

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

UNIVERSITE SAAD DAHLEB DE BLIDA 1  
INSTITUT D'ARCHITECTURE ET D'URBANISME IAUB  
DEPARTEMENT ARCHITECTURE



## **MEMOIRE DE MASTER ARCHITECTURE ET EFFICIENCE ENERGETIQUE**

**La contribution de l'intégration des espaces  
de verdure dans l'amélioration du confort  
social et thermique urbain des villes**

**Projet d'éco-parc urbain à Sour El  
Ghozlane, Bouira (Algérie)**

*Préparé et présenté par :*  
**DJEEDOU Meriem**

*Sous la Direction de*  
**Dr. DAHMEN Abdelkrim**  
**Mlle RAHMANI Khadidja**

Année Universitaire : 2016/2017

## **ENGAGEMENT SUR L'HONNEUR**

Je certifie sur mon honneur que ce mémoire de master de recherche est mon œuvre personnelle, que toutes les informations et illustrations qu'il contient, si elles ne sont pas mon propre travail, ont été dûment identifiées et référencées ; et que ce travail n'a jamais fait l'objet d'une quelque autre soutenance auparavant ; et que cet engagement sur l'honneur, qui ne souffre point de prescription, engage ma probité scientifique et ma crédibilité d'universitaire.

*Blida le 31 décembre 2017*

DJEDDOU Meriem,  
*Signature,*

## **REMERCIEMENTS**

Tout d'abord, je remercie Dieu le Tout puissant qui m'a donné courage et volonté pour mener à bien le présent travail.

Je tiens à remercier aussi, mes professeurs, monsieur DAHMEN et madame RAHMANI pour le suivi et l'encadrement qu'ils nous ont apportés.

Aussi, j'exprime ma reconnaissance à tous les enseignants de l'Institut et du département d'architecture de l'université Saad Dahlab de Blida.

Et enfin, je saisis cette occasion pour exprimer ma gratitude envers toute personne ayant collaboré à l'élaboration de ce travail avec leurs précieux conseils et le soutien moral.

## **DEDICACE**

Tout en espérant être à la hauteur, je dédie ce travail :

A mes chers parents, qui ont consacré leur vie à veiller sur ma réussite et m'ont donné toute leur affection, bénédiction, et amour.

A mon cher frère Ali qui m'a apporté toute son aide et soutien moral.

A ma chère petite et unique sœur Khaoula.

A mes chères sœurs du cœur, Lehna et Lilya, sur lesquelles j'ai toujours compté.

Sans oublier toutefois mes camarades et surtout celles et ceux du groupe 03 ; ainsi que toute personne qui m'a aidée de près et de loin.

Meriem.

# SOMMAIRE

1. Chapitre I : introduction .....	1
1.1. Introduction.....	2
1.2. Problématique .....	3
1.3. Hypothèses.....	3
1.4. Objectifs.....	3
1.5. Méthode de travail .....	4
1.6. Structure de mémoire.....	4
2. Chapitre II : état de connaissance .....	6
1.2. Définition des concepts.....	7
1.2.1. Ilot de chaleur urbain (ICU) .....	7
2.2.2. Ilot de fraîcheur urbain (IFU).....	8
2.2.3. Microclimat .....	8
2.2.4. Les indicateurs.....	8
2.2.5. Les matériaux de construction durables .....	11
2.2.6. La simulation thermique dynamique .....	12
2.2.7. Les énergies renouvelables :.....	14
2.2.8. Confort thermique .....	15
2.2.9. Parc urbain écologique .....	16
2.2.10. Détente et loisirs .....	16
2.2.11. Commerce.....	17
2.2.12. Relation loisirs / commerce .....	17
2.3. Compréhension du thème .....	17
2.3.1. Pour quoi se préoccuper des ilots de chaleur urbains ?.....	17
2.3.2. Technique pour densifier la végétation urbaine et créer de la fraîcheur .....	18
Les bienfaits du parc urbain et des espaces de verdure .....	20
2.4. Analyse d'exemples.....	21
2.4.1. Le parc urbain de Sidi Bouzid .....	21
2.4.2. Autres exemples .....	22
2.4.3. Centre commerciale et de loisirs Bab Ezzouar.....	24
2.4.4. Centre commerciale et de loisirs (WESTSIDE) Suisse.....	26
2.4.5. Synthèses .....	27
3. Chapitre III : Projet et résultat .....	28

3.1. Phase urbaine .....	29
3.1.1. Présentation de Sour El Ghozlane .....	29
3.1.2. Situation de Sour El Ghozlane .....	29
3.1.3. Evolution historique .....	30
3.1.4. Microclimat de Sour El Ghozlane .....	34
3.1.5. Typo morphologie de la ville .....	35
3.1.6. Analyse bioclimatique .....	36
3.2. Phase architecturale .....	46
3.2.1. Fiche de projet .....	46
3.2.2. Le projet : centre de loisirs et de commerce .....	54
3.3. Phase énergétique .....	61
3.3.1. Orientation effcience énergétique.....	61
1.1.1. Simulation.....	66
Conclusion.....	68
Références bibliographiques.....	69
Annexe.....	71

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 : schéma de l'îlot de chaleur.....	7
Figure 2 : un îlot de fraîcheur. ....	8
Figure 3: bati et non bati.(7) .....	9
Figure 4: un tissu urbain. (Source 8) .....	9
Figure 5: cartier étudiant (9).....	10
Figure 6: gabarit du cartier étudiant. ....	10
Figure 7: un tissu compact (Source 9).....	10
Figure 8: cartier résidentiel (source11).....	11
Figure 9: Les trois piliers du développement durable. (Source 12) .....	11
Figure 10: représentation de l'équilibre thermique d'un local. (Source 14).....	13
Figure 11: logiciel de simulation ECOTECT .....	13
Figure 12: les énergies renouvelables, objectif de production pour 2020. (Source : Google image). ....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Figure 13: diagramme bioclimatico de Givoni Software analysisys bio (source : UFSC 2011) .....	16
Figure 14: schéma de l'îlot de chaleur urbain (Source : Lawrence Berkeley national Laboratory.2000) .....	17
Figure 15: Végétalisation près d'un mur.(Source 27) .....	18
Figure 16: Végétalisation d'un mur aveugle. (Source 30) .....	19
Figure 17 : Toit extensif. Source 30).....	19
Figure 18: Clôture d'un stationnement végétalisée. (Source 32).....	20
Figure 19 : Le parc urbain de Sidi Bouzid. (Source : 34).....	21
Figure 20 : plan masse du centre commercial et de loisirs Bab ezouar.(Source : Google image) .....	25
Figure 21: la volumétrie du centre de Bab ezzouar. (Source Google image. ....	25
Figure 22 : vues d'intérieure centre bab ezzouar. (Source 35) .....	25
Figure 23 : vues d'intérieure centre bab ezzouar. (Source 35) .....	25
Figure 24 : la volumétrie du projet. (Source : Google image).....	26
Figure 25 : Daniel Libeskind. (Source: Google image) .....	26
Figure 26: plan masse du centre. ....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b> 26
Figure 27: plan de situation du projet (Source: Google image) .....	27
Figure 28: vue extérieure du centre .....	27
Figure 29: entrée principale du projet (Source : Google image). ....	27
Figure 30: la volumétrie du projet. (Source : Google image).....	27
Figure 31: jardin à SEG. (Source : prise par l'auteur).....	29
Figure 32 : La situation nationale de SEG.....	29
Figure 33: situation régionale de SEG. (Source APC de SEG).....	29
Figure 34 : Les limites de SEG. (Source : APC de SEG).....	30
Figure 35 : Le réseau routier de SEG. ....	30
Figure 36: accessibilité de SEG. (Source : Google maps).....	30
Figure 37 : SEG pendant la période romaine. (Source APC de SEG).....	31
Figure 38 : le rempart de SEG. (Prise par l'auteur).....	31
Figure 39: SEG pendant la période romaine. (APC de SEG).....	31
Figure 40 : le rempart de SEG. ....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b> 31
Figure 41: SEG pendant la période turque. (APC de SEG) .....	32
Figure 42 : édifice turque.(prise par l'auteur).....	32
Figure 43 : la place de l'église. (Source : Google image).....	32
Figure 44 : SEG pendant la période coloniale. (Source APC de SEG). ....	32

