

**4-720-910-EX-1**

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**

**MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA  
RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

**UNIVERSITE SAAD DAHLAB : BLIDA 1**

**Faculté des sciences et de l'ingénieur  
Institut d'Architecture et d'urbanisme**



**Mémoire de master 2**

**Option : Architecture et Efficience Energétique**

**Conception d'un centre d'initiation à la nature et  
l'environnement, Nearly zero energy building à Tipaza  
"Green World"**

**Travail réalisé par :  
Hentour Hanaa  
Khouas Asma**

**Sous l'encadrement de :  
Mr.Boukarta Sofiane**

**Assisté par : Mme. Lazzregue  
Mme.Kessab**

**Année universitaire 2016-2017**

### *Remerciement*

on remercie DIEU, le tout puissant d'avoir guider nos pas vers les portes du savoir tout en illuminant notre chemin, et de nous avoir accordé la force et la foi à la finalité de ce modeste travail.

Nous remercions nos parents qui nous ont beaucoup soutenues pendant toute notre formation. Nous tenons aussi à remercier notre promoteur Mr BOUKARTA pour tout le savoir qu'il nous a apporté, pour nous avoir encadrées et dirigées au cours de notre projet, ainsi pour la patience la disponibilité durant toute l'année .

Nous remercions Mr KHELADI et Mme LAZZREGUE pour leurs aides, leurs orientations et leurs conseils .

Nous adressons également nos remerciements à tous les enseignants de département d'architecture ayant participé à notre formation.

Nous remercions nos professeurs durant tout notre cycle d'étude.

Et Tous ceux qui ont contribué par leurs aides pour accomplir ce travail.

## Dédicace

---

### Dédicace 01:

Je dédie ce modeste travail à :

Les premiers enseignants de ma vie, mes parents, Mohamed et Hamada Naima, eux qui m'ont toujours supporté afin d'atteindre mes buts.

Mes chères sœurs, Nada et Imen.

Mes chères amies, Souad, Walid, Karim, Mohamed Ilie, Soumia, Noussaiba, Ferial et Wissem.

Pour votre soutien, votre compréhension, et votre disponibilité, grâce auxquels j'ai pu obtenir le fruit de toutes ces longues années, je vous dis merci.

**Hentour Hanaa**

Dédicace 02:

**Je dédie ce modeste travail:**

-À MES CHERS PARENTS

**Mohamed et Abdelali Meriem**

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 MES CHERS ET ADORABLE FRERES ET SCEURS:

**Madani**, le généreux, au cœur si grand. **Lokmane** mon petit frère que j'adore.

**Safia**, la douce, **Chaima**, la prunelle de mes yeux.

En témoignage de mon affection fraternelle, de ma profonde tendresse et reconnaissance, je vous souhaite une vie pleine de bonheur et de succès et que Dieu, le tout puissant, vous protège et vous garde.

-A LA MEMOIRE DE MES GRAND-PERES **Madani et Abdelali Bayazid** et MA GRANDE MERE:  
J'aurais tant aimé que vous soyez présents. Que Dieu ait vos âmes dans sa sainte miséricorde.

A toutes la famille **Khouas** .

A mes chers amies: **Souad, Khadidja, Meriem, Razika**. avec qui j'ai partagé des moments inoubliables qui mon toujours accompagné dans les bons et les mauvais moments.

A mes chers professeurs du cycle primaire jusqu'au cycle universitaire.

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

**Khouas Asma**

### ملخص:

إن من أكبر التحديات التي تواجه الإنسان المعاصر في سعيه إلى تحقيق تنمية مستدامة ترتكز على استهلاك راشد و توجيه دائم لمصادر الطاقة الصديقة للبيئة مع استثمار عبقريته في تصحيح تصوّره لضوابط الاجتماع و العمران و السلامة و من تم تجنيد كل عناصر الإنجاز للوصول إلى مدينة تؤمن الراحة و السلامة لساكنيها و تضمن استمرار الاستفادة و العيش الكريم للأجيال القادمة.

في ظلّ مواجهة المخاطر التي تُهدد المصادر الطبيعية بالنفاد و البيئة بالتدهور خصّصنا هذه الدراسة لتوضيح تأثير الأبعاد الطاقوية على التصميم المعماري و من أجل ذلك أجرينا أبحاثا و دراسات و نماذج محاكاة طاقوية من أجل تحقيق نموذج بناء مستدام و ناجع طاقيًا.

إنّ وعي المجتمع بموضوع الطاقة و حماية البيئة و الموارد الطبيعية و طرق نمط استهلاك كل فرد يصبح ضرورة و مسؤولية على عاتق الفرد و المجتمع.

مشروعنا يقدم بنية توجيه الزائرين نحو تبني نمط حياة يحقق التنمية المستدامة من خلال حماية البيئة و ترشيد استهلاك الطاقة و حماية مصادرها المختلفة ، كما تقنع الأطراف بأن إسهاماتهم و مبادراتهم الفردية ذات مدلول ، و حاسمة في النهاية.

### Résumé:

L'un des plus grands défis auxquels l'homme contemporain est confronté dans sa quête de développement durable est basé sur une consommation consciente des sources d'énergies .tout en investissant son génie pour l'amélioration de sa vision sur les règles de communauté, d'urbanisme et de sécurité ,après mobilisation de tout les moyens de réalisation Pour arriver a créer une ville durable qui offre un meilleur confort à ses habitants et assurer la continuité de ces avantages pour les futures générations

Dans le contexte d'épuisement des ressources naturels et la dégradation de l'environnement, on a consacré cette étude pour monter l'impact des paramètres énergétique passifs sur la conception architecturale, pour ce faire on a effectué des recherches sur ces paramètres ainsi des simulations énergétiques afin d'élaborer un modèle du bâtiment durable et énergétiquement efficace. La prise de conscience au sujet de l'énergie, de la protection de l'environnement et du mode de consommation de chaque individu devient une nécessité, le projet présente une structure qui oriente des visiteurs vers un mode de vie durable, par la prise de conscience sur la mesure de la consommation d'énergie ainsi que par la compréhension que leurs actions individuelles sont assez signifiante de ce qu'ils leurs semblent.

### Abstract:

In the context of depletion of natural resources and environmental degradation, this study was devoted to increase the impact of passive energy parameters on architectural design. For that, research was carried out on these parameters and simulations to develop a sustainable and energy efficient building model. Awareness of the energy, environmental protection and consumption patterns of each individual becomes a necessity. The project presents a structure that guides visitors to a sustainable way of life by taking consciousness on the measurement of energy consumption as well by understanding that their individual actions are meaningful enough that they may have seemed.

### Mots clé:

**Environnement – écologie – énergie – conception durable – développement durable.**

Remerciement.....	
Dédicace .....	
Dédicace.....	
Résumé.....	
<b>CHAPITRE 01 : PHASE INTRODUCTIVE</b>	
1.Introduction Générale .....	3
2.Problématique générale .....	6
3.Problématique spécifique .....	6
4.Hypothèses .....	6
5.Objectifs .....	6
<b>CHAPITRE 02 : ETAT DE SAVOIR</b>	
1.L'efficience et l'efficacité énergétiques: .....	8
1.1.Définition .....	8
1.2.Fonctionnement technique .....	8
1.2.1.Efficacité énergétique passive .....	8
1.2.2.Efficacité énergétique active .....	8
1.2.3. Efficacité énergétique interactive .....	8
2. Définition de label.....	8
2.1.Types de labels .....	8
2.2.Les exigences des labels énergétiques sur l'échelle architecturale .....	9
2.3.Les objectifs de l'efficience énergétique en architecture .....	10
3.Homme, environnement et énergie.....	10
3.1.Environnement et énergie.....	10
3.2.Ecologie ou interaction de l'homme avec son environnement.....	10
3.3.Croissance démographique et environnement .....	10
4.Optimisation énergétique a l'échelle architecturale .....	11
Introduction .....	11
I - Paramètre lié a l'enveloppe .....	11
1- Les matériaux .....	11
1.1 Matériaux de construction .....	12
1.1.1 Classement des matériaux en fonction de leurs composition .....	12
1.1.2 Critères de choix d'un matériaux de construction.....	12
2.1.Matériaux pour l'isolation.....	13
2.1.1 Notions de base .....	13
2.2.Types des isolants .....	13
2.3. Critères de choix d'un matériaux d'isolation .....	14
2.3.1. L'isolation performante .....	14
2.3.2.L'isolation écologique.....	14
2.4 Technique d'isolation .....	15
2.5L'isolation au niveau des parois vitrées .....	17
2.5.1 Au niveau de vitrage .....	17
a-Types de vitrage .....	17
b-Composition .....	17
C-Critères de choix du vitrage .....	17
d-Performance de vitrage calculé avec le coefficient UW .....	18
2.5.2 Au niveau de la menuiserie .....	19
*Synthèse de la recherche	
3.Couvertures végétales .....	19

3.1.La toiture végétale .....	20
3.1.1. l'impact thermique des parois végétalisées .....	20
3.1.2 . un facteur de rétention des eaux de pluies .....	21
3.1.4 influence des toits végétale sur le micro-climat .....	22
3.1.5.Les typologies de toitures végétalisées .....	22
3.2 Murs Végétales .....	23
3.2.1Types et technique s de conceptions d'un mur végétale .....	23
II- Paramètre lié a la forme .....	24
1.La compacité .....	24
1.1.Définition et formule de compacité .....	24
1.2.Critères dont dépend la compacité .....	24
*Synthèse de la recherche	
2.Volume passive .....	25
3.Le prospect (Ratio H/L) .....	25
4.L'écoulement et la vitesse de l'air .....	26
III-Paramètre lié a l'environnement .....	26
1.La ventilation .....	26
1.1. Définition de vent .....	26
1.2.Types de ventilation naturelle .....	26
1.3.Comment concevoir une bonne circulation d'air à l'intérieur du bâtiment .....	28
1.4.Illustration en plan de formes .....	28
2.L'orientation et ensoleillement des bâtiments .....	29
*Synthèse	
3.Eclairage .....	30
3.1 Rayonnement .....	30
3.2.Stratégies d' éclairage naturel .....	30
3.3.Les typologies des apports de la lumière naturelle .....	30
4.Synthèse des paramètres énergétique.....	31
*La recherche des indicateurs les plus influents à travers les simulations .....	32
protocole de simulation.....	32
-Orientation.....	33
-Volume passif.....	33
-Prospect.....	33
-Taux de vitrage.....	34
-Type de vitrage .....	34
-Matériaux.....	34
-Patio.....	35
*Synthese generale.....	36
5.Choix du thème .....	37
5.1.Définition .....	37
5.2.l'éducation pour l'environnement .....	37
5.3. Analyse des exemples.....	38
<b>CHAPITRE 03: PHASE OPERATIONNELLE</b>	
6.Analuse de la ville .....	39
*Introduction .....	39
6.1.Choix de cas d'étude .....	39
6.2.Situation .....	39
6.2.1.situation géographique .....	39
6.2.2.situation territoriale .....	39

6.3.Topographie et géomorphologie .....	40
6.3.1.Le relief .....	40
6.3.2.La sismicité .....	40
6.4.Accessibilité .....	41
6.5.L'analyse climatique de la ville .....	41
6.5.1.Application de la gamme de confort .....	42
6.5.2.Application du diagramme de triangles de confort d'Evans .....	42
6.5.3.Application des Tables de Mahoney .....	43
7.L'analyse urbaine de la ville .....	44
7.1.Lecture territoriale .....	44
7.2.La ville à travers l'histoire .....	45
A-Epoque phénicienne entre V et VII Siècle avant J-C .....	45
B-Epoque romaine 40 Avant J-C /150 Apres J-C.....	45
C-Epoque coloniale.....	46
D-Période postcoloniale .....	47
Synthèse	
7.2.Les éléments de permanences .....	48
8.Lecture synchronique.....	49
8.1.Système viaire .....	49
8.1.1.Hiérarchisation des voies .....	49
8.1.2.Flux .....	49
8.1.3.Les nœuds .....	50
8.1.4.L'offre de mobilité .....	50
8.1.5.Stationnement et parkings.....	51
8.2.Système parcellaire .....	51
Synthèse	
8.3.Système bâti .....	52
8.3.1.Gabarit de la ville .....	53
8.3.2.Carte des équipements .....	54
8.3.4.Système constructif .....	55
8.4.Système des espaces libres .....	56
9.Réponse climatique potentiel .....	57
9.1.La végétation .....	57
9.2.Ensoleillement .....	57
9.3.La ventilation .....	58
9.4.La couleur des parois .....	58
*Conclusion générale .....	59
Carte de synthèse SWOT.....	60
<b>Chapitre04: Projet architecturale</b>	
10.Partie architecturale .....	61
10.1.Choix du site .....	61
10.1.1.Situation .....	61
10.1.2.la circulation autour du site .....	61

10.1.3. Environnement construit.....	62
10.1.4. Les potentialités et contraintes du site .....	62
10.2. Etapes d'intervention urbaine .....	63
10.3. Les usagers et les utilisateurs .....	64
10.4. Les composants du centre .....	64
10.5. Les objectifs programmatiques .....	64
10.6. Programme .....	65
10.6.1 Programme qualitatif.....	65
10.6.2 Programme quantitatif .....	65
10.7. Stratégie d'intervention architecturale .....	66
*Genèse de la forme.....	67
10.8. Répartition des espaces .....	68
10.9. Les façades .....	69
10.10. Structure .....	70
10-10-1. choix du système constructif .....	70
10-10-2. choix du système porteur .....	70
10-10-3. second œuvre .....	71
a. Les cloisons extérieures.....	71
b. Les cloisons intérieures .....	71
10.10.4. Surfaces vitrées.....	71
*Plan et schéma de structure.....	72
11. Evaluation énergétique du projet.....	73
<b>CONCLUSION GENERALE</b> .....	<b>74</b>
<b>ANNEXES</b>	
Table des figures	
Liste des tableaux	
Bibliographie	

**Chapitre 01:**  
**PHASE INTRODUCTIVE**

« Ce qui est inquiétant au sujet de la consommation énergétique mondiale, ce n'est pas tant le niveau de consommation actuel que celui qui est projeté. On prévoit que la planète consommera environ 60% plus d'énergie en 2030 par rapport au niveau de 2005. Ces chiffres nous donnent une idée de l'ampleur du travail à faire.» David Suzuki, écologiste

### 1.Introduction Générale :

IL est nécessaire d'identifier les risques environnementaux qui menacent la planète aujourd'hui : la hausse de niveau de la mer (fonte de glace), l'augmentation de température moyenne à la surface du globe et la sécheresse sont les conséquences attendues de réchauffement climatique (concentration des gaz à effet de serre dans l'atmosphère), « La consommation mondiale d'énergie est élevée de 42% entre 1990 et 2008 c'est-à-dire de 354 quadrillion Btu à 505 quadrillion Btu, Cette consommation augmente de 53% entre 2008 et 2035, du 505 quadrillion Btu en 2008 à 770 quadrillion Btu en 2035 »<sup>1</sup> et l'agence internationale de l'énergie (AIE) prévoit une augmentation de 60 % des émissions mondiale de CO2 liées à l'énergie d'ici à 2030 d'où la déclaration d'une situation alarmante était nécessaire.

-deux ans après le choc pétrolier des années 1970 le club de Rome a publié son premier rapport sur l'avenir de modèle de croissance économique «The limite of Growth » annoncé que la croissance matérielle perpétuelle entrainera tôt ou tard une dégradation des conditions de vie, en 1987 la concept de développement durable était adopté comme principe d'action mondiale par la commission mondiale sur l'environnement et le développement (rapport Brundtland), en 1992 lors du sommet de la terre à Rio de Janeiro un plan nommé Agenda 21 était adopté par 173 chefs d'état qui ont reconnu la nécessité d'agir dans le cadre d'un « **partenariat mondial** » l'objectif est de définir les domaines dans lesquels le DD doit se décliner et fixer des recommandations sur différentes sujet (logements, pollution...) , en 1997 le Protocol de Kyoto (cop3) marque le début d'une nouvelle phase qui est celle d'une politique concrète entre les états, l'objectif principale fut la réduction d'émission des gaz à effet de serre , dans la 1<sup>er</sup> phase du Protocol la réduction des GES ne concernent que les pays industrialisés, dans la 2eme phase les enjeux principaux résideront dans la participation des Etats-Unis et la Chine et celles des principaux pays en voie de développement , l'objectif à long terme est un rapprochement entre les émissions des pays industrialisés et celles des pays en transition.

Au niveau national, les combustibles fossiles (pétrole et gaz) répondent à 99% de la demande énergétique ces énergies sont appelées à s'épuiser à moyen terme, « La consommation énergétique finale en Algérie a enregistré un taux de croissance moyen annuel de 5,68% entre 2000 et 2005 ce taux de croissance a triplé entre 2005 et 2010 pour atteindre 17,23%, du 17 Mtep en 2005 à 31,65 Mtep en 2010 »<sup>2</sup>.

Avec des hypothèse de taux de croissance économique de 3% et 5% et un taux de croissance démographique de 1,6% par an pour la période 2007-2030 le taux de croissance de la demande

---

**Quadrillion Btu** : quadrillion British thermal unit, est une unité d'énergie anglo-saxonne, Btu = 2,52.

**Mtep** : Million tonne équivalent de pétrole

<sup>1</sup> S.Semahi, *Contribution méthodologique a la conception des logements à haute performance énergétique (HPE) en Algérie ; Développent d'une approche de conception dans les zones arides et semi-aride*, mémoire de magister, Ecole polytechnique d'architecture et d'urbanisme, Alger, 2013, 220p.

<sup>2</sup> Ibid.

énergétique serait compris entre 2,8% et 4,3% par an pour la période de projection le marché algérien absorberait en énergie primaire 61,1 Mtep(716 279Kwh) en 2020 et 91,4 Mtep(1 062 791Kwh) en 2030.<sup>3</sup>

À cause de ces raisons, l'Algérie a lancé un programme ambitieux de développement des énergies renouvelable et d'efficacité énergétique tel que Eco-bat, Prop-air, Top industrie, Alsol et Eco-lumière , afin de réaliser ce programme l'Algérie dispose un arsenal juridique important sur la mise en valeur des ressources inépuisable et leurs utilisation :

- La loi N 99-09 du 28 juillet 1999 relative à la maitrise de l'énergie.

- Le décret exécutif N 2000-90 du 24 Avril 2000 portant règlementation thermique dans les bâtiments neufs.

- La loi N 04-09 du 14 Aout 2004 relative à la promotion des énergies renouvelables dans le cadre de développement durable.

- Le décret exécutif N 04-149 du 19 Mai 2004 fixant les modalités d'élaboration du programme national de maitrise de l'énergie.

Et pour mettre en œuvre cette nouvelle orientation politique le ministère de l'énergie adopte plusieurs organismes qui sont <sup>4</sup>:

- L'agence nationale pour la promotion et la rationalisation de l'utilisation de l'énergie (APRUE)

- La comité sectoriel de la maitrise de l'énergie (CIME)

- Le font national de la maitrise de l'énergie (FNME)

- Le programme national de la maitrise de l'énergie (PNME)

En ajoutant des mesures d'accompagnement qui sont :

- compagne nationale de sensibilisation et d'information des consommateurs aux questions de maitrise d'énergie en vue en vue de modifier les comportements des usagers

- Formation d'audits énergétiques dans le bâtiment et industrie.

- Politiques de recherche et d'innovation par l'implication des centres de recherches et les universités nationaux dans les recherches et développement, ainsi que la coopération internationale afin de faire contribuer les expériences d'autres pays prédécesseurs dans le domaine de la maitrise d'énergie.

Le secteur de bâtiment est l'un des secteurs les plus dynamiques dans le pays, résultat d'un rythme élevé de croissance de la population et de l'urbanisation, avec une croissance démographique assez importante passant de 7.4 millions d'habitants en 1970 à 35 millions en 2009, de fait la demande de logement augmente considérablement et aussi la demande énergétique.

La consommation énergétique dans le secteur du bâtiment résidentiel algérien représente 35% du total de l'énergie et la consommation énergétique moyenne annuelle d'un logement est de 1,048 TEP <sup>5</sup>donc ce secteur est l'un des principaux consommateurs d'énergie et l'un des principaux émetteurs des gaz à effet de serre.

Afin de diminuer cette consommation des actions phares ont été mis en œuvre :

- La règlementation thermique algérienne est portée par le décret exécutif n°2000-90 inclus

---

<sup>3</sup>S.Cherfi, *L'avenir énergétique de l'Algérie : quelles seront les perspectives de consommation, de production et d'exportation du pétrole et du gaz à l'horizon 2020-2030 ?*, Les cahiers du CREAD n°96/2011, 23p.

<sup>4</sup> Site web APRUE : <http://www.aprue.org.dz>.

<sup>5</sup>W.Bouamama, *Au sujet de la politique d'efficacité énergétique en Algérie : Approche systémique pour un développement durable cas de programme ECO-BAT*, université Abou-Bakr Belkaid, Tlemcen, 2013, 130p.

dans la loi 99-90 relative à la maîtrise de l'énergie dans le secteur du bâtiment pour introduire l'efficacité énergétique dans les bâtiments neufs à usage d'habitation et autres. L'application de cette dernière devait aboutir obligatoirement à l'isolation thermique, avec l'objectif d'atteindre une réduction de la consommation énergétique liée au chauffage et à la climatisation de l'ordre de 30%. Cette réglementation thermique est basée sur deux documents techniques réglementaires (DTR), le premier c'est le (DTR.C 3-2) pour la vérification d'hiver et le deuxième c'est le (DTR.C 3-4) pour la vérification d'été.

-La généralisation de l'utilisation des lampes à basse consommation d'énergie pour une meilleure performance dans l'éclairage pour cela l'Algérie prévoit dans le cadre de ce volet la substitution de la totalité des lampes incandescence par des lampes énergétiquement performantes.<sup>6</sup> Pour ce faire la production locale des lampes à basse consommation d'énergie sera encouragée à travers le soutien de l'état au financement de cette opération. Les gains en énergie escomptés, à l'horizon 2030 sont estimés à près de 20 millions de TEP. L'Algérie a aussi été engagée dans deux grands projets qui donnent une place à l'énergie solaire et à l'énergie éolienne, la centrale gaz-solaire de Hassi R'Mel et la ferme éolienne de Tindouf, à travers le groupe NEAL. Elle donne l'opportunité au secteur privé d'investir dans le marché de l'électricité et la distribution du gaz par canalisations grâce à la loi qui en ouvre l'accès (loi 02-01 du 5 février 2002).

-Le projet PNME pour la période 2007-2011 est un plan d'action pour la réalisation de logements à haute performance énergétique (HPE) nommé ECOBAT. Une convention a été signée le 14 mai 2009 entre l'APRUE et l'OPGI (engagement des deux secteurs de l'Habitat et de l'Energie), cette dernière a pour but de définir les conditions et les modalités d'intégration des mesures d'efficacité dans 600 logements répartis sur tout le territoire national. Les logements à haute performance énergétique permettent de réduire la consommation d'énergie de près de 40% selon le ministre de l'Habitat.

Cette expérience va être reproduite durant le prochain quinquennal avec 3000 autres logements de type public locatif (LPL) et il a été également prévu la réhabilitation thermique de 4000 logements et à partir de 2016 un programme d'isolation thermique de 100 000 log/an sera lancé.<sup>7</sup>

L'objectif de ce programme est de mobiliser les acteurs du bâtiment autour de la dimension « efficacité énergétique », de réaliser une action démonstrative prouvant la faisabilité de l'introduction de l'efficacité énergétique en Algérie, de contribuer à la généralisation des bonnes pratiques dans la conception architecturale de l'habitat et favoriser la mise en application des normes réglementaires.

Mais pourquoi les choses n'avancent pas plus vite ?

Malgré les efforts fournis par l'état, l'application de la réglementation thermique (DTR C3-2, DTR C3-4) n'est toujours pas entrée en vigueur à cause de l'inexistence d'un organisme devant vérifier l'application ainsi le manque d'outils opérationnels permettant aux bureaux d'étude d'intégrer les exigences de la réglementation thermique algérienne dans la conception architecturale des bâtiments et aussi la vérification de cette dernière est encore absente sur le chantier.

Sur le plan d'économie le prix d'énergie est encore subventionné par l'état ainsi que le manque d'incitation financière pour l'investissement initial dans le solaire qui reste toujours cher.

---

<sup>6</sup> ministères de l'énergie : programme de développement des énergies renouvelables et d'efficacité énergétique.

<sup>7</sup>Site Web APRUE: [www.aprue.org.dz](http://www.aprue.org.dz).

### 2.Problématique générale:

Le changement climatique est l'un des grands problèmes du 21<sup>ème</sup> siècle causé par la concentration des gaz à effet de serre dans l'atmosphère dû à l'énergie utilisée dans les différents secteurs, le secteur de bâtiment consomme également diverses formes d'énergie, entre fabrication de matériaux et transport (avant l'achèvement de bâtiment) jusqu'à ce qu'il sera utilisé par des usagers qui vont aussi utiliser l'énergie afin de répondre à leurs besoins par l'éclairage, le chauffage et la climatisation, d'après les études les bâtiments sont les principaux consommateurs d'énergie et ils sont responsables de 80% des émissions de gaz à effet de serre<sup>8</sup>, en Algérie le secteur de bâtiment représente 41% du total d'énergie donc ce secteur est l'un des principaux consommateurs d'énergie et l'un des principaux émetteurs de gaz à effet de serre<sup>9</sup>.

-Afin de lutter contre les bouleversements climatiques et pour protéger l'environnement il est nécessaire de rationaliser l'énergie consommée par les êtres humains considérablement et continuellement, pour cela il faut avoir des alternatives dans le but de répondre et satisfaire les mêmes besoins avec un moins d'énergie .

-Le rôle de la conception architecturale dans le développement durable, l'optimisation de l'utilisation d'énergie et la protection de notre patrimoine commun qui est la terre devient primordial, la volonté d'atteindre ces objectifs et développer le concept d'un bâtiment durable et énergétiquement efficace nous mène à poser la question suivante :

-quels sont les paramètres qui peuvent réduire la consommation énergétique à l'échelle architecturale? .

### 3.Problématique spécifique:

Tipaza une ville à vocation culturelle, connue par ses potentialités touristiques et historiques, attractive aussi bien en été qu'en hiver, dans le but d'équilibrer cette attractivité et d'animer la ville en guidant les visiteurs à la découverte et les dynamiser dans le sujet de la protection de l'environnement, nous mène à poser les questions suivantes:

-comment peut-on attirer les visiteurs afin de les sensibiliser à l'importance de l'environnement et sa protection? .

-Comment peut-on optimiser le rendement énergétique de notre projet? .

### 4.Hypothèses:

-La connaissance des différentes structures de la ville nous oriente vers la création d'une nouvelle structure définie par un centre de l'environnement et de la nature qui offre à la fois un lieu d'éducation, de loisir et de découverte pour les visiteurs .

-L'utilisation des diverses techniques passives dans la conception de l'espace peut réduire et optimiser la consommation énergétique à l'échelle architecturale.

### 5.Objectifs:

-Définir un exemple d'un bâtiment écologique qui assure à la fois la rationalisation d'utilisation de l'énergie et le confort des usagers .

-Contribuer au renforcement de la vocation culturelle de la ville de Tipaza et son attractivité touristique durant toute l'année .

-Attirer l'attention du public, habitants et visiteurs de la ville et les impliquer dans le domaine écologique afin qu'ils puissent contribuer à apporter de solutions environnementales à l'échelle locale.

---

<sup>8</sup>Site web: [www.notre-planete.info](http://www.notre-planete.info)

<sup>9</sup>[www.Aprue.com](http://www.Aprue.com).

**Chapitre 02:**  
**ETAT DE SAVOIR**

6.Grille de travail

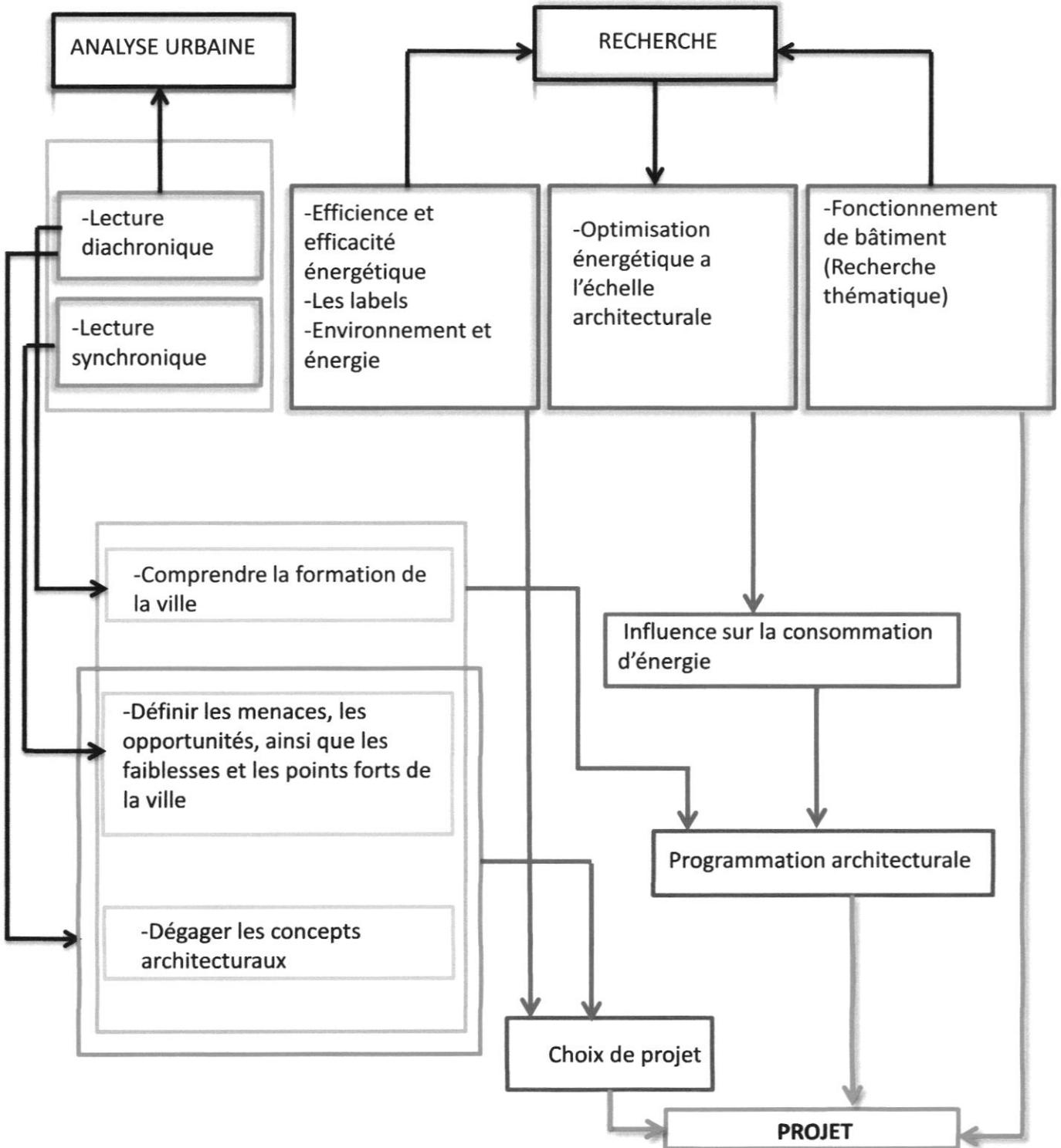


Figure01: Méthodologie du travail  
Source: fait par Mr Boukarta.S, adapté par auteurs

## 1.L'efficience et l'efficacité énergétiques:

### 1.1.Définition :

en terme économique l'efficacité énergétique consiste à consommer moins d'énergie pour obtenir un même résultat<sup>10</sup>

La notion d'efficacité permet d'évaluer des résultats obtenus a l'aune des objectifs fixés, si on souhaite prendre en compte les moyens mis en œuvre pour parvenir a ce résultat selon des critères notamment de coût ou de comportement alors il serait plus juste d parler de **l'efficience énergétique**.

en physique elle représente le rapport entre l'énergie produite par le système et celle utilisée pour le faire fonctionner, elle permet de diminuer la consommation d'énergie dont l'objectif est faire mieux avec moins<sup>11</sup>.

### 1.2.Fonctionnement technique :

**1.2.1.Efficacité énergétique passive:** vise a réduire les déperditions d'énergie en renforçant la performance thermique d'un bâtiment (ex: améliorer l'isolation).

**1.2.2.Efficacité énergétique active:** qui ambitionne de réaliser des économies d'énergie mais en optimisant le fonctionnement des équipements et des systèmes énergétiques grâce a des systèmes intelligents de mesure, de contrôle et de régulation (ex :chauffage/climatisation ,éclairage) ou en améliorant les techniques de production et de stockage de l'énergie.

**1.2.3. Efficacité énergétique interactive:** qui se concentre sur les besoins de l'utilisateur pour y répondre de manière pertinente, elle permet de limiter les pertes dues aux mauvais usages « au moins la moitié de la consommation énergétique du bâtiment dépend de comportement des utilisateurs.

## 2. Définition de label:<sup>12</sup>

Étiquette ou marque spéciale créée par un syndicat professionnel ou un organisme parapublic et apposée sur un produit destiné à la vente, pour en certifier l'origine, la qualité et les conditions de fabrication en conformité avec des normes préétablies. (On dit aussi label de qualité.)

### 2.1.Types de labels:

1

Labels énergétiques

Un label énergétique répond a la définition précédente. Après obtention, une construction est donc certifié avoir au minimum un certain niveau de performances en fonction du label et du type de bâtiment. Par exemple, acquérir un logement labellisé BBC Effinergie ou Effinergie+, c'est bénéficier d'un grand confort, été comme hiver... et d'une facture d'énergie minimale.<sup>13</sup>

2

Labels écologiques

L'écolabel est la labellisation officielle de produits présentant des avantages écologiques (Marque NF Environnement ou Ecolabel européen), comme c'est le cas pour certaines peintures, colles, filtres à café, sacs poubelles, ... L'attribution de l'écolabel est un exercice délicat qui doit théoriquement s'appuyer sur un Éco-bilan et une analyse du cycle de vie du produit. Elle peut-être accordée à partir d'un seul critère (exemple : absence de mercure dans les piles) ou d'analyse multicritères.<sup>14</sup>



Figure2:Type de labels

<sup>10</sup> B. Laponche, *Sobriété et maîtrise de la demande d'énergie*, Les cahiers de GLOBAL CHANCE - N° 21 - mai 2006.

<sup>11</sup> Ibid

<sup>12</sup> Dictionnaire La Rousse

<sup>13</sup> <http://www.projetvert.fr>

<sup>14</sup> Dictionnaire de l'environnement

**2.2. Les exigences des labels énergétiques sur l'échelle architecturale:**

- Une isolation très performante calculée et certifiée par un bureau d'étude thermique .
- Une bonne étanchéité à l'air vérifiée à l'aide d'un test d'étanchéité à l'air .
- Une ventilation contrôlée permanente, qui assure confort et qualité de l'air le modèle de VMC ventilation double flux et puits canadien .
- L'orientation et le choix architectural rentrent bien évidemment dans l'analyse. Par exemple, si les ouvertures ont été réalisées sur la façade Sud, cela sera bien évidemment un atout majeur pour la maison afin de bénéficier des apports solaires maximum .
- L'utilisation d'énergies renouvelables pour le chauffage, le rafraîchissement et l'eau chaude sanitaire avec par exemple l'utilisation de ballon d'eau chaude solaire .
- La gestion et la réduction des déchets .<sup>15</sup>

**Parmi les labels énergétique on cite:**

**Tableau01: Quelque exemple de labels énergétique/Source: auteurs**

Labels énergétiques	Pays	Exigences
LEED	Certification américaine, très influent au niveau international.	Axé sur l'énergie et l'environnement.
BREEAM	Référentiel du Royaume-Uni.	Préoccupations sur l'énergie et les impacts environnementaux et sanitaires.
HQE	Lancé en France	Exigences sur les impacts environnementaux d'une opération de construction ou de réhabilitation

**Tableau 02: différent critères des labels énergétiques /source: auteurs**

LEED/HQE	LEED/BREEAM
Concentration sur:	Moins imposant pour:
gestion des déchets de chantier, performance énergétique minimale, équipements hydro-économiques, mise en place d'un local déchet, mise en place des compteurs énergie, débits de renouvellement d'air minimums	l'assainissement, le confort thermique, l'accès à la lumière du jour et l'accès aux vues ainsi que la qualité sanitaire des espaces et de l'eau

D'après l'étude effectuée sur les labels et le PNME on remarque que chaque pays possède un ou plusieurs labels énergétique de critères différents ce qui nous mène à poser la question: pourquoi l'Algérie ne possède pas un label énergétique qui répond aux différentes caractéristiques climatiques? .

**Synthèse:**

Même si chaque label possède des techniques et des exigences de création propre à lui, et la concentration sur des critères par rapport à d'autres est différente, l'objectif reste le même qui est d'assurer le confort et le bien-être des usagers sans compromettre les capacités des générations futures.

<sup>15</sup> Jean Carassus Immobilier Durable Conseil Professeur à l'École des Ponts ParisTech, Journal de l'environnement efficacité énergétique des bâtiments paris 5 octobre 2010

### 2.3. Les objectifs de l'efficacité énergétique en architecture:

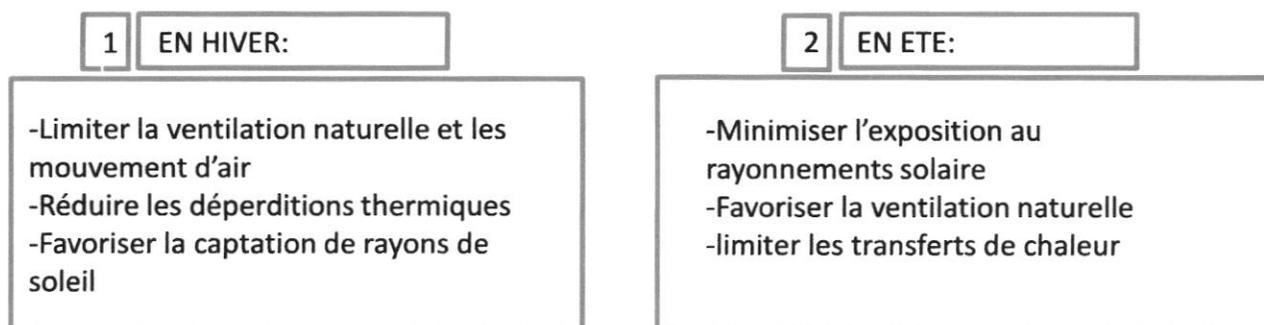


Figure 3: Objectifs de l'efficacité énergétique en architecture / Source: Auteur

### 3. Homme, environnement et énergie:

"Vivre simplement pour que simplement d'autres puissent vivre" (Gandhi)

#### 3.1. Environnement et énergie:<sup>16</sup>

Partout dans le monde, la question du réchauffement climatique est abordée avec beaucoup d'intérêt et d'inquiétude. Selon l'IPCC, le Panel Intergouvernemental sur le changement climatique, le réchauffement climatique est le plus important problème environnemental de notre temps, provoqué par les émissions de gaz à effet de serre, surtout le CO<sub>2</sub> (environ 60 %) provenant essentiellement de l'utilisation des énergies fossiles.

La menace du réchauffement climatique et du changement climatique a été l'une des questions dominantes pendant les trois dernières décennies aussi bien sur le plan politique qu'économique. Le sommet international sur le développement durable, Johannesburg (2002) a souligné l'influence néfaste de l'énergie sur l'environnement d'une part, mais aussi son importance dans le processus de développement économique. Pour cette raison la rationalisation de l'utilisation d'énergie et l'éducation à l'environnement sont devenues une nécessité afin de protéger notre planète.

#### 3.2. Écologie ou interaction de l'homme avec son environnement:

L'écologie, terme inventé en 1866 par le biologiste allemand Ernst Haeckel, a pour objet l'étude des relations entre les êtres vivants et leur environnement, bien avant que la politique s'approprie ce terme, l'écologie est avant tout une science, ce mot est couramment employé pour désigner les interactions entre les sociétés humaines et leur environnement. L'écologie vise à minimiser notre impact, notre empreinte sur notre support de vie, notre patrimoine commun qui est la Terre.<sup>17</sup> Si on est entraîné de consommer l'énergie on est pleinement responsable de la dégradation de notre environnement à l'échelle planétaire sur le point de changement climatique, la perte de la biodiversité et l'épuisement des ressources.

