bibliothèque en verre; tôle et aluminium blanc. des toiles qui filtrent la lumière dans les salles de lecture et évitent une trop large baie uniquement panoramique. Pour l'Espace des Sciences; un matériau qui puisse couvrir à la fois le cône et la sphère. C'est donc les écailles de zinc sombre, anthracite, qui se sont imposées avec le plus de facilité. la grande "table", le dolmen du Musée de Bretagne, soit de nature minérale. Il y a donc un travail sur béton, un relief créé en collaboration avec le sculpteur Martin Wallace à partir d'éléments de granite et de quartz d'une tonalité rose pourpre. L'ensemble se présente comme une grande falaise rocheuse.		La hiérarchisation des espaces est faite des espaces plus bruyants aux espaces plus calmes.				
						

Tableau 12: Le nouvel centre culturel de la ville de Rennes, source : auteurs

**Synthèse :**

Après l'analyse des différents exemples, nous retenons pour notre projet les concepts suivants:

**Concepts liés à l'Urbain :** notion d'accessibilité, la perméabilité

**Concepts Formelle :** la singularité, la simplicité géométrique

**Concepts Spatiale :** la flexibilité, La hiérarchie, la transparence et la centralisation

## Annexe D

Groupe 1: Rh inférieur à 30%  
 Groupe 2: RH entre 30% et 50%  
 Groupe 3: RH entre 50% et 70%  
 Groupe 4: RH supérieur à 70%

Localisation: Bab ezzouar  
 L'altitude : 36°43'34" Nord  
 La longitude: 3°10'58" Est

Température d'air C°:

T° C	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai.	Juin.	Juil.	Aou.	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	haute	TAM
M	15,16	16,68	19,61	21,66	26,36	31,68	35,48	35,88	31,37	26,65	19,87	15,83	35,88	20,94
m	06	06,65	08,45	10,15	14,04	18,17	21,07	21,82	18,81	15,35	10,42	07,28	06	29,88
T°moy	10,58	11,66	14,01	15,90	20,20	24,92	28,27	28,85	25,09	21	15,14	11,55	basse	EAT

Humidité relative:

Mois	jan	Fév	Mar	Avr	Mai	jui	juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc	Moyenne annuelle
Humidité moyenne(%)	79,6	76,6	72,5	70,5	69,0	58,2	52,1	50,4	60,2	69,0	75,8	79,5	67,8
Groupe d'humidité	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	4	4	3

Pluviométrie et vents:

Mois	jan	fev	mar	avr	mai	juin	juil	aou	sep	oct	nov	dec	Moyenne annuelle
Pluviométrie moyenne (mm)	118.34	79.97	66.07	81.65	59.86	7.84	3.62	6.05	34.97	68.17	101.94	128.57	752.05
Vents dominants	S/O	S/O	O	N/E	N/E	N/E	N/E	N/E	N/E	S/O	S/O	S/O	
Vents secondaire	O	O	O	S/O	N	N	N	N	N	N	O	O	

Confort limits Humidity groups		AMT		AMT		AMT	
		Over 20 °C		15-20 °C		Below 15 °C	
		Day	Night	Day	Night	Day	Night
	1	26-34	17-25	23-32	14-23	21-30	12-21
	2	25-31	17-24	22-30	14-22	20-27	12-20
	3	23-29	17-23	21-28	14-21	19-26	12-19
	4	22-27	17-21	20-25	14-20	18-24	12-18



A3 problème saison froide	X	X	X	X	X					X	X	X
---------------------------	---	---	---	---	---	--	--	--	--	---	---	---

	Stress Thermique	G.H	EDT	Pluie
H1	C.diurne	4		
	C.diurne	2 - 3	-10°	
H2	/ . diurne	4		
H3				+200
A1		1 - 2 - 3	+10°	
A2	C.nocturne	1 - 2		
	C.diurne	1 - 2	+10°	
	C.nocturne			
A3	F.diurne			
	F.nocturne			

**Recommandation :**

H1	H2	H3	A1	A2	A3	
0	0	0	6	0	8	
			0-1			Bâtiment orienté selon un axe longitudinal est-ouest à fin de diminuer l'exposition au soleil
			11ou 12		5-12	Plan compacte avec des cours intérieurs
				0-4		

**Espacements entre bâtiments:**

H1	H2	H3	A1	A2	A3	
0	0	0	6	0	8	
11 ou 12						Grands espacements pour favorisé la pénétration du vent
2-10						Comme ci-dessus mais avec protection contre vent chaud/froid
0 ou 1						Plans compacts

**Circulation d'air:**

H1	H2	H3	A1	A2	A3	
0	0	0	6	0	8	
3 ou 12						Bâtiment à simple orientation. disposition permettant une circulation d'air permanente.
1 ou 2	2-12		0-5			
			6-12			Bâtiment à double orientation permettant une circulation d'air intermittente.
0	0 ou 1					Circulation d'air inutile.