Figure 45: la rue principale en 1971. (Source 40).....	33
Figure 46: SEG en 1976 (Source :41) .....	33
Figure 47 : l'extension de la ville après l'indépendance. (Source : Google earth, modifiée par l'auteur) .....	33
Figure 48: SEG actuelle (prise par l'auteur) .....	33
Figure 49 : carte des déférents étages climatiques en Algérie.(Source : thèse Abchiche et Boukroud).....	34
Figure 50 : Graphe de la durée d'ensoleillement par an. (Source logiciel : METEONORM)..	34
Figure 51 : Rayonnements solaires diffus en Kwh/an. (Source : METEONORM). .....	34
Figure 52 : La quantité de pluie en mm/an. (Source : METEONORM) .....	34
Figure 53: Graphe comparatif des températures max et min. (Source : METEONORM).....	35
Figure 54: La température moyenne par an. (Source : METENORM).....	35
Figure 55: Le rayonnement global en Kwh/m <sup>2</sup> . (Source : METEONORM).....	35
Figure 56: la morphologie de la ville (source : logiciel Modelos Digitales de Elevación 3D )	36
Figure 57: la morphologie de la ville (2) (Source : logiciel Modelos Digitales de Elevación 3D ).....	36
Figure 58 : carte des zones de GEG. (Source : PDAU de SEG) .....	37
Figure 59: consommation gaz de SEG (Source SONALGAZ SEG) .....	43
Figure 60: la consommation d'électricité (Source : SONALGAZ SEG).....	43
Figure 61: la compacité en fonction de la consommation énergétique (source : auteur) .....	44
Figure 62: la densité en fonction de la consommation énergétique (source : auteur) .....	44
Figure 63: la rugosité en fonction de la consommation énergétique (source : auteur).....	44
Figure 64: le prospect en fonction de la consommation énergétique (source : auteur). .....	44
Figure 65: la minéralisation en fonction de la consommation (source: auteur) .....	44
Figure 66: la compacité en fonction de la consommation énergétique (source : auteur) .....	45
Figure 67: la densité en fonction de la consommation énergétique (Source auteur).....	45
Figure 68: la minéralisation en fonction de la consommation énergétique (source : auteur)...	45
Figure 69 : la rugosité en fonction la consommation énergétique (source : auteur) .....	45
Figure 70: le prospect en fonction de la consommation énergétique (source : auteur) .....	45
Figure 71:le projet dans la ville. (source :Google earth) .....	48
Figure 72: les accès du parc.(source : auteur) .....	49
Figure 73 : esplanade du champ de Mars. (source : Google image) .....	50
Figure 77: parc de loisirs.(source : Google image) .....	50
Figure 74 : salle de sports.(source : Google image) .....	50
Figure 75 : piscine.(source : Google image).....	50
Figure 76 : parcs de loisirs 03. (source : Google image).....	51
Figure 78: parc de loisirs 02(source : Google image) .....	51
Figure 83: immeuble d'administration.(source : Google image) .....	52
Figure 79 : schéma d'un espace pique-nique. ....	51
Figure 80 : espace pique-nique. (Source Google image).....	51
Figure 81 : pépinière.(source : Google image) .....	51
Figure 82 : point de vente des plantes. (Google image) .....	51
Figure 84: centre de vérification thermique et la mesure de pollution. ....	52
Figure 85: jardin en banquette (source : Google image) .....	52
Figure 86 : aire de détente. ....	52
Figure 87 : passage piétons 01.....	52
Figure 88: passage piétons 02. ....	52
Figure 89: plan de masse du parc. ....	53
Figure 90 : Coupe sur le jardin en banquettes. ....	53
Figure 91 : Coupe sur les escaliers de la falaise. ....	53

Figure 92 : Coupe sur la partie de l'oued. ....	54
Figure 93: coupe sur la partie de la caserne.....	54
Figure 94 : la situation du centre au parc. (source : auteur) .....	55
Figure 95: plan masse du centre.(source : auteur) .....	55
Figure 96 : l'organisation des espaces au centre.(source : auteur).....	56
Figure 97: profilé en I (laminés).(Source : La conception de la charpente métallique) .....	57
Figure 98: poutre en I.( La conception de la charpente métallique).....	57
Figure 99: assemblage poteau-fondation.(source : La conception de la charpente métallique) .....	57
Figure 100: assemblage poteau- poutre.(source : La conception de la charpente métallique) .	58
Figure 101: assemblage articulé particulier poteau-poutre.( La conception de la charpente métallique).....	58
Figure 102: dalle sur coffrage perdue.( La conception de la charpente métallique) .....	58
Figure 103: nappe tridimensionnelle. (Source : Google image).....	58
Figure 104: un nœud (source 43).....	59
Figure 105: les barres (source 43) .....	59
Figure 106: le bois.(source 45) .....	60
Figure 107:schéma d'un plancher chauffant (source : auteur).....	61
Figure 108: coupe du plancher chauffant (source : auteur).....	62
Figure 109: panneau solaire photovoltaïque.....	62
Figure 110: orientation des capteurs solaires. ....	63
Figure 111: distance du bord de toit. ....	63
Figure 112: dimension d'un panneau photovoltaïque. ....	64
Figure 113: utilisation du PNGIS (source :49).....	64
Figure 114 : une étape de l'utilisation PVGIS (Source : 49) .....	64
Figure 115 : renforcement de la végétation. ....	65
Figure 117: profil de température journalière en hiver (Source : résultats obtenus par logiciel ECOTECT).....	66
Figure 118: profil de température journalière en été (Source : résultats obtenus par logiciel ECOTECT).....	66
Figure 116: le modèle étudiant.....	66
Figure 119: diagramme psychométrique de SEG (Source : Weather Tool 2011).....	67
Figure 120: confort thermique en été (source : résultats de simulation par ECOTECT). ....	67
Figure 121: confort thermique en été (source : résultats de simulation par ECOTECT). ....	67
Figure 122: diagramme de la consommation énergétique (source : résultats de simulation par ECOTECT).....	68
Figure 123:les classe de performance énergétique .....	68

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: impacts de la chaleur sur la santé. ....	7
Tableau 2: les bienfaits des espaces de verdure en ville. (Source :33).....	20
Tableau 3: fiche de projet (Source : auteur) .....	22
Tableau 4: exemples des espaces de verdure. (Source : auteur).....	22
Tableau 5: les résultats des données climatiques. (Source : auteur).....	35
Tableau 6: tableau des zones. (Source : auteur). ....	38
Tableau 7: la zone 01. (Source : auteur).....	39
Tableau 8: les types de voies à SEG (source: auteur).....	40
Tableau 9: les espaces publiques de SEG (Source : auteur).....	41
Tableau 10: ilot 02 zone 01(source : auteur) .....	42
Tableau 11: ilot 04 zone 01(source : auteur) .....	42
Tableau 12: ilot 03 zone 01(source : auteur) .....	42
Tableau 13:ilot 01 zone 01(source : auteur) .....	42
Tableau 14: la consommation électrique zone 01 (source : SONALGAZ SEG). ....	43
Tableau 15: la consommation du gaz zone 01 (Source SONALGAZ SEG).....	43
Tableau 16: les fondements du projet urbain (source : auteur). ....	47
Tableau 17: fondements du projet architectural (source: auteur). ....	54
Tableau 18: les elementsconstructifs de la nappe tridimensionnelle (source 44).....	59
Tableau 19: quantité d'électricité produite par le système PV (source : 49) .....	65
Tableau 20: consommation énergétique (source ECOTECT).....	68

## LISTE DES CARTES

carte (figure 47) : carte des différents étages climatiques en Algérie.(Source : thèse Abchiche et Boukroud).....	34
---	----

## **PRESENTATION DU MASTER ARCHITECTURE ET EFFICIENCE ENERGETIQUE**

La conduite d'un projet de fin d'études en architecture s'appuie sur deux finalités complémentaires. La première consiste à acquérir la capacité de mener à bien l'ensemble du processus conceptuel d'un projet architectural. C'est-à-dire faire la synthèse de tous les intrants qui font référence à l'usage, l'environnement, dans sa globalité et ses subtilités, et la maîtrise constructive. La seconde finalité tend à inscrire le projet de fin d'études, au-delà de son parcours « technique », dans une préoccupation théorique qui relève de l'architecture ou de la ville.