#### 3.3. Croissance démographique et environnement:

La population mondiale va continuer à croître durant des décennies encore, et le facteur démographique n'est pas un facteur négligeable donc on doit considérer l'écologie comme un élément indispensable afin de former des citoyens responsables concernant la préservation de l'environnement et conscient sur la mesure de consommation d'énergie.

---

<sup>16</sup> Énergie, croissance et environnement dans l'UEMOA (Union Economique et Monétaire Ouest Africaine)

<sup>17</sup> Dictionnaire de l'environnement

#### 4.Optimisation énergétique a l'échelle architecturale :

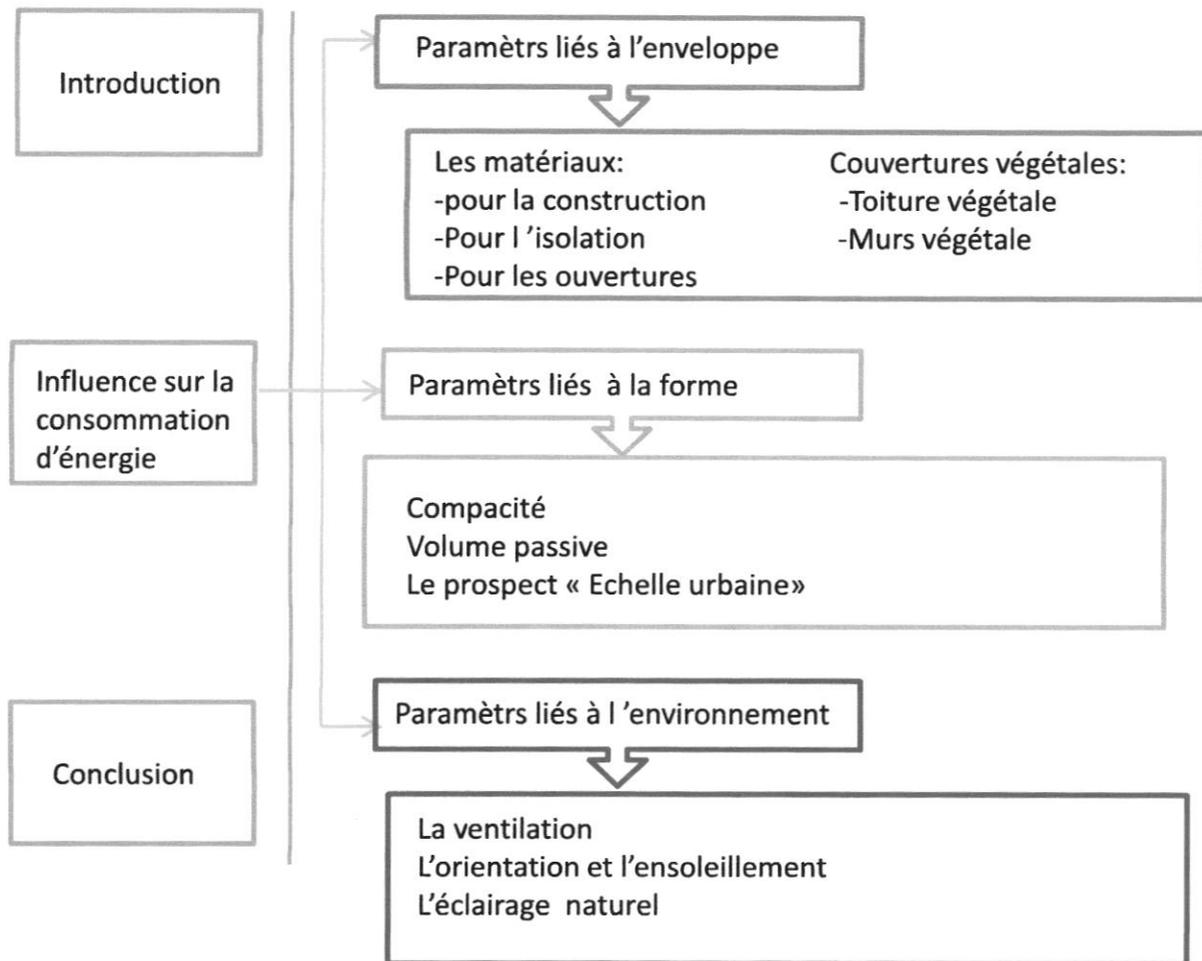


Figure04: Les paramètres qui influence sur la consommation énergétique à l'échelle du bâtiment

#### \*Introduction:

La conception écologique est conçue pour éviter les déperditions et profiter des apports thermique du soleil et les éviter en été.

-La forme de la conception écologique doit être compacts afin de réduire la surface d'échange en privilégiant la mitoyenneté pour éviter les pertes de chaleurs, l'échange thermique par le renouvellement d'air doit être contrôlé en favorisant un système de ventilation naturel, l'enveloppe du bâtiment doit être bien isolée (volume protégé) afin de réduire les échanges thermique avec l'extérieur, on favorise l'orientation de la conception vers le sud pour capter la chaleur et la majorité des ouvertures sont placées dans cette façade .

#### I – Paramètres liés a l'enveloppe

##### 1- Les matériaux:

Un bâtiment est l'assemblage de plusieurs matériaux différent pour la structure, l'enveloppe et l'aménagement. Pour une éco-conception il faut améliorer le rapport qui lie le matériau de construction avec son impact sur l'environnement.

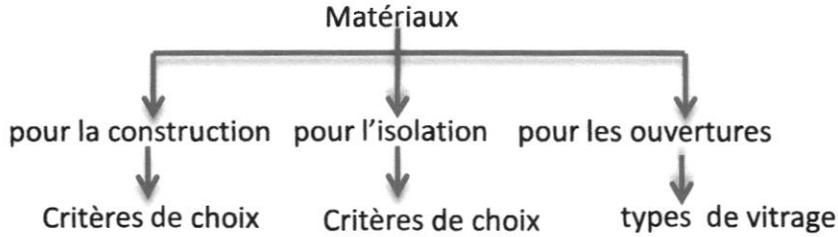


Figure05: Les différents matériaux utilisés dans une conception/Source: auteur

**\*Analyse de Cycle de vie (ACV):** <sup>18</sup>

L'ACV est la mesure des ressources nécessaires pour fabriquer un produit ou donner accès à un service, suivie de la quantification des impacts potentiels de cette fabrication sur l'environnement, elle est exprimé selon plusieurs critères qui quantifient les impacts du produit ou du système sur l'environnement : consommation d'énergie, de matières premières, d'eau, production des déchets...

-Selon l'ISO, il s'agit de la "Compilation et évaluation des consommations d'énergie, des utilisations de matières premières, et des rejets dans l'environnement, ainsi que de l'évaluation de l'impact potentiel sur l'environnement associé à un produit, ou un procédé, ou un service, sur la totalité de son cycle de vie". Le cycle de vie d'un produit, procédé ou service rassemble les phases de fabrication, transformation, utilisation et destruction. Cette méthode repose sur une démarche en 4 phases : La définition des objectifs et du champ de l'étude, l'analyse de l'inventaire, l'évaluation de l'impact et l'interprétation des résultats obtenus en fonction des objectifs initiaux.

**1.1 Matériaux de construction:**

**1.1.1 Classement des matériaux en fonction de leur composition:**

On distingue trois grands groupes:<sup>19</sup>

- \*Métaux: solides atomiques
- \*Polymères organiques: matériaux composés de molécules
- \*Céramiques: matériaux inorganiques

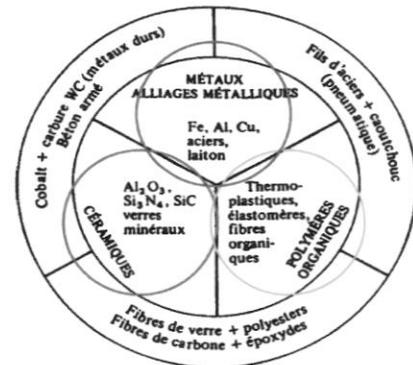


Figure06:Les 3 grands groupes des matériaux /Source: Quels critères de choix pour les matériaux de demain?-Luc Courard

**1.1.2 Critères de choix d'un matériaux de construction:**

Les matériaux utilisés dans la construction sont nombreux et variés ; incluant le bois, le verre, l'acier, le béton, ainsi que bon nombre de matériaux naturels, dérivés, composites ou synthétiques, leur choix s'articule autour de 6 grands critères :

Critère	Explication
<b>résistance</b>	Assurer que le matériau peut supporter et transmettre les charges externes qui lui sont imposées sans subir des déformations ainsi que sa résistance aux intempéries et à certains phénomènes comme les incendies ou même les tremblements de terre

ISO: International organization for standardization

<sup>18</sup> Dictionnaire de l'environnement

<sup>19</sup>L.Courard, *Quels critères de choix pour les matériaux de demain?*, Université de Liège, Département ARGENCO Secteur GEMME - Matériaux de Construction, 2012.

<b>L'isolation</b>	-Thermique :qui représente à la fois la capacité à garder la fraîcheur en été, et aussi conserver la chaleur en hiver -Phonique: qui a pour objectif d'éviter la propagation du bruit, afin de réaliser des performances acoustique, l'indice de normalisation minimum dans un bâtiment ne doit pas dépassé un seuil de 35dB <sup>20</sup>
<b>L'impact environnemental</b>	est souvent lié à l'isolation : une meilleure isolation garantit des économies d'énergie ; les matériaux les plus isolants sont aussi souvent les plus « écolos ». Il faut aussi envisager le matériau sous l'angle d'un bilan complet, évaluant consommations et d'énergie et émissions causées par le matériau, sa production, son transport et son devenir (après démolition, en toute fin de vie de la construction) <sup>21</sup>
<b>Apparence</b>	le premier critère pour une construction se voulant « design »
<b>Coût</b>	Un matériau plus cher, mais plus isolant et donc plus économe en énergie, peut sur la durée se révéler le moins coûteux, ce qui devrait nous inciter à construire écologique <sup>22</sup>

Tableau 03: Critères de choix des matériaux de construction/Source: auteur

### 2.1. Matériaux pour l'isolation:<sup>23</sup>

#### 2.1.1 Notions de base:

**\*Mode de transfert thermique:** On distingue 3 modes différents de transmission de la chaleur : -

- Convection : C'est le phénomène qui décrit l'échange de chaleur entre un fluide et une surface.

- Rayonnement : C'est un transfert d'énergie électromagnétique entre deux surfaces.

- Conduction : C'est le transfert de chaleur de proche en proche au sein d'un solide.

**\*Le volume protégé:** <sup>24</sup>

C'est le volume de l'ensemble des locaux du bâtiment (y compris les dégagements) que l'on souhaite protéger des déperditions thermiques. Il comprend bien sûr les locaux chauffés mais également ceux chauffés indirectement (sans présence de corps de chauffe prévus mais où un minimum de chaleur est souhaité grâce aux gains thermiques des locaux attenants).

**\*Confort thermique:** <sup>25</sup>

Le confort thermique est défini comme "un état de satisfaction du corps vis-à-vis de l'environnement thermique.

### 2.2. Types des isolants: on distingue 3 grands familles d'isolants

Tableau04: Les différents types d'isolant /Source: auteur

Les isolants minéraux	Les isolants organiques	Les isolants synthétique et nouvelle génération
-Le verre cellulaire -la laine de verre	-Liège -Fibre de bois	-le polystyrène expansé(PES) -Le polystyrène extrudé(XPS)

<sup>20</sup> J.Desroches, P.Agl, L.Lucienpel, Groupe d'expert de Ooreka, *Guide de l'isolation*, [s.l.n.d.], Disponible sur[<https://isolation.ooreka.fr>], 198p.

<sup>21</sup>J.Payet, *Analyse du Cycle de Vie Un outil de quantification environnementale au service de votre stratégie*, Disponible en ligne sur (<http://www.ekoconception.eu/fr/guide-danalyse-du-cycle-de-vie/>), 2012.

<sup>22</sup>Ibid

<sup>23</sup>A.Denker, S.M K El Hassar, Groupe d'experts spécialistes en efficacité énergétique et durabilité sous la direction de Dr- Ing. Saad Baradiy, *guide pour la construction Eco-Energétique en Algérie*, Agence Nationale pour la Promotion et la Rationalisation de l'Utilisation de l'Energie, 2014.

<sup>24</sup>Cours Equipement, Mr Semmar, calcul des déperditions thermiques, Master 1, Blida, 2013

<sup>25</sup>[www.Energieplus.com](http://www.Energieplus.com)

<ul style="list-style-type: none"> <li>-la laine de roche</li> <li>-La perlite</li> <li>-La vermiculite</li> <li>-L'argile expansé</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-le chanvre</li> <li>-le lin</li> <li>-la laine de mouton</li> <li>-la plume de canard</li> <li>-le fibre de coco</li> <li>-Les panneaux de roseaux</li> <li>-la ouate de cellulose</li> <li>-la laine de coton</li> <li>-La paille</li> <li>-Le torchis</li> <li>-La toiture végétalisé</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Le polyuréthane(PRU)</li> <li>-La mousse phénolique</li> <li>-L'isolant mince</li> <li>-Le PIV(panneaux d'isolation sous vide)</li> <li>-L'aérogel</li> <li>-La peinture isolante réfléchissante</li> <li>-Cellulose</li> <li>-La brique mono-mur en terre cuite</li> <li>-Le bloc mono-mur en pierre poncé</li> <li>-Le bloc mono-mur en argile expansé</li> <li>-Le béton cellulaire</li> <li>-Le bloc bi matière</li> <li>-Le coffrage isolant</li> </ul>
---	--	--

**2.3. Critères de choix d'un matériaux d'isolation:**

**2.3.1. L'isolation performante :<sup>26</sup>**

La condition d'une isolation performante est d'utiliser des isolants qui offrent la résistance thermique la plus forte . Plus la résistance thermique (R) du système d'isolation est élevée, moins il y aura besoin de consommer de l'énergie.

**2.3.2.L'isolation écologique:<sup>27</sup>**

L'énergie grise représente la somme des énergies nécessaire au matériau, comprenant sa conception, son usage et son recyclage; elle est indiquée en Kwh/m<sup>3</sup>

-le bilan en énergie grise varie si le matériau est produit localement ou importé, donc il faut équilibrer le choix de matériaux en prenant en considération la durée et le cycle de vie du produit, ainsi que sa possibilité de recyclage et aussi l'importance des économies énergétiques réalisées .

**Tableau 05: Critères de choix d'un isolant/ Source: auteur**

Critères de choix d'un matériaux d'isolation	Isolation performante	Critère	Explication
		Résistance thermique: $R=e/\lambda$	Plus la résistance thermique (R) du système d'isolation est élevée, moins il y aura besoin de consommer de l'énergie, exprimé par(m <sup>2</sup> .K/W). <sup>28</sup>
		La conductivité thermique: ( $\lambda$ )	C'est la quantité de chaleur par conduction W/(m.K) traversant 1m <sup>2</sup> de paroi pour 1 mètre d'épaisseur de matériau, avec une différence de température de 1 degré entre les 2 faces de ce matériau et pendant une unité de temps donnée. Plus la valeur $\lambda$ est faible, plus le matériau est isolant. <sup>29</sup>

<sup>26</sup> www.toutsurlisolation.com Consulté le 23 mars 2017

<sup>27</sup> Op cit, guide de l'isolation

<sup>28</sup>www.toutsurlisolation.com Consulté le 23 mars 2017

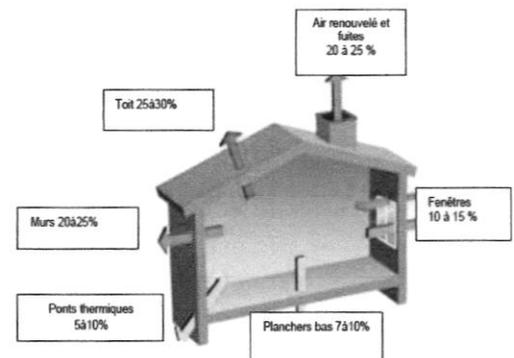
<sup>29</sup>ibid

Critères de choix d'un matériau d'isolation	Isolation	L'épaisseur (e)	A $\lambda$ égal, plus l'isolant est épais, plus la résistance thermique est forte. <sup>30</sup>
		perméabilité à la vapeur d'eau	C'est la capacité à laisser respirer les murs. En effet, il est important que l'humidité produite par les utilisateurs d'un bâtiment puisse s'évacuer par les murs pour éviter l'apparition de taches d'humidité
		L'inertie thermique -la diffusivité : $\alpha = \lambda / (\rho * c)$ [m <sup>2</sup> /s] -l'effusivité : $E = \sqrt{\lambda * \rho * c}$ J.K <sup>-1</sup> .m <sup>2</sup> .s <sup>-1/2</sup> ] Ou: $\rho$ la masse volumique du matériau en [kg.m <sup>-3</sup> ] $c$ la capacité thermique massique du matériau en [J.kg <sup>-1</sup> .K <sup>-1</sup> ] . <sup>31</sup>	C'est la capacité d'un matériau à stocker de la chaleur et à la restituer progressivement. Cette caractéristique est très importante pour garantir un bon confort pour éviter les surchauffes. <sup>32</sup>
		Coefficient de transmission thermique : $U=1/R$	Plus U est faible, plus la paroi est performante exprimé en (w/m <sup>2</sup> .c) <sup>33</sup>
	Isolation écologique	le recyclage	qui consiste à refaire le même produit que le produit initial.
		la réutilisation	qui consiste à fabriquer un autre produit que celui qui a donné naissance au déchet.
		le réemploi	consiste à prolonger la durée de vie d'un produit isolant.
		la régénération	consiste à redonner au déchet les qualités et propriétés du produit initial par un ou plusieurs procédés adaptés.

**2.4 Technique d'isolation:**

L image montre les différentes déperditions thermiques font par les différentes parties de la maison.

-chaque partie d'une construction nécessite des traitements spécifiques en termes d'isolation thermique, sans une bonne isolation, l'air chaud monte, s'accumule en hauteur et s'échappe hors la construction, la toiture est donc une priorité en terme d'isolation car c'est une source de déperdition de chaleur en hiver et de surchauffe en été.



**Figure07:Pertes de chaleur d'une maison individuelle non isolée/Source: Améliorez le confort de votre local, L'isolation thermique**

<sup>30</sup> www.toutsurlisolation.com

<sup>31</sup>www.energieplus.com

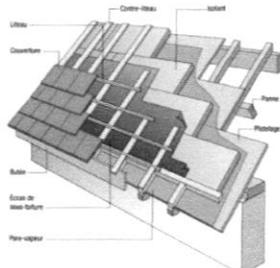
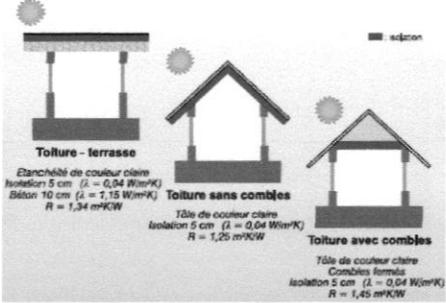
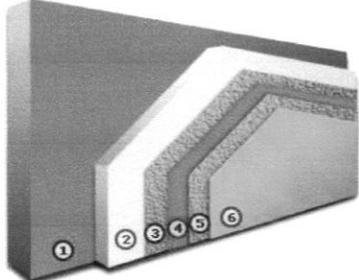
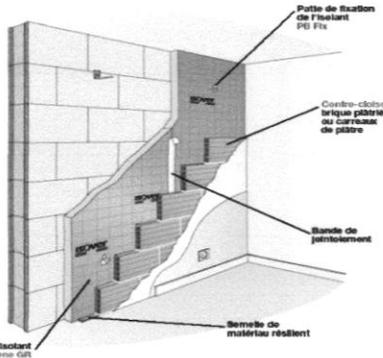
<sup>32</sup>ibid

<sup>33</sup>Op cit, Cours équipement,Mr Semmar

**Chapitre 02: Etat de savoir**

-on estime que 20% a 30% des déperditions de la chaleur se font par la toiture ,les murs de 15 % a 20 % et les fenêtres de 10 % a 15 % ainsi les pont thermiques non traité par un pourcentage de 5 % a 10 % et le plancher bas de 7 % a 10 %<sup>33</sup> .

**Tableau 06: les parties à isoler dans une construction**

Partie a isoler	Illustration			
Toiture	 <p><b>Figure08:isolation de toiture</b></p>		<p><b>Avantages:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-mise en œuvre facile</li> <li>-un bon investissement au niveau des économies d'énergie(car le plus grand pourcentage des déperditions thermique dans un bâtiment se font par le toit)</li> </ul>	
	 <p><b>Figure09:Typologie de toiture isolée</b></p>		<p>La figure représente les typologies de toiture isolée, la toiture transmet jusqu'aux 2/3 des transferts de chaleur vers l'intérieur du bâtiment. La réflectivité et l'isolation de la toiture limitent ces apports thermique( guide de l'isolation) .</p>	
Murs	<p>Isolation par l'extérieur</p>  <p><b>Figure10: Isolation de mur par l'extérieur</b></p>		<p>Isolation par l'intérieur</p>  <p><b>Figure11: isolation de mur par l'intérieur</b></p>	
	<p><b>Avantages</b></p>	<p><b>Inconvénient</b></p>	<p><b>Avantages</b></p>	<p><b>Inconvénient</b></p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Traite tout les ponts thermiques</li> <li>-Protection des murs contre les variations climatiques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Change l'aspect extérieure du bâtiment</li> <li>-Cout élevé</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Ne pas changé l'aspect extérieur du bâtiment</li> <li>-éliminer les problèmes d'humidité</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Ne traite pas tout les pont thermiques</li> <li>-Réduction des surfaces des pièces</li> </ul>

<sup>33</sup>A.Liebard et A.De Herde, *Traiter d'architecture et d'urbanisme bioclimatique*, Edition Observ'ER 2005,768p.

2.5L'isolation au niveau des parois vitrées:

2.5.1 Au niveau de vitrage:

a-Types de vitrage:

Tableau 07:les différents types de vitrage/Source: guide de bâtiment durable

<b>Simple vitrage</b>	-Simple vitrage ordinaire -simple vitrage réfléchissant -Vitrage feuilleté non acoustique -Vitrage feuilleté acoustique
<b>Double vitrage</b>	-Double vitrage ordinaire -Double vitrage réfléchissant -Double vitrage feuilleté non acoustique -Double vitrage feuilleté acoustique
<b>Triple vitrage</b>	-Triple vitrage ordinaire -Triple feuilleté non acoustique -Triple feuilleté acoustique

b-Composition: <sup>34</sup>

Le simple vitrage est composé d'une seule feuille de verre d'une épaisseur définis, Le double vitrage est composé de deux verres séparées par un espace hermétique clos renfermant de l'air ou un autre gaz déshydraté. Cet espace permet d'améliorer l'isolation thermique et acoustique par rapport à un simple vitrage. Le triple vitrage possède trois couches de vitrages, il procure une meilleure isolation qu'un double vitrage, car le coefficient de conductivité thermique est plus faible.

C-Critères de choix du vitrage:

Tableau 08:Criteres de choix d'une parois vitrée/Source: Auteur

Critères	Explication	
Facteurs de transmission	Facteur de transmission solaire SW	
	Facteur de transmission lumineuse TW	
Isolation thermique	coefficient de transmission thermique UW	coefficient de transmission thermique du vitrage Ug.
		coefficient de transmission thermique de la menuiserie Uf.
Isolation acoustique	Pour améliorer l'isolation acoustique il faut travaillé :l'épaisseur de chaque vitre, l'espace entre les deux vitres Dans le cas d'une vitre simple, une feuille en verre feuilleté particulier sera placé sur le vitre Dans le cas de double vitrage, les 2 verres doivent être de différente épaisseurs(la plus fine placé a l'intérieur) <sup>35</sup>	
Isolation écologique	Consiste a prendre en compte l'énergie grise qui entre dans la fabrication et les émissions des GES fait par cette dernière, ainsi les possibilités de prolonger la durée de vie de vitrage par le réutilisation, le réemploi ou bien le recyclage	

<sup>34</sup>ADEME, Région centre, conseil général, le Loiret , info-energie, agence departemenale d'information sur le logement de loiet,sous la direction de Hugues SAURY, *habitat isolation thermique*, [s.n], dipoonible sur [http://www.centre.ademe.fr],19p.

<sup>35</sup> Guide de la fenêtre

d-Performance de vitrage calculé avec le coefficient UW:



Figure13:Performance de vitrage calculée avec le coefficient UW

\*Avantages et inconvénients des différents types de vitrage:

Tableau 09 : Avantages et inconvénients des différents types de vitrage

Source: Guide bâtiment durable

Type de vitrage		Avantages	Inconvénients
<b>Simple vitrage</b>	Simple vitrage ordinaire	•Poids limité •Épaisseur limitée	•Pas d'isolation thermique
	Vitrage feuilleté non acoustique	•Poids limité •Épaisseur limitée	•Pas d'isolation thermique
	Vitrage feuilleté acoustique	•Poids limité •Épaisseur limitée	•Pas d'isolation thermique •Coût
<b>Double vitrage</b>	Double vitrage ordinaire	•Isolation thermique	•Perte d'isolation acoustique si vitrages d'épaisseurs identiques
	Double vitrage feuilleté	•Isolation thermique	•Perte d'isolation acoustique si vitrages d'épaisseurs identiques
	Double vitrage feuilleté acoustique	•Isolation thermique	•Perte d'isolation acoustique si vitrages d'épaisseurs identiques •Coût
<b>Triple vitrage</b>	Triple vitrage ordinaire	•Isolation thermique	•Poids important •Épaisseur plus importante
	Triple vitrage feuilleté	•Isolation thermique	•Poids important •Épaisseur plus importante
	Triple vitrage feuilleté acoustique	•Isolation thermique	•Poids important •Épaisseur plus importante •Coût

2.5.2 Au niveau de la menuiserie :

Tableau10:les avantages et les inconvénients pour chaque type de menuiserie

Source: Initiation aux transferts thermiques -J.F. SACADURA

Matériaux	Avantage	Inconvénient
Bois	-Naturel, recyclable, fabrication peu gourmande en énergie. -Très bonnes performances en terme d'isolation thermique.	Entretien régulier et nécessaire.
PVC	Très bonnes performances thermiques.	Peu écologique. Additifs toxiques pour certains. Emanation d'acide chlorhydrique et de dioxines en cas d'incendie.
Aluminium	Durable et esthétique. Adaptés à de grands vitrages et aux menuiseries coulissantes	Fabrication très gourmande en énergie :5 tonnes équivalent pétrole pour fabriquer1 tonne d'aluminium.

**\*Synthèse de la recherche:**

L'isolation des portes et fenêtre au niveau de la menuiserie et du vitrage garantit une diminution de perte de chaleur.

Tableau 11:synthèse de l'étude de l'isolation de paroi vitrée

Chercheurs	Protocole de recherche	Résultat
CSFVP, SNFA, UFME, SNFPSA	Etude de deux bâtiments en France dans des zones climatiques différente afin d'identifier l'imapct du climat avec quatre paramètres variables sont retenus: la surface des baies vitrées, le coefficient de transmission thermique $U_w$ des baies vitrées, facteur solaire $S_w$ des baies vitrées et le facteur de la transmission lumineuse $TW$ des baies vitrées.	Les caractéristiques de vitrage et de menuiserie égales, lorsqu'on augmente la taille d'une baie, on augmente son ratio de clair de vitrage. Ainsi, le coefficient de déperditions de la baie diminue, son facteur solaire et son facteur de transmission lumineuse augmentent. De ce fait, les pertes par cette baie diminuent alors que les gains augmentent.

**3.Couvertures végétales:**

Par la création d'un tapis végétal sur la conception on apporte une isolation thermique contre le froid et également contre la chaleur, donc les murs et les toitures végétalisés jouent un rôle important comme un système passif de régulation thermique(création d'un microclimat) .

CSFVP, SNFA, UFME, SNFPSA ,Etude de l'influence des paramètres d'une baie (surface de baies, facteurs  $S_w$  et  $TL_w$ , coefficient de déperditions  $U_w$ ) sur le BBio et les coûts d'exploitation

CSFVP = Chambre Syndicale des Fabricants de Verre Plat

UFME = Union des Fabricants de Menuiseries Extérieures

SNFA = Syndicat National de la construction des fenêtres, Façades et Activités associées

SNFPSA = Syndicat National de la Fermeture, de la Protection Solaire et des professions Associées

3.1. La toiture végétale:

3.1.1. l'impact thermique des parois végétalisées:

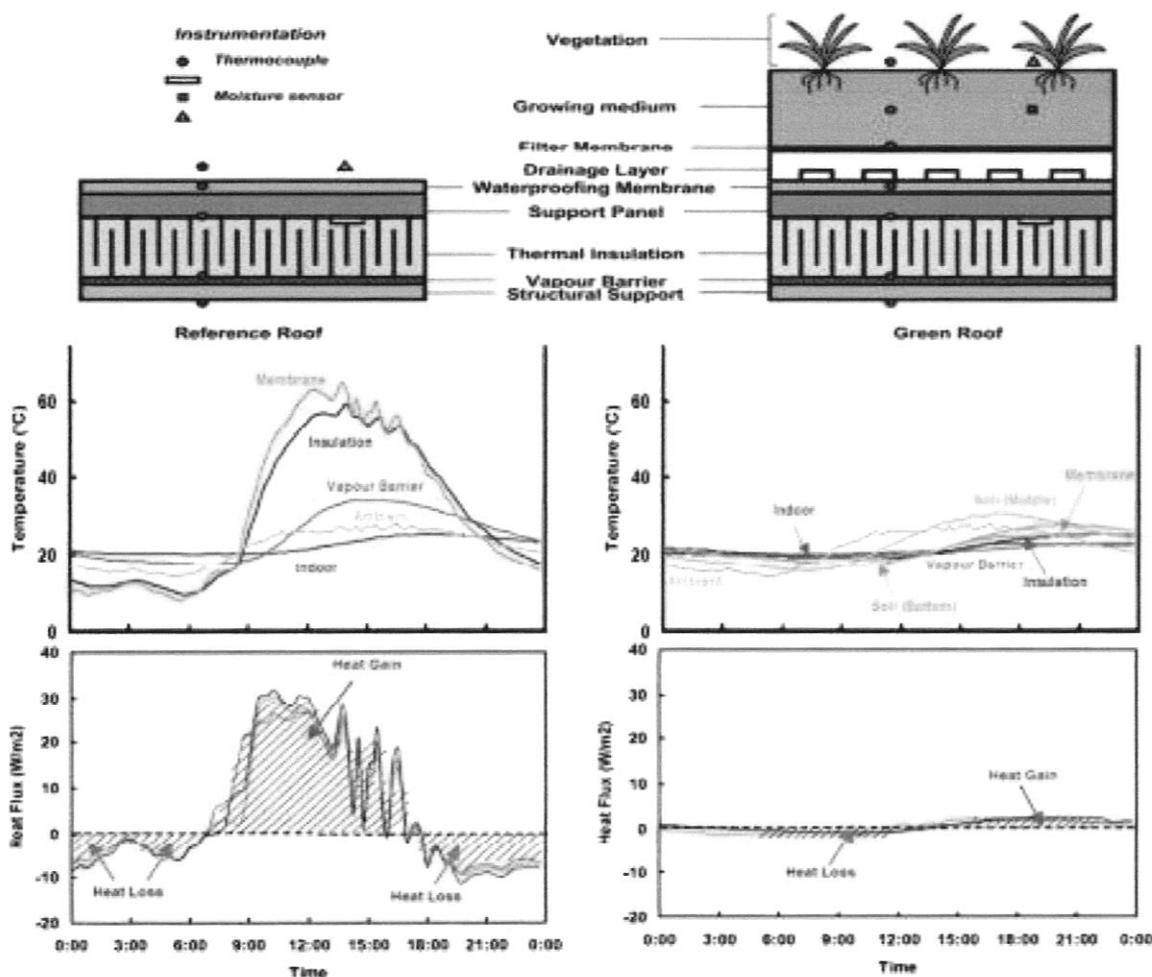


Figure14: Comparaison des variations du flux thermique et des températures dans une toiture de référence et dans les différentes couches constituant une toiture végétalisée

Source: Impacts des enveloppes végétales à l'interface bâtiment microclimat urbain-Rabah Djedjig.

-La figure montre que la réduction de la température au cours de la journée est suivie par une température légèrement plus haute durant la nuit . Ceci peut être expliqué par le fait que les feuilles limitent les déperditions infrarouges nocturnes de par leur opacité au rayonnement de grandes longueurs d'onde. Le flux traversant la toiture est aussi bien réduit au cours de la journée (gains thermiques) qu'au cours de la nuit (déperditions thermiques). La baisse des gains est cependant plus marquée que la réduction des déperditions. Ceci est dû à l'évapotranspiration et aux effets d'ombrage qui opèrent plus le jour que la nuit. Les couches supplémentaires des modules de végétalisation permettent donc d'atténuer l'amplitude des variations diurnes de la température et du flux dans la partie végétalisée de l'enveloppe du bâtiment. Ceci a pour conséquence la baisse des besoins énergétiques de climatisation en été en plus de l'allongement de la durée de vie des membranes d'étanchéité et la protection de la structure portante du toit. <sup>36</sup>

<sup>36</sup> R.Djedjig, *Impacts des enveloppes végétales à l'interface bâtiment microclimat urbain*, Université de La Rochelle, 2013, 174p

-L'impact de la végétalisation du toit sur les besoins énergétiques et le confort des occupants est moins important lorsque le rapport Toit/Enveloppe est faible. Les simulations numériques présentées dans la thèse «Impacts des enveloppes végétales a l'interface bâtiment microclimat urbain» montre que l'effet du toit vert sur l'ensemble du bâtiment est plutôt faible dans des immeubles multi-étages et qu'il n'est cependant ressenti qu'au dernier étage. Pour de tels bâtiments, la végétalisation des façades conduirait à de plus forts impacts thermiques.

-Un toit en béton peut atteindre 60 à 70°C, la toiture végétalisée ne dépasse pas 15 à 20°C. Or, la température de la toiture influe sur la température intérieure d'un logement et donc sur les éventuels besoins en climatisation .<sup>37</sup>

-une étude américaine a révélé que le toit vert a permis de réduire la chaleur totale qui pénètre dans le bâtiment durant le jour de plus de 85 % et celle qui s'échappe du bâtiment la nuit d'environ 70 % .<sup>38</sup>

-par voie de conséquence, l'énergie requise pour la climatisation durant les mois chauds ainsi que les dépenses engendrées se trouvent diminuées. Diverses études nord américaines estiment que la végétalisation de 6% des toits des villes canadiennes ferait économiser au moins 5% des coûts de climatisation des immeubles.<sup>39</sup>

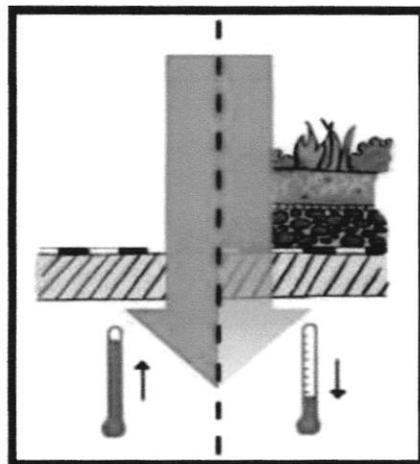


Figure15:Phénomène d'isolation thermique par la végétation  
Source : Direction de l'urbanisme de Paris – Fiche sur la végétalisation

### 3.1.2 . un facteur de rétention des eaux de pluies:

Les toitures représentent une surface importante d'une ville (entre 15 et 35 %). Les eaux de pluie qui tombent sont absorbés par ces toits . Une fois stockée, l'eau est pour une part utilisée par les plantes, pour une autre libérée par évapotranspiration.

Le restant sera évacué graduellement par les canalisations, limitant ainsi les forts débits d'eaux pluviales tels que ceux engendrés par les pluies d'orage et le risque de saturation des réseaux d'assainissement. Les toitures végétalisées provoquent un retard d'écoulement de 50 à 75% lors de pluies d'orages.<sup>40</sup>

-Selon les travaux menés par l'ADIVET(Association pour le Développement et Innovation sur la Végétalisation Extensive des Toitures) et le CSTB(Centre Scientifique et Technique du Bâtiment) notamment, un système de type végétalisation extensive d'une épaisseur de 6 à 10 cm de hauteur peut retenir jusqu'à 50% des précipitations annuelles, permettant ainsi une réduction des coûts de gestion de l'eau de 5 à 10 %.

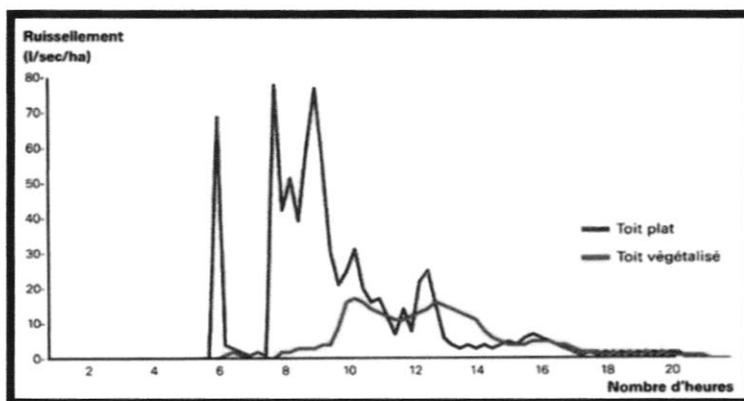


Figure16: Ruissellement sur un toit plat conventionnel et un toit végétalisée extensif sur une période de 22h/Source: Fiche toiture végétalisées

<sup>37</sup> Direction de l'environnement et l'énergie Nice cote d'Azur, cabinet Ernest Young, cabinet Eco-Med, Etude pour la définition d'une démarche de développement des toitures végétalisées, 2009 .

<sup>38</sup> « un projet pour quantifier les avantages des terrasses-jardins », menée par le conseil national de recherche du canada.

<sup>39</sup> Ibid

<sup>40</sup> Op cit, Etude pour la définition d'une démarche de développement des toitures végétalisées, 2009 .

3.1.3 influence des toits végétale sur le microclimat:

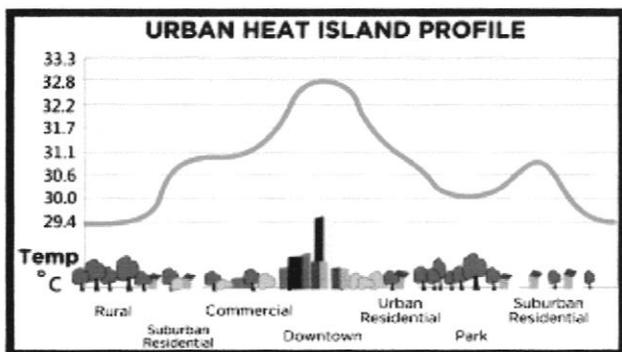


Figure17: Variation de la température en milieu urbain et en milieu rural/SOURCE: L'impacts des enveloppes végétales a l'interface bâtiment microclimat



Figure18:Exemple d'intégration de la végétalisation des toits en milieu urbain, à Manhattan  
Source : Biomag.fr

-une étude nord-américaine <sup>41</sup> révèlent que la végétalisation de 6% des toits de Toronto entraînerait une baisse des températures en centre ville de 1 à 2°C, réduisant de fait le phénomène «l'îlot thermique urbain», et limitant les risques de pics de pollution urbaine associés.

3.1.4.Les typologies de toitures végétalisées:

Tableau12:Les trois concepts de végétalisation de toitures coexistent en France,  
Source :www.referencenature.fr

	Végétation intensive	Végétation semi-intensive( type naturel)	Végétation extensive
Epaisseur du substrat	>30cm	<30cm	<8cm
Poids du complexe de végétalisation	>600 kg/m2	150 à 350 kg/m2	Env,100kg/m2
Support admissible	Béton	Béton, acier, bois	Béton, acier, bois
Pente maximale	5%	20%	30%
Choix de végétation	Très large	large	Restreint
Entretien	Important	limité	Faible
Coût globale toiture	Elevé	moyen	économique

<sup>41</sup> Op cit, « Un projet pour quantifier les avantages des terrasses-jardins ».