### Dimensions des ouvertures

H1	H2	H3	A1	A2	A3	
0	0	0	6	0	8	
			0 ou 1		0	Grandes, 40 à 80% des façades nord et sud.
					1-12	Moyennes, 25 à 40% de la surface des murs.
			2-5			
			6-10			Intermédiaires, 20 à 35% de la surface des murs.
			11 ou 12		0-3	Petites, 15 à 25% de la surface des murs.
					4-12	Moyennes, 25 à 40% de la surface des murs.

### Position des ouvertures

H1	H2	H3	A1	A2	A3	
0	0	0	6	0	8	
3-12						Ouvertures dans les murs nord et sud, à hauteur d'homme du côté exposé au vent.
1 ou 2	2-12		0-5			
			6-12			Comme ci-dessus mais y compris ouvertures pratiquées dans les murs intérieurs
0	0 ou 1					

### Protection des ouvertures

H1	H2	H3	A1	A2	A3	
0	0	0	6	0	8	
					0-2	Se protéger de l'ensoleillement directe.
			2-12			Prévoir une protection contre la pluie.

### Murs et planchers

H1	H2	H3	A1	A2	A3	
0	0	0	6	0	8	
			0-2			Constructions légères, faible inertie thermique.
			3-12			Constructions massives, décalage horaires supérieur à 8 heures.

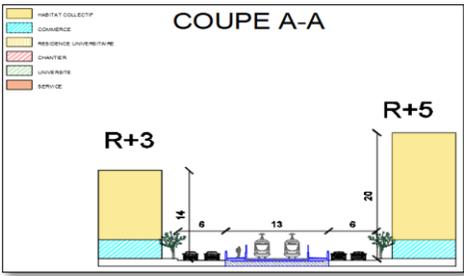
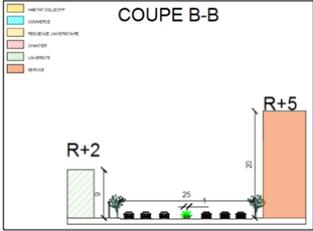
### Toiture:

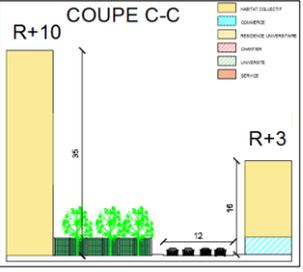
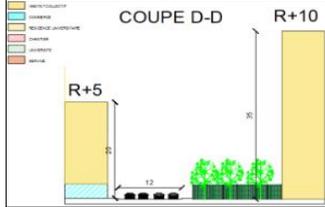
H1	H2	H3	A1	A2	A3	
0	0	0	6	0	8	
10-12			0-2			Constructions légères, couvertures à revêtement réfléchissant et vide d'air.
			3-12			Légères et bien isolée.
0-9			0-5			
			6-12			Constructions massives, décalage horaires supérieurs à 8 heures.

### Espace extérieur:

H1	H2	H3	A1	A2	A3	
0	0	0	6	0	8	
				1-12		Emplacement pour le sommeil en plein air.
		1-12				Drainage approprié des eaux de pluie
		3-12				

Annexe E

La voie	Qualité directionnelle	Aspect Architectural	Aspectspatial	Aspect dimensionnel	Éléments qui la bordent	Le Flux
Le boulevard universitaire	L'étroitesse est renforcée par la présence de ligne de tramway, des foules et la hauteur des bâtiments.	Les façades ne sont pas riches de point de vue texture, couleur, plein et vide. En maçonnerie et béton armé.	La continuité de la chaussée	Un trottoir de 2m de largeur, une route de 6m de largeur et une ligne de Tramway.	Végétation, trottoirs, luminaire, et bâti.	Un flux faible, la fluidité et le déplacement facile dans la ville.
						
La route de Bab ezzouar	Une clôture visuelle par le barrage de la police	Absence de façades, présence des clôtures et de parking.	La continuité de la chaussée.	Un trottoir de 2m une route de 20m de largeur.	Végétation, trottoirs, luminaire.	Un flux moyen, la fluidité et l'accès facile à la ville.
						