C'est dans ce sens que le master ARCHITECTURE ET EFFICIENCE ENERGETIQUE constitue une alternative à ces deux finalités. Plus précisément la seconde où s'inscrit sa particularité théorique. L'efficacité énergétique est devenue un thème majeur dans les préoccupations de l'architecture et de la ville. L'architecte y contribue dans le cadre de ses compétences particulières : dessiner le cadre de vie des individus et de la collectivité, avec ses espaces et ses activités.

Le processus de travail intègre ainsi le besoin de comprendre par l'analyse du contexte de la ville en rapport avec l'architecture, l'urbanisme, développement durable et l'efficacité énergétique. Il intègre également le besoin de savoir par l'étude et l'analyse d'exemple et des expériences qui sont susceptibles d'éclairer et orienter le travail conceptuel. Il intègre par ailleurs la rigueur méthodologique qui consiste à définir une problématique de projet, épine dorsale du processus conceptuel qui prend naissance dans le contexte urbain de la ville pour parvenir à celui du bâtiment. Les aspects inhérents à l'efficacité énergétique sont élaborés suivant un protocole conceptuel qui considère les alternatives d'efficacité comme autant d'opportunités conceptuelles qui enrichissent le projet. Les systèmes actifs, plus que les systèmes passifs d'efficacité, ne sont pas des appoints techniques qu'on est obligé de « coller » au projet ; mais, au contraire, une composante légitime du projet.

Le projet se décline ainsi en une compréhension globale qui associe différents instruments de connaissance pour parvenir à une réponse urbaine, puis architecturale. Le tout contribue à renforcer la conscience du futur architecte de son rôle central dans la société en tant que concepteur qui doit rester sensible aux préoccupations de la ville et, par là même de son projet. Tout cela afin de préserver son acuité à saisir les enjeux sociétaux et s'employer à répondre de son mieux aux commandes de projet qui lui seront faites.

Dr. Abdelkrim DAHMEN



# **1. Chapitre I : introduction**

## 1.1. Introduction

Afin de répondre aux besoins de la population qui s'augmentent jour après jour les villes ont connu ces dernières décennies une grande révolution urbaine. L'urbanisation (le remplacement des sols perméables par des sols asphaltés et bétonnés) transforme le climat local en provoquant l'augmentation des températures du centre ville par rapport la périphérie de la ville.

Le phénomène d'urbanisation qui a marqué les villes ces dernières décennies a introduit des évolutions fortes sur le cadre de vie et a accusé un certain nombre de problèmes microclimatiques qui ont induit des conséquences fortes sur la vie sociale des habitants dont le plus connu est "l'îlot de chaleur urbain". «Les villes sont exposées à un microclimat où les températures près du sol sont généralement plus chaudes dans le centre qu'en périphérie » (les îlots de fraîcheur dans la ville, novembre 2014) ou en zone rurale proche.

Ce phénomène apparaît par le remplacement des sols végétalisés et perméables par des bâtiments et des revêtements imperméables qui stockent la chaleur dans les matériaux à forte inertie thermique. Les matériaux lourds de la construction tels que béton, brique, pierre... etc. ont une grande capacité à stocker de la chaleur.

Le rayonnement solaire irradiant une paroi de brique ou de béton est, en partie, absorbé par celui-ci, transformé en chaleur et accumulé en son sein. Cette paroi peut aussi prendre de la chaleur à de l'air plus chaud qu'elle. La chaleur sera restituée dès que la température de l'air environnant est plus basse que celle de la surface du matériau (par convection) ou/et dès que la température de surface d'objets avoisinants descend en-dessous de celle de la paroi en question (par rayonnement).

Le phénomène de l'îlot de chaleur urbain est renforcé par les activités humaines génératrices de chaleur. Cela entraîne des perturbations aussi bien au niveau du confort qu'au niveau des consommations énergétiques (climatisation). Les villes sont sensibles aux aléas climatiques (canicules, sécheresses, fortes précipitations...) et le réchauffement des températures sont déjà observées.

Les îlots de fraîcheur ou les îlots végétalisés comme outil d'adaptation, tant au microclimat urbain qu'au changement climatique, offre des perspectives qui dépassent le simple effet paysager. La présence d'îlots de fraîcheur dans le microclimat urbain (ces lieux, constitués de parcs ou de berges des rivières...) offre un confort thermique aux habitants, notamment en période de canicule.

Contrairement aux espaces imperméabilisés, les espaces végétalisés et en eau présentent une température de surface plus fraîche et pourraient ainsi contribuer à réduire le phénomène d'îlot de chaleur.

D'autre part, avoir des couverts végétaux et de l'eau dans ville fournit de nombreux bienfaits à ses habitants comme « la contribution à l'amélioration de la santé humaine, le sentiment de bien-être ainsi que la préservation de la biodiversité, véritable « assurance vie des sociétés humaines ». En cela, il existe un réel enjeu autour de la conception des espaces publics paysagers qui forment ensemble une armature végétale partagée collectivement par les habitants et participe à l'identité de la cité. » (conception écologique d'un espace public paysager, 2014 : 05)

« Par espaces publics paysagers, on désigne l'ensemble des lieux publics ou privés avec usage collectif, où le végétal est présent. Ces lieux présentent une grande diversité de formes et d'usages : jardins publics, parcs urbains, promenades le long des cours d'eau, boisements, espaces naturels aménagés, espaces extérieurs de quartiers résidentiels ou d'activités, jardins collectifs. »<sup>1</sup>

## 1.2. Problématique

La synthèse de l'étude et l'analyse faite sur la ville de Sour El Ghozlane se résume en trois points essentiels :

- La ville manque d'espaces publics de verdure, aires de jeux pour enfants, aires de détente et de rencontre ...etc.
- Le phénomène d'urbanisation qui a marqué la ville ces dernières années a pu rendre les sols imperméables (les sols sont toujours asphaltés ou bétonnés) et ça se voit sur les résultats de la minéralisation. L'imperméabilité des sols a provoqué le phénomène de l'îlot de chaleur urbain surtout au centre-ville.
- L'ancienne ville Auzia a été construite sur la partie la plus haute (pour des raisons purement militaires) puis elle s'est développé jusqu'à nos jours sur des terre plus basses, mais les deux parties sont toujours séparées par une falaise.

Dans ce contexte nous nous proposons de répondre à la question suivante :

**Dans quelle mesure il serait possible de traiter le phénomène de l'îlot de chaleur urbain et la rupture entre la ville coloniale et son extension tout en favorisant le confort social ?**

## 1.3. Hypothèses

Pour répondre à la problématique « **comment traiter le phénomène de l'îlot de chaleur urbain et la rupture entre la ville coloniale et son extension tout en favorisant le confort social ?** » nous proposons l'hypothèse suivante :

**L'intégration d'un parc urbain écologique entre les deux entités de la ville (coloniale et postcoloniale) permettra d'améliorer le confort thermique urbain et la qualité de vie des habitants.**

## 1.4. Objectifs

Ce travail d'étudier, de décrire, d'analyser, et de comprendre la ville de Sour El Ghozlane est fait afin de pouvoir faire sortir ces points faibles de la ville et ces problèmes et dans le but de proposer des solutions aux différents points négatifs dont l'îlot de chaleur urbain et l'inconfort social par l'intégration d'un parc urbain écologique au cœur de la ville a les objectifs suivants :

- Traiter le phénomène de l'îlot de chaleur urbain qui fait référence à un phénomène d'élévation de température localisé au milieu de la ville Sour El Ghozlane et aussi aux îlots à forte densité qui ont un microclimat artificiel provoqué principalement par l'urbanisation (toujours sols asphaltés ou bétonnés) et les activités humaines.
- Attirer l'attention sur les avantages des îlots de fraîcheur : qualité de vie urbaine, confort social urbain, attrait de la collectivité, dimension communautaire, avantages sur la santé, stimulation de l'humeur, réduction du stress,...etc.