### 3.2 Murs Végétaux:

#### 3.2.1 Types et techniques de conceptions d'un mur végétal:

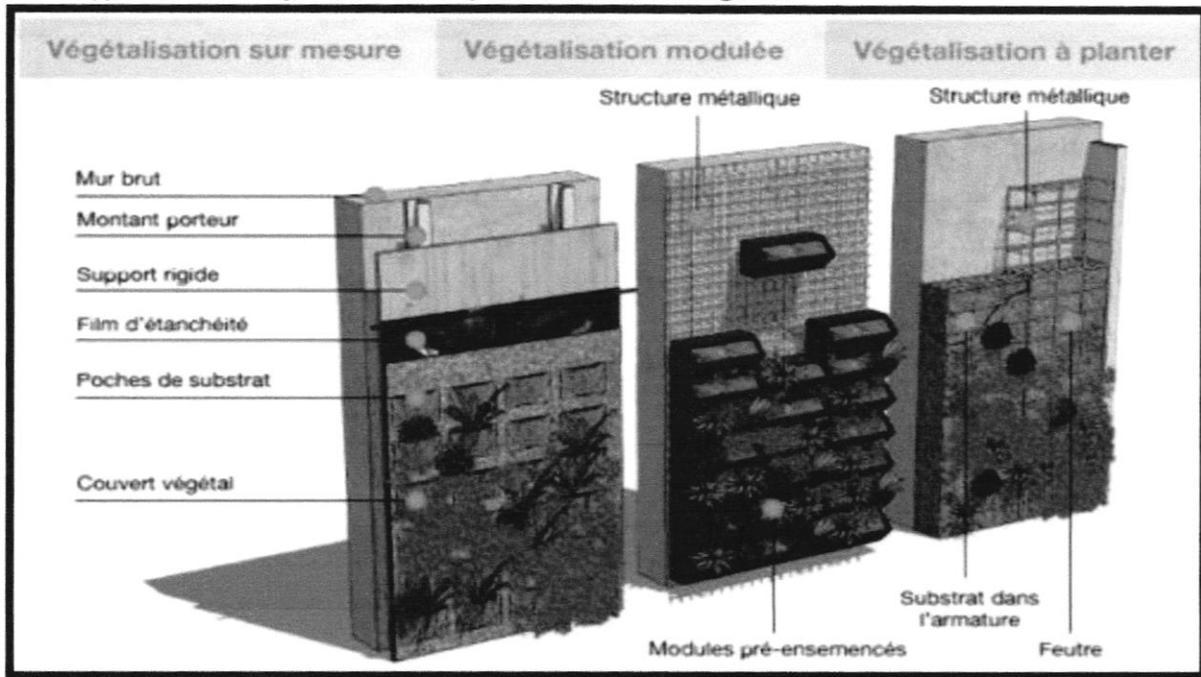


Figure19: Les différents concepts de végétalisation des murs  
 Source: Toits et murs végétaux, Nigel Dunnnett et Noël Kingsbury

Tableau13: Les avantages d'un mur végétal

	Mur végétal intérieur	Mur végétal extérieur
Illustrations	 <p>Figure20: Mur végétale à l'intérieur d'une maison</p>	 <p>Figure21: façade végétale de musée Quai-Branly</p>
Avantages	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Une amélioration thermique qui permet de rafraîchir l'atmosphère intérieure grâce à la vapeur d'eau dégagée par les plantes</li> <li>-Une amélioration au niveau de la purification de l'air</li> <li>-Grâce à son esthétisme naturel, il embellit l'endroit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-La régulation thermique du bâtiment est améliorée grâce à un système naturel d'évapotranspiration qui permet de refroidir le mur en été mais également l'air et la production d'oxygène.</li> <li>-Les bâtiments qui disposent de murs végétaux sont protégés contre l'humidité</li> <li>-un excellent isolant phonique</li> </ul>

II- Paramètres liés à la forme:

1. La compacité:

1.1. Définition et formule de compacité:

Tableau14: définition et formule de compacité.

Définition	Formule
<p>La compacité résulte de notions de géométrie utilisées pour maximiser le volume intérieur d'un contenant en fonction de sa forme. <sup>42</sup></p> <p>- La notion d'économie implique que pour un contenu de volume fixé, V, la surface du matériau constituant les parois du contenant, Sp, soit la plus petite possible.</p>	<p><math>C = Sp/V</math></p> <p>Sp: Surfaces de paroi V: Le volume</p>

1.2. Critères dont dépend la compacité :<sup>43</sup>

La forme (à volume constant) : les formes sphériques, cylindriques et cubiques sont les plus compactes.

\* La taille (à forme constante) : pour une forme définie, une augmentation de la taille entraîne une augmentation de la compacité.

\* Au mode de contact (à forme et volume constants) : Pour le même volume, la compacité des constructions mitoyennes est inférieure à celle d'un pavillon car les murs mitoyens sont disposés entre deux espaces chauffés et ne seront pas comptés comme déprédatifs.

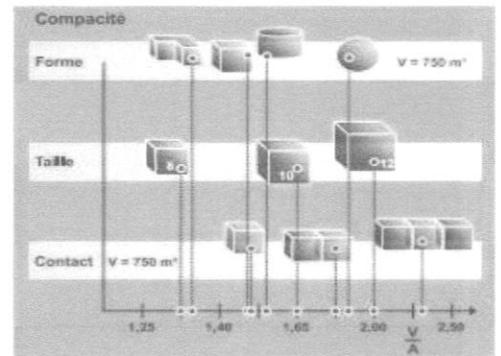


Figure22: Impact de la forme, la taille et la proximité d'autres volumes sur la compacité de formes simples/Source: www.passivact.com

-Les courbes d'évolution du facteur de compacité Sp/V en fonction de la taille montrent que :<sup>44</sup>

- La compacité s'améliore avec la taille puisque le rapport Sp/V diminue et tend vers 0 quelle que soit la forme.
- Les différences de compacité sont d'autant plus importantes que les tailles sont petites.
- La taille à une influence proportionnellement plus grande que la forme.
- L'influence de la forme à tendance à disparaître avec l'augmentation de la taille.

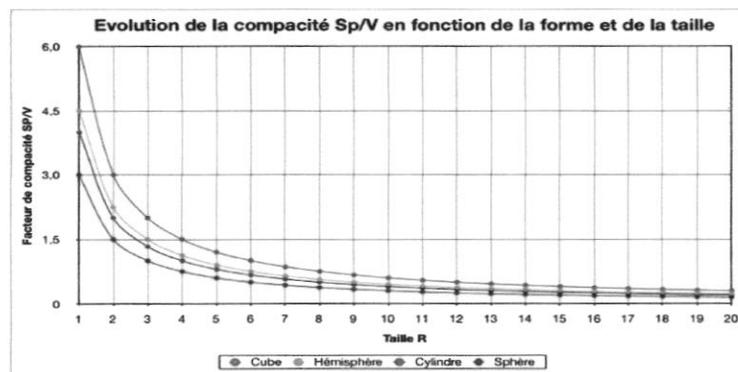


Figure23: Les courbes d'évolution du facteur de compacité Sp/V en fonction de la taille Source: Building shape and energy demands

<sup>42</sup> www.passivact.com

<sup>43</sup> Ibid

<sup>44</sup> -J.Yua, L.Tianb, Ch.Yangc, X. Xua, J.Wang, *Influence of Building Shape Coefficient on Energy Consumption*, Energy and Buildings 64 (2013) 264–274.

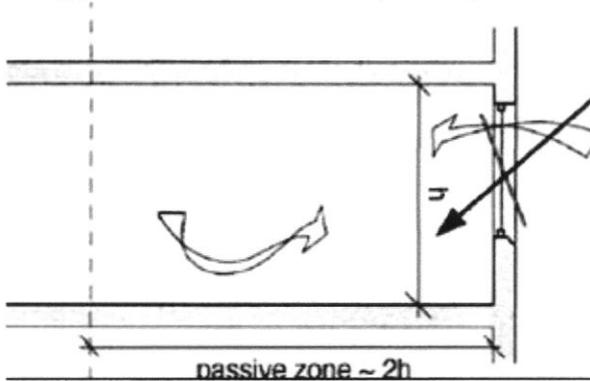
**\*Synthèse de la recherche:**

**Tableau 15:synthèse de l'étude de la compacité**

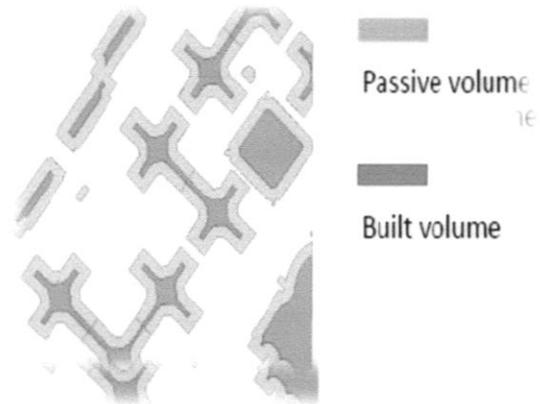
Chercheurs	Protocole de recherche	Résultat
Michael Granit & Ib Möller	En considérant quatre bâtiments de bureaux construits dans le sud de la Suède au cours des dix dernières années, les chercheurs analysent en détail les effets de la forme géométrique et de la configuration sur la consommation d'énergie. <sup>45</sup>	la compacité peut réduire la consommation d'énergie mais que d'autres qualités importantes peuvent s'en trouver affectées(taille,forme,contact...)

**2.Volume passif:**

Le volume passif est défini comme celui situé à moins de 6m de l'enveloppe, ce qui permet l'éclairage et la ventilation naturels de ce volume. C'est un paramètre essentiel pour caractériser le potentiel d'utilisation de systèmes passifs (éclairage et ventilation naturels, apports solaires passifs) dans les bâtiments. Le volume passif présente une corrélation inverse par rapport au volume surfacique moyen.<sup>46</sup>



**Figure 24:schéma de principe du volume passif**  
source: Serge Salat,2011



**Figure25: Echelle Hiérarchie, Urbain Typologies et énergie / Source: thèse de.AKKOUCHE SYPHAX**

**3.Le prospect (Ratio H/L)**

Le prospect équivalent de l'espace exprime le rapport entre la hauteur moyenne de l'espace et sa largeur. En supposant que l'espace est un polygone de forme non homogène, nous considérons dans le calcul sa plus petite largeur.<sup>47</sup>

L'évaluation numérique du prospect équivalent dépend des dimensions horizontale et verticale de l'espace. Pour quantifier cet indicateur ,nous relevons la hauteur de toutes les surfaces verticales afin d'en déduire une hauteur moyenne. Nous évaluons également la plus petite largeur de cet espace.

Le prospect équivalent peut ainsi être obtenu à partir de l'équation suivante:

avec :

Hm: hauteur moyenne de l'espace.

Lp: plus petite largeur de l'espace ou de la rue.

$$Pe = H_m / L_p$$

<sup>45</sup> Op cit, *Influence of Building Shape Coefficient on Energy Consumption*, Energy and Buildings

<sup>46</sup> De l'importance de la morphologie dans l'efficience énergétique des villes,Salat, S. & Nowacki

<sup>47</sup> Cours Mr Semahi

Tableau16 :relations entre le rapport d'aspect de la rue canyon et les conditions thermiques

	H/W	Avantages
L'accessibilité solaire	0.5 à 2	L'absorption solaire est comprise entre 13% (H/W= 0.5) et 27%
	0.58	Le rapport H/W est représentatif des villes de latitude 45% N
Gain de chaleur	0.4	Le gain de chaleur est de 30% par rapport à une situation de surface dégagée (H/W=0)
	0.7	Le gain de chaleur est de 50% par rapport au cas H/W=0
	1.0	Le gain de chaleur est de 70% par rapport au cas H/W=0

**4.L'écoulement et la vitesse de l'air:**

Le prospect peut modifier l'écoulement initial du vent, c'est-à-dire son écoulement avant d'atteindre l'espace. Une fois dans l'espace les façades environnantes peuvent canaliser le vent et le freiner.<sup>48</sup>

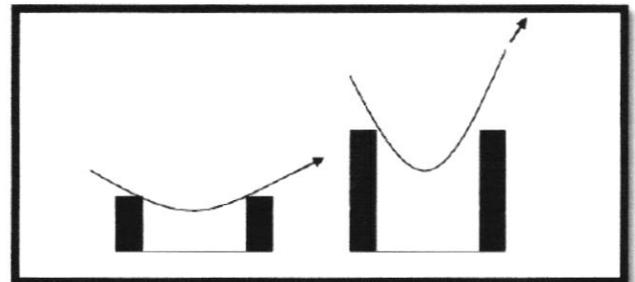


Figure26: influence du bâtiment sur l'écoulement et la vitesse d'air/Source: Cours S, Semahi, morphologie urbaine

**III-Paramètres liés à l'environnement:**

**1.La ventilation:**

**1.1. Définition de vent :**

C'est le déplacement d'une masse d'air s'effectuant approximativement dans le plan horizontale sous l'effet d'une différence de pression atmosphérique.<sup>49</sup>

**1.2.Types de ventilation naturelle:**

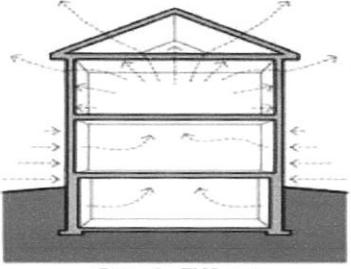
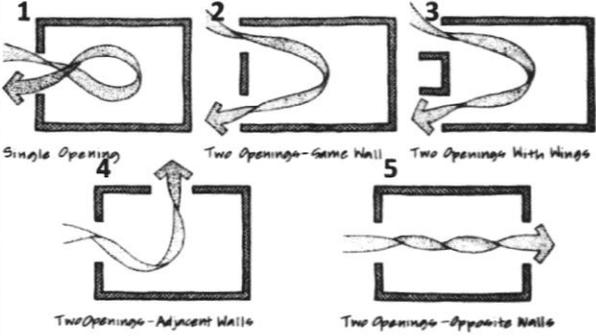
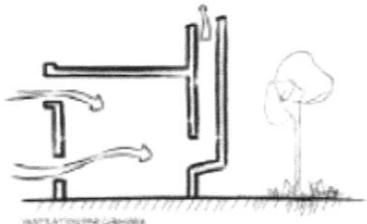
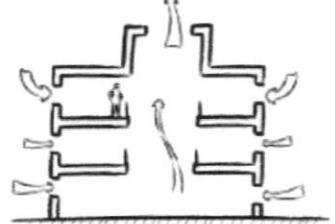
Tableau 17:Les types de ventilation naturelle

Définitions	Illustrations
<p><b>L'effet du vent:</b> Le vent génère des différences de pression sur les murs extérieurs : une surpression du côté du vent et une dépression de l'autre. L'air s'infiltré dans la maison par la paroi où une grande pression est exercée et est évacué par le mur où la pression est la plus basse.<sup>50</sup></p>	<p style="text-align: center;">Wind Effect</p> <p style="text-align: center;"><b>Figure27: Effet du vent</b></p>

<sup>48</sup>S.Semahi, *l'étude du rapport entre morphologie urbaine, microclimat urbain et consommation énergétique des bâtiments*, Institut d'architecture et d'urbanisme, Blida, 2016

<sup>49</sup> Maachi, *la ventilation naturelle*, institut d'architecture et d'urbanisme, Blida.

<sup>50</sup> I.BOUCHER, P.BLAIS ,*Le bâtiment durable, Guide de bonnes pratiques sur la planification territoriale et le développement durable*, ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire, coll. « Planification territoriale et développement durable »,2010, 89p.

<p><b>L'effet de tirage(effet de cheminé):</b> Par la différence de densité selon sa température, l'air chaud monte. Se crée ainsi une plus faible pression dans le bas de la maison et une pression plus élevée dans le haut - la maison est alors un peu comme une montgolfière trop lourde pour décoller - ce qui amène des infiltrations d'air en provenance de l'extérieur dans le bas du bâtiment et des exfiltrations dans le haut, de façon continue <sup>51</sup></p>	 <p style="text-align: center;">Stack Effect</p> <p style="text-align: center;"><b>Figure28:L'effet de tirage</b></p>
<p><b>Type de ventilation naturelle par plan:</b> (de gauche a droite)          1-ventilation d'un seul coté          2-ventilation mono-exposé avec double ouverture          3-ventilation mono-exposé, double ouverture          4-double ouverture-murs adjacent          5-ventilation traversante</p>	 <p style="text-align: center;"><b>Figure29:Type de ventilation naturelle par plan</b></p>
<p><b>Ventilation par cheminée :</b>C'est une ventilation qui repose sur l'effet de tirage thermique, et qui peut être assistée par le vent si la sortie est conçue pour être toujours dans des zones de pression négative <sup>52</sup></p>	 <p style="text-align: center;"><b>Figure30:Ventilation par cheminée</b></p>
<p><b>Ventilation pas atrium :</b>L'atrium permet de remplir de nombreuses fonctions, en amenant de la lumière naturelle notamment. Il joue également un rôle dans la ventilation naturelle, car il agit comme une cheminée solaire géante. <sup>53</sup></p>	 <p style="text-align: center;"><b>Figure31: Ventilation par atrium</b></p>

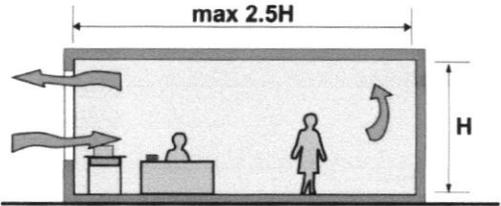
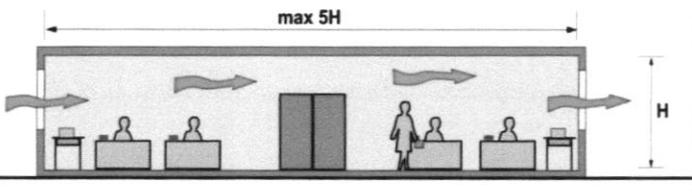
<sup>51</sup> Op cit, *Le bâtiment durable, Guide de bonnes pratiques sur la planification territoriale et le développement durable.*

<sup>52</sup> cours madame Maachi, *la ventilation naturelle.*

<sup>53</sup> Ibid

1.3. Comment concevoir une bonne circulation d'air à l'intérieur du bâtiment:

Tableau18: Reference dimensionnels pour une bonne ventilation/ Source : Le bâtiment durable, Guide de bonnes pratiques sur la planification territoriale et le développement durable

<p><b>Ventilation unilatérale</b> (Déjà citée)</p>	 <p>max 2.5H</p> <p>H</p>
<p><b>Ventilation traversante</b> (Déjà citée)</p>	 <p>max 5H</p> <p>H</p>

1.4. Illustration en plan de formes pouvant influencer sur les différents dispositions des fenêtres :

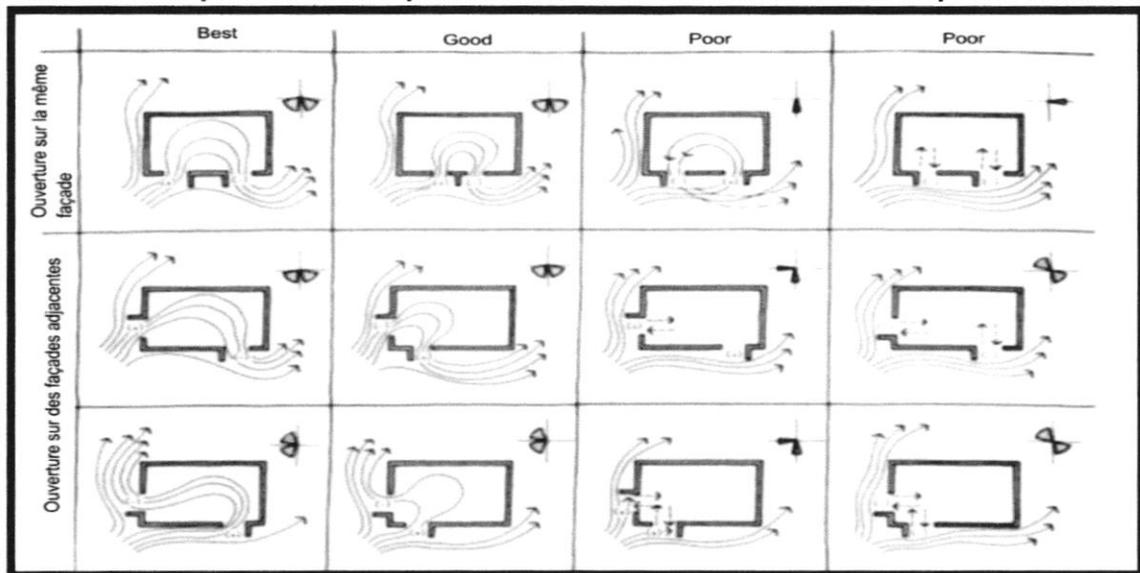


Figure32: Les différentes dispositions des fenêtres  
Source : G.Z. Brown and Mark DeKay- Sun, wind and light

\*Avantages et inconvénients de la ventilation naturelle:

Tableau19: Les avantages et les inconvénient de ventilation naturelle

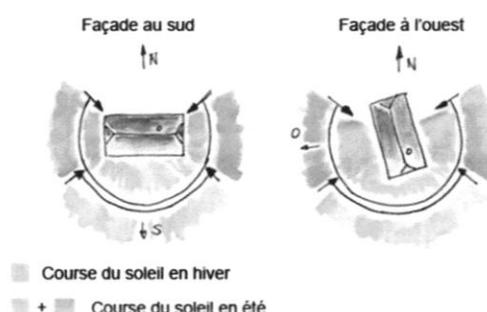
Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> <li>-pas de consommation électrique</li> <li>-fonctionnement silencieux</li> <li>-réalisation économique et coût d'usage nul.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-dépend des conditions climatiques</li> </ul>

Op cit, *Le bâtiment durable, Guide de bonnes pratiques sur la planification territoriale et le développement durable.*

G.Z. Brown and Mark DeKay- Sun, wind and light

## 2.L'orientation et ensoleillement des bâtiments

l'orientation du bâtiment et notamment la façade principale est une stratégie déterminante dans le contexte climatique à l'échelle urbaine et architecturale qui doit être considérée dans les premières étapes de la conception du bâtiment. Dans le climat méditerranéen, où le soleil est souvent présent dans le ciel, c'est l'orientation qui définit la quantité d'énergie solaire incidente sur une paroi verticale.<sup>54</sup>



**Figure33: exposition d'un bâtiment au soleil durant l'été et l'hiver /Source: maitrise des ambiances thermiques**

**Tableau 20:Quantité de calories reçues pour différentes expositions des façades en France**  
Source: Recherche mené par Knauff

EPOQUE	FACE EST OU OUEST	FACE SUD	FACE NORD
Solstice d'été (24juin)	2600 calories	1904 calories	467 calories
Equinoxe (20mars ou 20sept)	1534-----	3375-----	0----
Solstice d'hiver (21déc)	358-----	1965-----	0----

### \*Synthèse :

**Tableau 21: Synthèse de l'étude de l'orientation**

Chercheurs	Recherche	Protocole de recherche	résultats
S. BELLARA LOUAFI et S. ABDOU 2010	IMPACT DE L'ORIENTATION SUR LE CONFORT THERMIQUE INTERIEUR DANS L'HABITATION COLLECTIVE	Une étude est effectuée sur le site de la nouvelle ville ALI MENDJELI de Constantine afin de comparer et de chercher la relation entre les éléments du climat et l'orientation	Les résultats de l'investigation démontrent que l'orientation Sud-est reste la plus confortable par rapport aux deux autres orientation Pour cela la prise en compte du critère orientation fait participer le bâtiment à une conception plus performante thermiquement et plus économe énergétiquement.
Belkacem Berghout1, Daniel Forgues1 et Danielle Monfet1	Simulation du confort thermique intérieur pour l'orientation d'un bâtiment collectif à Biskra, Algérie	L'objectif de cette recherche est d'évaluer l'impact de l'orientation d'un bâtiment sur le confort de l'occupant, en vue de répondre à ses besoins énergétiques et de confort	Selon l'analyse effectuée, l'orientation favorable au contrôle du confort thermique et à la diminution de la demande énergétique est le Sud pour ce type de climat. Par contre, l'orientation Nord est à éviter. Quant aux orientations Est et Ouest, le déficit se situe à 45 %.

<sup>54</sup>Groupe ABC Marseille, 1999. Formes et dimensions d'une protection solaire en fonction de l'orientation, 2003.

**3.Éclairage:**

**3.1 Rayonnement: <sup>55</sup>**

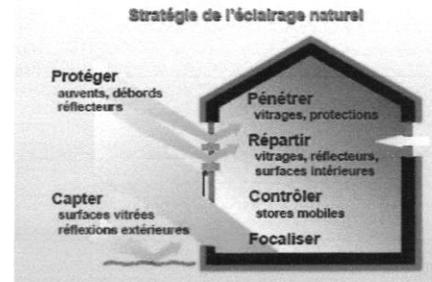
L'énergie reçu du soleil et de l'atmosphère est absorbé par les parois avec une partie réfléchié, lorsque cette énergie est absorbée elle chauffe le bâtiment et la partie réfléchié est renvoyée au atmosphère, La lumière naturelle est l'un des éléments les plus importants dans l'architecture.

La valorisation de l'éclairage naturel dans les bâtiments répond à un double objectif : le premier est la recherche du confort visuel et de l'ambiance lumineuse car la lumière du jour est la plus adaptée à la physiologie de l'homme; le deuxième objectif est la recherche d'efficacité énergétique et la maîtrise des consommations d'énergie (en terme d'électricité).

**3.2.Stratégies d' éclairage naturel:<sup>56</sup>**

La stratégie de l'éclairage naturel vise à mieux capter et faire pénétrer la lumière naturelle, puis à mieux la répartir et la focaliser. On contrôle la lumière afin d'éviter l'inconfort visuel .

-L'utilisation intelligente de la lumière naturelle permet de réduire la consommation électrique consacrée à l'éclairage.



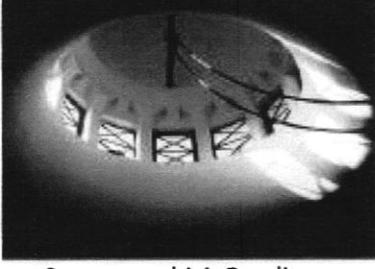
**Figure34: Stratégies d'ouverture et de contrôle de la lumière naturelle/Source: traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique**

**3.3.Les typologies des apports de la lumière naturelle: <sup>57</sup>**

La lumière naturelle peut éclairer un espace de manière directe ou indirecte, latérale ou zénithale et elle peut également être contrôlée ou filtrée.

Cette lumière nous parvient par l'intermédiaire des fenêtres ou après réflexions sur les parois, la taille de la fenêtre détermine la quantité de lumière reçue, sa position et sa forme influent sur la diffusion et la répartition de la lumière.

**Tableau22: Les différents solutions de l'éclairage naturel/Source: auteur**

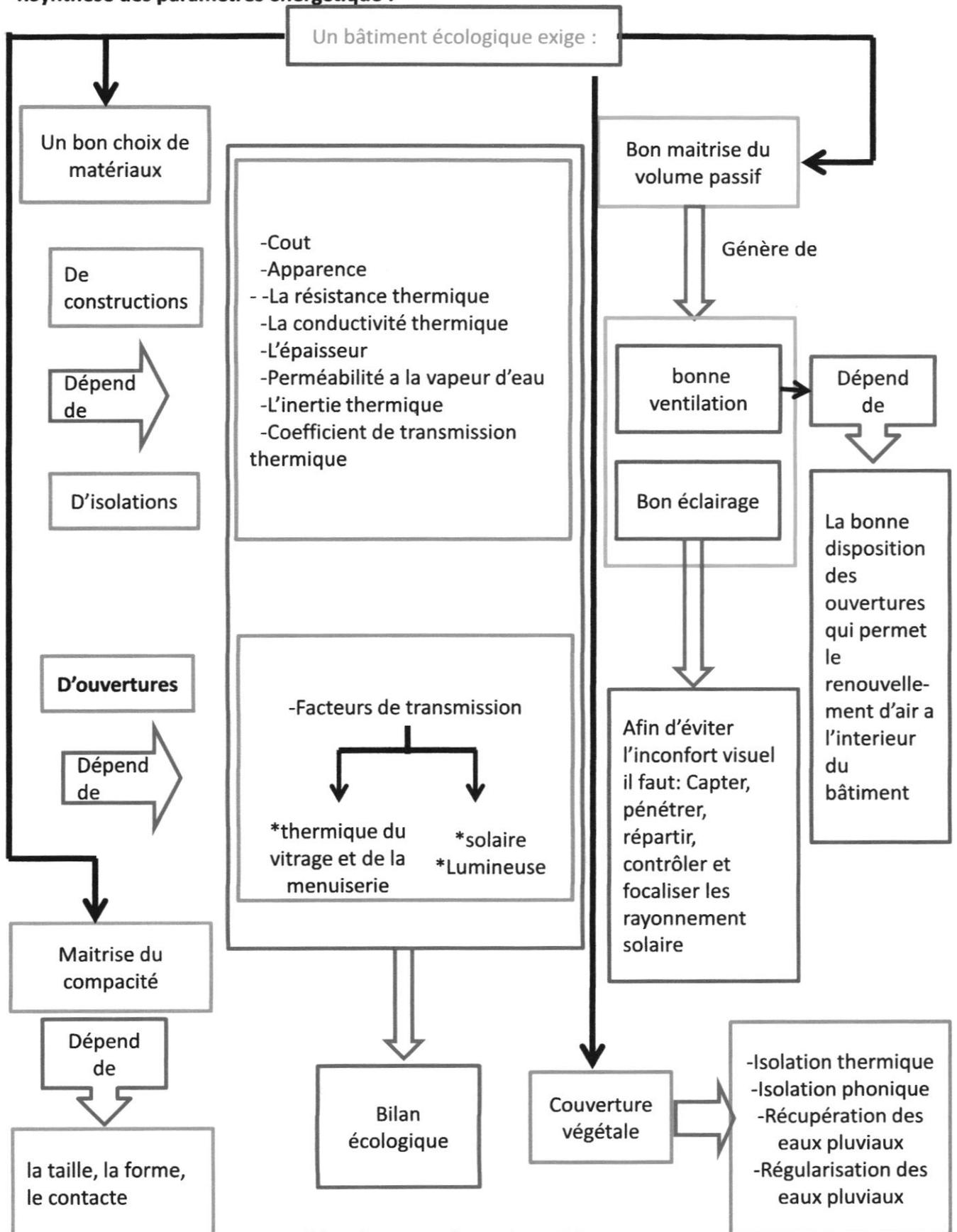
<p>Figure35: Eclairage latéral</p>  <p>Source: archi.F.Nicolas</p>	<p>Figure 36:Eclairage zénithal</p>  <p>Source: archi.A.Gaudi</p>
<p>Figure 37: Eclairage par atrium</p>  <p>Source:archi.J.Bouillot</p>	<p>Figure 38:Filtrage</p>  <p>Source:archi.Bermond et Porchon</p>

<sup>55</sup> Maria Lopez Diaz cours maitrise des ambiances thermiques, ecole nationale supérieure d'architecture de la Villette, Paris.

<sup>56</sup> Op cit, Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique.

<sup>57</sup> Ibid

4.Synthèse des paramètres énergétique :

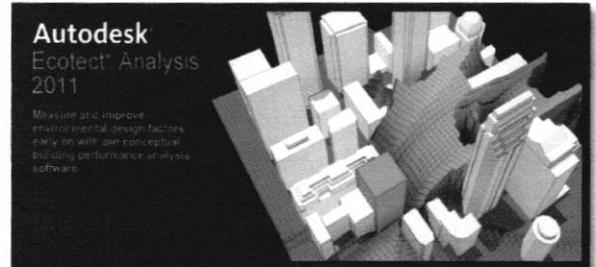


Synthèse des paramètres énergétique  
Source: auteur

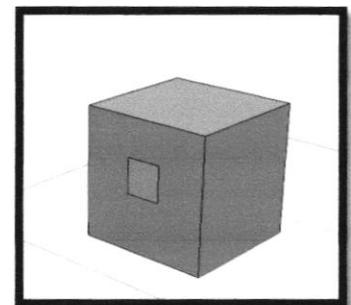
**\*La recherche des indicateurs les plus influents à travers les simulations :**

l'objectif de cette partie est d'évaluer l'impact des dispositifs architecturaux sur la performance énergétique du bâtiment dans un climat bien déterminé pour notre cas c'est la ville de Tipaza. et la détermination du dispositif le plus influant sur la performance énergétique.

La simulation sera effectuée avec le logiciel ECOTECH ANALYSIS :  
C'est le logiciel pour les simulations énergétiques des bâtiments avec des modélisations en 3D ou on peut effectuer toutes les analyses nécessaires pour l'évaluation.



<b>Les caractéristiques du modèle simulé</b>	
<b>Les dimensions</b>	<b>3*3*3</b>
<b>L'orientation</b>	<b>Plein sud</b>
<b>Le taux de vitrage</b>	<b>On le fixe à 10 %</b>
<b>Le type de vitrage</b>	<b>Le vitrage est à <math>U=5.4w/m^2.k</math></b>
<b>La composition des parois</b>	<b>De l'extérieur à l'intérieur: 1-enduit extérieur de 2cm. 2-brique de 15cm 3-lame d'air de 5 cm 4-brique de 10cm 5-enduit en plâtre de 2cm</b>



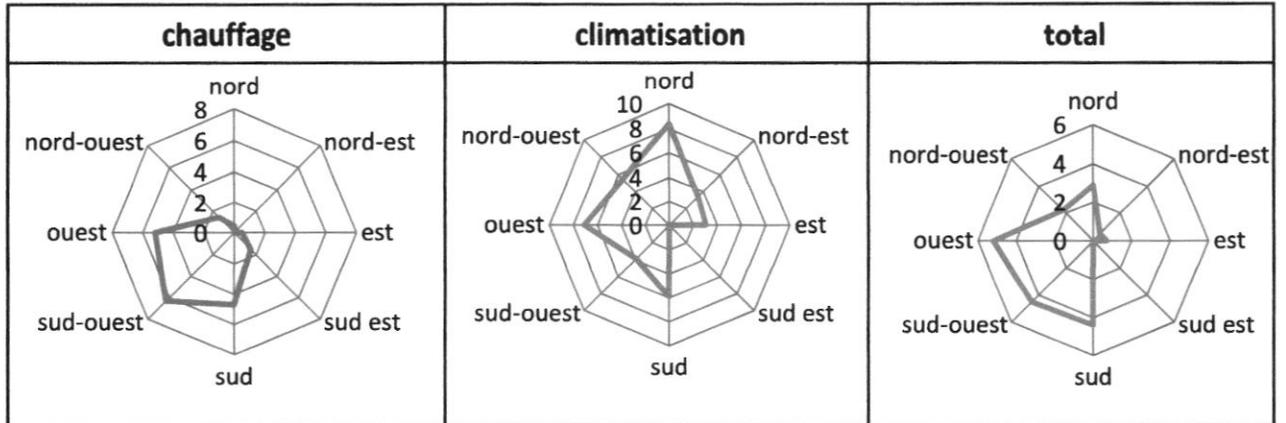
Source: auteurs

tableau.: protocole de simulation

<b>ORIENTATION</b>	<b>VOLUME PASSIF</b>
on va choisir 8 orientations avec une différence de 45°	Le volume passif est varié 9 fois en jouant sur la profondeur du cube.
<b>PROSPECT</b>	<b>TAUX DE VITRAGE</b>
on fera varier le prospect entre 0.5 à 5 par un pas de 0.5	On commence par une surface de 10% et on va jusqu'à 100% avec un intervalle de
<b>TYPE DE VITRAGE</b>	<b>MATERIAUX</b>
C'est le simple vitrage, double vitrage, et le triple vitrage. Pour chaque type on va changer le coefficient de transmission U	On va utiliser les 4 matériaux les plus utilisés (TERRE-PIERRE-BETON-BRIQUE-)+BETON CELLULAIRE. Après on isole les parois avec le polystyrène expansé avec un changement de coefficient U.
<b>COMPACTITÉ</b>	<b>PATIO</b>
la compacité dépend de la forme, de taille et du mode de contact, donc on fera varier tout d'abord la taille du cube pour avoir des valeurs de compacité.	On change les dimensions de notre modèle par les valeurs 3*9*9 avec 4 configurations (sans patio-avec un patio carré de (3*3)-avec un patio rectangulaire(3*4.5*2) orienté selon les deux axes (est ouest/nord-sud)

## Résultats

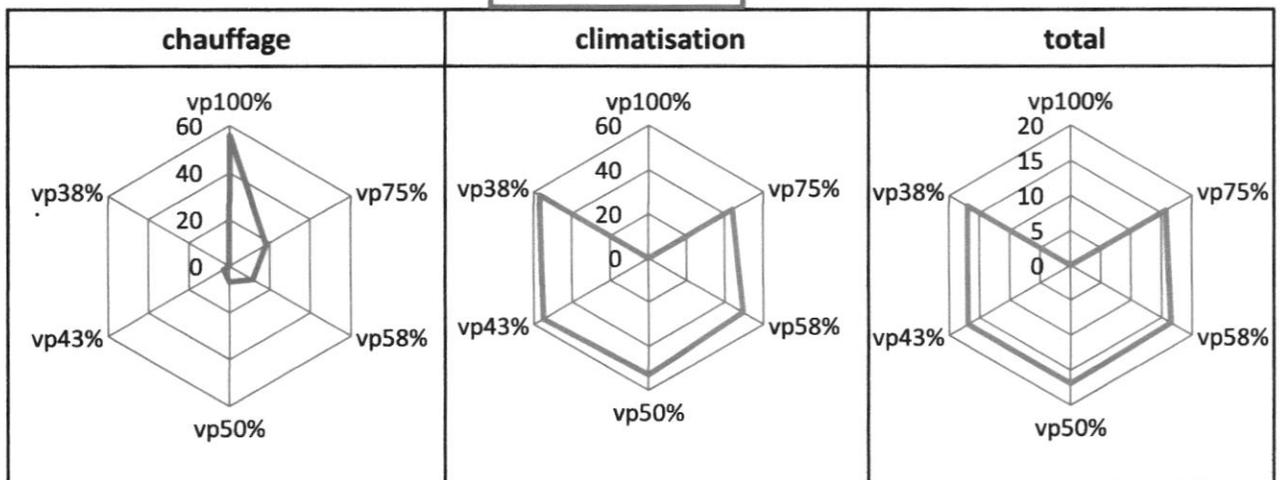
## L'ORIENTATION



Les données de sortie de simulation montrent que la meilleure orientation en hiver pour notre site est l'orientation sud-ouest avec un potentiel de réduction de 6.3% et l'orientation Nord avec un potentiel de réduction de 8.4% durant la période estivale.

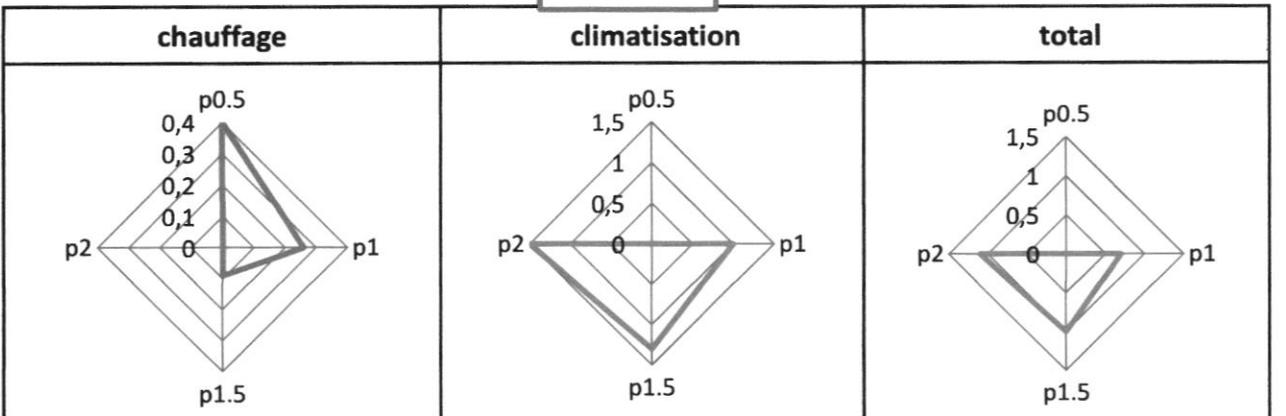
En général et pour une basse consommation énergétique on opte d'orienter notre bâtiment vers l'ouest qui peut réduire 5.2% de la consommation annuelle.