<p><b>La rue Al Adlani Amar</b></p>	<p>L'ouverture de la route ressentie par les espaces verts en cours de réalisation.</p>	<p>Les façades ne sont pas riches de point de vue texture, couleur, plein et vide, en maçonnerie et béton armé.</p>	<p>La continuité représentée par une petite pente, et une chaîne d'habitat individuelle d'un côté de la route.</p>	<p>Un trottoir de 2m (un en cours de réalisation), avec une route de 12m de largeur.</p>	<p>Végétation, trottoirs, luminaire, bâti.</p>	<p>Un flux faible, un accès facile et rapide au site d'intervention.</p>
						
<p><b>La rue 498 logements</b></p>	<p>L'ouverture de la route ressentie par les chantiers d'un côté de la route.</p>	<p>Les façades ne sont pas riches de point de vue texture, couleur, plein et vide, en maçonnerie et béton armé.</p>	<p>La continuité de la chaussée.</p>	<p>Un trottoir de 2m (un en cours de réalisation), avec une route de 12m de largeur.</p>	<p>Trottoirs, luminaire, bâti.</p>	<p>Un flux très faible, un accès facile et rapide au site d'intervention.</p>
						

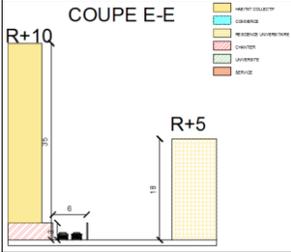
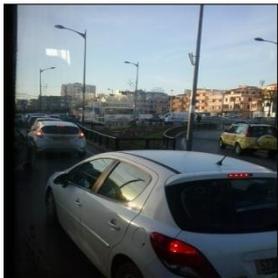
						
La rue entre la résidence universitaire et Tébessa (le site d'intervention)	L'étroitesse est renforcée par les déchets qui sont jetés à côté de la route.	Absence de façades, présence des clôtures et des espaces verts non aménagés.	Présence d'une clôture visuelle.	Une route de 6 m de largeur.	Végétation, trottoirs, luminaire, bâtis.	Un flux très faible, un accès facile et rapide au site d'intervention.
						

TABLEAU13 : les voies du quartier

Limite	Situation	Type	Caractéristique spatiale	Qualité
La route nationale N°= 5	Au nord du quartier	Anthropique	Linéaire	Forte
Le boulevard universitaire	À l'est du quartier	Anthropique	Linéaire	Faible
La route Bab ezzouar	Au sud du quartier	Anthropique	Linéaire	Forte
Le cimetière El Alia	À l'ouest du quartier	Naturelle	Surfacique	Forte

TABLEAU14 : les limites du quartier

Le nœud	Forme	La liaison	Points de repère
<p>nœud principal</p> 	Un grand rond point, bien aménagé, avec un flux fort.	Claire et lisible, avec voies bien définis.	Absence de point de repère, entouré par des espaces libres
<p>Nœud principal</p> 	Un grand quatre chemins.	Non pas lisible, l'intersection des voies non claire.	L'université de Bab ezzouar. La sureté de daïra.
<p>Nœud secondaire</p> 	Un trois chemins.	Non lisible, l'intersection des voies non claire	La mosquée Nasr.

<p>Nœud tertiaire</p> 	<p>Un petit quatre chemin.</p>	<p>Non lisible, l'intersection des voies non claire.</p>	<p>La résidence universitaire (en cours de réalisation).</p>
<p>Nœud tertiaire</p> 	<p>Un quatre chemins.</p>	<p>Non pas lisible, l'intersection des voies non claire.</p>	<p>Absence de point de repère, entouré par des espaces verts (en cours de réalisation).</p>

TABLEAU 15 : les nœuds du quartier

Point de repère	Fonction	typologie	Qualité
<p>La résidence Universitaire</p> 	<p>Équipement éducatif.</p>	<p>Une visibilité lointaine du boulevard universitaire.</p>	<p>Une forte lisibilité.</p>
<p>L'hôtel Dar el Aaz</p> 	<p>Équipement touristique.</p>	<p>Un contraste avec l'arrière plan.</p>	<p>Une moyenne lisibilité.</p>
<p>La mosquée Nasr</p>	<p>Équipement de culte.</p>	<p>Une localisation qui ressort.</p>	<p>Une faible lisibilité.</p>