---

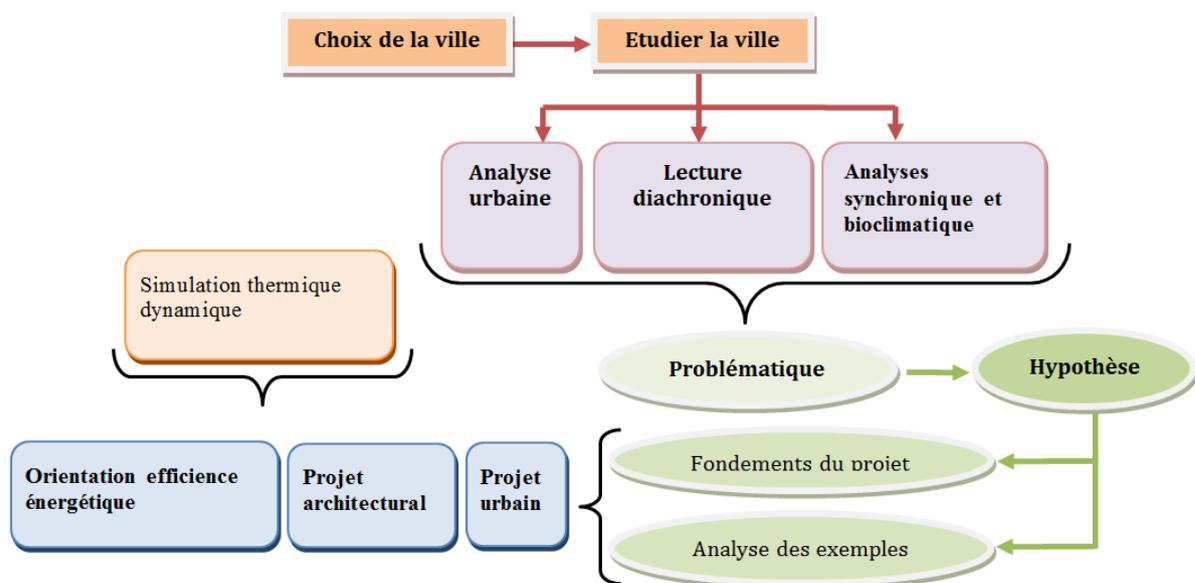
<sup>1</sup> L'agence de développement et d'urbanisation de l'agglomération strasbourgeoise. Les îlots de fraîcheur dans la ville Novembre 2014. n°140. P02

## 1.5. Méthode de travail

L'élaboration de ce projet « parc urbain écologique à Sour El Ghozlane » a été faite en utilisant les outils méthodologiques suivants :

- En premier lieu et après le choix de la ville une analyse urbaine de la ville a été faite en touchant sa situation, accessibilité, morphologie sa climatologie sans oubliant sa lecture diachronique puis une analyse synchronique et bioclimatique pour faire sortir les points forts et faibles de la ville et ces problèmes.
- La deuxième phase : la proposition des hypothèses qui répondent à la problématique par l'intégration d'un parc urbain écologique à SEG. Maître des **fondements** du projet urbain avec un tableau de la fiche de projet urbain puis développer ces fondements à l'échelle urbaine, architecturale, efficacité énergétique et des ambiances.
- La troisième phase s'agit de faire une analyse des exemples pour faire sortir le programme qualitatif et quantitatif et l'organisation spatiale.
- La quatrième phase : Le développement d'un projet architectural qui est un centre de loisirs et de commerces suivant ses fondements tout en prendre en considération les orientations d'efficacité énergétique puis une dernière étape qui est une simulation thermique dynamique faite pour évaluer notre conception.

L'organigramme ci-dessous représente la méthode de travail suivie pour élaborer le projet, chaque couleur représente une phase :



## 1.6. Structure de mémoire

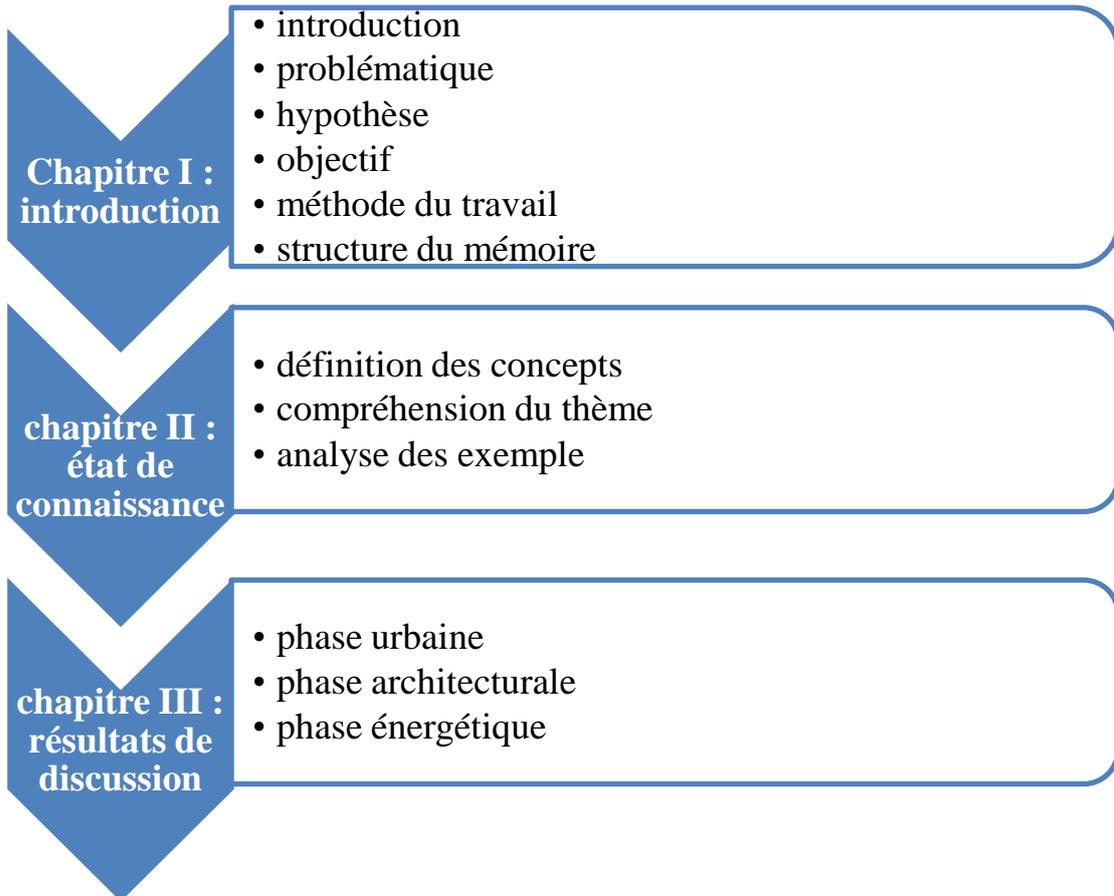
Ce mémoire est composé de trois chapitres mis à part la conclusion et les annexes :

- **Chapitre 01 : chapitre introductif**  
Introduction générale et problématique : elle contient la représentation du thème de recherche, la problématique, les hypothèses, les objectifs de la recherche, la méthode de travail et la structure du mémoire.
- **Chapitre 02 : état de connaissance**  
Ce chapitre abordera les définitions des concepts en relation avec le thème de recherche et la compréhension de ce dernier qui est l'amélioration du confort social et

thermique urbain pour rendre meilleur les conditions de vie à Sour El Ghozlane. Il permet de constituer une base de données et un aperçu général sur l'intégration des espaces de verdure urbain dans la ville et son rôle social et thermique.

- **Chapitre 03 : projet et résultats**

Ce chapitre consiste à collecter les données nécessaires pour l'analyse urbaine et synchronique de la ville et aussi du site d'intervention, l'élaboration du projet urbain, les orientations d'efficacité énergétique, la conception du projet architecturale et finalement la vérification des résultats par une simulation thermique dynamique.



## **2. Chapitre II : état de connaissance**

Les espaces publics ouverts (place, jardin, parc...) sont pour la rencontre de la population, la communication, la convivialité ...etc. afin que ces espaces jouent leur rôle, il est règne un environnement physique confortable. Dans ces espaces publics de grande importance sociale le végétal urbain est une composante fondamentale qui joue différents rôles.