## VOLUME PASSIF



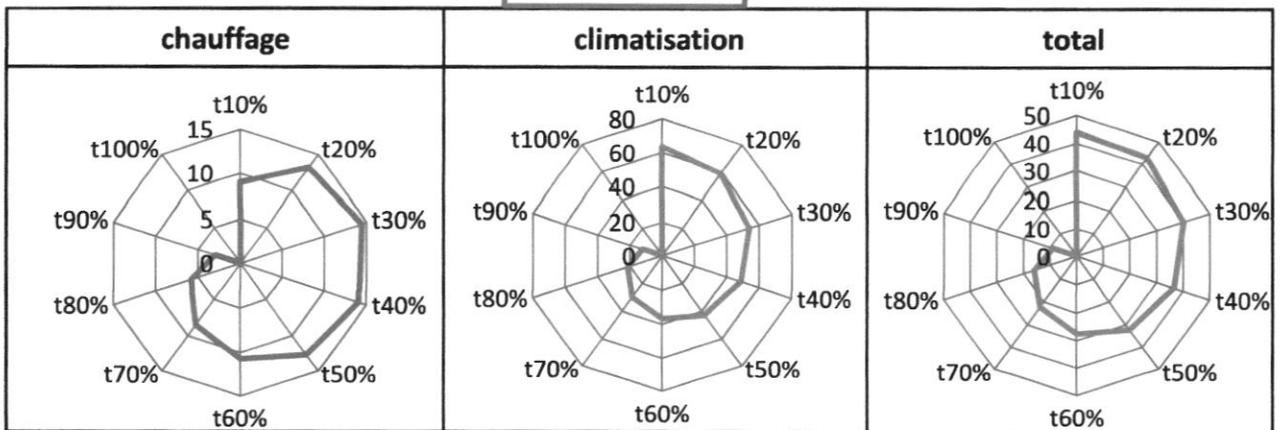
La réduction du volume passif induit une réduction des besoins en froid de 55.8% mais augmente les besoins en chaud de 57.1%.

## PROSPECT



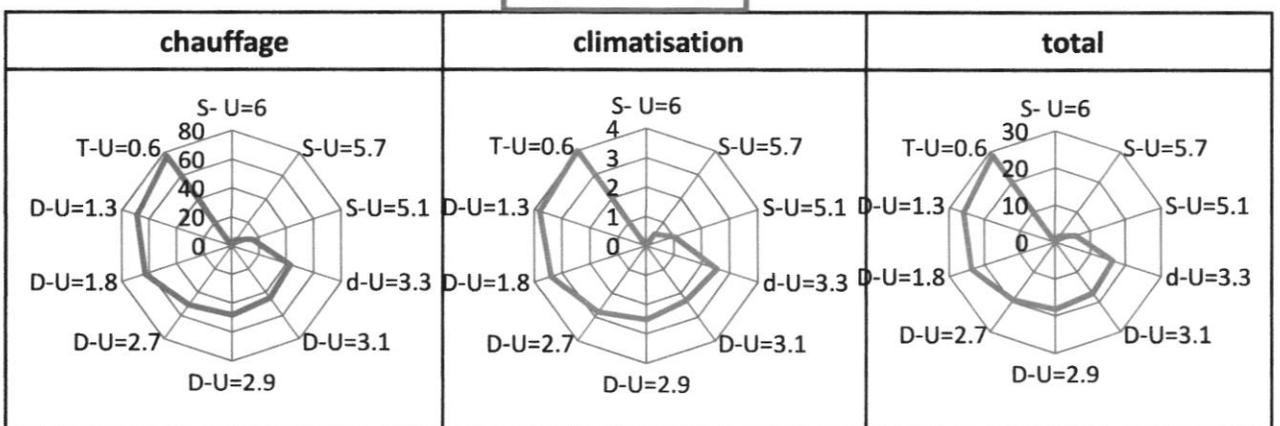
Avec une valeur de prospect 0.5 on peut réduire 0.4% de la consommation d'énergie dans les mois chauds, pour la période estivale une valeur de 2 peut réduire 1.5% de la consommation. En général la meilleure valeur du prospect pour une basse consommation d'énergie est 2.

### Taux de vitrage



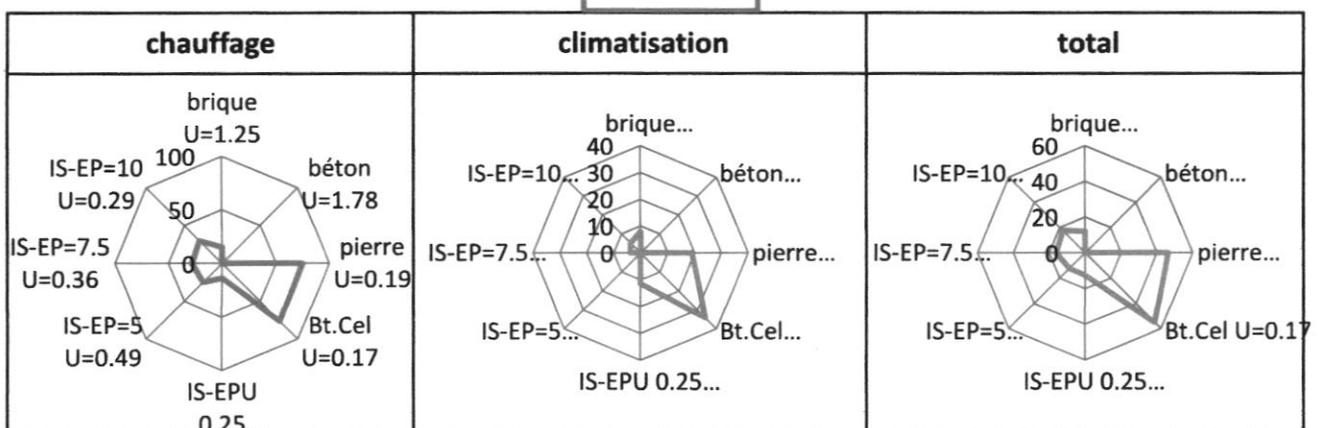
Selon les résultats obtenus, le meilleur taux de vitrage durant toute l'année est de 10% de la façade principale réduit jusqu'à 44% de la consommation énergétique.

### Type de vitrage

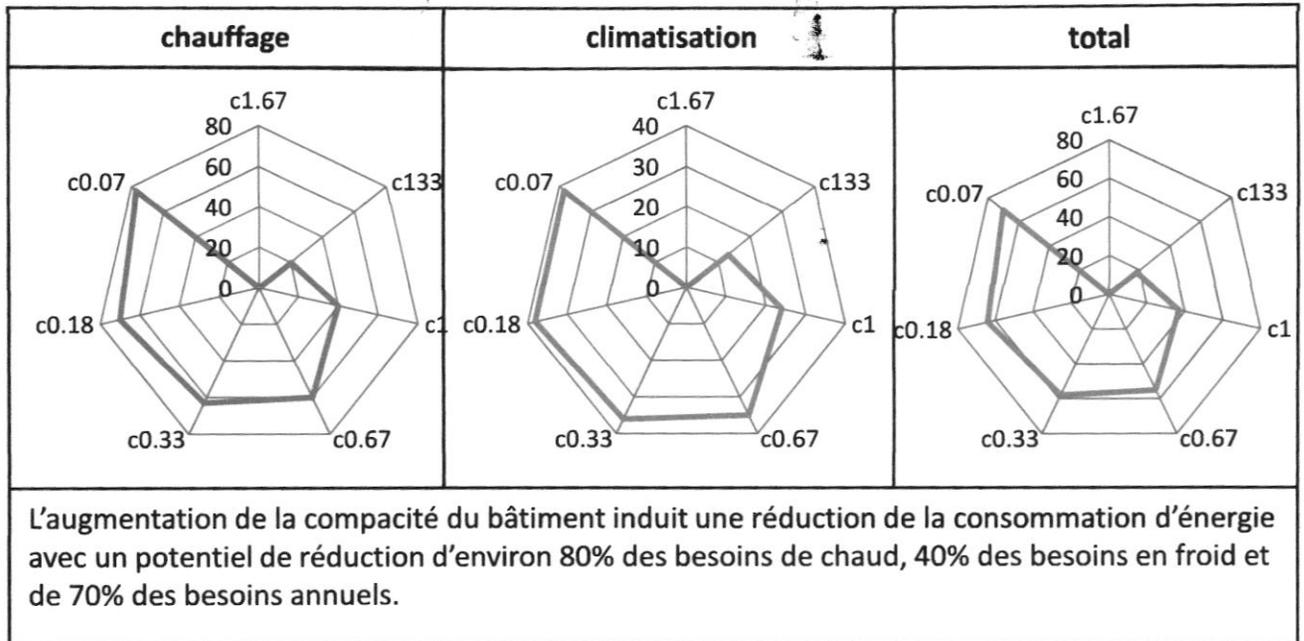


Les résultats totaux montrent que le meilleur type de vitrage pour avoir une basse consommation d'énergie et le triple vitrage avec un coefficient de transmission  $U=0.6$  ca réduit 77 % des besoins en hiver et 30% durant toute l'année, mais le cout du triple vitrage en Algérie très cher, donc on va utiliser le double vitrage avec un  $U=1.3$  qui réduit 27%

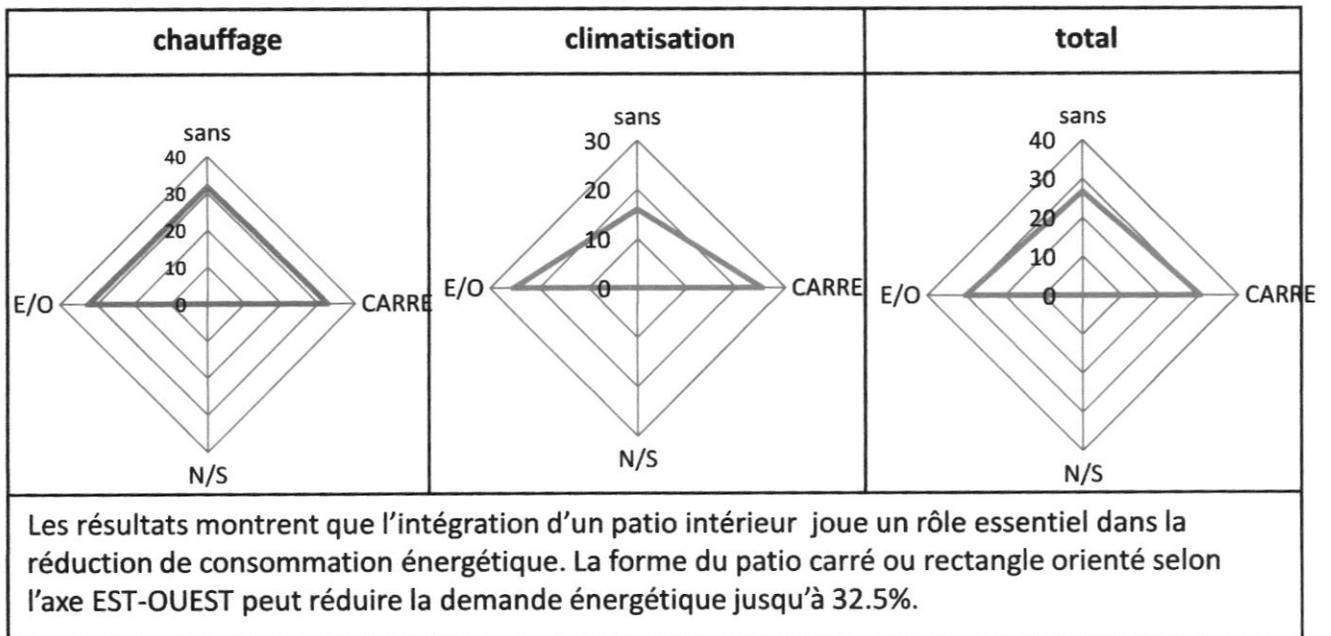
### matériaux



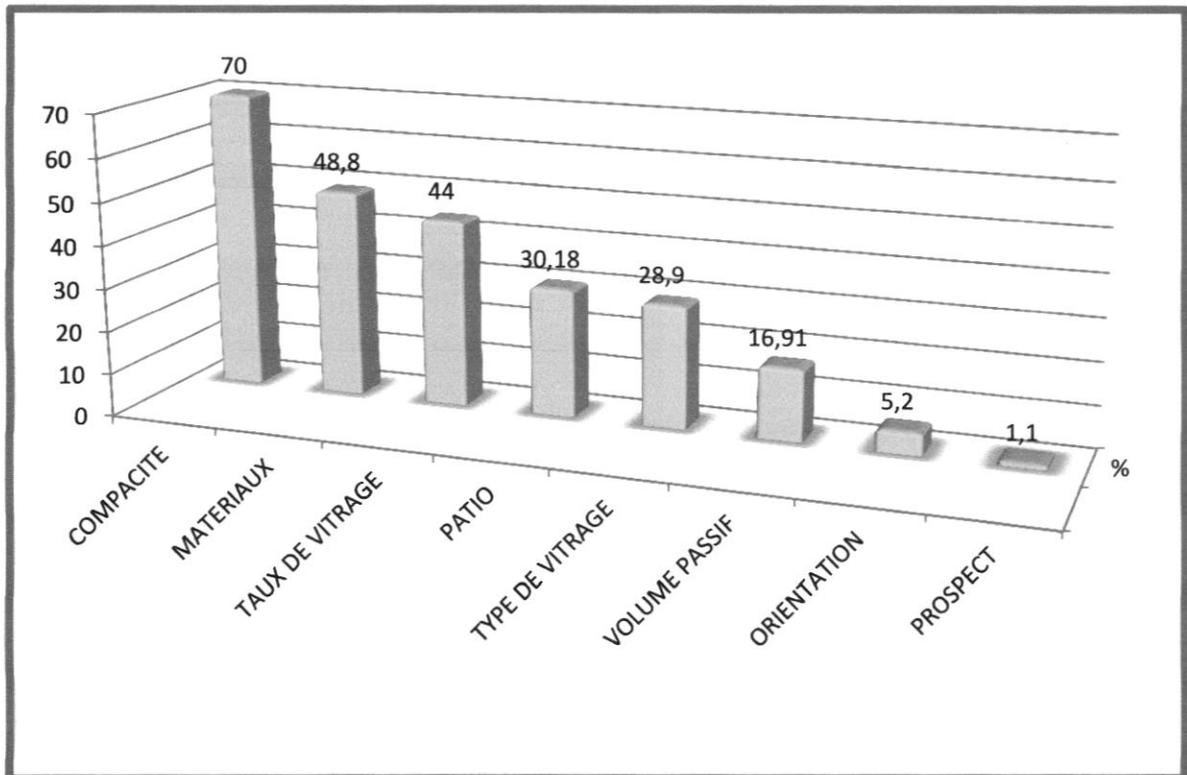
d'après les résultats obtenus, on remarque que le meilleur matériaux pour les monomurs est le béton cellulaire avec un coefficient de transmission  $=0.17$ , et qui peut réduire jusqu'à 55.1% de la consommation annuelle, pour les parois isolés l'augmentation d'épaisseur d'isolants réduit légèrement la consommation. Donc on a opté d'utiliser le béton cellulaire comme le matériau performant énergétiquement.



patio



## Synthèse Générale



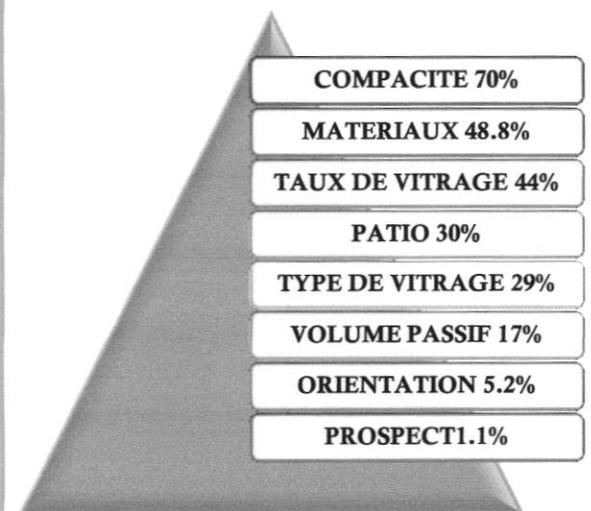
**Figure 36: comparaison entre les taux de réduction de la consommation d'énergie des différents paramètres étudiés/source: auteur**

Les charges annuelles de chauffage et de climatisation sont définies sous formes de l'énergie de chauffage ou de climatisation qui doit être fournie dans un espace conditionné. (en kilo-watt-heures par M<sup>2</sup>).

L'étude a permis à partir de 50 simulations effectuées par le logiciel ecotect sur 8 paramètres différents (compacité-orientation-volume passif-prospect-matériaux-taux et types de vitrage-patio) de déterminer que plusieurs paramètres clés de forme architecturale et composition de l'enveloppe du bâtiment peuvent entraîner des réductions importantes de l'intensité des charges annuelles de chauffage et de climatisation.

De ce fait nous disposons à suggérer un outil d'aide à la conception architecturale applicable à la ville de Tipaza et ses environs à partir d'un classement des paramètres selon leur degré d'influence sur la consommation énergétique annuelle.

Donc l'architecte avant de commencer sa conception il doit tenir en compte la compacité au premier lieu suivi par les matériaux et la bonne ventilation, le taux et type de vitrage choisis.



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

### 5.Choix du thème:

#### \*Introduction:

L'environnement est la source de richesse qui assure l'existence de l'être humain sur terre jusqu'à aujourd'hui, cette richesse est menacé par l'exploitation irraisonnable des ressources naturelles d'où le fruit des milliards d'années d'évolution est de plus en plus influencé par l'espèce humaine .



**Motivation du choix du thème /Source: auteurs**

#### 5.1.Définition:

C'est une structure intercommunale ,elle a pour mission l'éducation et la sensibilisation l'environnement et au développement durable elle s'attache à enrichir son offre en fonction des besoins en initiation à la nature .<sup>58</sup>

**5.2.l'éducation pour l'environnement** « *permette aux individus d'acquérir les connaissances, les comportements et les compétences nécessaires pour participer de façon responsable et efficace à la préservation et à la solution des problèmes de l'environnement, et la gestion de la qualité de l'environnement* »<sup>59</sup>

---

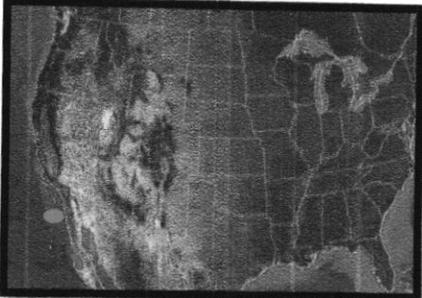
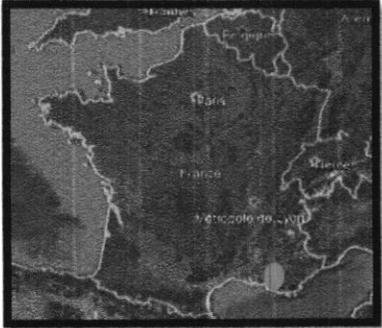
<sup>58</sup> Réseau d'Education à la Nature et à l'Environnement du Gard

<sup>59</sup> UNESCO 1977

## Chapitre 02: Etat de savoir

Analyse des exemples:



Exemple 01		Academy of Sciences		Architecte: Renzo piano		Type/Environnement	
<b>Situation:</b>				Aire (145*69) Coefficient: Sp/v 0060=0,126		Environnement Orientation du projet: Nord/est	
Etat unies, SanFrancisco, Californié				Construction: réutilisation de 90% des démolitions d'un ancien bâtiment Matériau: Recyclage de 10% de jeans de Levi's Ouverture: Vitrage: à haute clarté Vitrage: Nord-ouest: <b>25,51 %</b> Nord-est/facade sud-ouest: <b>56 %</b> Sud-est: <b>78,8 %</b>			
<b>Exemple 02</b>		<b>Centre de l'environnement de VEOLIA</b>		Situation: Jonage dans l'Est de l'agglomération Lyonnaise –France-		Type/Environnement Orientation du projet: Plein sud	
		Les façades sont traitées en bardage double de brise-soleil, une peau en aluminium et de vitres. Utilisation des toitures plates à part celles réservées aux cellules techniques, panneaux solaires, énergies renouvelables et éléments techniques intégrés à l'architecture.					

### Synthèse générale:

Les centres de l'environnement et de développement culturel et économique.

#### d'après les recherches effectuées sur

- 1/ Les principes de transparence et reflètent l'idée de la transparence dans l'éducation et le travail de groupe.
- 2/ La distribution spatiale des étages.
- 3/ La mixité fonctionnelle : loisir pour

**Chapitre 03:  
PHASE OPREATIONNELLE**

## 6. Analyse de la ville:

### \*Introduction:

La connaissance du cadre urbain dans lequel s'inscrit notre projet est une étape primordiale dans le parcours conceptuel, Donc on va analyser le périmètre d'étude et l'environnement immédiat de la ville et du site afin de ressortir des problématiques qui vont nous mener à des recommandations et aussi de cerner le contexte de l'intervention et dégager les concepts et les principes de conception.

### 6.1. Choix de cas d'étude :

En vue de rééquilibrer le territoire et pour lever un peu la pression sur la capitale ALGER notre choix est porté sur la ville de Tipaza.

Le choix de ce cas d'étude n'est pas fortuit, les éléments majeurs qui ont guidé notre réflexion vers cette ville sont:

#### La position:

-Sa proximité d'Alger nous a encouragé à la considérer comme partie intégrante de l'aire métropolitaine (70 km).

#### L'histoire:

-Ville historique par excellence, Tipaza jouit d'une richesse archéologique unique au monde; cette ville a toujours été liée à l'histoire humaine, dont la richesse reste inexploitées.

**Les potentialités naturelles:** Tipaza offre un cadre agréable et s'épanouit en parfaite symbiose avec la mer. des terres agricoles très fertiles, des montagnes et de la végétation, un climat agréable, la corniche et le relief du mont Chenoua sont autant d'atouts qui donnent un paysage particulier et un attrait touristique à la ville.

### 6.2. Situation:

#### 6.2.1. situation géographique :

Tipaza se situe sur les rives de la mer méditerranée, a 70km à l'ouest d'Alger et à 28km a l'est de Cherchell, cette situation met la ville avec trois milieux naturel de la région:

- 1/La mer
- 2/La plaine
- 3/La montagne

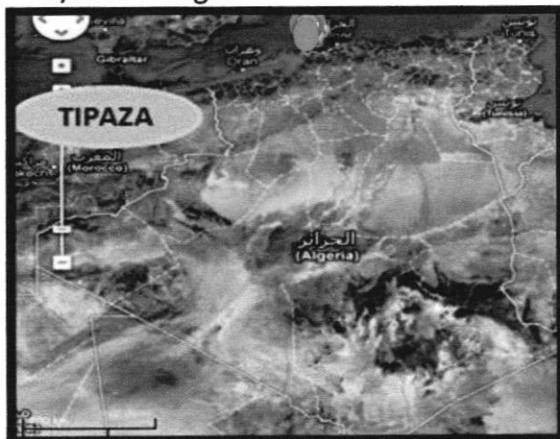


Figure40:situation de la ville de Tipaza/Source: Google earth

#### 6.2.2 situation territoriale:

La commune de Tipaza est bordée par les communes suivantes: la commune de Ain Tagouraita a l'est, la commune de Nador a l'ouest, et la commune de Cherchell et Hadjout au Sud, ainsi la mer méditerranéenne au nord.

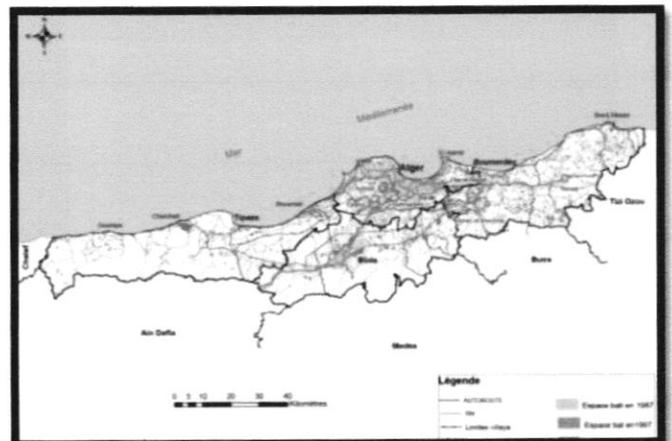


Figure41:les délimitations de la ville de Tipaza/Source: Google maps

### 6.3. Topographie et géomorphologie:

Le territoire de la wilaya de Tipaza couvre une superficie de 1725Km<sup>2</sup> répartie en:

- Montagne 340Km<sup>2</sup>
- Collines et piémonts: 583Km<sup>2</sup>
- Pleines: 617Km<sup>2</sup>

Avec une superficie de 14314Ha répartis sur les forets.

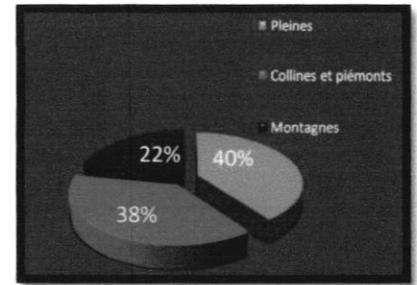


Figure42: Répartition des surfaces  
Source: auteurs

#### 6.3.1. Le relief:

Son relief est matérialisé par des courbes de niveaux parallèles a la mer qui favorise l'ouverture vers elle et donne une direction axiale est-ouest.



Figure43:vue satellitaire Nord-Sud  
Source: Google earth

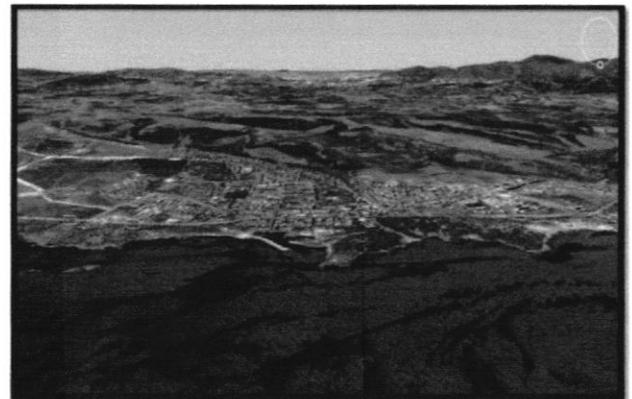


Figure44:vue satellitaire Est-Ouest  
Source: Google earth

#### 6.3.2. La sismicité:

La ville se situe dans une zone sismique active dont le degré de sismicité peut atteindre 8°, elle est donc classée dans la zone III.

Une bonne conception parasismique d'un ouvrage doit tenir compte:

- De sa forme en plan et en élévation .
- Des éventuels couplages avec d'autres bâtiments.
- Des points singuliers (poteaux courts, poutres...).

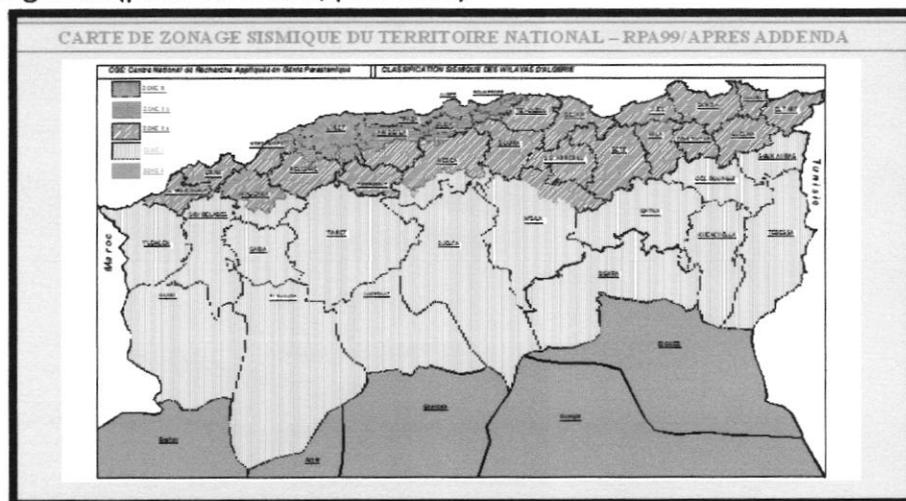


Figure45: Carte de zonage sismique du territoire national  
Source: RPA99

6.4. Accessibilité:

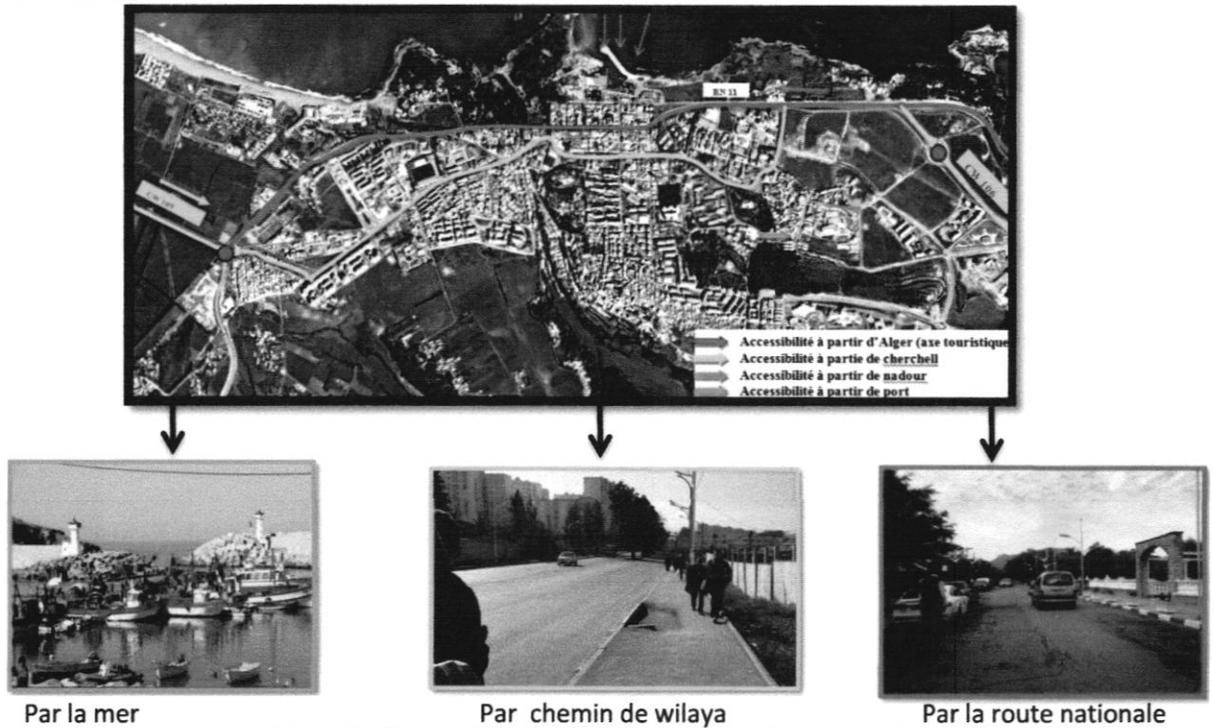


Figure46: l'accessibilité a la ville de Tipaza/Source: auteurs

6.5. L'analyse bioclimatique de la ville:

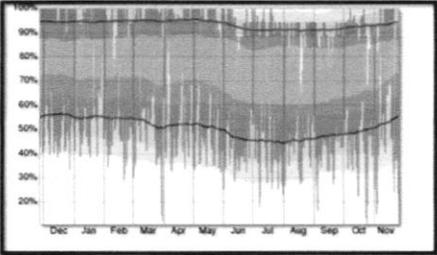
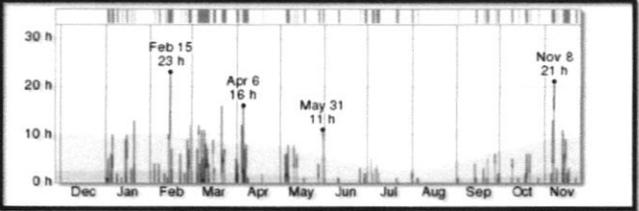
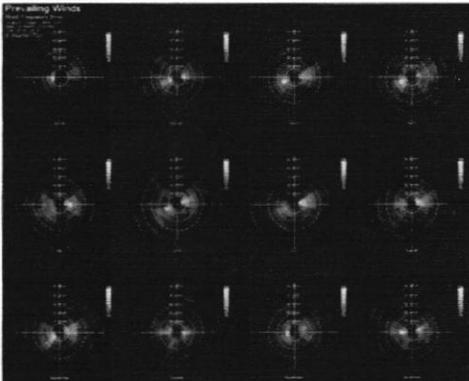
<p><b>Humidité</b></p>  <p>Figure47 : Diagramme d'humidité 2016/ Source: <a href="http://www.weatherspark.com">www.weatherspark.com</a></p>	<p><b>Précipitation</b></p>  <p>Figure48 : Diagramme de précipitation 2016/ Source: <a href="http://www.weatherspark.com">www.weatherspark.com</a></p>
<p><b>Vents</b></p>  <p>Figure49 : La rose des vents de la ville de Tipaza par mois /Source: Ecotect</p>	<p><b>Ensoleillement</b></p>  <p>Figure50 : Carte d'ensoleillement Source: auteurs/font: Google earth</p>

Tableau 23: les données climatiques de Tipaza  
Source: auteurs

6.5.1. Application de la gamme de confort:

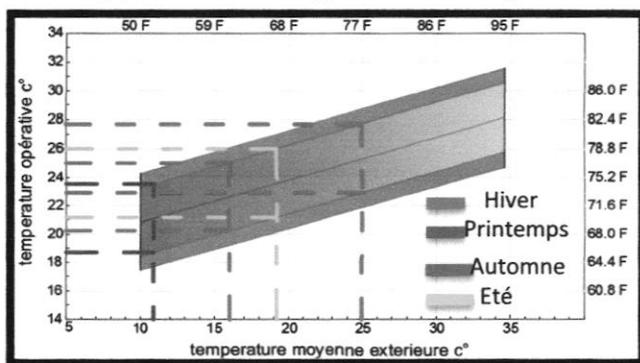


Figure 51: Gamme de confort par saison

Source : Auteurs

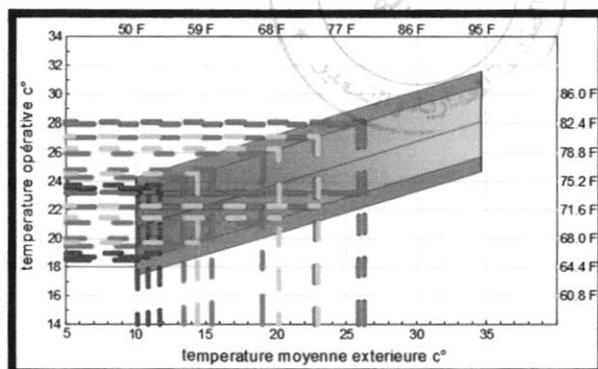


Figure 52: Gamme de confort par mois

Source: Auteurs

saison	Mois	Gamme de confort c°
Hiver	Décembre	18.9-23.7
	Janvier	18.48-23.27
	Février	18.71-23.51
Printemps	Mars	19.4-24.25
	Avril	20.05-24.85
	Mai	21.1-25.9
Été	Juin	22.24-27.04
	Juillet	23.15-27.95
	Aout	23.3-28.1
Automne	Septembre	22.3-27.1
	octobre	21.5-26.3
	Novembre	19.7-24.5

**Synthèse :** la température de confort adaptatif (la température neutre) avec 90 % d'acceptabilité pour la région de Tipaza est comprise entre 18.4 °C et 23.7 °C en hiver, alors qu'elle situe entre 22.24 °C et 28.1 °C en été.

6.5.2. Application du diagramme de triangles de confort d'Evans :

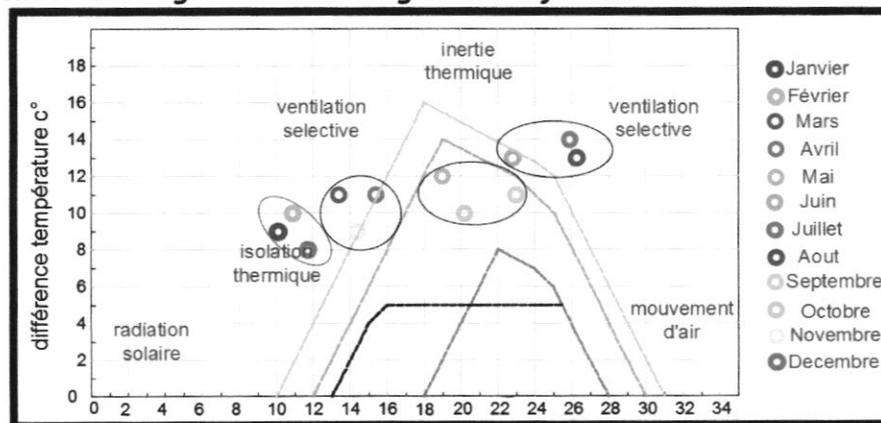


Figure 53: Le diagramme des triangles de confort d'Evans pour la région de Tipaza/ Source : auteurs

**Synthèse :**

SAISONS	MOIS
période hivernale	-cette période nécessite une radiation solaire; isolation thermique, ventilation sélective pour avoir un confort thermique.
Mai, septembre, novembre	nécessitent uniquement une forte inertie thermique des matériaux pour atteindre le confort thermique intérieur
Juin, juillet ,aout	Afin d'atteindre le confort thermique intérieur, on a besoin d'une inertie thermique associée à une ventilation sélective pour refroidir l'intérieur (ventilation nocturne), et ainsi, qu'un mouvement d'air sensible est nécessaire

**Tableau 24:Synthèse d'application du diagramme de triangles de confort d'Evans /Source: auteurs**

**6.5.3.Application des Tables de Mahoney:**

Par l'application de la méthode de Mahoney sur la ville de Tipaza sous la latitude 36.6°,on aboutit à un certain nombre de de recommandations nécessaires à la réalisation du confort dans le bâtiment, variant du général (implantation, orientation...) jusqu'au détail (dimensions, ouvertures) .

**Synthèse :**

Recommandation	
Spécifiques	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Bâtiments orientés suivant un axe longitudinal est-ouest afin de diminuer l'exposition au soleil.</li> <li>-conception avec de grand espacements pour favoriser la pénétration du vents mais avec protection contre les vents (chaud/froid).</li> <li>-en raison de l'humidité de la saison chaude :il est nécessaire de construire des bâtiments à simple orientation avec une disposition permettant une circulation d'aire permanente.</li> <li>-prévoir des ouvertures moyennes(20 % à 40%) sur la façade Sud, pour profiter des apports du soleils bas pendant la saison froide.</li> <li>-prévoir des murs extérieurs et intérieurs massiques dans le but de retarder la transmission de la température des surfaces extérieurs vers les surfaces intérieures.</li> <li>-opter pour des toitures légères et isolantes</li> </ul>
Détails	<ul style="list-style-type: none"> <li>-moyennes ouvertures de 25% à 40% de la surface de façade.</li> <li>-les ouvertures doivent être positionnées au Nord et au sud à hauteur d'homme du coté exposé au vent.</li> <li>-constructions avec des murs lourds( déphasage au delà de 8 heure).</li> <li>-toitures légères et isolantes.</li> </ul>

**Tableau 25:Synthèse d'application des tables de Mahoney  
Source: auteurs**

**7. L'analyse urbaine de la ville :**

**Objectifs:**

- Identifier les permanences structurelles associées à l'identification culturelle des lieux.
- Identifier les concepts et dégager les éléments de conception de l'espace.
- L'accessibilité à la ville
- Ressortir les différents problèmes.