			
<p>La sureté de Daira</p> 	<p>Équipement de service.</p>	<p>Une forte efficacité fonctionnelle.</p>	<p>Une forte lisibilité.</p>
<p>Marché El Djorf</p> 	<p>Équipement commercial.</p>	<p>Une forte efficacité fonctionnelle.</p>	<p>Une forte lisibilité.</p>

TABLEAU 16: les points de repères du quartier

## Le flux pour un week-end(samedi 19/11/2016)

La route	La direction	Le flux (voiture/ minute)			
		Matin		Midi	
		L'heure	Voitures	L'heure	Voitures
La route de Bab ezzouar	Aller	08H29	20 voitures 2 motos	12H34	18 voitures
	Retour	08H31	17 voitures	12H35	31 voitures
Le boulevard universitaire	Aller	08H33	7 voitures	12H26	18 voitures
	Retour	08H36	6 voiture	12H28	25 voitures
Le boulevard universitaire coté tramway	Aller	08H46	4 voitures	12H38	14 voitures
	Retour	08H51	7 voitures	12H42	10 voitures
La route Al Adlani Amar	Aller	5	Voitures	12H49	8 voitures
	Retour	6	Voiture	12H51	11 voiture
La rue 498 logements	Aller	08H51	1 voiture	12H54	5 voitures
	Retour	08H52	1 voiture	12H55	4 voitures
La rue 498 logements 2	Aller	09H03	9 voitures	13H02	5 voitures
	Retour	09H04	6 voitures	13H03	4 voitures
La route entre la résidence universitaire et Tébessa (site d'intervention)	Aller	09H15	2 voitures	13H09	4 voitures
	Retour	09H16	0 voiture	13H10	4 voitures
La route entre la résidence universitaire et Tébessa (site d'intervention) Coté habitat collectif	Aller	09H10	2 voitures	13H05	4 voitures
	Retour	09H11	1 voiture	13H06	5 voitures

TABLEAU 17 : Le flux pour un week-end

La route	La direction	Le flux (voiture/ minute)			
		Matin		Midi	
		L'heure	Voiture	L'heure	Voiture
La route de Bab Ezzouar	Aller	08H18	21 voitures	12H08	18 voitures
	Retour	08H18	30 voitures 1 moto	12H08	19 voitures
Le boulevard universitaire	Aller	08H24	12 voitures	12H11	16 voitures
	Retour	08H24	25 voiture	12H11	10 voitures
Le boulevard universitaire coté tramway	Aller	08H31	08 voitures	12H14	13 voitures
	Retour	08H29	10 voitures	12H14	03 voitures
La route Al Adlani Amar	Aller	08H40	10 voitures	12H22	05 voitures
	Retour	08H40	04 voiture	12H22	03 voiture
La rue 498 logements	Aller	08H45	03 voiture	12H25	03 voitures
	Retour	08H45	04 voiture	12H25	02 voitures
La rue 498 logements 2	Aller	08H54	07 voitures	12H34	0 voitures
	Retour	08H54	04 voitures	12H34	03 voitures
La route entre la résidence universitaire et Tébessa (site d'intervention)	Aller	09H01	02voitures	12H40	01 voiture
	Retour	09H01	01 voiture	12H40	04 voitures
La route entre la résidence universitaire et Tébessa (site d'intervention) coté habitat collectif	Aller	08H54	03 voitures	12H36	05 voitures
	Retour	08H54	01 voiture	12H36	06 voitures

TABLEAU 18 : Le flux pour un week-end

Parcours 1 : (nœud 1- nœud 2) ce parcours comprend 4 séquences



**Séquence 1:**

Habitat collectifs sous forme de barre, R+5 alignés avec la voie mécanique, des ouvertures carrées, et d'autres avec un arc plein cintre, matériaux de construction: maçonnerie et béton armé, couleur: beige.

**Séquence 2:**

-Habitat collectifs sous forme de tour, R+9 retirées de la voie mécanique, avec un espace vert, le volume contient de la soustraction, les ouvertures forme carrée, matériaux de construction: maçonnerie et béton armé, couleur: beige avec des traits en rouge.

**Séquence 3 :**

Un parking et une placette non animé aligné avec la voie mécanique.



**Séquence 4:**

- Les équipements de fonction: la sûreté de daïra, la polyclinique, et la mosquée qui sont en retrait par rapport à la voie mécanique.