## 1.2. Définition des concepts

### 1.2.1. Ilot de chaleur urbain (ICU)

#### Ilot

- 1- « Très petite ile. 2- élément ayant une unité, un caractère particulier, mais isolé au sein d'un espace plus vaste (géographique, ethnique, abstrait...etc.) : un ilot de verdure, des ilots de résidence. 3- groupe de maison, d'immeuble délimité par des rues, dans une ville ; pâté de maisons. 4- bloc formé par la superstructure d'un porte-aéronefs ou d'un porte-avions. »<sup>2</sup>

#### Ilot de chaleur urbain

« Un ilot de chaleur urbain (ICU) est une zone urbaine dont la température est significativement plus élevée que celle des zones environnantes. Dans un ilot de chaleur, le thermomètre peut afficher 05 à 12 C° de plus qu'en milieu naturel »<sup>3</sup>

Plusieurs causes spécifiques en milieu bâti expliquent ce phénomène des ilots de chaleur, dont « la présence de matériaux avec un faible **albédo**, lesquels absorbent la chaleur, et l'imperméabilisation des sols, laquelle cause de drainage rapide des eaux pluviales. Par exemple, en se réchauffent, l'asphalte et le béton qui recouvrent les sols augmentent la température de l'air ambiant, tout en réduisant l'infiltration de l'eau dans le sol. L'utilisation de la climatisation pour rafraichir les bâtiments présent elle aussi un effet pervers : elle produit plus de chaleur à l'extérieur des bâtiments »<sup>4</sup>

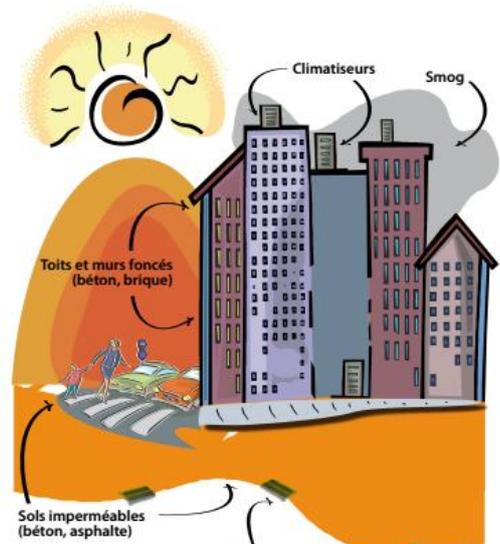


Figure 1 : schéma de l'îlot de chaleur. (Source 03)

L'îlot de chaleur urbain a des impacts sur la santé humaine, particulièrement les personnes atteintes de maladies chroniques, très jeunes enfants, personnes âgées...etc.). La chaleur est effectivement responsable de nombreux troubles tels que ceux présentés ci-dessous :

Tableau 1: impacts de la chaleur sur la santé. (Source : 04).

Symptômes associés à la chaleur	Maladies impactées par la chaleur
Inconfort	Diabète
Faiblesse	Insuffisance respiratoire
Troubles de la conscience	Maladies cardiovasculaires
Crampes	Maladies neurologiques
Syncope	Maladies cérébrovasculaires
	Maladies rénales

<sup>2</sup> Le grand Larousse illustré 2016.Tom1. Paris 2016. Cedex 06. P : 599

<sup>3</sup> Anquez,P. et A.Herlem, 2011. Les îlots de chaleur dans la région métropolitaine de Montréal : causes, impacts et solutions. Chaire de responsabilité sociale et de développement durable ESG UQAM, 16 p.

<sup>4</sup> Hulme, M.A. et N. Sheard, 1999, cités par Ouranos, 2004. « S'adapter aux changements climatiques ». [En ligne, consulté le 17 avril 2017]. <http://www.ouranos.ca/fr/publications/ouvrages-generaux.php>

Les conditions qui forment l'îlot de chaleur urbain sont les mêmes qui détruiront la qualité de l'air ambiant en contribuant à la formation du smog. « Ces polluants atmosphériques sont mis en cause dans le cas de plusieurs maladies, dont l'athérosclérose, les infarctus, les accidents cérébrovasculaires et les morts subites. »<sup>5</sup>

### **L'albédo**

« L'albédo représente la capacité d'un matériau à réfléchir les rayons d'un soleil. Plus le matériau reflète les rayons, moins la chaleur est accumulée à la surface de ce dernier. L'albédo est mesuré sur une échelle de zéro à un. Un matériau (généralement blanc) reflétant 100% du rayonnement solaire présente un albédo de un, tandis qu'un matériau (généralement noir) reflétant 0% du rayonnement solaire (absorption totale) présente un albédo de zéro. Un toit de bâtiment ayant un albédo élevé (donc au fini blanc ou pole) se réchauffera peu et, par conséquent, engendra moins de chaleur dans son environnement. »<sup>6</sup>

### **2.2.2. Ilot de fraîcheur urbain (IFU)**

« L'îlot de fraîcheur urbain est défini par un périmètre urbain dont l'action rafraichissante permet d'éviter ou de contrer directement ou indirectement les effets des îlots de chaleur. L'existence d'un îlot de fraîcheur découle directement de :

- 1- Présence de végétation qui contribue par l'ombrage et / ou l'évapotranspiration, à rafraichir l'air.
- 2- L'utilisation des matériaux généralement pâles, donc présentant un albédo élevé, lesquels contribuent à réfléchir la chaleur ambiante. »<sup>7</sup>

En ville, les îlots de fraîcheur peuvent se présenter sous diverses formes. Il peut s'agir de toits blancs, d'espaces verts (parcs, jardins), de structures verdies (murs végétalisés), d'arbre de rue, de portions de terre en culture ou en friche, etc. la végétation permet donc de contrer la hausse de température grâce à l'ombrage et à l'évapotranspiration qu'elle produit.

### **2.2.3. Microclimat**

« Climat régnant dans une petite couche de l'atmosphère adjacente à une surface quelconque (sol, roche...etc.) et de dimension inférieure au décamètre → cette notion et parfois étendue de façon abusive a une petite région (ville, vallée...etc.) il vaut mieux alors parler de climat local. »<sup>8</sup>

### **2.2.4. Les indicateurs**

Les indicateurs étudient le rapport entre la morphologie urbaine, microclimat urbain et la consommation énergétique des bâtiments. Ces indicateurs sont :

#### **La densité d'occupation du bâti**

La densité d'occupation du bâti fait référence à l'emprise des bâtiments sur le parcellaire. Elle prend en compte la surface utilisée par:

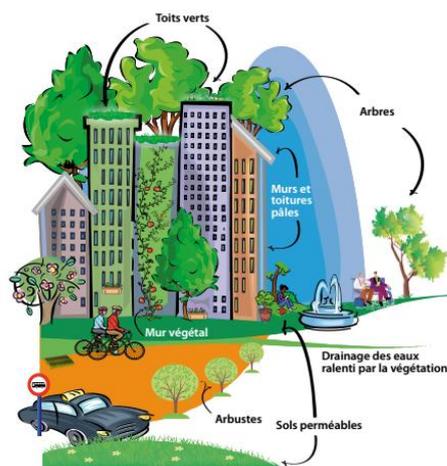


Figure 2 : un îlot de fraîcheur.

(Des îlots de chaleur aux îlots de fraîcheur)

<sup>5</sup> 2017 Fondation David Suzuki. Site web par Briteweb. <http://www.davidsuzuki.org/fr/blogues/cercle-scientifique/2011/03/fevrier-mois-du-coeur-fevrier-2011-debut-dela-nee-internationale-de-la-foret/>

<sup>6</sup> Boucher, I. et N. Fontaine, 2010. La biodiversité et l'urbanisation : guide de bonnes pratiques sur la planification territoriale et le développement durable. Ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire, 178 p.

<sup>7</sup> Héloïse Fernandez, Marie-Ève Deshaies. Des îlots de chaleurs aux îlots de fraîcheur. Édi03, Marie-Claude Chagnon. © Nature Québec, juin 2013

<sup>8</sup> Le grand Larousse illustré 2016. Tom1. Paris 2016. Cedex 06. P : 732

- les équipements publics (écoles, locaux collectifs divers,... etc.),
- les équipements privés (bureaux, entreprises,... etc.)
- les logements.