**7.1. Lecture territoriale:**

L'évolution historique des parcours permet de bien comprendre la logique de formation de la structure urbaine et l'organisation interne de la ville, ils permettent aussi de nous renseigner sur les relations qui entretiennent la ville avec son environnement.

**Phase 1:**  
Phase nomadisme de l'homme primitive ,  
Le chemin était placé sur les soumet des montagne

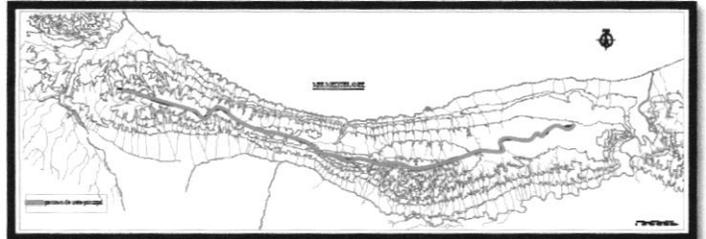


Figure 54: le parcours de crête principale  
Source: PPMVSA

**Phase 2:**  
-Etablissements saisonniers du haut promontoire et la pratique de l'agriculture-  
la drives des parcours secondaires a partir de crête principale.

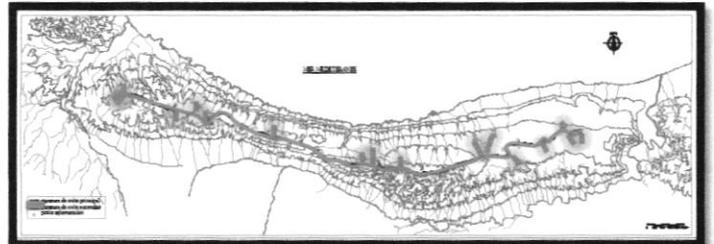


Figure 55: le parcours de crête secondaire  
Source: PPMVSA

**Phase 3:**  
Phase d'établissement des promontoire et l'apparition des échanges.  
-la naissance des parcours de liaison entre les établissements appelés parcours de contre crête local.

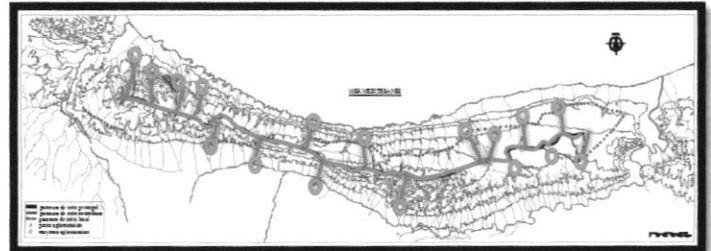


Figure 56: Le parcours de contre crête  
Source: PPMVSA

**Phase 4:**  
-phase d'établissement en plaine  
-Occupation de la plaine . -la naissance de parcours côtier (parcours de contre crête continu ) -la naissance de parcoure continu (parcoure de la plaine)

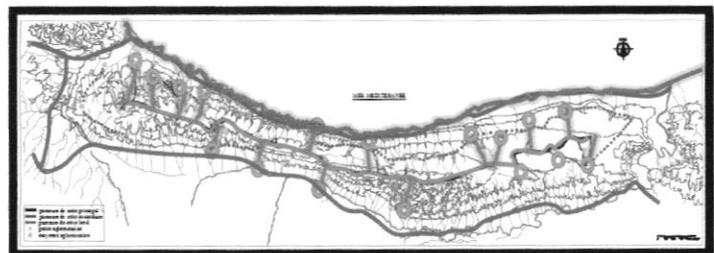


Figure 57: Le parcours de contre crête synthétique  
Source: PPMVSA

**Synthèse :**

D'après l'étude de processus de structure territoriale, on a constaté que les parcours principaux qui structurent le territoire , et qui donnent un implantation a une ville a une forte polarité:

- Parcours de contre crête maritime(1er degré) EST-OUEST (RN-11) .
- Parcours de contre crête (2 ém degré).
- Parcours matrice NORD-SUD.
- Parcours de crête principale.

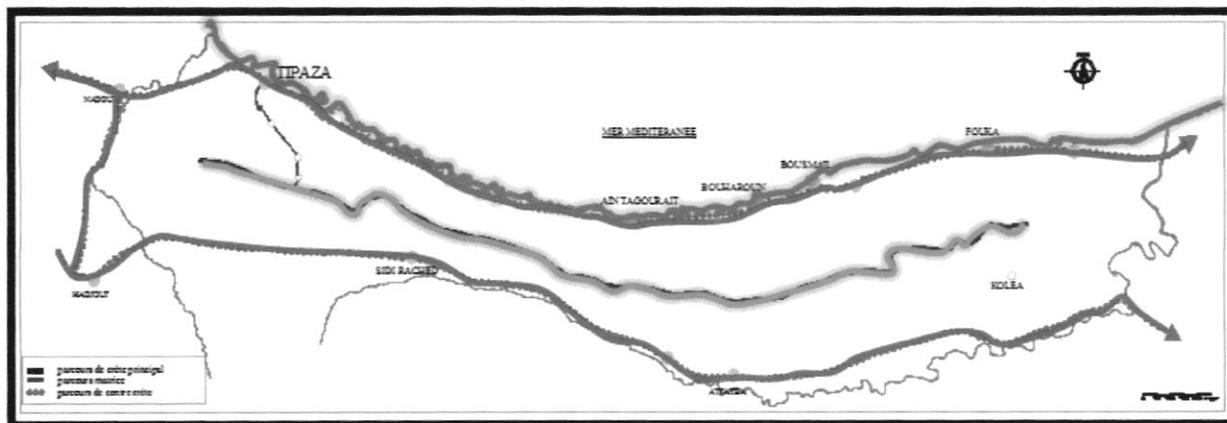


Figure58:Synthese de la lecture territoriale /Source: Source: PPMVSA

**7.2.La ville à travers l'histoire :**

**A-Epoque phénicienne entre V et VII Siècle avant J-C:**

-Le nom TIPAZA signifiait pour eux Lieu de passage, donc Tipaza se trouvait comme un comptoir commercial avec la présence de deux établissements et un port primitive pour l'échange .

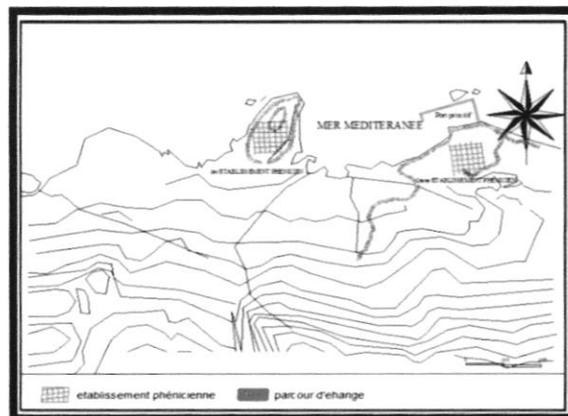


Figure59: Période phénicienne  
Source:PPMVSA

**B-Epoque romaine 40 Avant J-C /150 Apres J-C:**

Les romains sont installés sur le comptoir phénicien, Cette période est caractérisée par les deux axes principaux Cardo et Documanus ainsi que la création d'une enceinte percée par 3 portes.

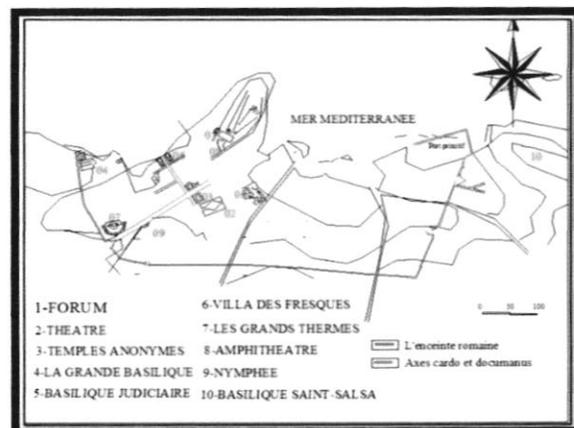
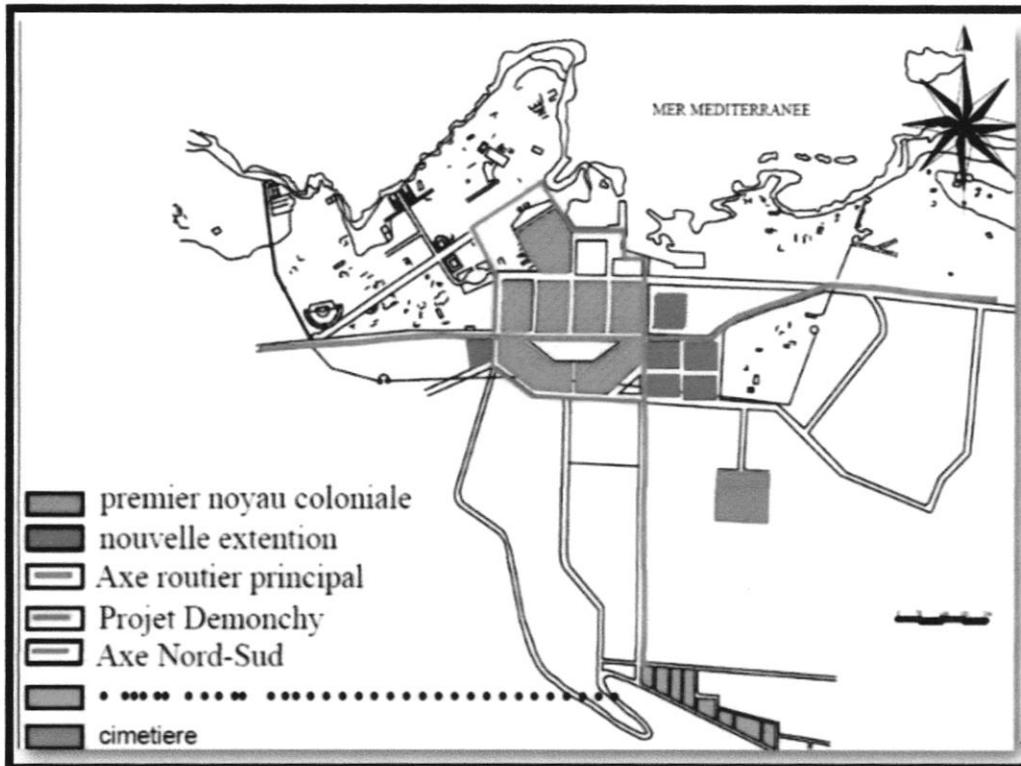


Figure60: Période romaine  
Source:PPMVSA

**C-Epoque coloniale:**

La découverte du rempart romain et un bon nombre de vestiges importants, cette découverte coïncident avec le mouvement de Demonchy qui a décider de rétablir la cité de TIPAZA comme ville avec théâtre et caserne .



**Figure61: Période coloniale**  
Source:PPMVSA

Périodes	Observations
1854-1861	Le plan établit présente une superficie de 9,8 ha, divisée en cinq îlots. le lotissement a pris le grand axe central Nord – Sud comme axe de symétrie qui divise les quatre îlots rectangulaire.
1861-1925	une croissance urbaine vers le Nord –ouest par la construction de l’îlot industriel et quelques bâtiments bordant.
1925-1948	l’aménagement d’un nouveau îlot du noyau qui marque une 2eme extension urbaine vers l’Est, et même une continuité de l’axe Nord–Sud, qui assure une nouvelle extension vers le Sud.
1948_1959	la morphologie de la ville permet de fixer le port au Nord et les terres agricoles au Sud, même à l’Est et à l’Ouest sans oublier les deux parcs archéologiques.
1959_1962	La construction de la cité Oued Merzoug dans la partie sud.

**Tableau26: développement de la ville de Tipaza durant la période coloniale**  
Source: auteurs

**D-Période post coloniale:**

Agrandissement de la ville à travers deux extensions par densification des anciens villages, l'apparition des nouvelles cités entre l'ancien centre de la ville et la cité Oued Merzoug ainsi que sur la partie Est et Ouest .

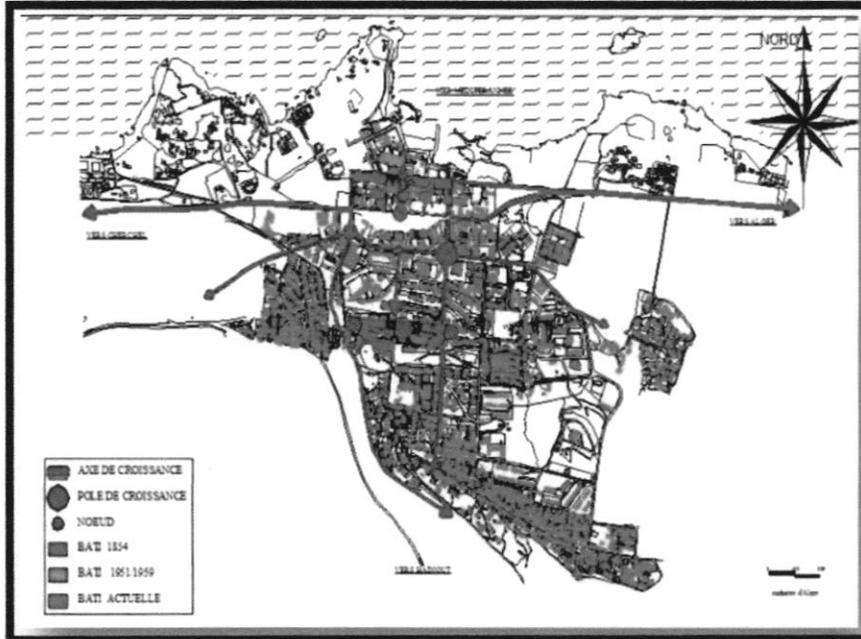


Figure62: Période post coloniale

Source: PPMVSA

**Synthèse :**

-La croissance de la ville de Tipaza est orientée vers deux cotés (Est et Ouest), les éléments qui génèrent et dirigent cette croissance se caractérisent par:

\*Les lignes de croissance:

L'axe Nord-Sud a joué un rôle important dans le développement de Tipaza et la route nationale n11 a géré l'extension de la ville vers l'est et l'ouest .

\*Les pôles de croissance:

A travers notre analyse nous avons déterminé quatre pôles de croissances: Le noyau colonial, cité Beni Merzoug, Le stade, cité Leghbala

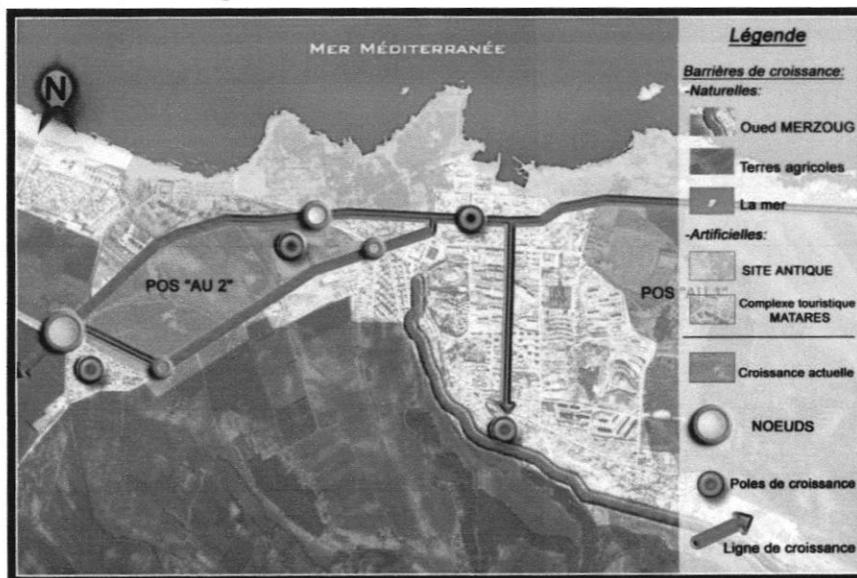


Figure63: Croissance de la ville de Tipaza

**\*Limite de croissance:**

D'après l'analyse effectuée sur la ville de Tipaza on a remarqué la présence de deux barrières naturelles, la mer au nord et les terres agricoles au sud ainsi que deux barrières artificielles, le parc archéologique Est et Ouest.

-Les conjonctures historiques n'ont pas favorisé le développement continu de la ville autour de son noyau original, celle-ci se présente aujourd'hui sous forme de tissus fragmentés en trois parties distinctes sans qu'aucune relation forte ne les lie.

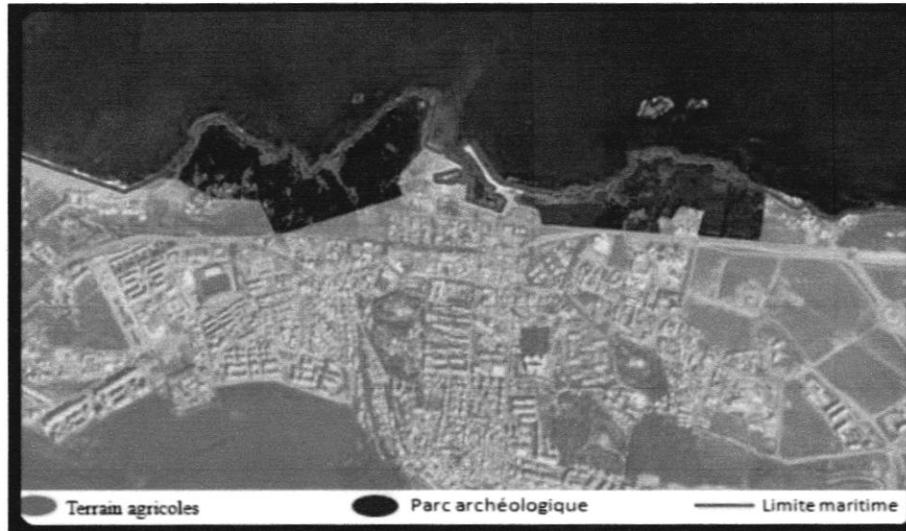


Figure64:Limite de croissance

Source: auteurs/font: Google earth

**7.2.Les éléments de permanences :**

Système	Système viaire	Système parcellaire	Système bâti	Système des espaces libres
éléments de permanences	Route nationale n 11	-Tissu romaine -Tissu colonial	-Parc archéologique Est -Parc archéologique Ouest	-Place des martyres(appelé place du marché à l'époque colonial.

Tableau27: Les éléments de permanences



Figure65: carte de stratification de chaque tissu par âge

Source: auteurs /font: Google earth

### 8.Lecture synchronique

#### 8.1.Système viaire

La ville de Tipaza est structurée selon un axe important qui est la route national n11, la structure de la ville est composé de trois systèmes viaires, le noyau historique de la ville possède les système les plus importants dans l'organisation urbaine, ces systèmes figures au niveau de l'axe principale qui structure la ville(RN11) qui sont le système linéaire et le système en boucle ainsi que la présence du système arborescent au niveau de l'extension, ce système est résultant de la déformation du système linéaire .

##### 8.1.1.Hiérarchisation des voies :



Figure66 :Hiérarchisation de voies au niveau de la ville  
Source: Auteurs /Font: Google earth

##### 8.1.2.Flux:

La route nationale n11 est la voie principale, elle présente le flux le plus important au niveau de la ville, elle permet de desservir au voies secondaire comme le chemin de wilaya n109 qui permet la bonne accessibilité au site d'intervention.

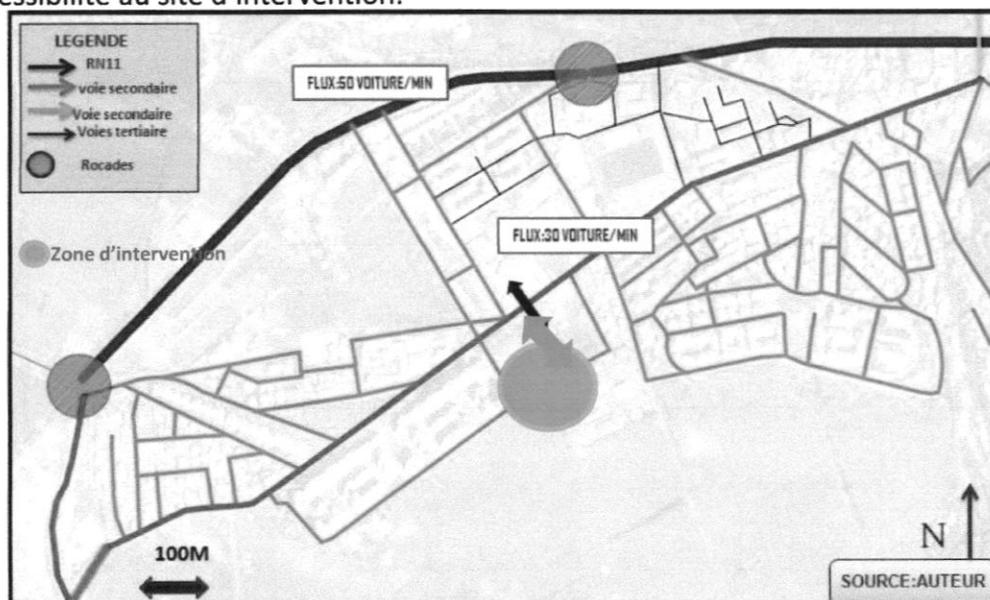


Figure67 : Le flux au niveau de l'extention  
Source: Auteurs /Font: Google earth

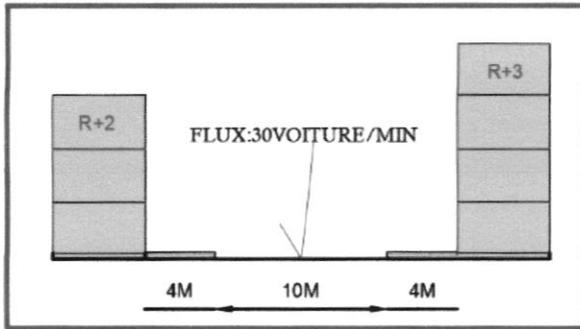


Figure68 :coupe sur le CW109  
Source: Auteurs

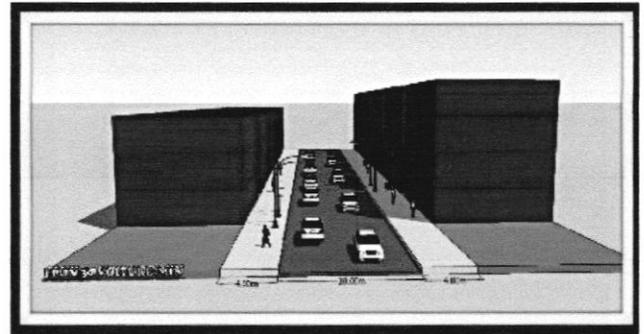


Figure69 : Vu en 3D sur le CW109  
Source: Auteurs

### 8.1.3. Les nœuds :

Le nœud par définition est un lieu où se croisent deux ou plusieurs voies, dans notre cas d'étude le nombre de nœud au niveau du noyau colonial est plus important que celui au niveau de l'extension par rapport à la surface étudiée.

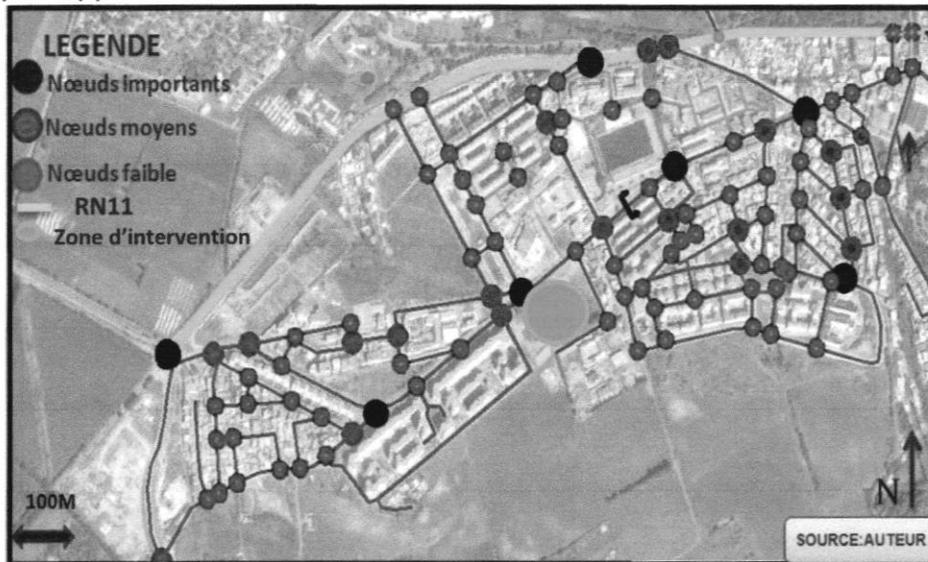


Figure70 :Hiérarchisation de voies  
Source: Auteurs/Font: Google earth

### 8.1.4. L'offre de mobilité :

La ville est desservie par divers moyens de transport ,comme le bus, le taxi et la voiture.

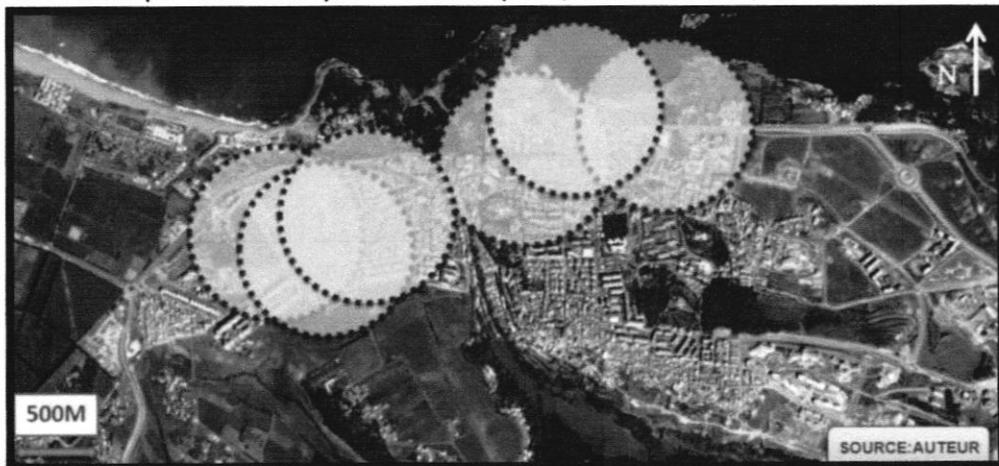


Figure71 :Offre de mobilité  
Source: auteurs /font: Google earth

### 8.1.5. Stationnement et parkings :

-Le manque des parking au niveau de la ville de Tipaza est compensé par l'utilisation des voies principales et secondaires comme un espace de stationnement.

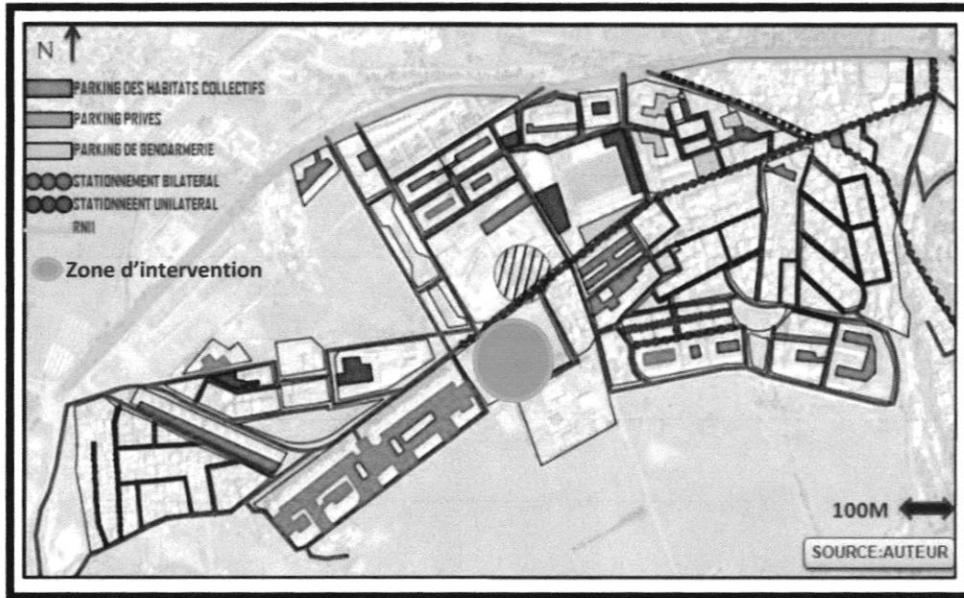


Figure72: Aires de stationnement

Source: auteurs



Figure73: Parking des logements



Figure74: Stationnement latéral

### 8.2. Système parcellaire :

-La parcelle est une dimension élémentaire de la forme urbaine constituant l'unité cadastre.

-Après l'analyse effectuée sur la ville on a remarqué que les petites parcelles de forme régulière se situent au centre historique par contre en allant vers l'extension de la ville on trouve les grandes parcelles de forme irrégulières.

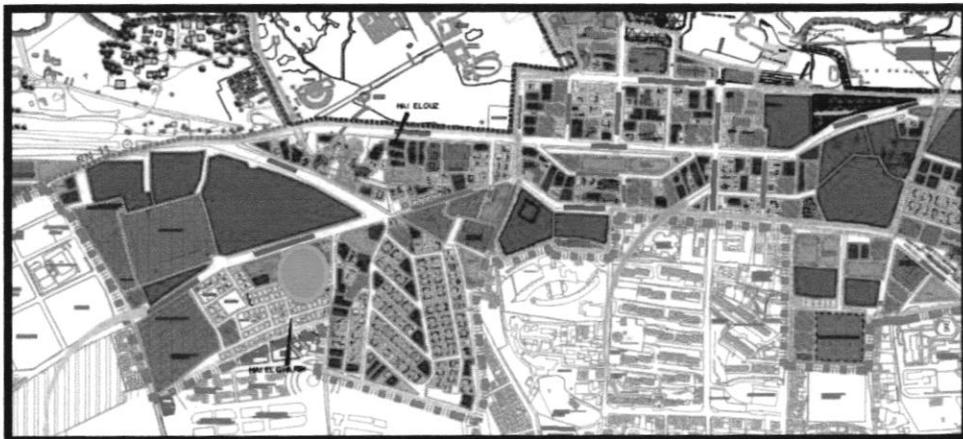
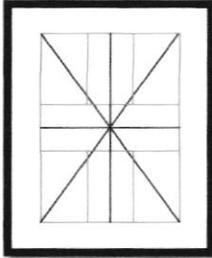
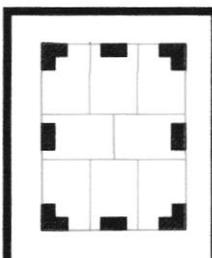
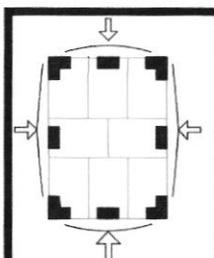
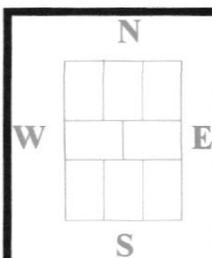
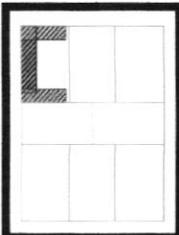
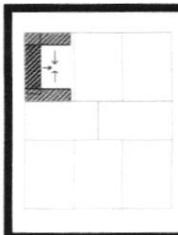
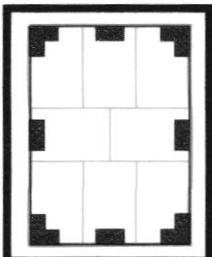
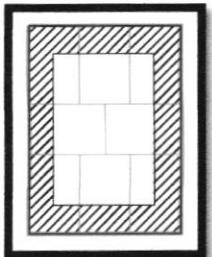
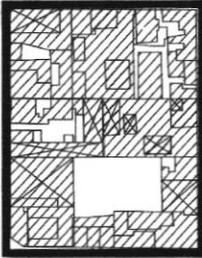


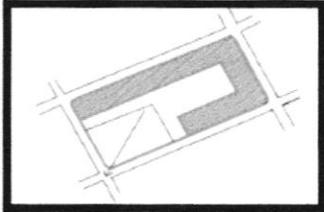
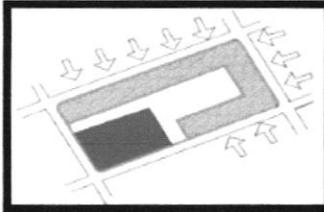
Figure75 :Découpage parcellaire de la ville

Source: PPMVSA

Tableau28: Evolution et caractéristiques des tissus urbaines

source: élaborer par auteurs à partir du PPMVSA

Ilots du centre historique			
Groupement d'habitation :			
			
Tracé géométrique	Occupation	Pénétration	Orientation
Surface	Surface totale: Surface bâti: Surface non bâti	78*106 8 Logements /	
Parcelles			
		Occupation	pénétration
Surface	Surface totale: Surface bâti: Surface non bâti	1100 m <sup>2</sup> 61,19 (622,9576 m <sup>2</sup> ) 38,80 (395,0619 m <sup>2</sup> )	Gabarit R+1 (le rez de chaussé pour l'activité commerciale)
Mode d'occupation			
		Occupation ponctuel	Occupation linéaire
	Surface : Espace bâti: 89 % Espace non bâti: 11 %	Avantage: -ilot évolue a travers le temps Inconvénient: -occupation complète de l'ilot	
Occupation actuelle			

Ilot du nouvelle extension			
Surface	Surface totale:	5150m <sup>2</sup>	Gabarit
	Surface bâtie:	3020m <sup>2</sup>	
	Surface non bâtie:	2130m <sup>2</sup>	R+4
Mode d'occupation			

**Synthèse:**

Au niveau de la périphérie , la trame parcellaire a une forme irrégulière avec des dimension plus importante par rapport aux parcelles de forme régulières qui se trouvent au niveau du noyau colonial donc il y a une rupture et une discontinuité structurelle entre le noyau historique et la périphérie, Concernant la périphérie la notion d'ilot est inexistante et le parcellaire a été effectué sur les traces du découpages agricole .

**8.3.Système bâti:**

Tissu	Noyau colonial		Nouvelle extension	
Fonction	Habitat Individuel	Equipement	Habitat collectif	Equipement
Gabarit	R+1	R+1	De R+4 a R+9	De R+2 a R+3

Tableau29:Typologie de bâti

Source: auteurs

**8.3.1.Gabarit de la ville:**

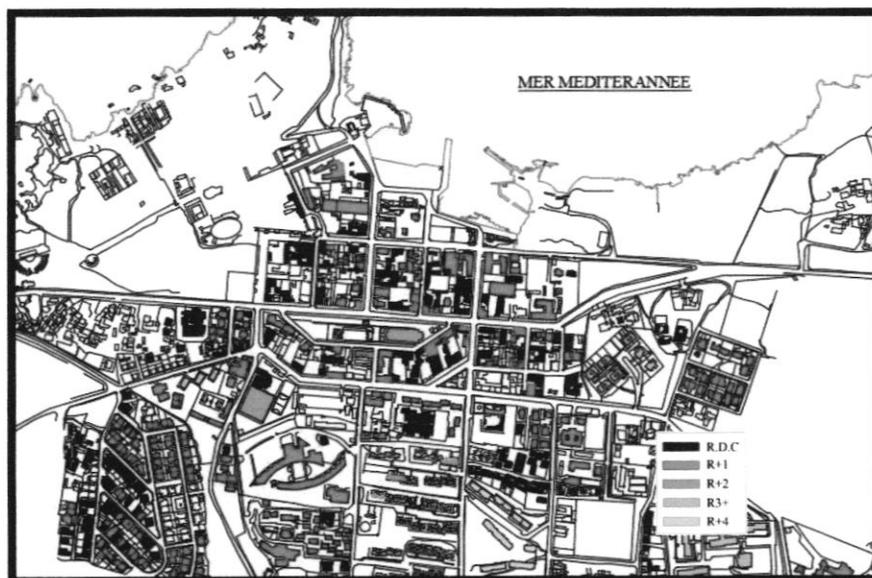


Figure76 : Gabarit de la ville

Source:PPMVSA

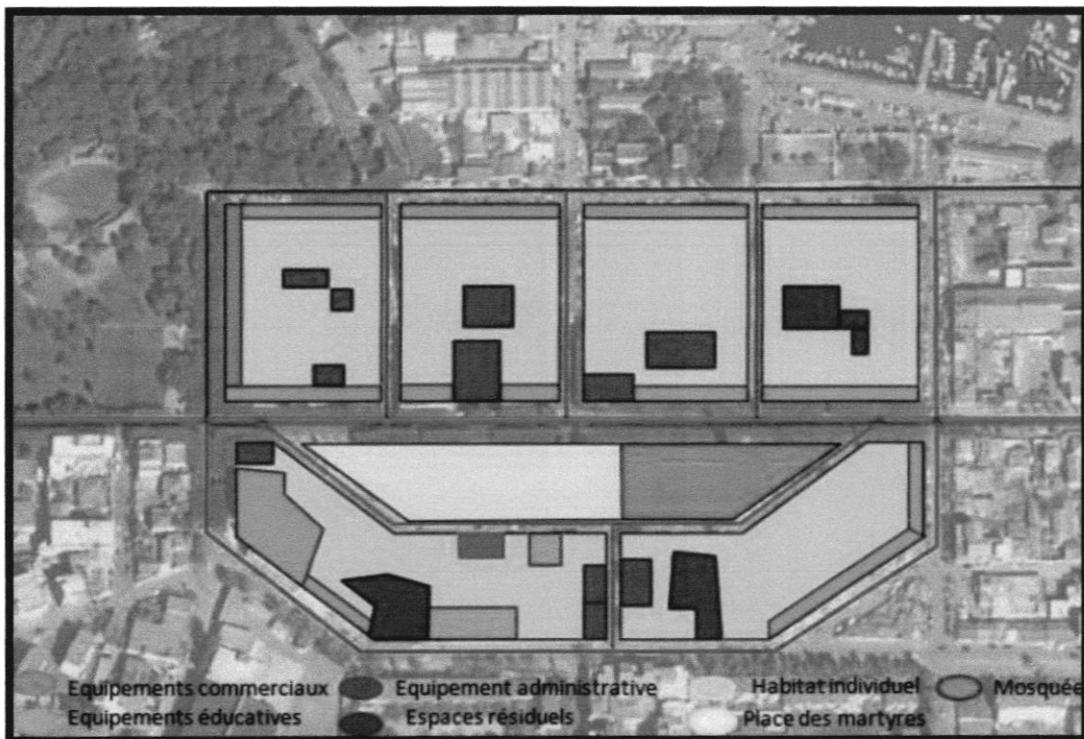
**8.3.2. Carte des équipements:**

Les cartes suivantes montrent la présence des différents équipements qui répondent au besoin des habitants au niveau de toute la ville de Tipaza( noyau historique et extension) comme les équipements éducatifs, administratifs, sportifs...



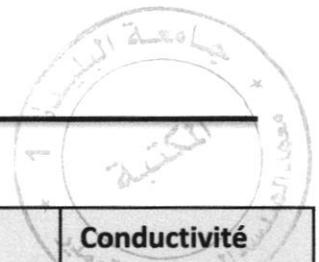
**Figure77: Les équipements existant au niveau de l'extension**

*Source: auteurs*



**Figure78: Les équipements existant au niveau du noyau**

*Source: auteurs*



8.3.4. Système constructif:

P e r i o d e c o l o n i a a	Matériaux	Composition	Conductivité thermique (W/mc)
	Pierre	Un matériaux de construction constitué de la roche d'ou elle est extraite, elle se distingue des produit manufacturés comme les bloc de béton	3,50
	Argile	Une matière rocheuse naturelle à base de silicate et d'aluminosilicates	0,81
	Brique	Constitué de terre argileuse	1,70
	Mortier de chaux	Composé d'un liant et d'une charge minérale, il permet de réaliser des jointoiements pour les maçonneries	0,70
	Tuile	Plaquette de terre cuite	
P e r i o d e a c t u e l l e	Béton	C'est un matériau composite aggloméré constitué de granulats durs de divers es dimensions collés entre eux par un liant	2,2
	Brique creuse	elle est souvent formée en terre cuite	0,22
	Alucobande	C'est un panneau composite constitué de deux tôles d'aluminium avec un noyau minéral	0,49
	Stopsol	Une large gamme de vitrages a contrôle solaire, elle offre une protection solaire, pour un verre simple de 6mm elle bloque entre 33 et 64% de la chaleur extérieure	
	Aluminium	A cause de sa longue durée de vie il est très utilisé dans le secteur de construction ainsi pour sa contribution a la performance énergétiques	1,60

Tableau30: matériaux de constructions de la ville

Source :auteur

Traitement de sismicité:

Les traitement sismiques en zones a risque assurent la stabilité du bâtiment.