Parcours 2 : (nœud 3- nœud 4) ce parcours comprend 3 séquences



**Séquence 1:**

-Habitat collectif sous forme de tour de R+10, aligné à la voie avec un certain recul aménagé comme parking et espace vert en cours de réalisation.



**Séquence 2:**

-Un bâti de type architectural et de fonction différente: Hôtel dar el Aaz, avec des habitats individuels alignés avec la voie Mécanique, des ouvertures, matériaux: maçonnerie et béton armé.

**Séquence 3 :**

- Les équipements de fonction, une école et une résidence universitaire en cours de réalisation aux quatre chemins, matériaux de construction: maçonnerie et béton armé.



Parcours 2 : (nœud 3- nœud 4) ce parcours comprend 2 séquences

**Séquence 1:**

-Résidence universitaire avec un recul de la voie mécanique.



**Séquence 2:**

-Des bidonvilles avec un parking individuel.



# **DOSSIER GRAPHIQUE**

## Questionnaire

Nous sommes des étudiants en Architecture et efficacité énergétique, et à fin de réaliser notre mémoire de fin d'étude qui consiste à ajouter un équipement dans la ville de Beb Ezzouar selon le besoin de ses habitants et de visiteurs aussi, on sera reconnaissant de votre aide par répondre à cette questionnaire.

\*Obligatoire

### 1. Où habitez-vous ? \*

Plusieurs réponses possibles.

- à Beb Ezzouar
- à proximité de Beb Ezzouar
- Autre :

### 2. Quel âge avez-vous ? \*

Plusieurs réponses possibles.

- Moins de 18 ans
- Entre 18 ans et 25 ans
- Entre 25 ans et 40 ans
- plus de 40 ans

### 3. Que faites-vous dans la vie ? \*

Plusieurs réponses possibles.

- Etudiant
- fonctionnaire
- Retraité
- chômeur
- Autre : .....

## Si vous habitez à Beb Ezzouar :

### 4. - Comment voyez-vous votre ville ? Et de quel type de ville s'agit-il ? \*

Une seule réponse possible.

- ville dortoir
- ville commerciale
- ville économique
- ville universitaire
- ville administratif
- ville touristique
- Autre : .....

5. - Que faites-vous dans vos temps libres ? Quels sont vos loisirs ? \*

Une seule réponse possible.

- le shopping
- Le sport
- La marche
- Voir des amis (cafétéria = المقهى )
- Rester à la maison
- La lecture
- Autre : .....

6. - ou pratiquez-vous vos loisirs ? \*

Une seule réponse possible.

- la maison
- la mer
- la cafétéria
- la maison de jeune
- les jardins et les espaces publiques
- la bibliothèque
- Autre :

7. - D'après vous, que manque-t-il la ville? s'il vous propose de construire un nouveau équipement dans votre ville, lequel avez-vous besoin le plus ? \*

Une seule réponse possible.

- un équipement sanitaire (hôpital, polyclinique...)
- Une bibliothèque
- Un centre commercial
- De l'habitat
- Une maison de culture
- un centre culturel
- un théâtre, une cinéma
- Un équipement sportif
- Un parking
- Autre : .....

**Si vous habitez hors de Beb Ezzouar :**

## 8. Pourquoi venez-vous à Beb Ezzouar ? \*

Une seule réponse possible.

- Visiter la famille et les amis
- Etudier
- Shopping
- faire de sport
- pour les administrations
- Autre : .....

## 9. - Comment voyez-vous cette ville ? Et de quel type s'agit-il ? \*

Plusieurs réponses possibles.

- ville dortoir
- ville commerciale
- ville économique
- ville universitaire
- ville administrative
- ville touristique
- Autre : .....

## 10. - S'il vous propose de construire un nouveau équipement à cette ville, le quel choisissez-vous, pourquoi ? \*

Plusieurs réponses possibles.