La densité du bâti est évaluée par le rapport de la surface totale de l'emprise des bâtis au sol à la surface totale de la portion urbaine considérée. « Elle peut être obtenue par l'équation suivante :  $Ds = \sum_{i=1}^{i=n} A_{pi} / A_s$  »<sup>9</sup>

Avec :

- $A_p$  = nombre de plancher du bâtiment  $i$
- $A_s$  = surface totale
- $i$  = nombre de bâtiments au sol

Plus la valeur exprimant la densité du bâti est grande, plus la portion urbaine considérée est dense.

#### Les facteurs climatiques influencés

La température de l'air: Dans les configurations urbaines dotées d'une densité du bâti importante, se forme souvent un îlot de chaleur au-dessus des toits. Cet îlot génère une élévation de la température de l'air d'autant plus importante que les mailles urbaines sont denses. Toutefois, dans ces mailles,

l'élévation de la température est souvent compensée par des effets de fraîcheur procurés par la propagation des zones d'ombre. Ces dernières sont généralement générées par des effets de masque, produits du rapprochement et du resserrement des constructions entre elles.

#### La minéralisation

« Par répartition des surfaces minérales dans le tissu urbain, nous faisons référence à la distribution de tous les aménagements urbains à l'exception des végétaux et des aménagements d'eau (parcs végétaux, pelouses, massifs plantés, buissons, jardins, arbres, étendues d'eau, bassins...etc.), et leur rapport avec la surface urbaine totale. » (Semmehi, 2016 ; p 24)

L'effet d'îlot de chaleur est alors défini comme l'élévation de température localisée en milieu urbain par rapport aux zones rurales voisines.

La répartition des surfaces végétales et des surfaces minérales dans le tissu urbain est évaluée en déterminant le taux des surfaces non végétales dans le tissu, et leur rapport à la surface totale de la portion urbaine considérée. « La minéralisation est calculée selon l'équation suivante :

$$M = [St - (\sum_{i=1}^{i=n} S_i v + \sum_{i=1}^{i=n} S_i e)] / St$$

Avec :

- $St$  = surface totale de la portion urbaine
- $S_i v$  = surface affectée aux espaces vert
- $S_i e$  = surface affectée aux espaces d'eau

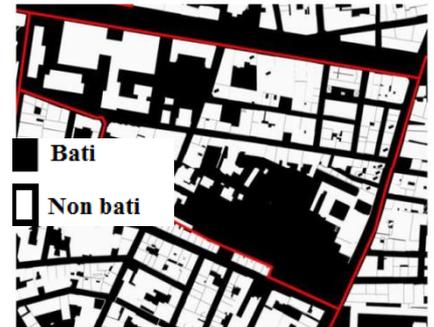


Figure 3: bati et non bati.(9)



Figure 4: un tissu urbain. (Source 10)

<sup>9</sup> Semmehi, S. L'étude du rapport entre morphologie urbaine, microclimat urbain et consommation énergétique des bâtiments (cours pédagogique, M1 AEE, univ BLIDA1) 2016.

<sup>10</sup> Semmehi, S. L'étude du rapport entre morphologie urbaine, microclimat urbain et consommation énergétique des bâtiments (cours pédagogique, M1 AEE, univ BLIDA1) 2016.

La valeur 1 indique que la portion urbaine est totalement minérale (centre ville ancien). Les valeurs inférieures à 1 impliquent la répartition de surfaces d'eau ou de surfaces végétales dans le tissu urbain.

#### Les facteurs climatiques influencés

- Le rayonnement solaire et la température de rayonnement : La quantité de rayonnement (absorbée, réfléchi ou diffusé) dépend de la nature des matériaux.
- la température de l'air: Lorsque les températures de rayonnement varient près du sol, le bilan des températures de l'air varie également.
- L'humidité relative: l'existence d'une étendue d'eau ou d'une étendue végétale importante dans le tissu urbain fait varier les quantités de vapeur d'eau par évaporation de l'eau ou évapotranspiration du végétal.

#### La rugosité du tissu urbain

La rugosité du tissu urbain est caractérisée par la hauteur moyenne de la canopée urbaine, constituée par les surfaces bâties, les surfaces végétales verticales et horizontales, et les surfaces non bâties. Par comparaison à la densité du bâti, « la rugosité du tissu urbain peut être assimilée à une densité verticale car l'élément premier l'influencant est la hauteur du bâti. Selon l'équation suivante :

$$R_m = \left( \sum_{i=1}^{i=n} A_i * h_i \right) \div \left( \sum_{i=1}^{i=n} A_i + \sum_{j=1}^{j=n} A_j \right) \gg^{11}$$

Avec :

- $A_i$  = surface hors-œuvre de bâtiment  $i$
- $H_i$  = hauteur du bâtiment  $i$
- $A_j$  = surface de l'espace extérieur  $j$

Les plus importantes valeurs expriment une rugosité importante dans le tissu urbain.

#### Les facteurs climatiques influencés

La vitesse de l'air : La rugosité fait varier l'intensité des forces de frottement auxquelles le vent est exposé. Lorsque la densité du bâti est importante, en raison d'un regroupement des mailles bâties, ces forces sont également importantes. En revanche, lorsque les espaces sont moins confinés, en raison d'une faible densité du bâti.

#### La compacité

L'indicateur de compacité évalue la surface de l'enveloppe extérieure d'un bâtiment qui est exposée aux effets climatiques extérieurs. Nous allons calculer deux indicateurs pour la caractériser : la compacité utile et la compacité nette.

Le coefficient de compacité nette est défini comme la somme pour un tissu urbain du coefficient de compacité des bâtiments. « Il correspond au rapport entre la surface d'enveloppe extérieure non contiguë du bâtiment, et son volume élevé à la puissance 2/3, Il s'exprime en utilisant l'équation suivante :

$$C_f = \sum_i^N A_{ext, i} / V_i^{2/3} \gg^{12}$$



Figure 5: cartier étudiant (source 11)

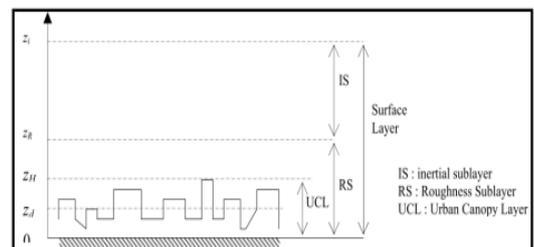


Figure 6: gabarit du cartier étudiant. (Source 11)



Figure 7: un tissu compact (Source 9)

<sup>11</sup> Semmehi, S. L'étude du rapport entre morphologie urbaine, microclimat urbain et consommation énergétique des bâtiments (cours pédagogique, M1 AEE, univ BLIDA1) 2016.

Avec :

- A ext = la surface extérieure de l'enveloppe non contiguë d'un bâtiment
- V = le volume du bâtiment
- N = le nombre des bâtiments du projet

Son ordre de grandeur est entre 1 et 8 avec une valeur moyenne égale à 4.

#### Les facteurs climatiques influencés

- Le rayonnement solaire et la température de rayonnement : Un tissu urbain compact est généralement étroit et profond. Il empêche les rayons solaires d'atteindre les espaces publics (rues, places ou cours intérieures) et génère des ombres qui participent à augmenter le confort de ces espaces.
- L'écoulement et la vitesse de l'air : Dans les tissus compacts et resserrés, seuls les toits et les terrasses constituent des probables zones d'inconfort.

#### 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.

L'évaluation numérique du prospect équivalent dépend des dimensions horizontales et verticales 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 :  **$Pe = Hm / Lp$**  »<sup>13</sup>

Avec :

- Hm = la hauteur moyenne de l'espace
- Plus petite largeur de l'espace ou de la rue

Dans une rue canyon le prospect équivalent est important (>1) en raison principalement de sa faible largeur. Une valeur inférieure à 1 est trouvée dans un quartier de grands ensembles. Elle est due à l'importante hauteur du bâti. Dans le quartier pavillonnaire, ce prospect est également inférieur à 1, ce qui indique que la hauteur moyenne de l'espace est inférieure à sa plus petite largeur.

#### Les facteurs climatiques influencés

- Le rayonnement solaire et la température de rayonnement : Le prospect permet d'évaluer la plus petite distance entre façade susceptible d'être exposée ou non aux rayonnements solaires.
- 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.