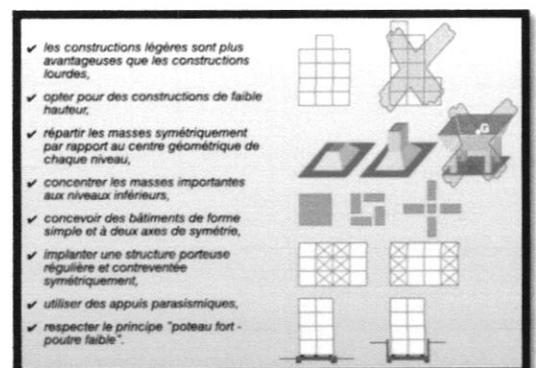


Figure79: Principaux mécanismes de résistance des constructions aux séismes/Source :Traité l'architecture et l'urbanisme bioclimatique

#### 8.4.Système des espaces libres:

-Dés la première visite a la ville de Tipaza on a remarqué l'absence des places publiques et les aires de jeux qui jouent un grand rôle dans l'animation de la ville.

Carte des espaces libres:



Figure80: La trame verte au niveau de noyau historique

Source: auteurs/Font: Google earth

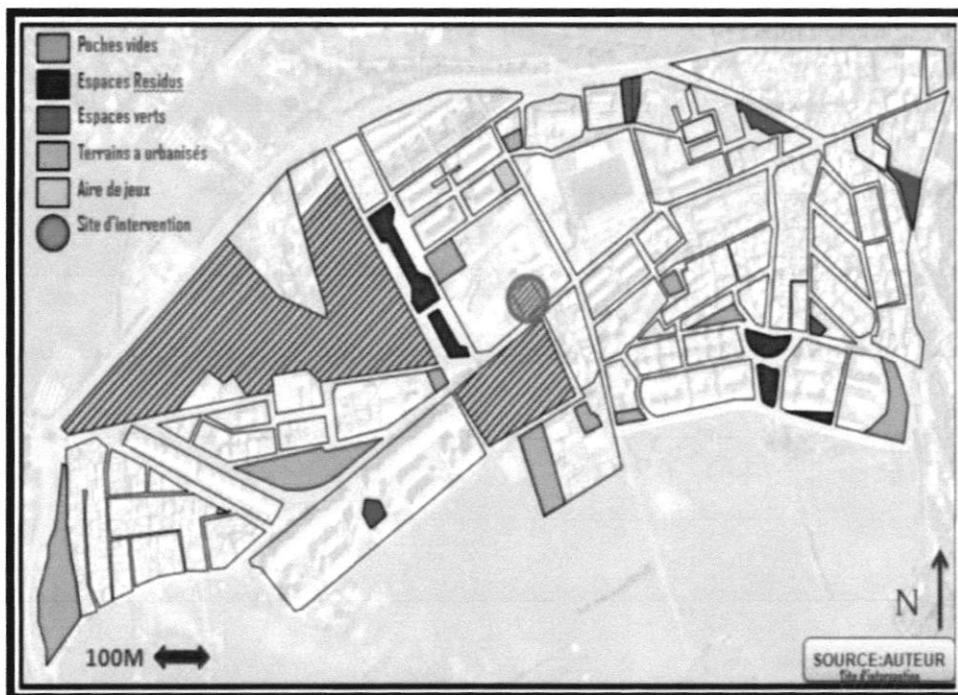


Figure81: Espaces libres au niveau de 'extension

Source: auteurs/Font: Google earth

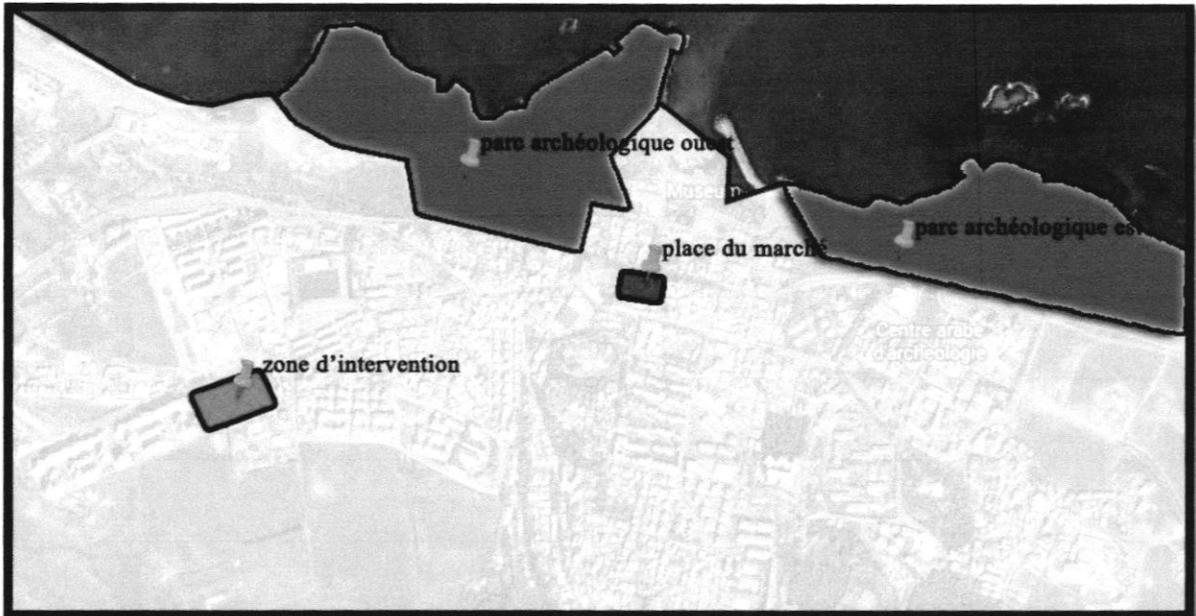


Figure82 : Espace libre aménagé au niveau de la ville de Tipaza

Source: auteur

Au niveau de toute la ville de Tipaza on trouve une seule place publique aménagée cette place se trouve au niveau de noyau historique, ainsi la présence de deux parc archéologique l'un a l'est et l'autre a l'ouest, ces parc présentent un lieu de détente pour les visiteurs de la ville

**9. Réponse climatique :**

**9.1. La végétation:**

Elle permet l'ombrage, filtre la poussière et elle joue le rôle d'un écran au vent tout en favorisant la ventilation et aussi elle rafraichit l'air par évapotranspiration

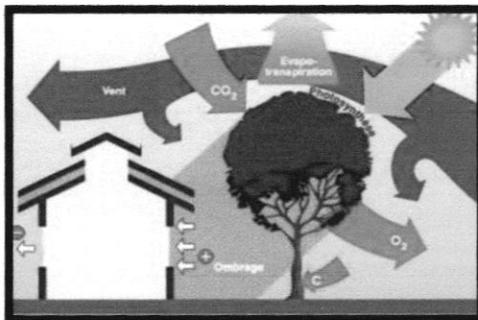


Figure83: Différent effets de la végétation  
Source: Traiter l'architecture et l'urbanisme bioclimatique

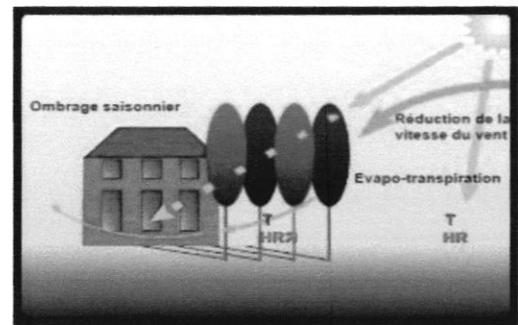


Figure84: Effets de la végétation  
Source: Traiter l'architecture et l'urbanisme bioclimatique

**9.2. Ensoleillement:**

D'après la simulation d'une cellule située au Tipaza avec le logiciel ECOTECT pour voir les degrés de radiation du soleil absorbés on remarque que les parois les plus exposés au soleil sont: Sud et Est.

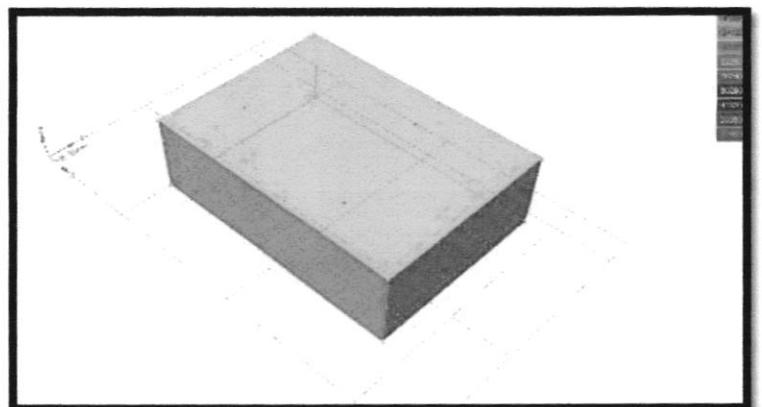


Figure85: Parois sud et est  
Source: auteurs

### 9.3. La ventilation:

Les obstacles de proximité influencent sur la ventilation des bâtiments, les effets varient avec la distance, la situation, la hauteur et le volume de construction

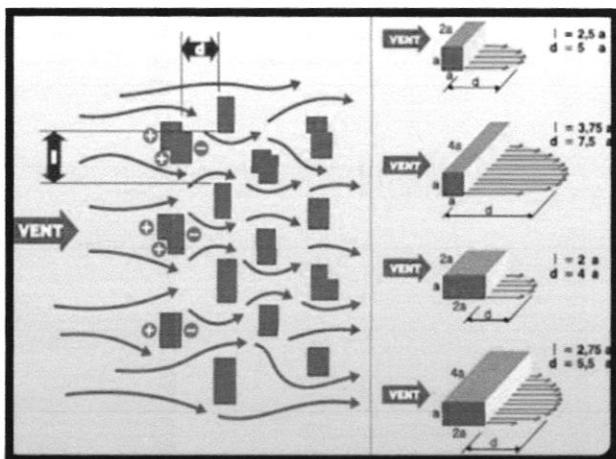


Figure 86: Distance à respecter pour permettre la ventilation naturelle d'un ensemble de bâtiments soumis au vent/ *Source: traiter l'architecture et l'urbanisme bioclimatique*

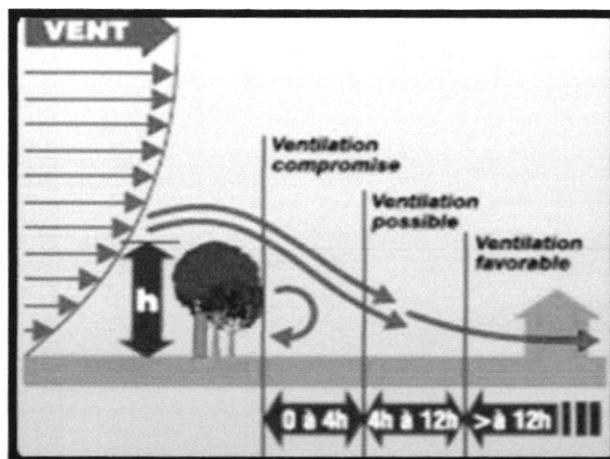


Figure 87: Potentiel de ventilation d'un bâtiment en fonction de l'éloignement d'un obstacle/ *Source: traiter l'architecture et l'urbanisme bioclimatique*

### 9.4. La couleur des parois:

Le coefficient d'absorption exprime le rapport entre l'énergie solaire absorbée et l'énergie solaire incidente, Les couleurs claires offrent une meilleure protection des parois au soleil

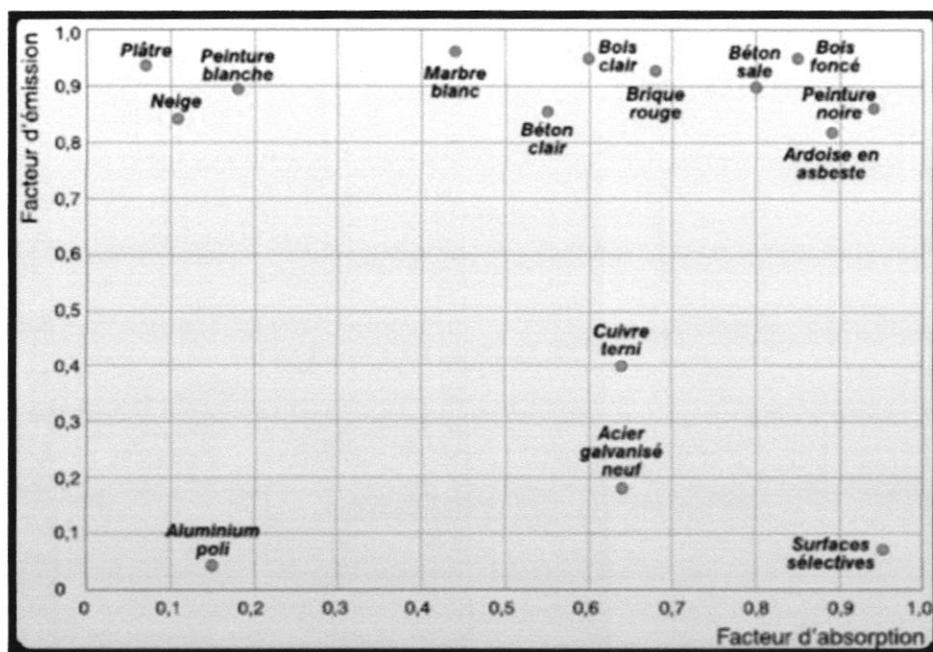


Figure 88: Facteurs d'émission et facteurs d'absorption pour différents matériaux/ *Source: traiter l'architecture et l'urbanisme bioclimatique*

**\*Conclusion générale : SWOT**

**L'Analyse externe:**

	opportunités	Menaces
Point commun	-Bonne accessibilité -Moyens de transport divers -ville de vocation culturelle et touristique	-Rupture historique -Absence d'articulation ville /complexe touristique -Manque d'espace libre
Noyau historique	-une richesse historique marqué par la présence des 2 parcs archéologiques -une richesse végétale	-Manque de moyen de transport -Manque d'espace de stationnement
Extension	-disponibilité des terres agricoles	-Mobilier urbain presque inexistant

**Tableau31:** synthèse de l'analyse externe

*Source :auteurs*

**L'Analyse interne :**

	Forces	Faiblesses
Point commun	-Bonne perméabilité et embouteillage presque inexistant en période hivernale -Disponibilité des équipements divers -Mixités fonctionnelle	-Étalement urbain sur les terres agricoles -Absence de connectivité entre l'ancien et le nouveau -Manque d'équipements commerciaux -Manque des places publiques
Noyau historique	-Attractivité touristique -végétations importante -Utilisation des matériaux de construction locales -utilisation des fenêtres de grandes dimension	
Extension	-Rues avec une bonne qualité directionnelles	-mauvaise qualité directionnelles des rues -Manque d'attractivité -Espaces verts non aménagés

**Tableau32:** synthèse de l'analyse interne

*Source :auteurs*

Carte de synthèse SWOT:

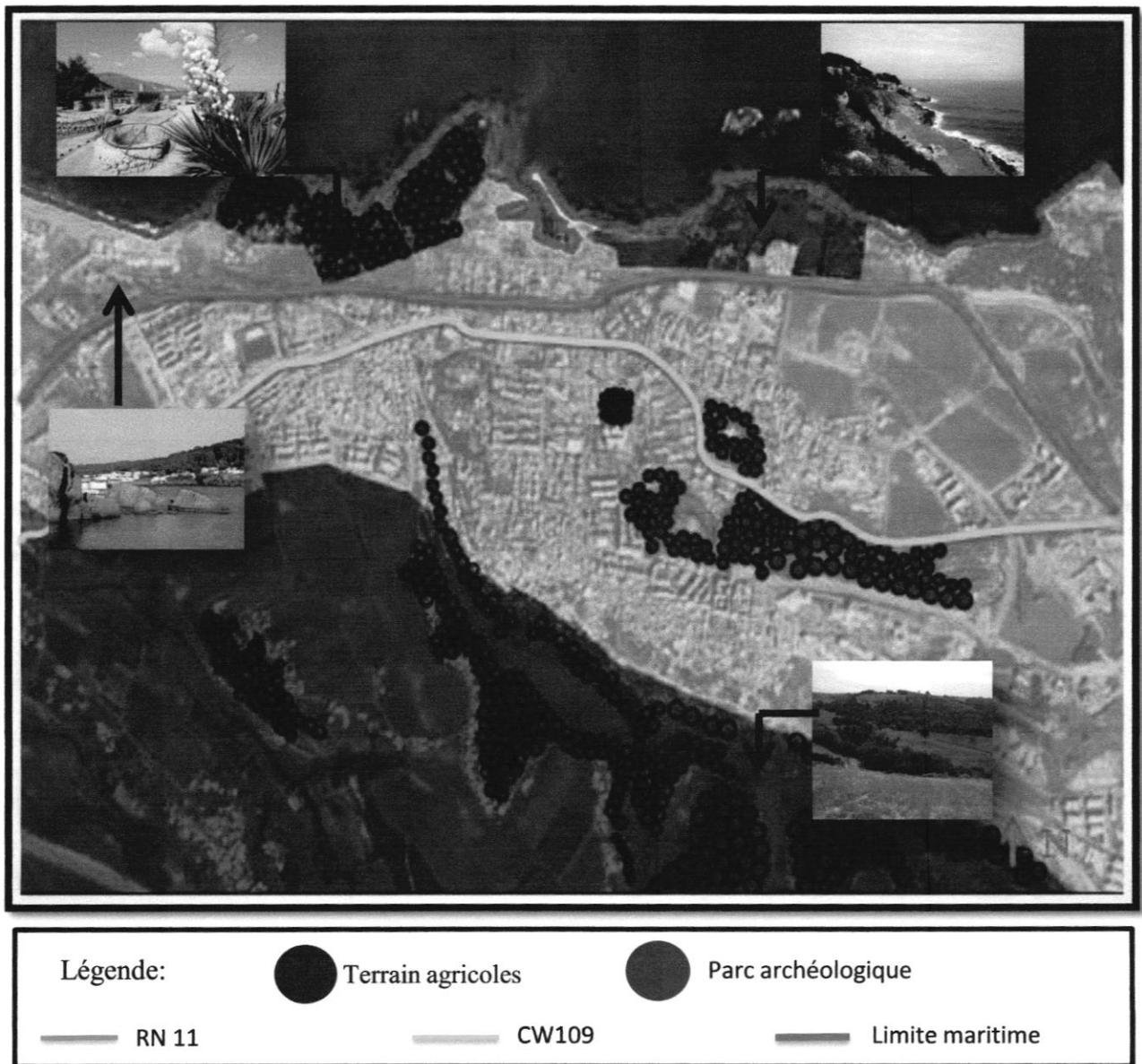


Figure89: Carte de synthèse de l'analyse de la ville de Tipaza

Source: auteurs

-La carte d'analyse externe représente les différents opportunités et menaces de la ville de Tipaza, D'après l'analyse ,on a remarqué que la villes est bien accessible par le chemin de wilaya n109 ainsi par la route national n11 qui est un élément de permanence depuis l'époque phénicienne, une couverture végétale très importante, on remarque aussi la présence d'une barrière naturelle (la mer) et deux barrières artificielle (le parc archéologique est et ouest) qui limitent la croissance da la ville vers le nord, et il se considèrent comme une richesse historique de la ville, comme menace on note un étalement urbain sur les terres agricoles qui constituent une richesse économique et la principale raison pour la création de la ville.

**Chapitre 04:**  
**PROJET ARCHITECTURAL**

10.Partie architecturale:

10.1.Choix du site:

Le choix du site est fait selon les critères suivants:

Critères	Justification
Situation	Le site se trouve sur le chemin de wilaya n109
Accessibilité	Accessibilité par une voie principale(chemin de wilaya) ainsi par des voies secondaire
Perméabilité	Un offre de mobilité varié afin d'assurer la bonne perméabilité au site, des moyens de transports divers (transport en commun, voiture, vélo)
Présence de l'habitat	Un nombre de logements important avec divers types, collectif et privé, et un manque des espaces de loisir

Tableau33: Critères du choix de site

Source :auteur

10.1.1.Situation:

Le site se trouve au sud ouest de la ville, plus exactement à la zone périphérique du centre historique de la ville de Tipaza.

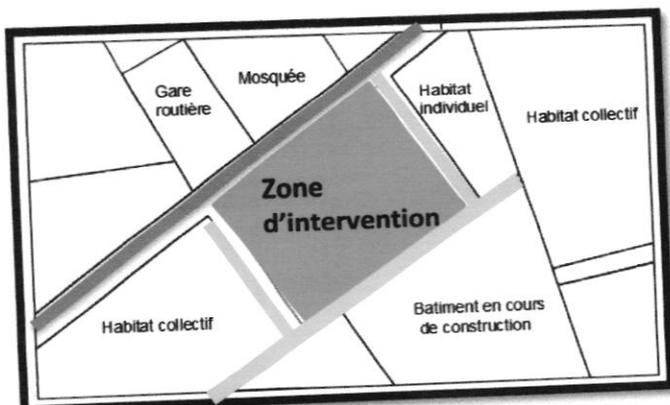
-le site d'intervention se trouve à proximité de la gare routière, dans un angle d'intersection de deux voies, l'une principale et l'autre secondaire, dans un milieu périurbain entouré par quelques équipements, Avec une domination de bâtiment à usage d'habitation.



Figure90: la circulation autour du site

Source: auteurs/ Font: Google earth

10.1.2.la circulation autour du site:



— Voie principale      — Voie secondaire

Figure91: la circulation autour du site

Source: auteurs

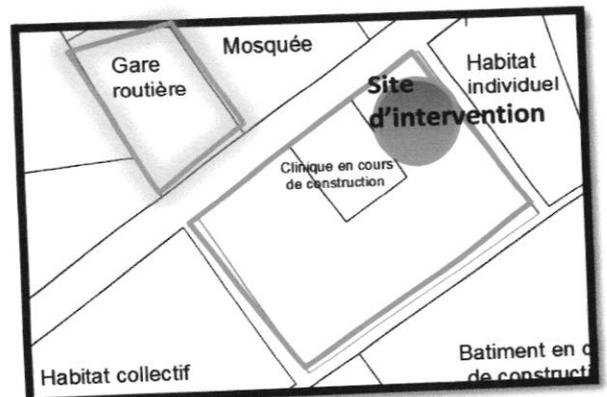


Figure92:Choix de site pour l'équipement projeté

Source: auteurs

### 10.1.3. Environnement construit

Le gabarit autour de notre site d'intervention varie entre R+1 et R+11

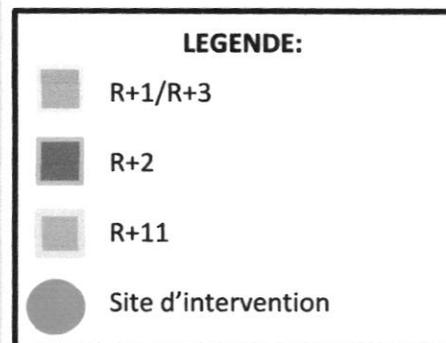
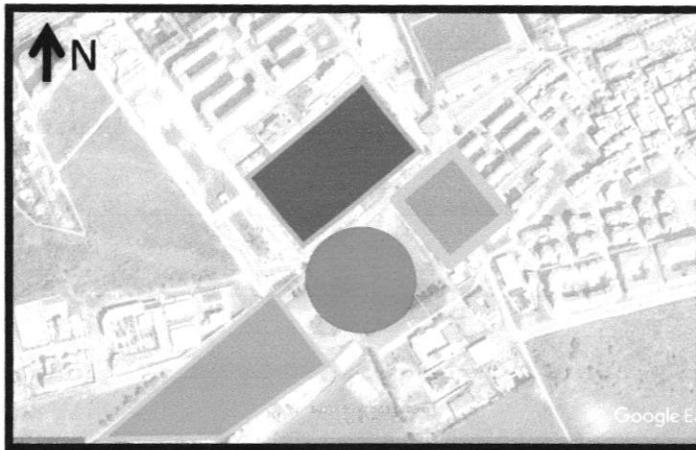


Figure93: Gabarit autour du site  
Source: auteurs

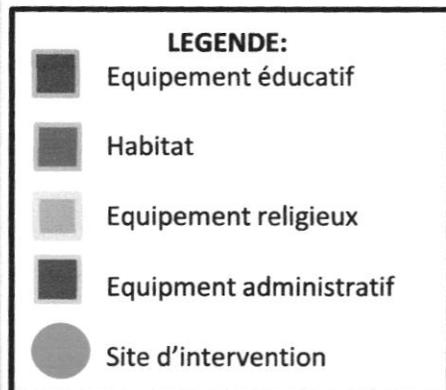
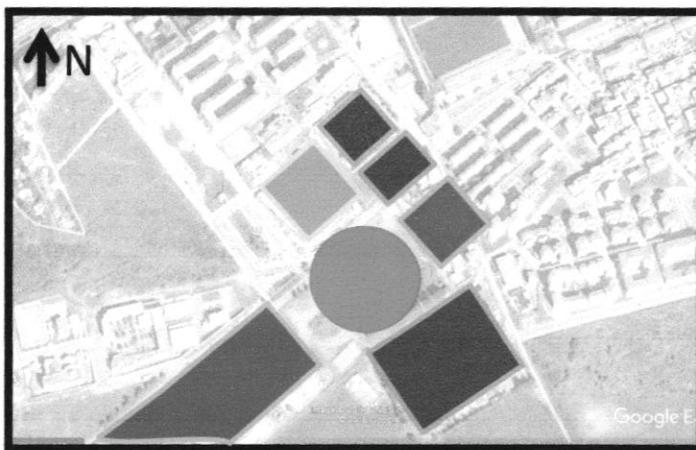


Figure94: carte d'équipement existant  
Source: auteurs

### 10.1.4. Les potentialités et contraintes du site:



## 10.2. Etapes d'intervention urbaine:

### Etape 01:

Dans le but de relier la zone d'intervention avec l'environnement immédiat : Valorisation des cheminement existant à proximité , création de deux voies qui pénètrent le site venant de la voie principale (CW109) ainsi qu'une autre voie parallèle à la voie principale.

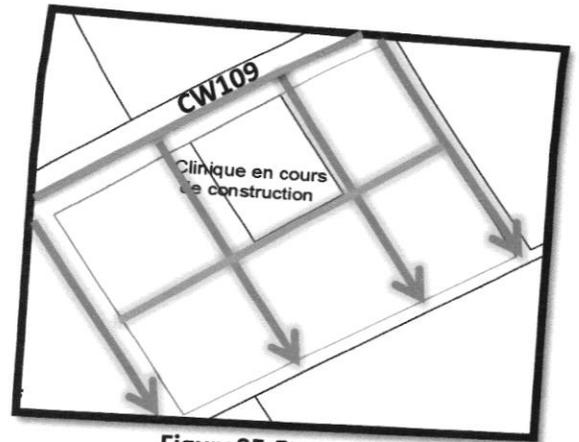
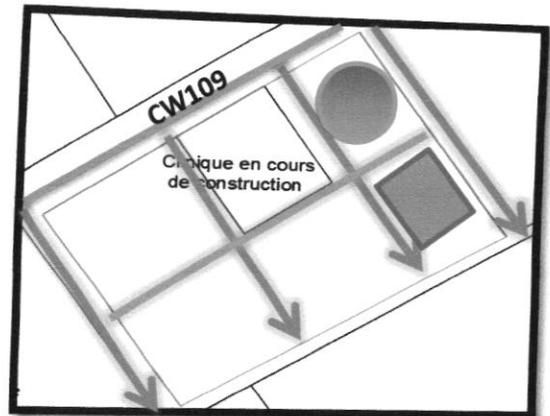


Figure95:Etape 01  
Source: auteurs

### Etape 02:

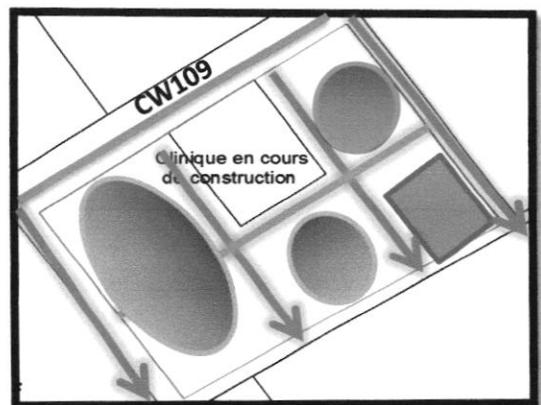
D'après l'analyse de la ville on a remarqué un manque dans les espaces publics( une seule place publique se trouve au niveau du noyau historique) afin d'animer le quartier et aussi pour attirer les gens. On a mis une placette au niveau de notre site d'intervention, l'équipement choisi (centre de l'environnement et de la nature) est projeté dans un angle comprenant l'intersection de deux voies dans l'objectif est que le projet soit visible et attractif.



● Site d'intervention    ■ Place publique  
Figure96:Etape 02  
Source: auteurs

### Etape 03:

L'entourage du site est dominé par l'habitation, avec un nombre important des équipements nécessaire dont les équipements éducatifs mais on a remarqué l'absence d'une structure éducatif nécessaire qui est la crèche donc on a choisi de la projeter au milieu de la zone d'intervention bordée par la place à l'est et les habitation à l'ouest.

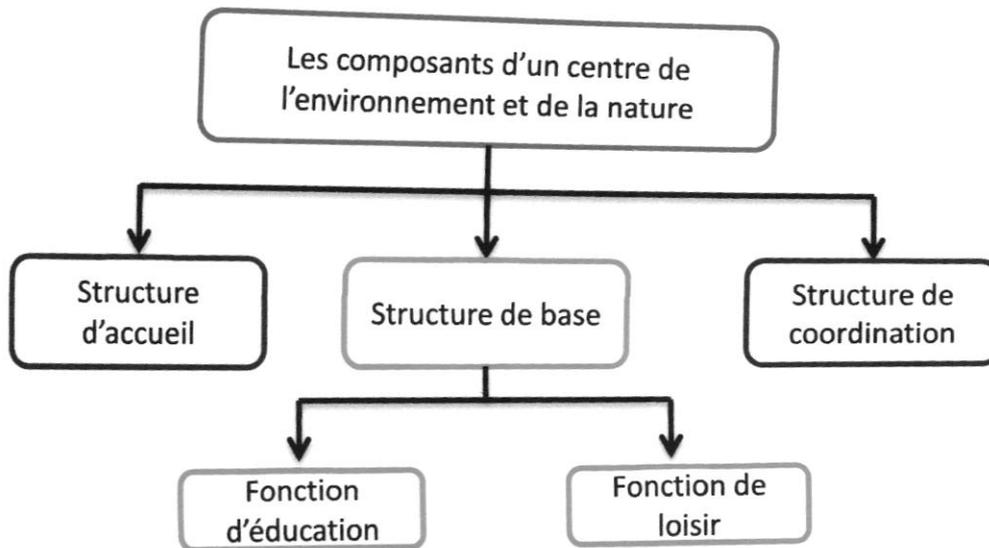


● Zone d'habitation    ● crèche  
Figure97:Etape 03  
Source: auteurs

10.3. Les usagers et les utilisateurs :



10.4. Les composants du centre:



10.5. Les objectifs programmatiques :

**Liés au site:**

- Faire du projet un point de repère dans la ville de Tipaza.
- Offrir une gamme variée d'éducation et de loisirs liée Au respect de l'environnement

**Liés au thème:**

L'initiation et la sensibilisation du grand public à l'importance de l'environnement en valorisant les mécanismes de protection.

**Liés au caractère du projet:**

-Offrir une structure de découverte, d'enseignement, et de développement couvrant les différents aspects de l'environnement et du développement durable

Chapitre4: Projet architectural

10.6.Programme:

10.6.1Programme qualitatif:

Tableau34: Programquantitatif de la section de loisir

Structure		Entités	Surface m <sup>2</sup>	Surface totale m <sup>2</sup>	
D'accueil		Accueil	A: 216 H:9m/L:24	260	
			E: 44 H:3,5/L:11		
Structure de base	Fonction d'éducation	communication	928	928	
			1188		
		recherches	Surface totale		
			600		
		documentation	339		
			270		
		Loisirs et détente	320		
			45		
		De coordination	administration	250	
				80	
350					

apprentissage/Source: auteurs

10.7.Stratégie d'intervention architecturale:

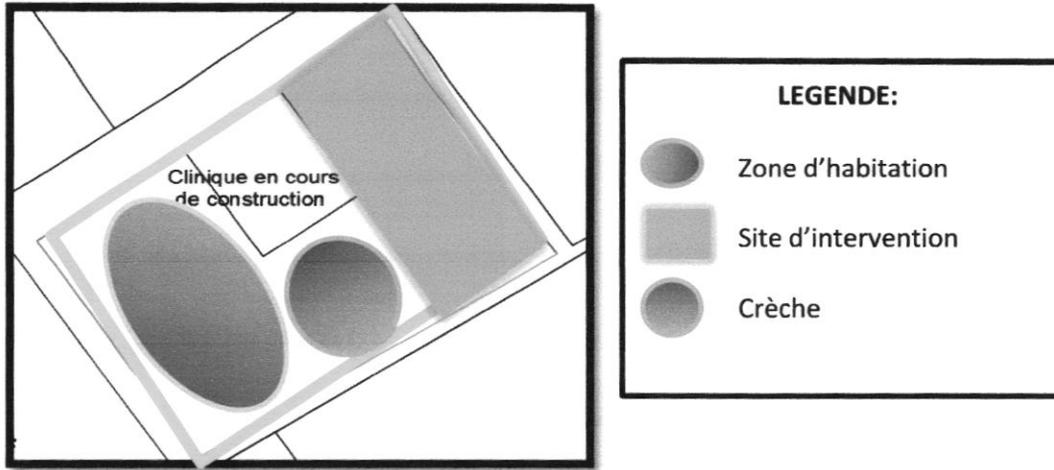
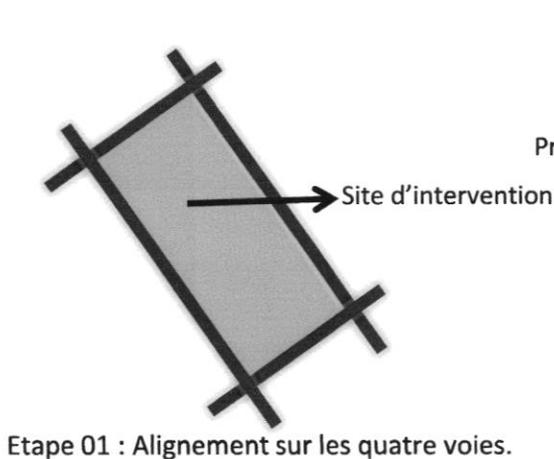
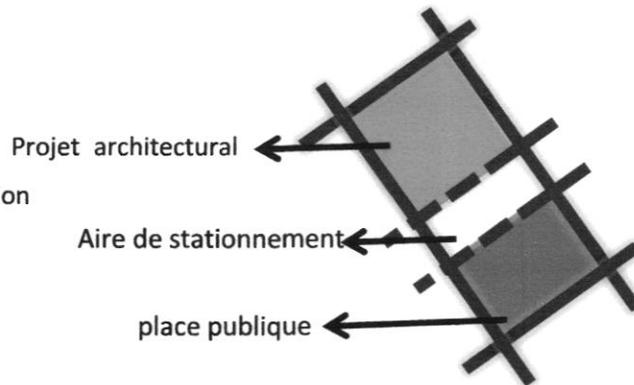


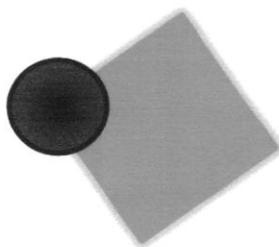
Figure98: Stratégie d'intervention  
Source: auteurs



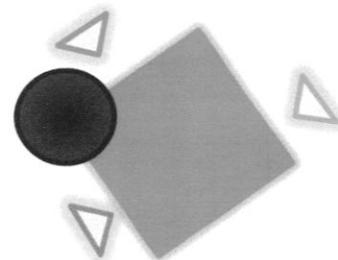
Etape 01 : Alignement sur les quatre voies.



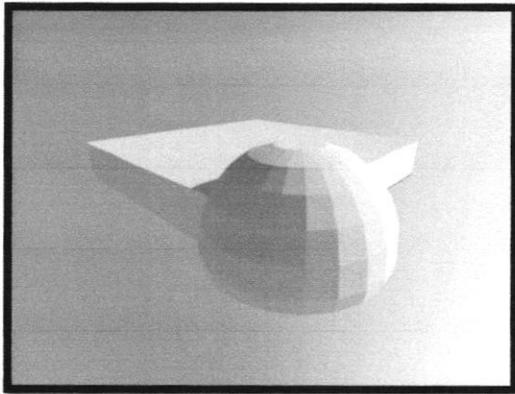
Etape 02 :Dégagement d'un espace pour le stationnement et création d'une place public.



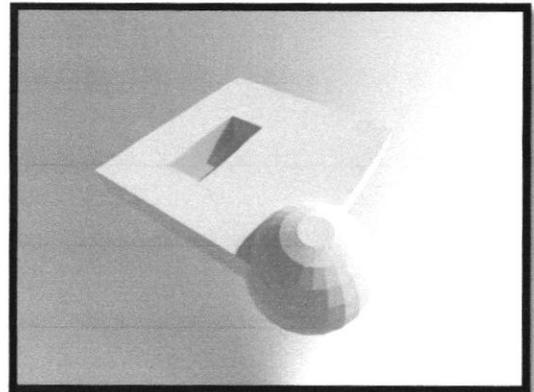
Etape 03: insertion d'une nouvelle forme géométrique , une dôme, dans un angle remarquable par rapport au boulevard principal comme un élément d'appel afin d'attirer l'attention des gens et les orienter vers l'entrée du centre.



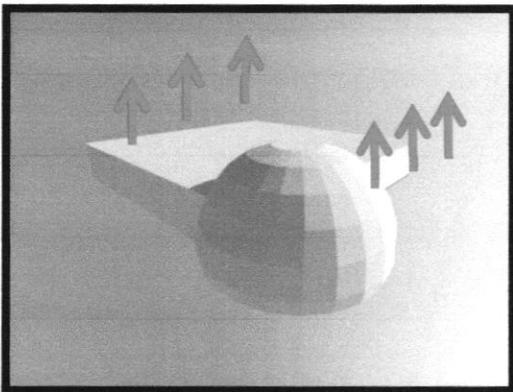
Etape04: Création d'un accès principale au niveau du CW au Nord, un accès secondaire à l'ouest et l'accès personnel à l'est.



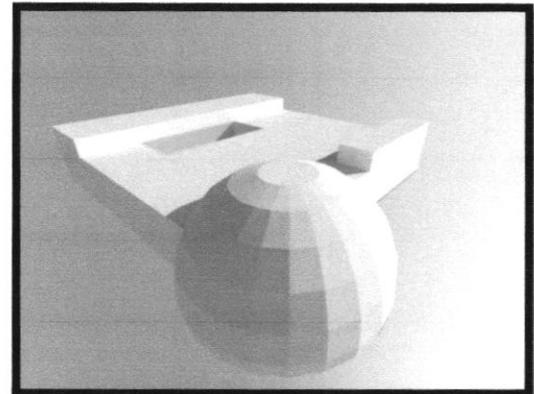
Etape05: développer un volume massif afin de diminuer les surfaces de contact avec l'extérieur pour augmenter la compacité.