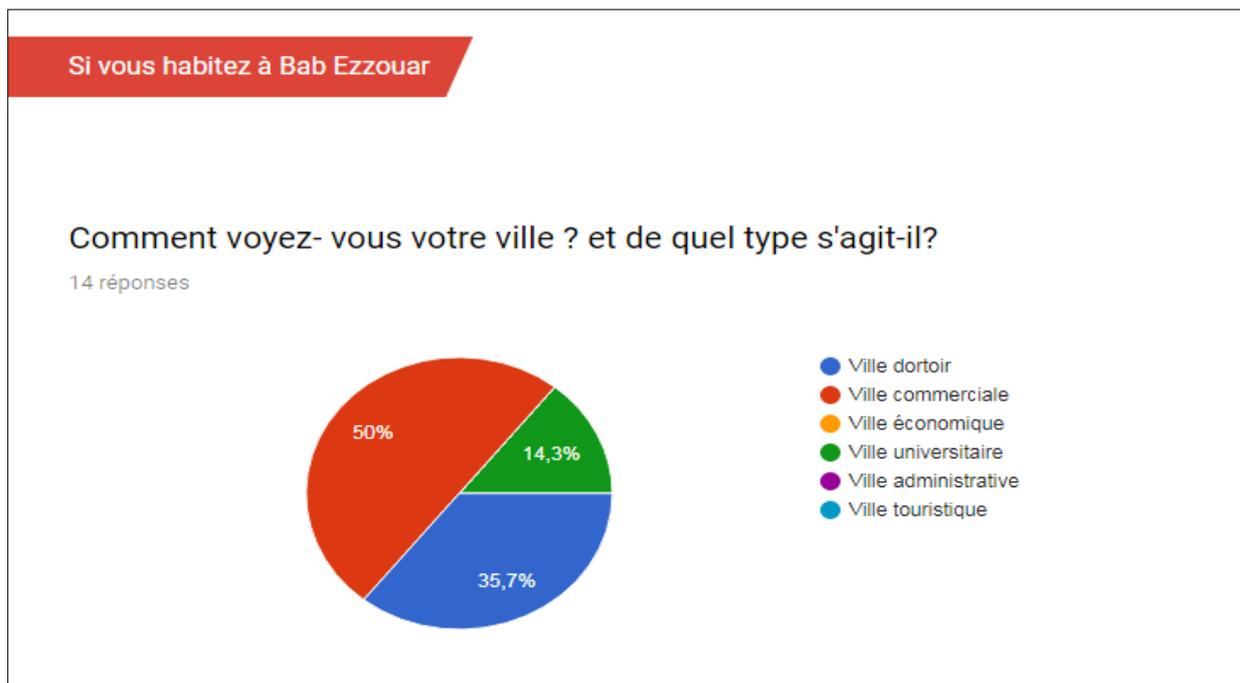
- Un équipement sanitaire (hôpital, polyclinique...)
- Une bibliothèque
- Un centre commercial
- Une maison de culture
- Un centre culturel
- De l'habitat
- Un équipement sportif
- un théâtre, une cinéma
- un parking
- Autre : .....