#### 2.2.5. Les matériaux de construction durables

Un matériau durable est un matériau de construction qui a une relation avec l'efficacité énergétique, est un matériau de construction qui



Figure 8: quartier résidentiel (source13).

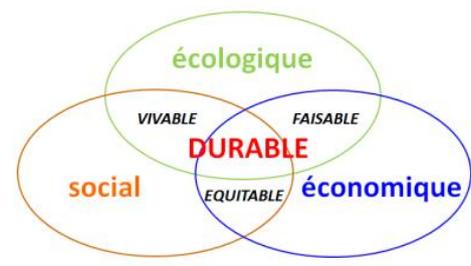


Figure 9: Les trois piliers du développement durable. (Source 12)

<sup>12</sup> Semmehi, S. L'étude du rapport entre morphologie urbaine, microclimat (cours pédagogique, M1 AEE, univ BLIDA1) 2016.

<sup>13</sup> Semmehi, S. L'étude du rapport entre morphologie urbaine, microclimat (cours pédagogique, M1 AEE, univ BLIDA1) 2016.

répond aux critères techniques habituellement exigés des matériaux de construction (performances techniques et fonctionnelles, qualité architecturale, durabilité sécurité facilité d'entretien, résistance au feu, à la chaleur...etc.) « Mais aussi à des critères environnementaux ou socio environnementaux, tout le long de son cycle de vie. »<sup>14</sup>

### **Caractéristiques générales**

- « Ils utilisent des matières premières naturelles abondantes et/ou renouvelables.
- Ils nécessitent peu d'énergie grise pour leur fabrication, la mise en œuvre.....
- Ils sont recyclables ou non polluant lors de leur mise en décharge.
- Ils valorisent les ressources locales.
- Ils ne nuisent pas à la santé des professionnels de la construction, et des occupants.
- Pour un usage donné, ils sont aussi performants que les matériaux conventionnels. »<sup>15</sup>

### **Caractéristiques techniques**

- « Performances techniques et fonctionnels, qualité architecturales, durabilité et facilité d'entretien.
- Impacts Environnementaux et sanitaires des éco matériaux : économies de ressources, maîtrise du risque sur l'environnement et sur la santé. »<sup>16</sup>

#### **2.2.6. La simulation thermique dynamique**

### **La simulation**

- 1- « Action de simuler un état physique, un sentiment : simulation d'un évanouissement, d'un élan de compassion. 2- **techn** : représentation par un modèle physique ou mathématique d'un phénomène complexe, du comportement d'un appareil ou de l'évolution d'un système, à des fins d'étude, de mesure ou d'essai. **Dr** : simulation d'un acte apparent ; acte illégal portant atteinte à l'état civil d'un enfant (par exemple : en lui attribuant la filiation d'une mère qui n'en a pas accouché. »<sup>17</sup>

### **La simulation thermique dynamique**

La simulation thermique dynamique (STD) est une étude thermique qui permet de modéliser le comportement thermique d'un bâtiment sur une année grâce à un calcul effectué selon un pas horaire.

Pour décrire ce comportement, les logiciels de STD s'appuient sur les données suivantes :

- La position géographique du site
- Le concept architectural
- Les masques intégrés du bâtiment
- Les masques lointains ou proches de son environnement
- Les caractéristiques thermiques de ses parois et de ses vitrages
- Les sources de chaleur internes liées à son utilisation théorique.

Par ailleurs, et contrairement au calcul thermique statique de type RT, ces logiciels permettent également de prendre en compte les éléments suivants :

- La météorologie locale du site d'implantation
- L'inertie du bâtiment
- Les apports solaires passifs.

Une STD peut être utilisée pour atteindre un ou plusieurs des objectifs suivants :

---

<sup>14</sup> Van Dessel J. & Putzeys K., 2007, Critères de choix des matériaux de construction durables, CSTCContact, n° 13, Mars 2007

<sup>15</sup> Van Dessel J. & Putzeys K., 2007, Critères de choix des matériaux de construction durables, CSTCContact, n° 13, Mars 2007

<sup>16</sup> An Janssen, Laetitia Delem, Johan Van Dessel. Principes et points d'attention lors du choix de matériaux de construction durables. CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DE LA CONSTRUCTION LABO DÉVELOPPEMENT DURABLE

<sup>17</sup> Le grand Larousse illustré 2016.Tom1. Paris 2016. Cedex 06. P : 1074

- « Optimiser le concept architectural d'un bâtiment (optimisation des épaisseurs d'isolant, dimensionnement des protections solaires, choix du système constructif, minimisation du besoin thermique d'un bâtiment...)
- Choisir l'orientation optimale d'un projet
- Evaluer les risques de surchauffes estivales dans une zone précise d'un bâtiment
- Evaluer les besoins énergétiques d'un bâtiment
- Préconiser des températures de consigne de fonctionnement permettant de minimiser les consommations énergétiques futures... »<sup>18</sup>

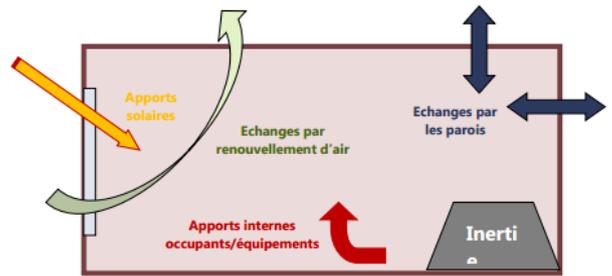


Figure 10: représentation de l'équilibre thermique d'un local. (Source 14).

Le comportement thermique de l'objet simulé peut être défini grâce à de nombreux paramètres qui constituent le résultat du calcul :

- Besoin de chauffage (kWh/m<sup>2</sup>.an)
- Besoin de climatisation (kWh/m<sup>2</sup>/an)
- Indices de confort
  - Surchauffe maximale
  - Taux d'inconfort
  - Amplification de la température extérieure
- Diagramme de Sankey (modélisation graphique des besoins et déperditions)
- Evolution des températures suivant plusieurs échelles de temps
- Apports solaires
- Histogramme des températures atteintes en fonction du temps...

### **Logiciels de simulation**

- ECOTECT

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

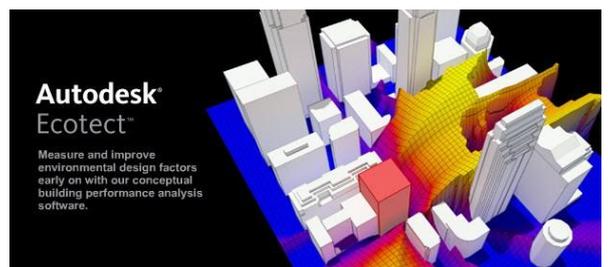


Figure 11: logiciel de simulation ECOTECT

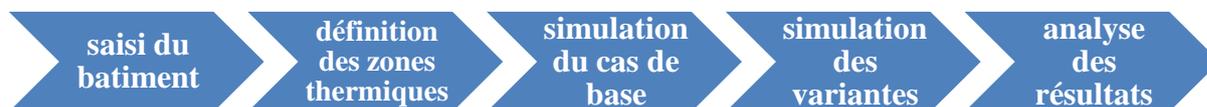
(Source : Google image)

<sup>18</sup> Semmar, DJ. Les outils de simulation thermique dynamique, modélisation du bâti. (Cours pédagogique, M2 AEE, univ BLIDA 1)

ECOTECT est bon pour enseigner au débutant les concepts importants nécessaires pour la conception efficace de bâtiment. »<sup>19</sup>

### ***Etapes de l'étude***

La réalisation de l'étude STD se décompose en plusieurs étapes, résumées ci-dessous :



### **2.2.7. Les énergies renouvelables :**

Une énergie renouvelable est une énergie renouvelée naturellement. Les énergies renouvelables sont issues de phénomènes naturels, réguliers ou constants. Le caractère renouvelable d'une énergie dépend de la vitesse à laquelle la source se régénère, mais aussi de la vitesse à laquelle elle est consommée. Le pétrole et tous les combustibles fossiles ne sont pas des énergies renouvelables car les ressources sont consommées à une vitesse bien supérieure à la vitesse à laquelle elles sont créées. « Le soleil, l'eau, le vent, le bois et les autres produits végétaux sont autant de ressources naturelles capables de générer de l'énergie grâce aux technologies développées par les hommes. Leur relatif faible impact sur l'environnement en fait des énergies d'avenir face au problème de la gestion des déchets du nucléaire et aux émissions de gaz à effet de serre »<sup>20</sup>, ces produits présente les sources d'énergies renouvelables les plus connues :