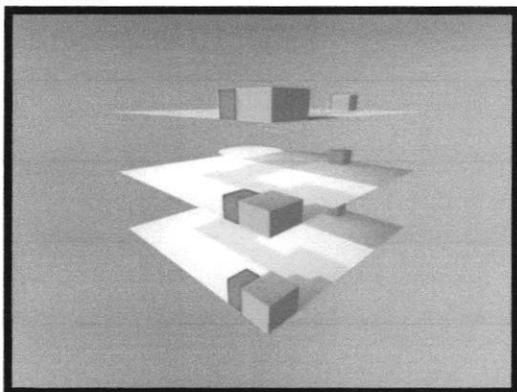
Etape06: pour mieux maitriser la ventilation et l'éclairage naturel du projet on a crée un patio d'où tout les espaces intérieurs s'organisent autour de lui.



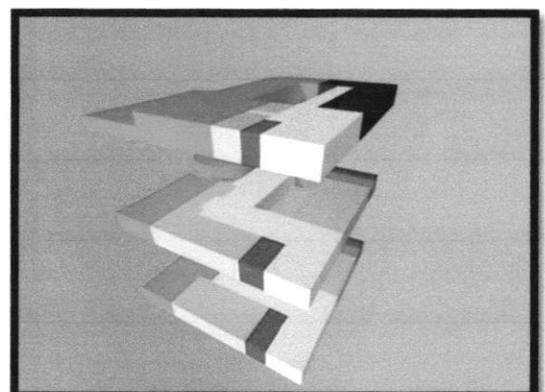
Etape 07: des volumes avec des hauteurs différentes servent à donner une pensée de multifonctionnalité des espaces de notre projet et aussi donner des échappées visuelles sur les espaces intérieurs et les terrasses.



Le volume obtenu de l'équipement est liés a ses fonctions et ses différentes exigences, avec une forme particulière au niveau de l'entrée pour marquer cette dernière et orienter les gens vers l'intérieur du centre.



Circulation horizontale     Escalier  
 Ascenseur  
 Circulation intérieure

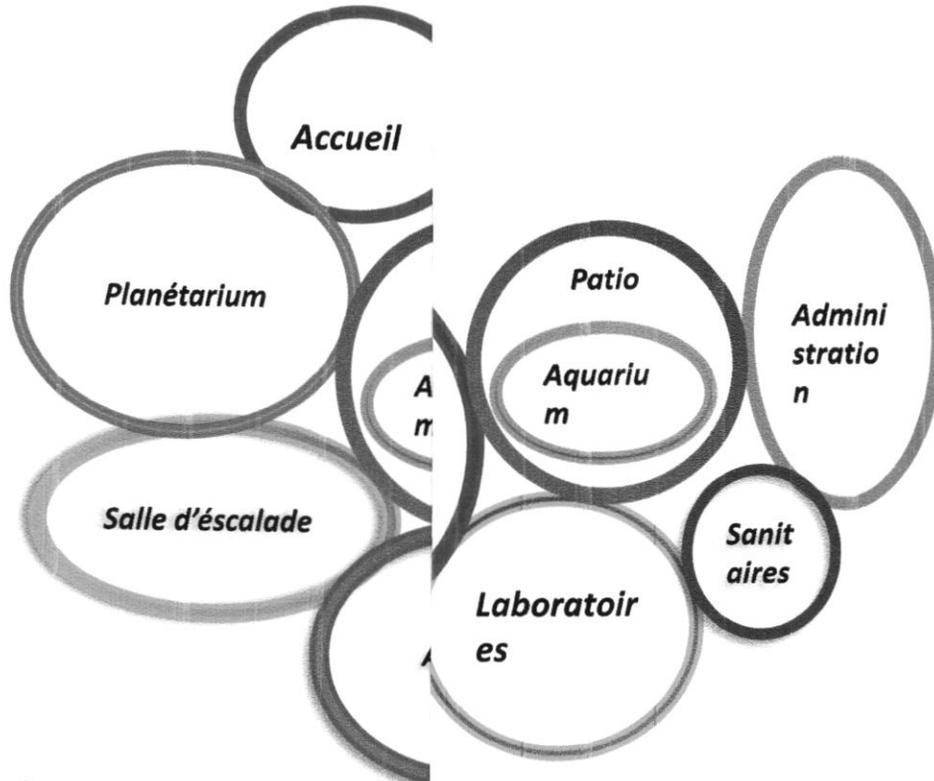


Espace humide     Espace d'éducation  
 Administration     Espace de loisir  
 Superposition des espaces qui abritent les même fonction sur tous les niveaux.

## Chapitre4: Projet architectural

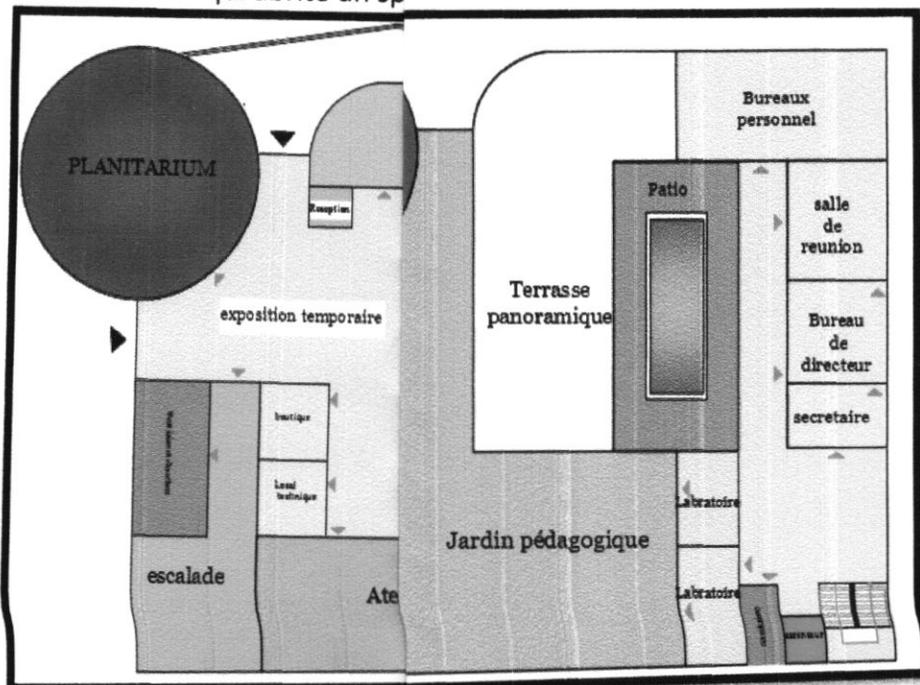
L'organisation spatiale:  
Organisation du RDC :

Organisation du 2ème étage :



-Les concepts utilisés dans la distribution (laboratoires) se trouvent au dernier et l'hierarchisation, du plus bruyant vers les terrasses pédagogiques privées. Le patio se trouve au centre, lieu d'apprentissage et de détente à la hauteur du bâtiment passant vers la mer.

un espace d'accueil, une salle planétarium qui est placée sur la salle d'escalade qui abrite un sp



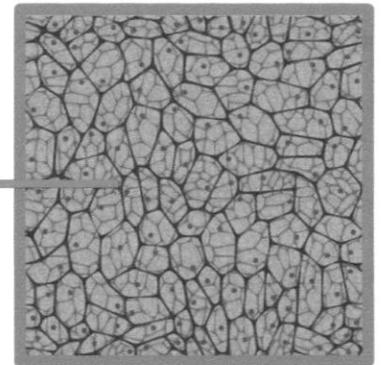
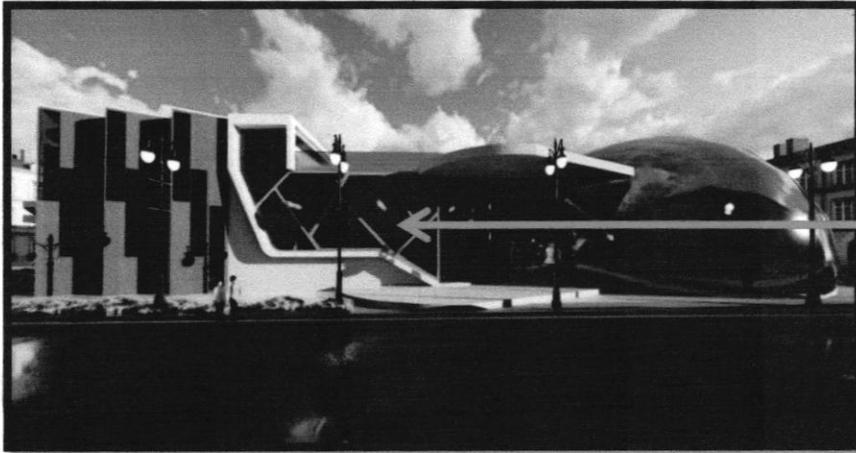
### 10.9. Les façades:

L'aspect de de notre projet est d'être attractif correspondant à l'identité de la maison de la nature comme équipement d'éducation et de).

#### TRAITEMENT DES FACADES

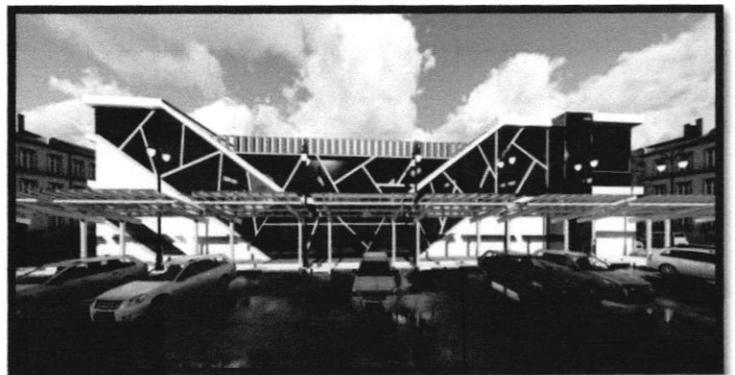
##### L'inspiration:

1-L'idée mère du traitement des façades est les cellules végétales en référence avec la thématique du projet (le rapport avec l'environnement et la nature) .



##### La continuité visuelle:

2- on a opté pour une continuité de rythme de façades pour une lecture visuelle harmonieuse et cohérente avec un haut degré de visibilité par la transparence des façades pour qu'il y aura une forte communication visuelle entre les passants et les fonctions du centre, afin qu'il soit attractif .



##### texture et revêtement:

Pour le planétarium on a utilisé un plaquage en verre miroir pour qu'il reflète les éléments de la ville. En outre pour les autres façades on a utilisé une teinte blanche sablée, avec du stopsol pour le vitrage.



## 10.10. Structure :

### 10.10.1 Choix du système constructif:

Le choix du système constructif de tout projet est étroitement lié à sa thématique, tout en tenant compte des exigences de notre équipement. Nous avons adopté pour des trames structurelles en fonction des besoins spécifiques aux différentes parties de notre projet. Pour ces raisons nous avons choisi une technologie innovante de béton armé à haute performances comme système constructif pour les différents avantages qu'il présente: des caractéristiques exceptionnelles tant mécaniques (résistance en compression atteignant 200 MPA, résistances en flexion dépassant 40 MPA), que de durabilité, de résistance à l'abrasion, de résistance aux agressions chimiques ou aux intempéries (gel-dégel, eau de mer... etc.), surtout que notre projet est situé dans un milieu marin. Cela nécessite l'utilisation de matériaux non corrosifs.

- Après avoir consulté un ingénieur en génie civile, on a choisi d'éviter les joints de dilatation, pour ce faire le génie civile doit procéder à une étude thermique, la stabilité du projet est assurée par des voiles de contreventements qui sont mis à égale distance par rapport à l'axe de symétrie du projet.

### 10.10.2. Choix du système porteur:

Le choix de la trame varie selon les formes et les fonctions des espaces, on prévoit plusieurs trames structurelles, en adéquation avec les espaces de façon à répondre à leurs exigences.

La structure porteuse du projet est réalisée en trame de poteaux poutres pour les deux entités du projet (planétarium-centre).

3- Infrastructure:	3-1-Les fondations:	D'après les données du PDAU de Tipaza, notre assiette se situe dans la zone sismique 03, de ce fait les fondations seront spécifiques répondant à des critères de faisabilité satisfaisantes. les fondations de notre projet doivent être assez robustes pour assurer la stabilité du projet en toute circonstance. Sachant que le projet se compose de deux entités pour éviter le tassement différentiel dû aux charges différentes et compte tenu de la résistance du sol dans le secteur.
4-Superstructure:	4-1-Les Poteaux:	- Pour les deux entités on a utilisé des poteaux de section rectangulaire pré dimensionnée à (70*50)cm <sup>2</sup> en BAHP.
	4-2-Les poutres	Nous avons opté pour des poutres en BAHP pour les deux entités, ces poutres sont pré dimensionnées à partir d'une estimation de la hauteur et de la portée.
	4-3-Les voiles:	Des voiles périphériques de 20cm d'épaisseur posés en symétrie pour éviter l'effet de torsion.
	4-4-- Circulations verticales:	<u>Les escaliers</u> : on a créé trois escaliers, ils ont pour rôle d'assurer la circulation verticale de tout le projet. <u>L'ascenseur</u> : notre projet contient un seul ascenseur pour les personnes handicapées se situe près des escaliers.

### 10.10.3. Second œuvre:

#### a. Les cloisons extérieures:

Le béton cellulaire:

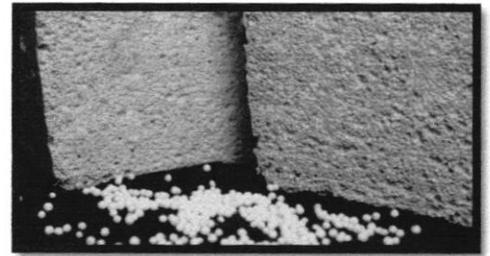
Le béton cellulaire est un matériau de construction destiné aux gros œuvres, constitué de matières premières 100% naturelles (sable, chaux, eau), le béton cellulaire est un matériau purement minéral.

Il conjugue tant de qualités qu'il en devient exceptionnel: massif, solide, résistant, isolant thermique et acoustique, inflammable, léger, naturel.

Ses avantages:

- matériau sain, non toxique, non cancérigène.
- matériau recyclable.
- excellente isolation et inertie thermique (chaleur en hiver, fraîcheur en été) avec un coefficient de transmission  $U=0.17$ .
- jusqu'à 50% d'économie sur les factures de chauffage.
- facilité de pose et rapidité d'exécution car plus léger et plus grand que le parpaing et la brique.

En tant que pierre, le béton cellulaire est un matériau de construction solide, imputrescible, inflammable. Son cout en Algérie est de 4 000da pour 1metre cube dosé à 350 Kg/m<sup>3</sup>.



des blocs en béton cellulaire  
Source: [www.forumbrico.fr](http://www.forumbrico.fr)

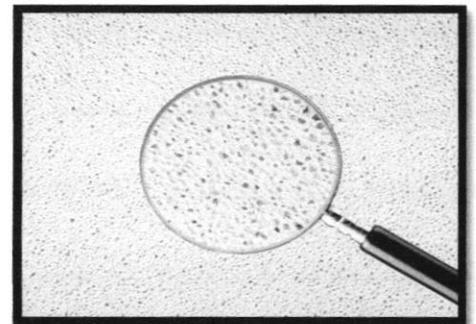


Figure: caractéristique de béton cellulaire/ Source: [www.forumbrico.fr](http://www.forumbrico.fr)

#### b. Les cloisons intérieures:

Pour les murs intérieurs on a utilisé la brique creuse d'une épaisseur =15cm

\*Ses avantages :

- La légèreté et la facilité de la mise en place.
- Isolant thermique  $U=1.3$ .
- Résistance mécanique à la compression.

### 10.10.4. surfaces vitrées

Pour des raisons d'esthétique, et une meilleure protection solaire, le stopsol offre une protection solaire adaptée à tous types de climats. La couche bloquera en effet entre 33 et 64% de la chaleur solaire .

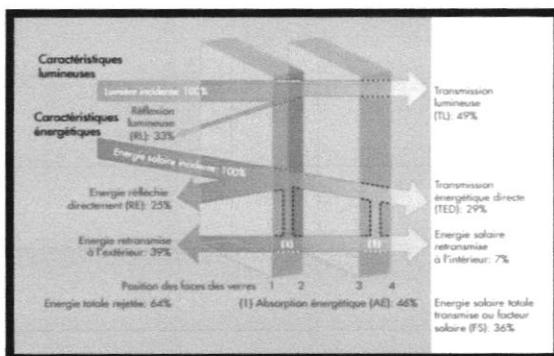


Figure: schémas de rôle de stopsol  
Source: [vertal-agc.com](http://vertal-agc.com)



Figure: photo réel du stopsol  
<http://mis-glas.com>

Plan et Schéma de structure

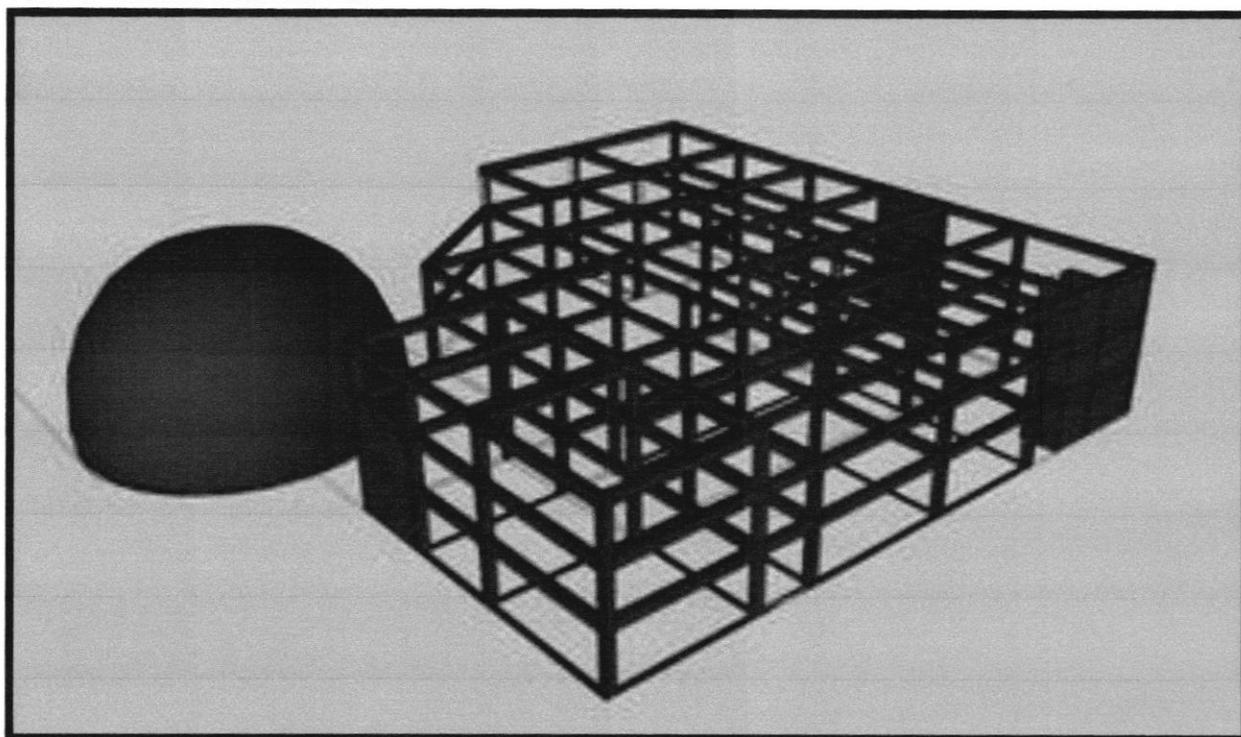


Figure: conception structurelle du projet

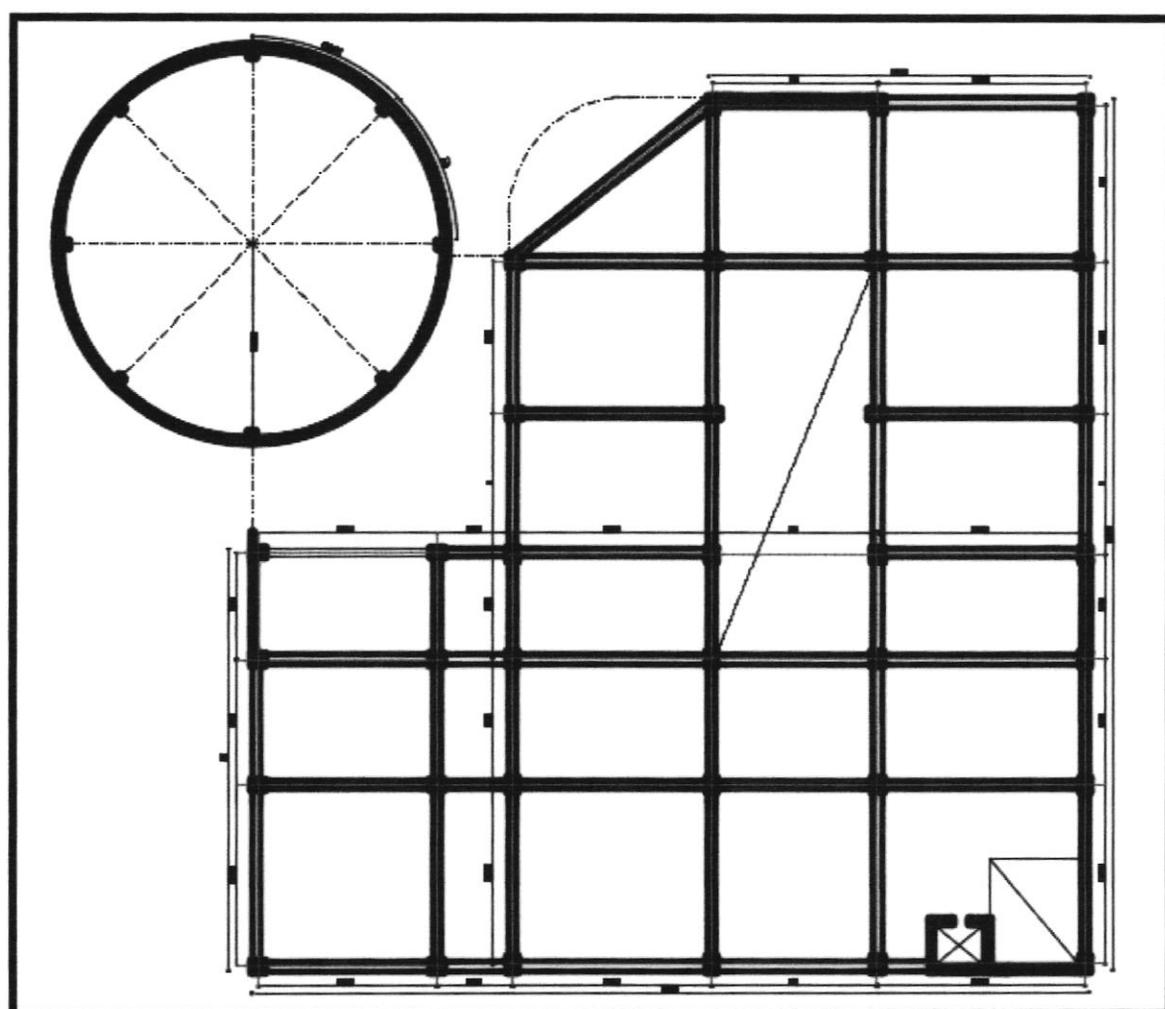


Figure: Plan de structure

**11.Evaluation énergétique du projet:**

caractéristiques de projet

A la fin de la simulation nous somme arriver selon l'étiquette européenne à se positionner dans la classe A le tableau suivant illustre les besoins en chauffages et climatisations durant toute une année

**les résultats de simulation durant toute année**

Scénarios01:

	<b>MURS (béton cellulaire 50cm)</b>	<b>PLANCHERS (Isolé)</b>	<b>OUVERTURES D.V</b>	<b>TERRASSE VEGETALISEE</b>
<b>U</b>	<b>0.17</b>	<b>0.4</b>	<b>1.3</b>	<b>0.33</b>

	<b>B.CHAUFFAGE</b>	<b>B.CLIMATISATION</b>	<b>TOTAL</b>	<b>classe</b>
<b>KWH</b>	<b>38586.574</b>	<b>219040.688</b>	<b>257627.266</b>	<b>A</b>
<b>IPE M²</b>	<b>3.512</b>	<b>19.935</b>	<b>23.447</b>	

**Scénarios02: après amélioration de ventilation naturelle: avec la création de large ouvertures parallèles au niveau de patio**

	<b>MURS (béton cellulaire 50cm)</b>	<b>PLANCHERS (Isolé)</b>	<b>OUVERTURES D.V</b>	<b>TERRASSE VEGETALISEE</b>
<b>U</b>	<b>0.17</b>	<b>0.4</b>	<b>1.3</b>	<b>0.33</b>

	<b>B.CHAUFFAGE</b>	<b>B.CLIMATISATION</b>	<b>TOTAL</b>	<b>classe</b>
<b>KWH</b>	<b>73007.406</b>	<b>56062.301</b>	<b>129069.711</b>	<b>A+</b>
<b>IPE M²</b>	<b>6.644</b>	<b>5.102</b>	<b>11.747</b>	

	<b>chauffage</b>	<b>climatisation</b>	<b>total</b>	<b>étiquette</b>
Scénario 1	3.512	19.935	23.447	A
Scénario 2	6.644	5.102	11.747	A+

### **Synthèse évaluation énergétique:**

Cette étude menée sur notre centre permet aujourd'hui d'apporter plusieurs réponses sur les performances thermiques, sur le confort hivernal et estival et sur les qualités environnementales de ce bâtiment.

Tout d'abord, l'étude a montré que sur le plan énergétique, les performances du béton cellulaire sont excellentes, le bilan énergétique global permet de montrer que le bâtiment ne consomme en moyen que 11kWh par mètre<sup>2</sup> de surface de référence énergétique, Ces résultats permettent d'affirmer aujourd'hui que le béton cellulaire dépasse toutes les prédictions quant aux performances de son enveloppe et de ses consommations énergétiques.

Cette étude a permis de montrer également qu'une bonne conception du bâtiment, le ratio d'ouvertures et le choix du type de vitrage, couvertures végétales, l'orientation du bâtiment mais également l'amélioration de la ventilation naturelle avec l'intégration d'un patio, permettent à notre centre de compter parmi les bâtiments les plus performants énergétiquement dans la catégorie des ouvrages à usage public avec une consommation énergétique de 5kwh/m<sup>2</sup> par an, et de présenter de bon résultats en terme de confort que ce soit au niveau du ressenti thermique ou de la qualité de l'air intérieur.

Notre centre d'environnement offre à ses utilisateurs un espace de découverte et de vie confortable avec une ambiance apaisante. Les qualités biologiques des matériaux de construction et la qualité de l'air intérieur répondant aux exigences très strictes du label LEED sont des critères très appréciés par ses occupants.

Enfin, il est important de souligner que l'ensemble des usagers semble satisfait de l'utilisation du bâtiment.

### **Conclusion générale**

Au cours de notre cursus universitaire, et plus précisément en ces deux dernières années de spécialité en architecture et efficacité énergétique, nous avons constaté que la notion de l'énergie est complexe, et elle influence sur divers domaines, dans notre étude nous avons choisi de focaliser sur l'influence et l'impact de l'énergie sur la conception architecturale. L'objectif fixé au début de cette étude est de définir un exemple d'un bâtiment écologique qui assure à la fois la rationalisation d'utilisation de l'énergie et le confort des usagers, ainsi la contribution au renforcement de la vocation culturelle de la ville et son attractivité durant toute l'année.

Pour ce faire, on a commencé par l'analyse de la ville et les structures existantes, on a constaté que la majorité des activités de la ville se concentrent au niveau du noyau historique, et l'inexistence des équipements culturels qui focalise sur l'éducation à l'environnement pour impliquer les habitants et les visiteurs de la ville dans le domaine écologique afin que la protection de l'environnement devienne parmi les préoccupations de chaque individu, qui doit être conscient et responsable concernant la mesure de la consommation d'énergie.

Dans la phase de la conception architecturale on a opéré un modèle d'une construction écologique qui maîtrise l'utilisation de l'énergie et assure le confort des usagers (faire mieux avec un moins), ce modèle est basé sur la connaissance des paramètres qui influencent sur la consommation énergétique et sa maîtrise, et malgré que notre conception est basée sur les paramètres passifs on a peu élaboré un modèle d'un bâtiment à faible énergie.

L'ambition d'appréhender à un sujet qui reste toujours dans son état primaire "début" au niveau nationale, ainsi la rivalité dans ce domaine sur le marché national qui reste toujours absente malgré que le programme de la maîtrise d'énergie lancé par l'état prévoit des solutions pour le domaine du bâtiment.

L'implantation au niveau de ce site contribuera au renforcement de la vocation culturelle et touristique de la ville de Tipaza ainsi à l'équilibre et l'homogénéité entre les fonctions qui se trouvent au niveau du noyau historique celles qui se trouvent au niveau de l'extension.

**Annexes:**

---

**ANNEXES**

**Diagramme de triangle de confort thermique d'EVANS:**

Dans cette étude, la zone de confort concernée est la zone 'A', parce que le type de bâtiment qui nous intéresse est l'habitat (activité sédentaires).

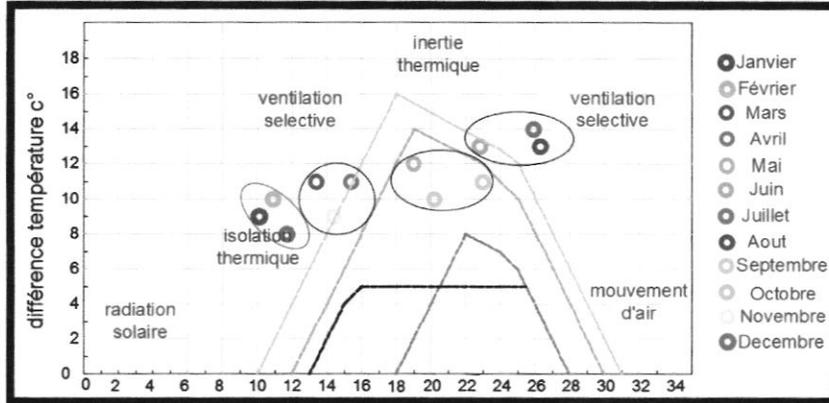


Figure: Le diagramme des triangles de confort d'Evans pour la région de Tipaza

**Gamme de confort par saison:**

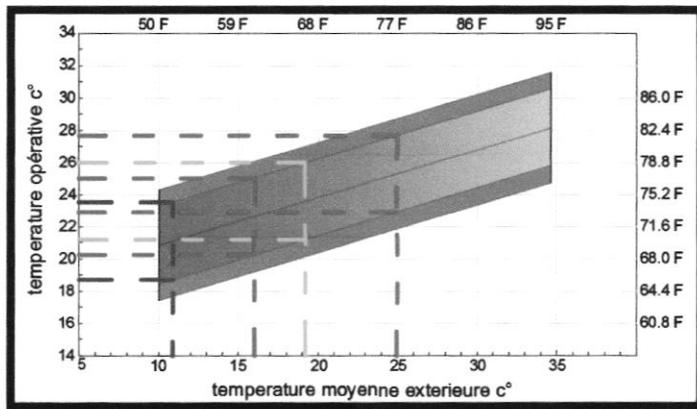


Figure: Gamme de confort par saison

**La gamme du confort pour les mois projeté est :**

- \*-en hiver: 18.7-23.5 ou bien 21.1
- \*- en printemps:20.2-25 C°
- \*-en été : 22.9-26.7 C°
- \*-en automne: 21.1-26 C°

- HIVER
- PRINTEMPS
- ETE
- AUTUMNE

**Tableau 01: Gamme de confort par mois et par saison**

saison	Mois	Gamme de confort c°
Hiver	Décembre	18.9-23.7
	Janvier	18.48-23.27
	Février	18.71-23.51
Printemps	Mars	19.4-24.25
	Avril	20.05-24.85
	Mai	21.1-25.9
Été	Juin	22.24-27.04
	Juillet	23.15-27.95
	Aout	23.3-28.1
Automne	Septembre	22.3-27.1
	octobre	21.5-26.3
	Novembre	19.7-24.5

Annexe A (Etat de savoir)

**Tableau 02: Température extérieure moyenne par mois**

		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
TEMPERATURE EXTERIEURE MOYENNE	Tm.ex	10.1	10.9	13.4	15.4	19.0	22.8	25.9	26.3	23.0	20.2	14.4	11.7
D'APRES ASHRAE STANDARD -55 90% accessibility	TC miny	18.48	18.71	19.4	20.05	21.1	22.24	23.15	23.3	22.3	21.5	19.7	18.9
	TC moy	20.87	21.78	21.82	22.45	23.5	24.64	25.55	25.7	24.7	23.9	22.1	21.3
	TC max	23.27	23.51	24.25	24.85	25.9	27.04	27.95	28.1	27.1	26.3	24.5	23.7

**Interprétation:**

la température de confort adaptatif (la température neutre) avec 90 % d'acceptabilité pour la région de Tipaza est comprise entre 18.4 °C et 23.7 °C en hiver, alors qu'elle situe entre 22.24 °C et 28.1°C en été.

Par conséquent, les températures moyennes extérieures des mois d'hiver, de même que les mois d'été se situent en dehors des limites thermiques d'acceptabilité (gamme de confort). Cela exige une conception architecturale performante des bâtiments pour atteindre le confort thermique acceptable des occupants.

**Table de Mahoony:**

**Tableau 03 : Température de l'air**

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Température MAX.MOY	17	18	21	23	28	33	37	37	32	28	22	18
Température MIN MOY	8	8	10	12	16	20	23	24	21	18	13	10
L'écart mensuel EDT	9	10	11	11	12	13	14	13	11	10	9	8

**Tableau 04: Humidité relative, précipitation et vent**

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Humidit.rel.MAX	97	96	94	92	90	90	85	87	90	92	92	90
Humidit.rel MIN	60	58	54	52	50	40	42	42	52	54	58	60
Humidity.rel.MOY	78.5	77	74	72	70	65	63.5	64.5	71	73	75	75
GROUPE (G.H)	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4
Pluie (mm)	63	61	64	61	63	32	22	24	50	61	67	57
Vitesse des vents	2.5	2.5	2.8	3	3.2	3.3	3.2	2.8	2.7	2.3	2.5	2.6

**Annexe A (Etat de savoir)**

G.H	
<30%	1
30-50	2
50-70	3
>70	4
Tot.an.pl	625 mm

**Tableau :05 Limites de confort**

T °max	37
T°min	8
AMT	22.5
AMR	29

**C :trop chaud**  
**F:trop froid**  
**CO: confort**

**Tableau 06:Diagnostic**

		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Groupe hygro(G.H)		4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4
TEMPERATURE													
Moy.men.max		17	18	21	23	28	33	37	37	32	28	22	18
Confort diurne	Maxi	27	27	27	27	27	29	29	29	27	27	27	27
	mini	22	22	22	22	22	23	23	23	22	22	22	22
Moy.men.min		8	8	10	12	16	20	23	24	21	18	13	10
Confort nocturne	Maxi	21	21	21	21	21	23	23	23	21	21	21	21
	mini	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
STRESS THERMIQUE													
jour		F	F	F	CO	C	C	C	C	C	C	CO	F
nuit		F	F	F	F	F	CO	CO	C	CO	CO	F	F

**Tableau 07: limite du confort( à partir de TAM)**

Humidité	G.H	TAM >/20		15/<TAM /<20		TAM /<15		G.H
		Jour	Nuit	jour	nuit	jour	nuit	
0 - 30	1	<u>26</u> 34	<u>17</u> <u>25</u>	<u>23</u> 32	<u>14</u> <u>23</u>	<u>21</u> 30	<u>21</u> 30	<u>12</u> 21
30 - 50	2	<u>25</u> 31	<u>17</u> <u>23</u>	<u>22</u> 30	<u>14</u> <u>22</u>	<u>20</u> 27	<u>20</u> 27	<u>12</u> 20
30 - 70	3	<u>23</u> 29	<u>17</u> <u>22</u>	<u>21</u> 28	<u>14</u> <u>21</u>	<u>19</u> 26	<u>19</u> 26	<u>12</u> 19
> 70	4	<u>22</u> 27	<u>17</u> <u>21</u>	<u>20</u> 25	<u>14</u> <u>20</u>	<u>18</u> 24	<u>18</u> 24	<u>12</u> 18

Tableau 08: Indicateurs

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	T O T
<u>HUMIDE</u>													
H1 ventilation essentielle					+	+	+	+	+	+			6
H2 Ventilation désirable				+							+		2
H3 protection pluie													0
<u>ARIDE</u>													
A1 inertie thermique													0
A2 dormir dehors													0
A3 prob.saison froide	+	+	+									+	4

	Stress thermique	G.H	EDT	pluie
H1	C.DIURNE	4		
	C.DIURNE	2-3	-10°	
H2	CO diurne	4		
H3				+200
A1		1-2-3	+10°	
A2	C.NOCTURNE	1-2		
	C.NOCTURNE C.DIURNE	1-2	+10°	
A3	F NOCTURNE DIURNE			

Tableau 09: Recommandations d'élément de conception

H1 06	H2 02	H3 00	A1 00	A2 00	A3 04	Indicateur total		
PLAN DE MASSE								
			0-10			Bâtiments orientés suivant un axe longitudinale est-ouest afin de diminuer l'exposition au soleil	+	1
			11 ou 12		5-12	Plans compacts avec cours intérieurs		2
				0-4				
Espacement entre bâtiments								
11 ou 12						Grands espacements pour favoriser la pénétration du vent		3
2-10						Comme ci-dessus mais avec protection contre vent chaud/froid	+	4
0.1						Plans compacts		5
Circulation d'air								
3-12						Bâtiment a simple orientation .disposition permettant une circulation d'air permanente.		6
1 ou 2	2-12		0-5					
			6-12			Bâtiments a double orientation permettant une circulation d'air intermittente.		7
0	0 ou 1					Circulation d'air inutile		8

Annexe:

**Tableau 10: Recommandations d'élément de conception**

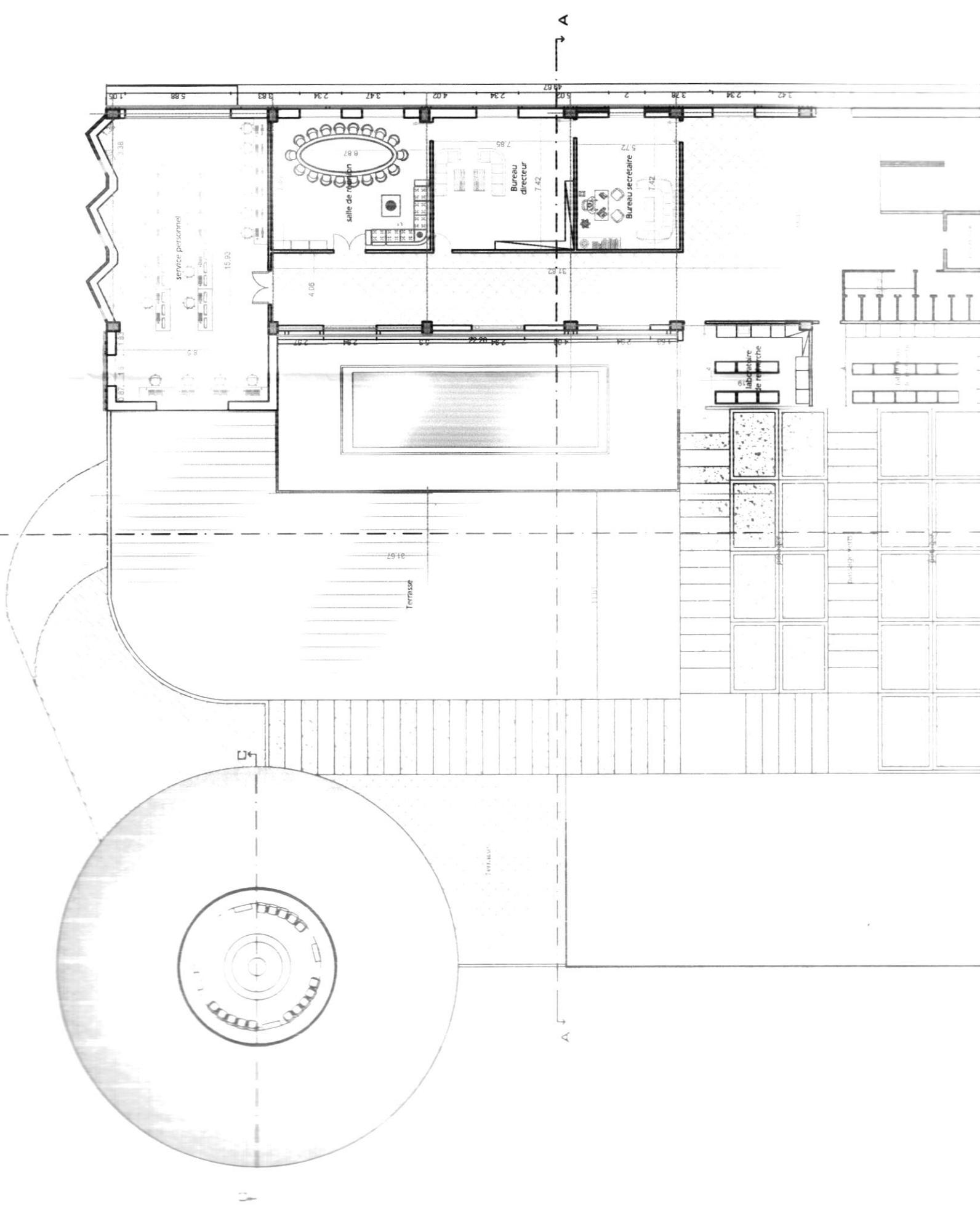
H1 06	H2 02	H3 00	A1 00	A2 00	A3 04	Indicateur total		
<u>Ouvertures</u>								
			0 ou 01		0	Larges ouvertures des façades Nord et Sud (40-80%)		<u>9</u>
			11- 12		0.1	Petites ouvertures (10-20 %)		<u>10</u>
N'importe qu'elle autres conditions						Moyenne ouvertures (20-40 %)	+	<u>11</u>
<u>Murs</u>								
			0-2			Murs légers	+	<u>12</u>
			3-12			Murs massiques		<u>13</u>
<u>toitures</u>								
			0-5			Toitures légères et isolantes	+	<u>14</u>
			6-12			Toiture lourde		<u>15</u>
<u>Dormir a l'extérieur</u>								
				2- 12		Dormir en plein air la nuit		<u>16</u>
<u>Protection contre la pluie</u>								
		3- 12				Protection contre la pluie		<u>17</u>

Tableau 11: Lecture du Bâti (époque romaine):

Lecture du Bâti					Lecture des espaces libre	
Bâtiments	Matériaux	Composition	Conductivité thermique (w/m c)	Masse volumique $\rho$ (kg.m <sup>3</sup> )	espaces publique	
Amphi théâtre Théâtre Temple Maison et villa Les thermes	Pierre volcanique	des roches magmatiques résultant du refroidissement rapide d'une magma arrivé à la surface	3.50	$2\ 700 \leq \rho \leq 3\ 000$	Forum Le nymphe	
	Brique romaine	fabriquée à partir d'argile décantée et nettoyée dans l'eau à laquelle est ajouté du sable. La brique romaine est plus fine que la brique moderne et peut prendre des formes très diverses : carrées, rectangulaires, triangulaires	0.22	700		
	Mortier	De chaux	composés de chaux, de sable et d'eau.	0.70		1600
		De tuileau	mortier fait d'un mélange de chaux, de sable et de poudre de tuileaux.			
Moellon		Elément rocheux taillé, de dimensions assez faibles	1.40	2 200		







service personnel  
15.00

salle de réunion  
8.87

Bureau directeur  
7.85

Bureau secrétaire  
5.72

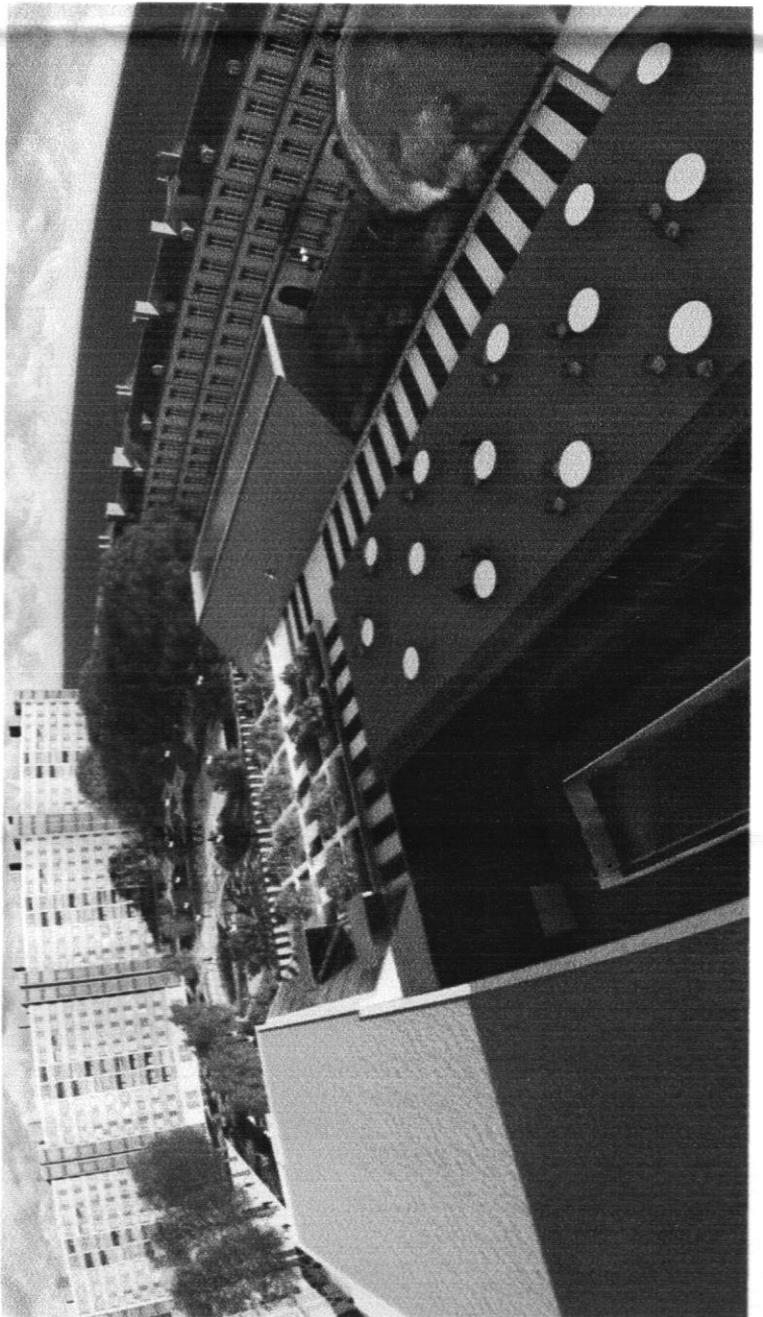
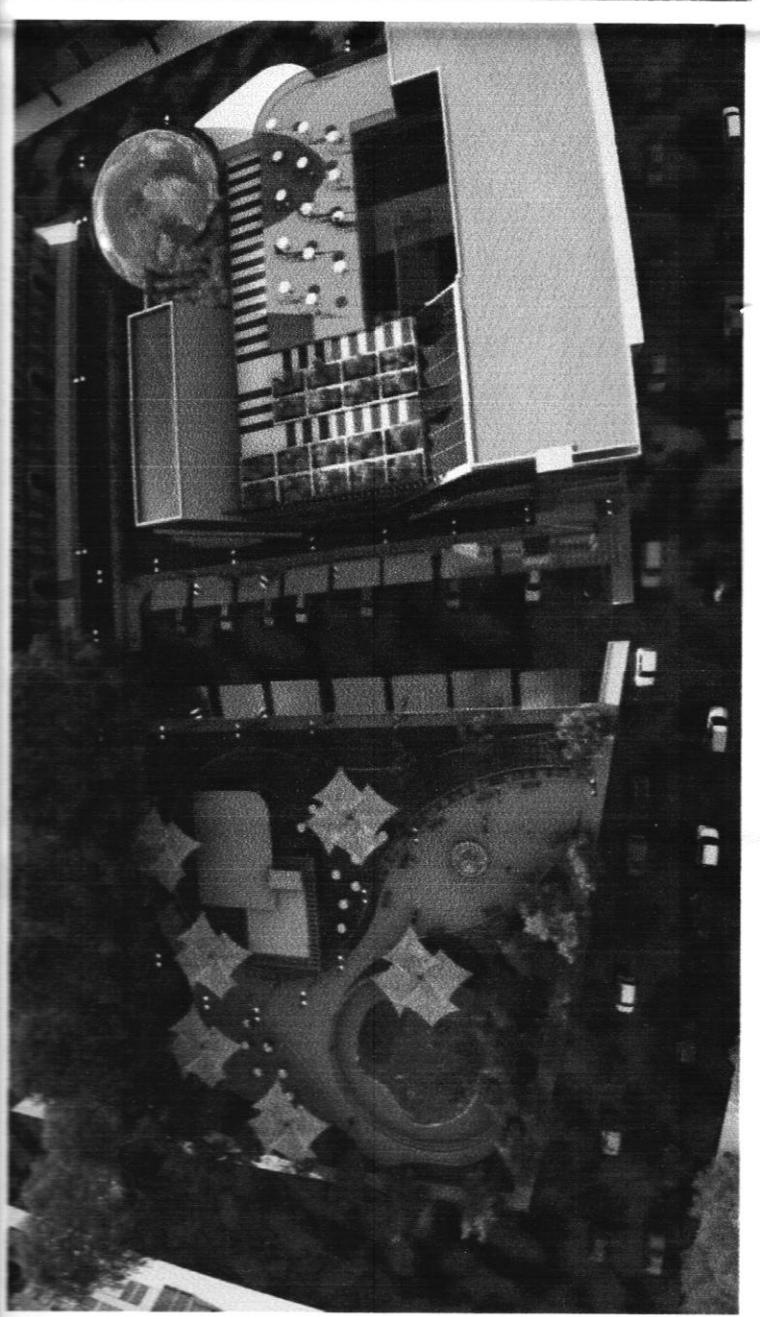
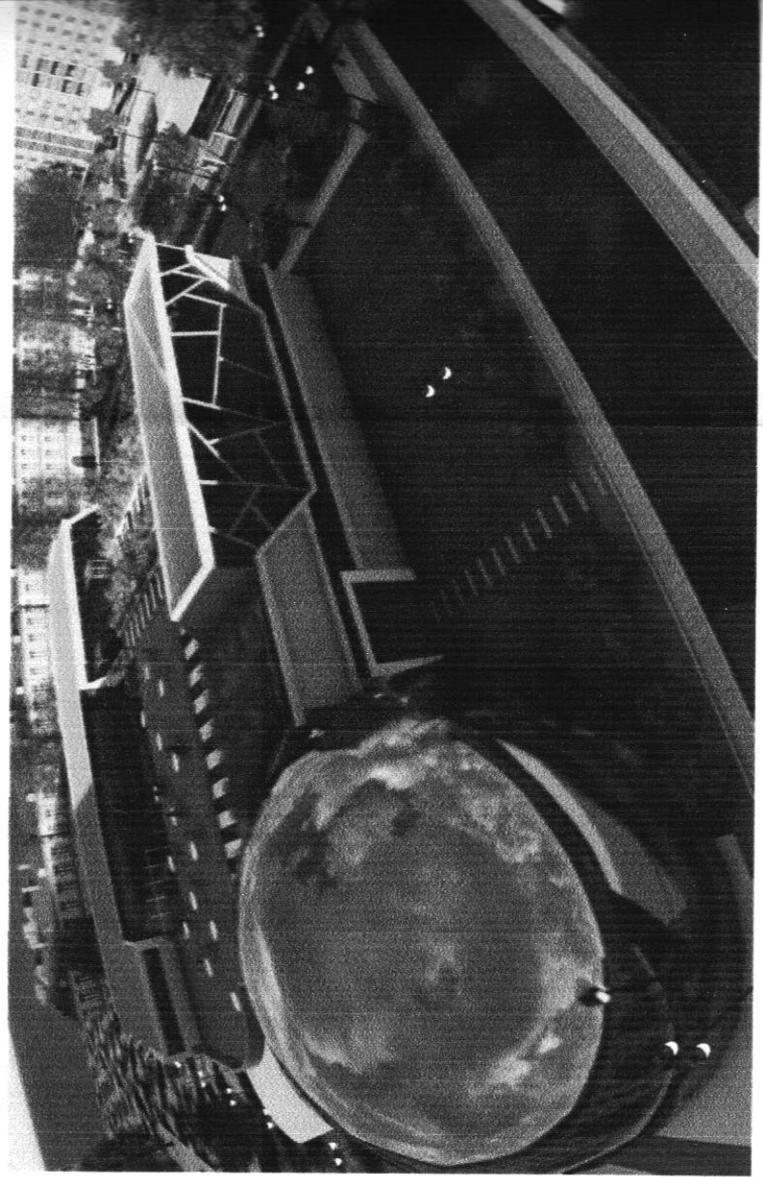
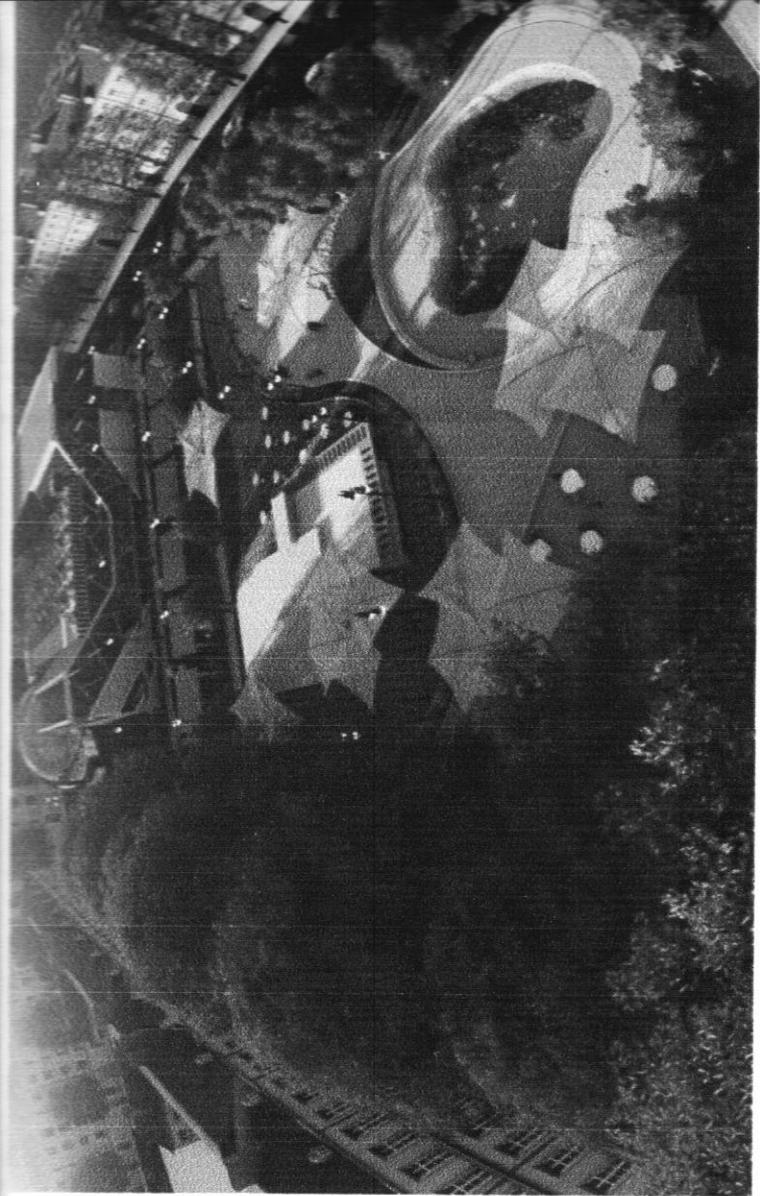
laboratoire de recherche  
19

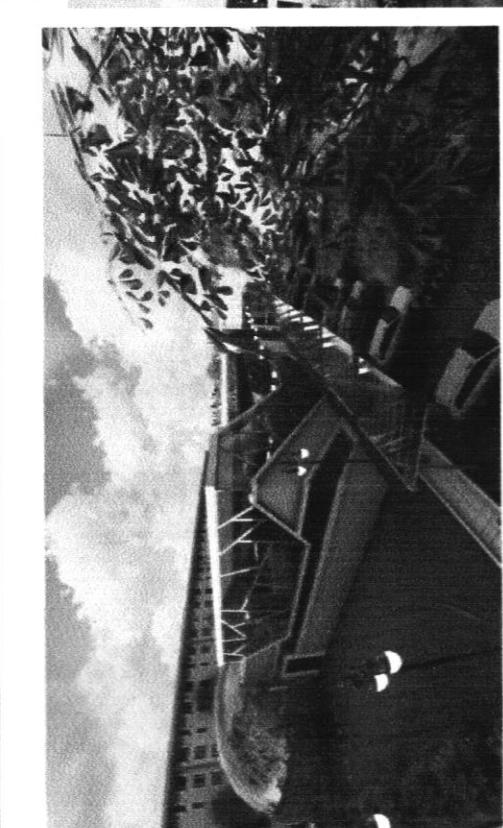
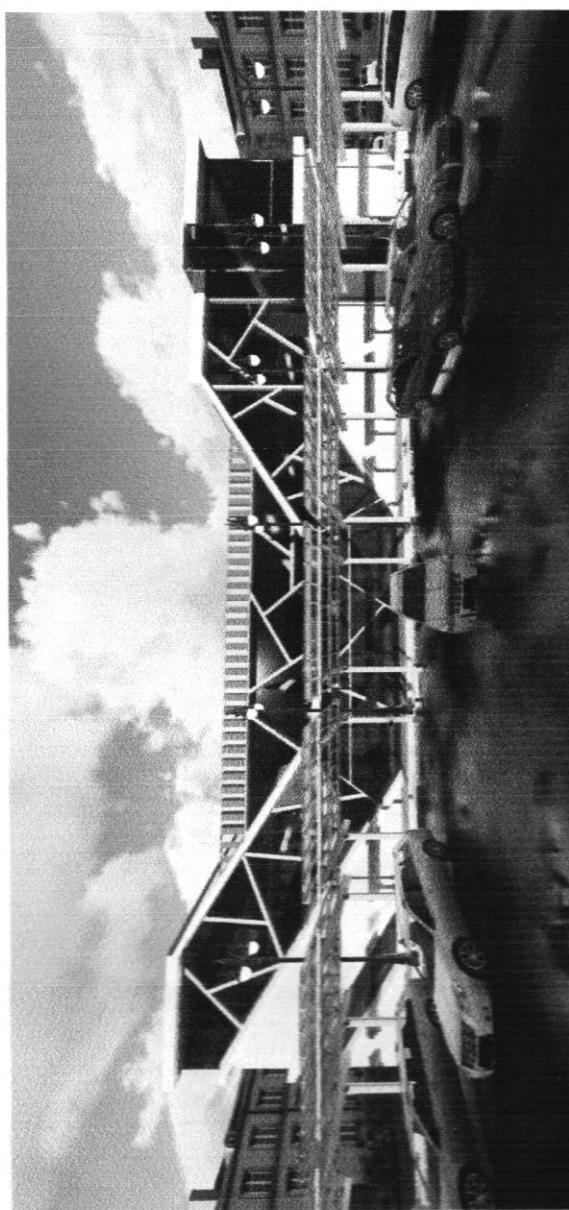
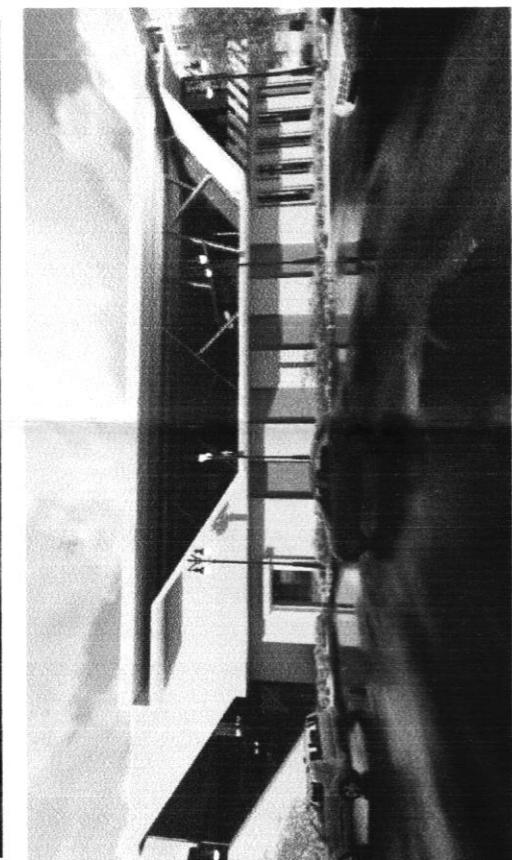
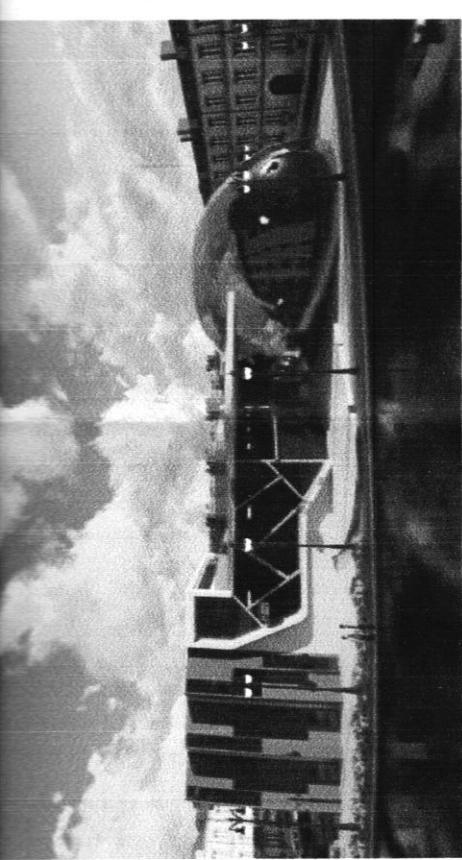
Terrasse

Terrasse

A

A





## Table des figures

---

### Table des figures :

- Figure 1:méthodologie du travail/faite par Mr Boukarta adapté par auteurs auteurs.....
- Figure2:Type de labels
- Figure 3:Objectifs de l'efficacité énergétique en architecture/Source: auteurs
- Figure04: Les paramètres qui influence sur la consommation énergétique à l'échelle bâti/Source: auteurs
- Figure05: Les différents matériaux utilisé dans une conception/Source: auteur
- Figure06:Les 3 grands groupe des matériaux /Source: Quels critères de choix pour les matériaux de demain?-Luc Courard
- Figure07:Pertes de chaleur d'une maison individuelle non isolée/Source: Améliorez le confort de votre local, L'isolation thermique
- Figure08:isolation de toiture
- Figure09:Typologie de toiture isolée
- Figure10: Isolation de mur par l'extérieur
- Figure11: isolation de mur par l'intérieur
- Figure12: Performance de vitrage calculé avec le coefficient UW/Source: Guide habitat isolation thermique
- Figure13 :Performance de vitrage calculé avec le coefficient UW /Source: Conférence Mr Boukarta
- Figure14 : Comparaison des variations du flux thermique et des températures dans une toiture de référence et dans les différentes couches constituantes d'une toiture végétalisée  
Source: Impacts des enveloppes végétales a l'interface bâtiment microclimat urbain-Rabah Djedjig
- Figure15:Phénomène d'isolation thermique par la végétation  
Source : Direction de l'urbanisme de Paris – Fiche sur la végétalisation
- Figure16: Ruissellement sur un toit plat conventionnel et un toit végétalisée extensif sur une période de 22h/Source: Fiche toiture végétalisées
- Figure17: Variation de la température en milieu urbain et en milieu rural/Source: l'impacts des enveloppes végétales a l'interface bâtiment microclimat
- Figure18:Exemple d'intégration de la végétalisation des toits en milieu urbain, à Manhattan  
Source : Biomag.fr
- Figure19: Les différents concepts de végétalisation des murs/Source: Toits et murs végétaux, Nigel Dunnett et Noël Kingsbury
- Figure20:Mur végétale à l'intérieur d'une maison
- Figure21: façade végétale de musée Quai-Branly
- Figure22: Impact de la forme, la taille et la proximité d'autres volumes sur la compacité de formes simples/Source: www.passivact.com
- Figure23: Les courbes d'évolution du facteur de compacité Sp/V en fonction de la taille/Source:Building shape and energy demands
- Figure 24:schéma de principe u volume passif source: Serge Salat,2011
- Figure25: Echelle Hiérarchie, Urbain Typologies et énergie / Source: thèse de.AKKOUCHE SYPHAX
- Figure26: Source: Cours morphologie urbaine
- Figure27: effet du vent
- Figure28: effet de tirage
- Figure29:Type de ventilation naturelle par plan
- Figure30:Ventilation par cheminée
- Figure31: Ventilation par atrium
- Figure32: Les différentes dispositions des fenêtres Source : G.Z. Brown and Mark DeKay- Sun, wind and light

## Table des figures

---

- Figure33: exposition d'un bâtiment au soleil durant l'été et l'hiver /Source: exposé sur l'architecture bioclimatique.
- Figure34: Stratégies d'ouverture et de contrôle de la lumière naturelle/Source: traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique
- Figure35: Eclairage latéral
- Figure 36:Eclairage zénithal
- Figure 37: Eclairage par atrium
- Figure 38:Filtrage
- Figure39:Synthèse des paramètres énergétique/Source: auteurs
- Figure40:situation de la ville de Tipaza/Source: Google earth
- Figure41:les délimitations de la ville de Tipaza/Source:Google maps
- Figure42: Répartition des surface/ Source: auteurs
- Figure43:vue satellitaire Nord-Sud/Source: Google earth
- Figure44: vue satellitaire Est-Ouest/Source: Google earth
- Figure45: Carte de zonage sismique du territoire national/Source: RPA99
- Figure46: l'accessibilité a la ville de Tipaza/Source: auteurs
- Figure47 : Diagramme d'humidité 2016/Source: www.weatherspark.com
- Figure48 : Diagramme de précipitation2016/Source: www.weatherspark.com
- Figure49 :La rose des vents de la ville de Tipaza/Source: Ecotect
- Figure50 : Carte d'ensoleillement /Source: auteurs,font: Google earth
- Figure51:Gamme de confort par saison/Source :Auteurs
- Figure52:Gamme de confort par mois/Source: Auteurs
- Figure53: Le diagramme des triangles de confort d'Evans pour la région de Tipaza/ Source : auteurs
- Figure 54: le parcours de crête principale
- Figure 55: le parcours de crête secondaire
- Figure56:Le parcours de contre crête
- Figure57:Le parcours de contre crête synthétique
- Figure58:Synthese de la lecture territoriale /Source: auteurs
- Figure59: Période phénicienne /Source: PPSMVS
- Figure60: Période romaine /Source: PPSMVS
- Figure61: Période coloniale/Source: PPSMVS
- Figure62: Période post coloniale/Source: PPSMVS
- Figure63:Croissance de la ville de Tipaza/source: auteurs, font:Google earth
- Figure64:Limite de croissance/source: auteurs, font: Google earth
- Figure65: carte de stratification de chaque tissu par âge/Source: auteurs,Font: Google earth
- Figure66 :Hiérarchisation de voies au niveau de la ville /source: auteurs/ font:Google earth
- Figure67 :Le flux au niveau de l'extention/source: auteurs/ font:Google earth
- Figure68 :coupe sur le CW109/ Source: Auteurs
- Figure69 : Vu en 3D sur le CW109/ Source: auteurs
- Figure70 :Hiérarchisation de nœuds Source: Auteurs/Font: Google earth
- Figure71 :Offre de mobilité/Source:auteurs,Font:Google earth
- Figure72: Aires de stationnement /Source: auteurs
- Figure73: Parking des logements/Source: auteurs
- Figure74: Stationnement latéral
- Figure75 :Découpage parcellaire de la ville /Source: PPSMVS
- Figure76: Gabarit de la ville/ Source: PPSMVS

## Table des figures

---

Figure77: Les équipements existant au niveau de l'extension/*Source*: auteurs

Figure78: Les équipements existant au niveau du noyau/*Source*: auteurs

Figure79: Principaux mécanismes de résistance des constructions aux séismes/*Source* :Traité l'architecture et l'urbanisme bioclimatique

Figure80: La trame verte au niveau de noyau historique/*Source*: auteurs/*Font*: Google earth

Figure81: Espaces libres au niveau de 'extension/*Source*: auteurs/*Font*: Google earth

Figure82: Espaces aménagés dans la ville de Tipaza/*Source*: auteurs/*Font*: Google earth

Figure83: Différents effets de la végétation/*Source*: Traiter l'architecture et l'urbanisme bioclimatique

Figure84: Effets de la végétation/*Source*: Traiter l'architecture et l'urbanisme bioclimatique

Figure85: Parois sud et est/*Source*: auteurs

Figure86: Distance à respecter pour permettre la ventilation naturelle d'un ensemble de bâtiments soumis au vent/*Source*: traiter l'architecture et l'urbanisme bioclimatique

Figure87: Potentiel de ventilation d'un bâtiment en fonction de l'éloignement d'un obstacle/*Source*: traiter l'architecture et l'urbanisme bioclimatique

Figure88: Facteurs d'émission et facteurs d'absorption pour différents matériaux/*Source*: traiter l'architecture et l'urbanisme bioclimatique

Figure89: Carte de synthèse de l'analyse de la ville de Tipaza /*Source*: auteurs

Figure90: la circulation autour du site/*Source*: auteurs,*Font*: Google earth

Figure91: la circulation autour du site /*Source*: auteurs

Figure92: Choix de site pour l'équipement projeté /*Source*: auteurs

**Figure93: Gabarit autour du site**/*Source*: auteurs

Figure94: Carte d'équipements existant/*Source*: auteurs

Figure95: Etape 01 /*Source*: auteurs

Figure96: Etape 02 /*Source*: auteurs

Figure97: Etape 03/*Source*: auteurs

## Liste des tableaux:

---

### Liste des tableaux:

- Tableau01:Quelque exemples de labels énergétique/Source: auteurs
- Tableau02: différent critères des labels énergétiques /source: auteurs
- Tableau03: Critères de choix des matériaux de construction/Source: auteur
- Tableau04: Les différents types d'isolant /Source: auteur
- Tableau05: Critères de choix d'un isolant/ Source: auteur
- Tableau06: les parties à isoler dans une construction
- Tableau07:les différents types de vitrage/Source: guide de bâtiment durable
- Tableau08:Critères de choix d'une paroi vitrée/Source: Auteur
- Tableau09 : Avantages et inconvénients des différents types de vitrage/Source: Guide bâtiment durable
- Tableau10:les avantages et les inconvénients pour chaque type de menuiserie/Source: Initiation aux transferts thermiques -J.F. SACADURA
- Tableau11:synthèse de l'étude de l'isolation de paroi vitrée
- Tableau12:Les trois concepts de végétalisation de toitures coexistent en France/Source :[www.referencenature.fr](http://www.referencenature.fr)
- Tableau13: Les avantages d'un mur végétale
- Tableau14: définition et formule de compacité.
- Tableau15:synthèse de l'étude de la compacité
- Tableau16:relations entre le rapport d'aspect de la rue canyon et les conditions thermiques/Source: Tiraoui 2000
- Tableau17:Les types de ventilation naturelle
- Tableau18: Reference dimensionnels pour une bonne ventilation /Source: Guide construction durable
- Tableau19: Les avantages et les inconvénient de ventilation naturelle
- Tableau20:Quantité de calories reçues pour différentes expositions des façades/Source: Recherche mené par Knauff
- Tableau21: Synthèse de l'étude de l'orientation
- Tableau22: Les différents solutions de l'éclairage naturel/Source: auteur
- Tableau23:les données climatiques de Tipaza/Source: auteurs
- Tableau24:Synthèse d'application du diagramme de triangles de confort d'Evans /Source: auteurs
- Tableau25:Synthèse d'application des tables de Mahoney/Source: auteurs
- Tableau26: développement de la ville de Tipaza durant la période coloniale/Source: auteurs
- Tableau27: Les éléments de permanences
- Tableau28: Evolution et caractéristiques des tissus urbaines /source: auteures
- Tableau29:Typologie de bâti/Source: auteurs
- Tableau30: matériaux de constructions de la ville/Source :auteur
- Tableau31: synthèse de l'analyse externe/Source :auteurs
- Tableau32: synthèse de l'analyse interne/Source :auteurs
- Tableau33: Critères du choix de site/Source :auteur
- Tableau34: Programme qualitatif des différente structures du centre/Source: auteurs
- Tableau35: : Programme quantitatif de la section d'accueil/Source: auteurs
- Tableau36: : Programme quantitatif de la section de loisir /Source: auteurs
- Tableau37: Programme quantitatif de la section d'apprentissage/Source: auteurs

## Bibliographie

---

Bibliographie:

### **Ouvrage :**

- A.Denker, S.M K El Hassar, Groupe d'experts spécialistes en efficacité énergétique et durabilité sous la direction de Dr- Ing. Saad Baradiy, *guide pour la construction Eco-Energétique en Algérie*, Agence Nationale pour la Promotion et la Rationalisation de l'Utilisation de l'Energie, 2014.
- ADEME, Région centre, conseil général, le Loiret , info-energie, agence departemenale d'information sur le logement de loiet,sous la direction de Hugues SAURY, *habitat isolation thermique*, [s.n], dipoonible sur [<http://www.centre.ademe.fr>], consulté le 10/03/2017, 19p.
- J.Desroches, P.Agl, L.Lucienpel,Groupe d'expert de Ooreka, *Guide de l'isolation* , [s.l.n.d.], Disponible sur[<https://isolation.ooreka.fr>] consulté le 10/03/2017, 198p.
- I.BOUCHER, P.BLAIS ,*Le bâtiment durable, Guide de bonnes pratiques sur la planification territoriale et le développement durable*, ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire, coll. « Planification territoriale et développement durable »,2010, 89p.

### **Livres:**

- A.Liebard et A.De Herde, *Traiter d'architecture et d'urbanisme bioclimatique*, Edition Observ'ER 2005,768p.
- D. Gauzin-Müller, *Architecture écologique*, Edition le moniteur, 2001, 250p.
- N. Dunnett et N. Kingsbury, *Toits et murs végétaux* ,Editions du Rouergue,2005, 254p.
- J-P.Oliva,Éditions, *L'isolation écologique*,Edition Terre Vivante, 2001, 237p.
- S.Salat, *Les Villes et les formes. Sur l'urbanisme durable*, avec la collaboration de Françoise Labbé et Caroline Nowacki Hermann,Édition de Hermann, 2011, 544p.

### **Articles, Revues, Rapport:**

- A. SAYAD, *politique de la maitrise d'énergie*, Ministère de l'énergie, Mai2015, 14p
- B. Laponche, *Sobriété et maîtrise de la demande d'énergie*, Les cahiers de GLOBAL CHANCE - N° 21 - mai 2006.
- CSFVP, SNFA, SNFPSA, UFME, *Etude de l'influence des paramètres d'une baie (surface de baies, facteurs Sw et TLw, coefficient de déperditions Uw) sur le BBio et les coûts d'exploitation*, [s.d], 14p.
- J.Carassus, Immobilier Durable Conseil Professeur à l'Ecole des Ponts ParisTech, Journal de l'environnement efficacité énergétique des bâtiments paris 5 octobre 2010.
- K.Imessad, *RETA logiciel d'application de la réglementation thermique algérienne*, Disponible en ligne sur [ <http://portail.cder.dz/spip.php?article4969>], 2015 .
- K.Dali, *Programme de l'efficacité énergétique 2011-2013*, le ministère de l'énergie et des mines, 2011, 36p.
- S.Salat & Nowacki, *De l'importance de la morphologie dans l'efficience énergétique des villes* .
- S.Cherfi, *L'avenir énergétique de l'Algérie : quelles seront les perspectives de consommation, de production et d'exportation du pétrole et du gaz à l'horizon 2020-2030 ?*, Les cahiers du CREAD n°96/2011, 23p.
- J.Payet, *Analyse du Cycle de Vie Un outil de quantification environnementale au service de votre stratégie*, Disponible en ligne sur (<http://www.ekoconception.eu/fr/guide-danalyse-du-cycle-de-vie/>), 2012.
- J.Yua, L.Tianb, Ch.Yangc, X. Xua, J.Wang,*Influence of Building Shape Coefficient on Energy Consumption*, Energy and Buildings 64 (2013) 264–274.

## Bibliographie

---

- Direction de l'environnement et l'énergie Nice cote d'Azur, cabinet Ernest Young, cabinet Eco-Med, *Etude pour la définition d'une démarche de développement des toitures végétalisées*, 2009 .
- Groupe ABC Marseille, *Formes et dimensions d'une protection solaire en fonction de l'orientation*, 2003.
- Ministère de l'énergie : *programme de développement des énergies renouvelables et d'efficacité énergétique*, disponible sur(<http://www.energy.gov.dz>), consulté le 01/02/2017.

### **Mémoire:**

- S.Semahi, *Contribution méthodologique a la conception des logements à haute performance énergétique (HPE) en Algérie ; Développent d'une approche de conception dans les zones arides et semi-aride*, Ecole polytechnique d'architecture et d'urbanisme, Alger, 2013, 220p.
- W.Bouamama, *Au sujet de la politique d'efficacité énergétique en Algérie : Approche systémique pour un développement durable cas de programme ECO-BAT*, université Abou-Bakr Belkaid, Tlemcen, 2013, 130p.

### **Thèses :**

- R.Djedjig, *Impacts des enveloppes végétales a l'interface bâtiment microclimat urbain*, Université de La Rochelle, 2013, 174p.
- S. Nahoua Coulibaly, *Energie, croissance et environnement dans l'UEMOA (Union Economique et Monétaire Ouest Africaine)* ,Université Rennes 1, France, 2014, 247p .

### **Dictionnaire:**

Dictionnaire La Rousse  
Dictionnaire de l'environnement

### **Cours:**

- S, Boukarta , *analyse du site et proposition d'aménagement*, institut d'architecture et d'urbanisme, Blida.
- S.weissemberger, *Les objectifs de Protocol de Kyoto, ENV 6300 Changement climatique : impacts, adaptation, mitigation* ; Université à distance de l'UQAM,(S.d).
- L.Courard, *Quels critères de choix pour les matériaux de demain?*, Université de Liège, Département ARGENCO Secteur GEMME - Matériaux de Construction, 2012.
- Maria Lopez Diaz, *maitrise des ambiances thermiques*, ecole nationale supérieure d'architecture de la Villette, Paris.
- Maachi, *la ventilation naturelle*, institut d'architecture et d'urbanisme, Blida.
- S.Semahi, *l'étude du rapport entre morphologie urbaine, microclimat urbain et consommation énergétique des bâtiments*, Institut d'architecture et d'urbanisme, Blida, 2016
- Semmar, *calcul des déperditions thermiques*, institut d'architecture et d'urbanisme, Blida.

### **Site internet :**

- <http://www.aprue.org.dz> consulté le 20 /1/017
- [http:// www.Energieplus.com](http://www.Energieplus.com) consulté le 9/2/2017
- <http://www.notre-planete.info> consulté le 27//5/2017
- [http:// www.passivact.com](http://www.passivact.com) consulté le 9/2/2017
- <http://www.projetvert.fr> consulté le 5 /2/2017
- [http:// www.referencenature.fr](http://www.referencenature.fr) consulté le 6/2/2017
- [http:// www.toutsurlisolation.com](http://www.toutsurlisolation.com) Consulté le 23/3/2017