---

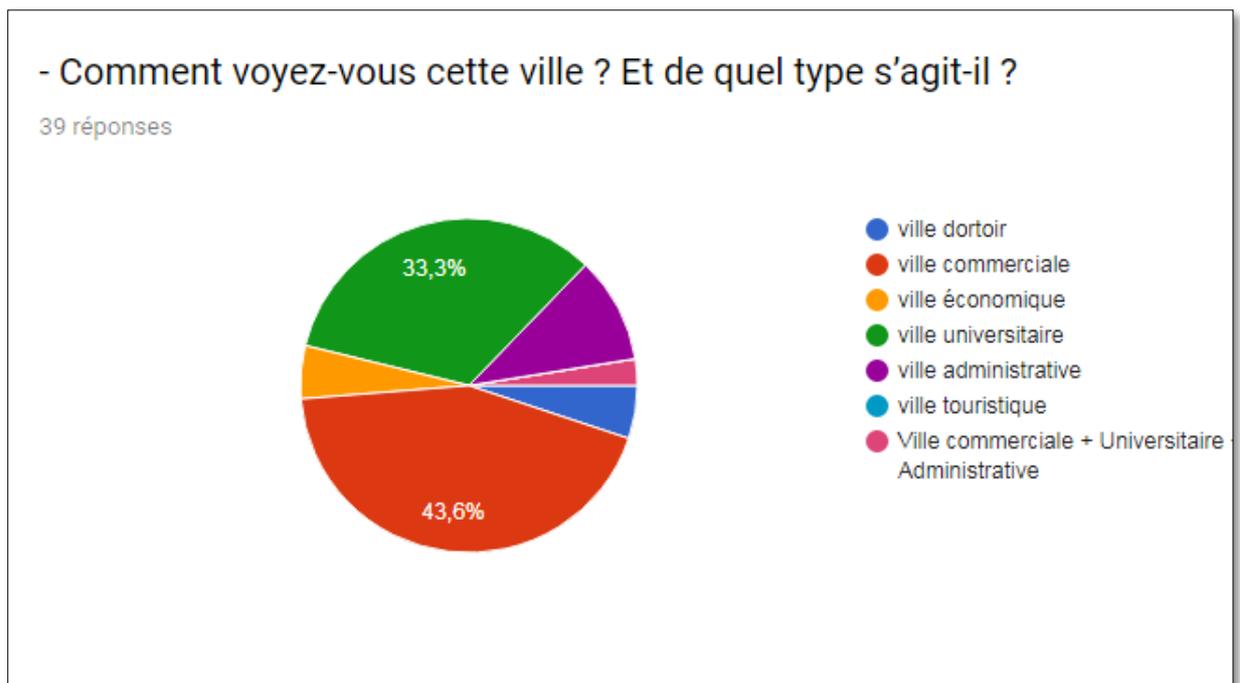
Fourni par



## 1 Les résultats obtenus pour le type de loisir et la vocation de la ville :



**Figure 4 :** Échantillon de réponse pour les citoyens de la ville



**Figure 5 :** Échantillon de réponse pour les personnes résident hors la ville

### synthèse

a travers ces résultats , on remarque la dominance d'activité commercial et résidentielle, ce qui nous a mené de choisir un équipement qui va jouer un rôle primordial dans l'organisation de la société, et de son développement.

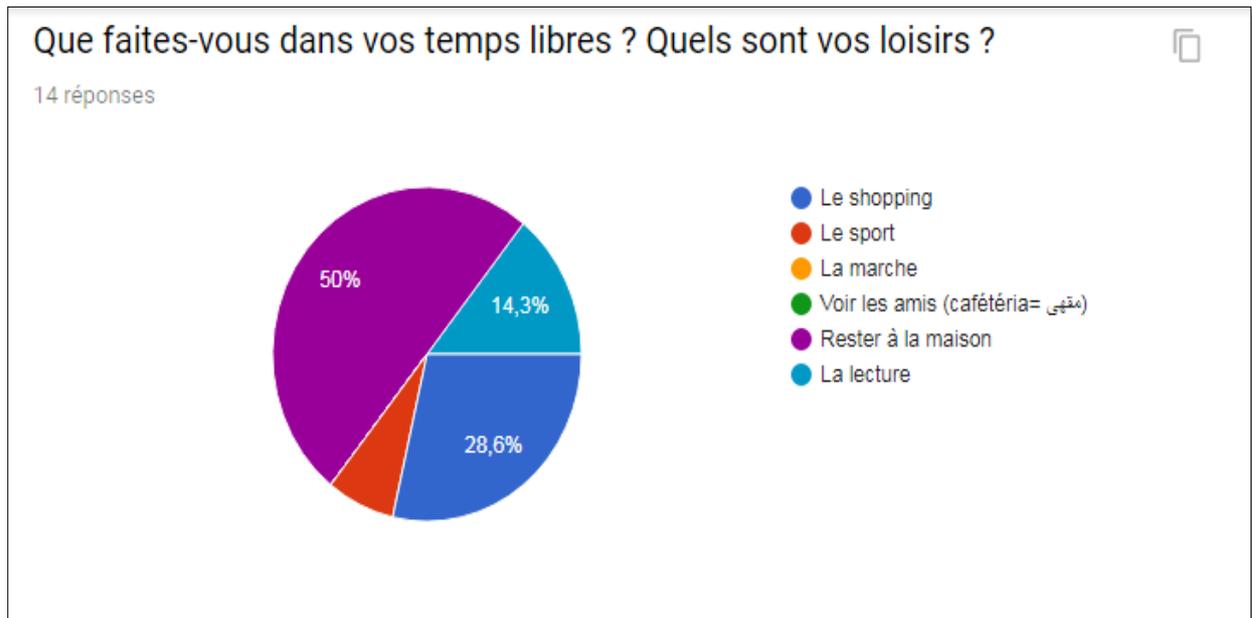
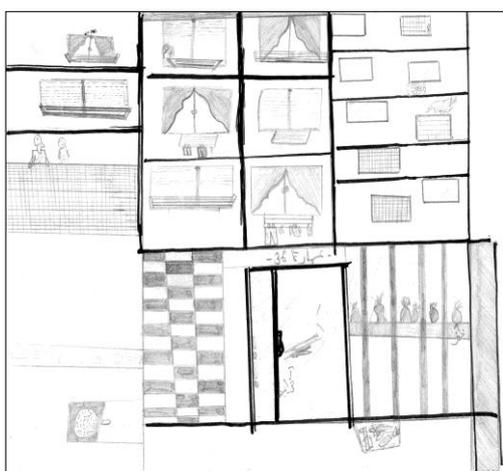


Figure 6: Échantillon de réponse pour les citoyens de la ville

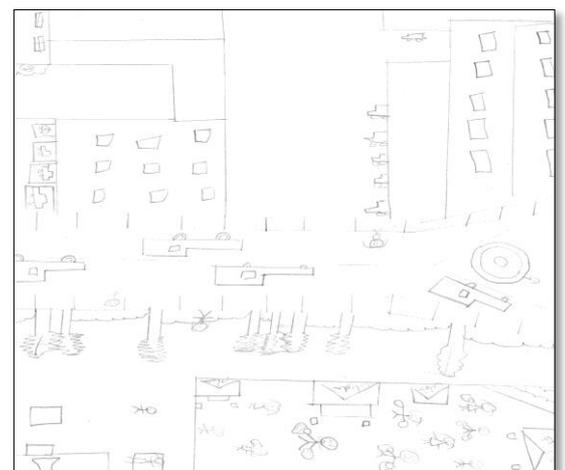
## Synthèse

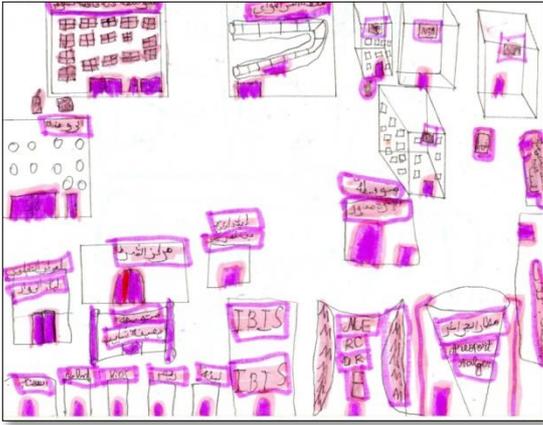
On a effectué d'après ces résultats , le manque creusement des espace de détente et de loisirs vu le plus grand pourcentage destinés pour rester à la maison . Cela nous incite à la création des espaces de **RASSEMBLEMENT**, de **DETENTE** et de **RENCONTRE** à travers notre projet.

## 2 L'imagibilité de la ville a travers ces croquis

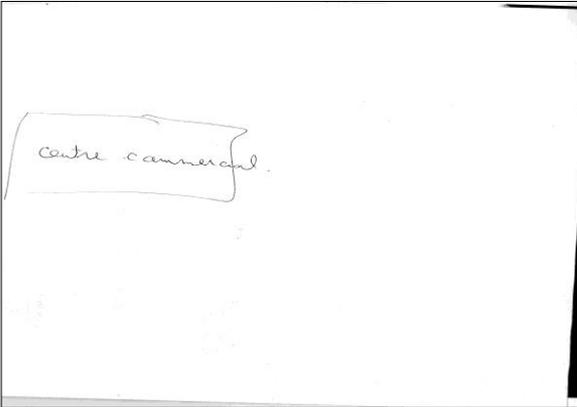


la monotonie, la typification et la répétitivité sur le plan architectural

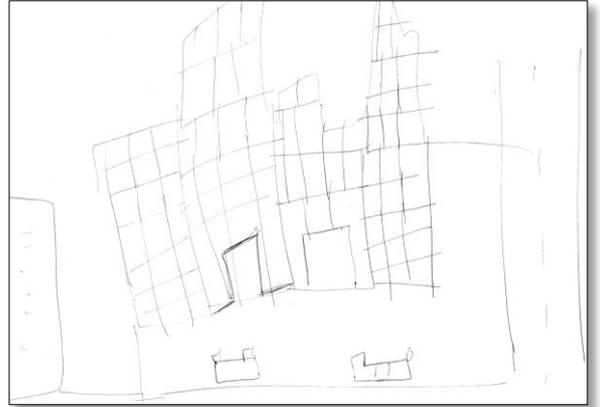




Manque des  
espaces de jeux et  
des espaces vert,  
absence de mobilier  
urbain  
Mixité fonctionnelle  
(habitat+commerce  
+équipement)



la dominance de  
vocation  
commercial



forte circulation  
automobile sur les  
réseaux routier  
venant de  
l'extérieur (dar el  
beida ,bordj el  
kiffan ....) vers  
l'intérieur (la vi lle