- L'énergies hydraulique
- L'énergie solaire
- L'énergie éolienne
- La géothermie
- La biomasse

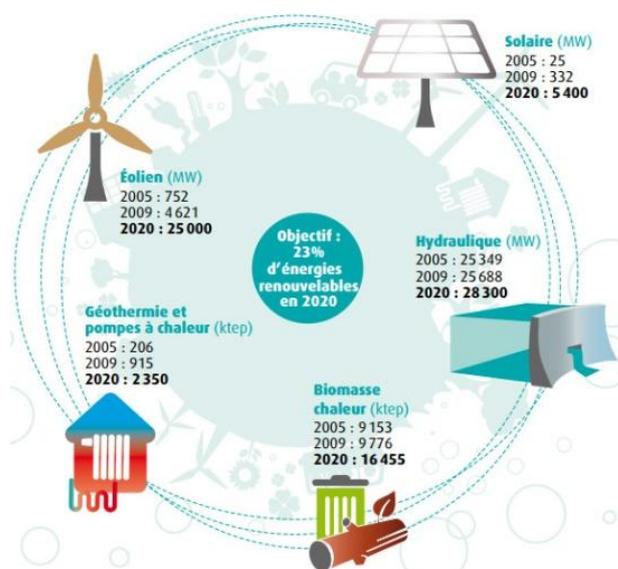


Figure 12: les énergies renouvelables, objectif de production pour 2020. (Source : Google image).

<sup>19</sup> 2007 I3ER | Design by styleshout | Modifié par EcoAbita | Valid XHTML | CSS <http://logiciels.i3er.org/ecotect.html> (consulté le 03/12/2017)

<sup>20</sup> Semmar,DJ. Les énergies renouvelables, architecture bioclimatique. (Cours pédagogique, M2, AEE, univ BLIDA 1) 2016

### 2.2.8. Confort thermique

#### **Confort**

« Ensemble des commodités qui rendent la vie plus agréable, plus facile ; bien-être matériel qui résulte : le confort d'un appartement, d'une voiture. »<sup>21</sup>

#### **Confort thermique**

Le confort thermique pourrait se définir comme un sentiment de bien-être vis-à-vis d'un environnement thermique. Cet état de satisfaction peut être ressenti en toute circonstance : chez soi, au bureau ou à l'extérieur, en fonction des échanges thermiques s'effectuant entre le corps et son environnement. À la maison, « le confort thermique est généralement atteint en dépit des températures extérieures défavorables. Il s'agit donc d'avoir suffisamment chaud en hiver et d'être suffisamment au frais en été, malgré le climat extérieur. Le confort thermique dépend également de la sensibilité de notre corps, selon l'activité menée. Ainsi, la plage de températures idéale n'est pas la même au repos, au travail ou en pleine activité sportive. Le confort thermique peut encore dépendre des courants d'air, de l'humidité relative et de la perception subjective (état de santé, âge, fébrilité, contexte social). »<sup>22</sup>

#### **Paramètres du confort thermique**

Le confort thermique est traditionnellement lié à 6 paramètres :

- 1- Le métabolisme, qui est la production de chaleur interne au corps humain permettant de maintenir celui-ci autour de 36.7°C. un métabolisme de travail correspondant à une activité particulière s'ajoute au métabolisme de base du corps au repos.
- 2- L'habillement, qui représente une résistance thermique aux échanges de chaleur entre la surface de la peau et l'environnement.
- 3- La température ambiante de l'air  $T_a$ .
- 4- La température moyenne des parois  $T_p$ .
- 5- L'humidité relative de l'air (HR), qui est le rapport exprimé en pourcentage entre la quantité de l'eau contenue dans l'air et la température ( $T_a$ ) et la quantité maximale d'eau contenue à la même température.
- 6- La vitesse de l'air, qui influence les échanges de chaleur par convection. Dans le bâtiment, les vitesses de l'air ne dépassent généralement pas 0,2 m/s.

De façon simplifiée, on définit une température de confort ressentie (appelée aussi « température opérative » ou « température résultante sèche »).

$$T^{\circ} \text{ opérative} = (T^{\circ} \text{ ambiante} + T^{\circ} \text{ parois}) / 2$$

Cette relation simple s'applique pour autant que la vitesse de l'air ne dépasse pas 0,2m/s.

---

<sup>21</sup> Le grand Larousse illustré 2016.Tom1. Paris 2016. Cedex 06. P : 286

<sup>22</sup> Mazouz, S. Confort thermique. (Cours pédagogique, département d'architecture BISKRA. M1, post-graduation). 55p

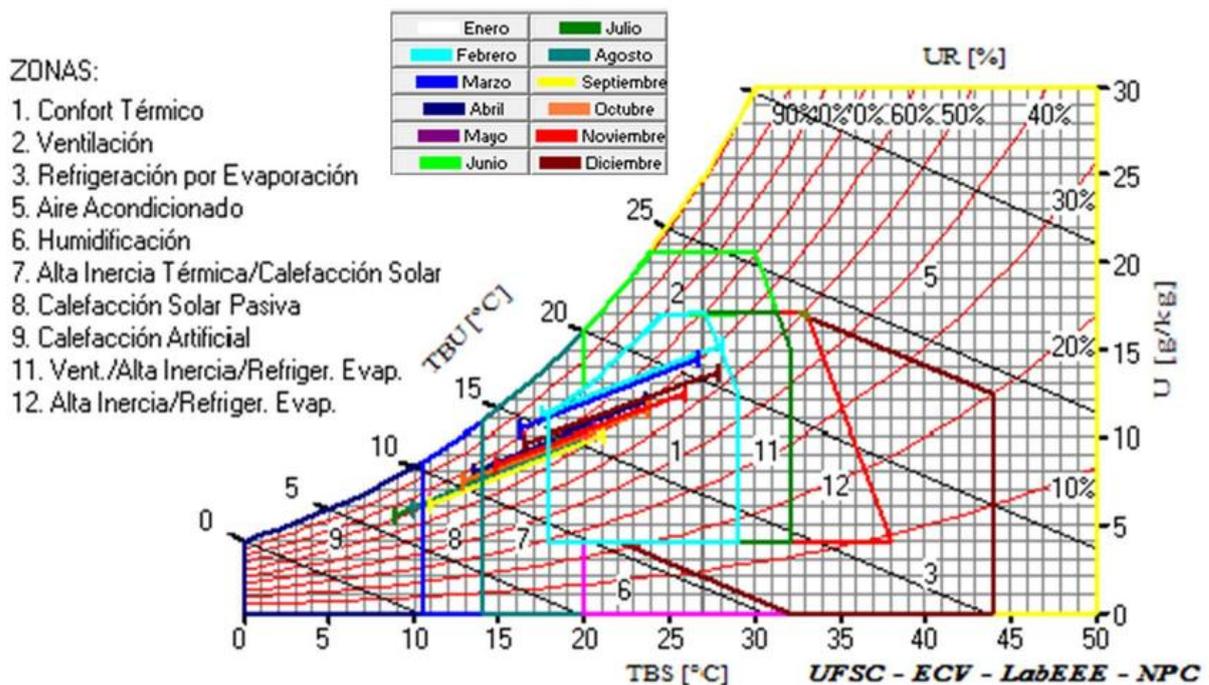


Figure 13: diagramme bioclimatique de Givoni Software analysis bio (source : UFSC 2011)

Diagramme psychométrique pour définir les zones du confort thermique.

### 2.2.9. Parc urbain écologique

#### Parc

- 1- « Terrain boisé enclos, assez vaste et entourant parfois un château, ménagé pour l'agrément, la promenade, ou servant de réserve de gibier. 2- grand jardin public. 3- ensemble de matériels, d'installation de même nature dont disposent un pays, une entreprise etc. : le parc informatique de la mairie, le parc immobilier d'un ministère. 4- emplacement industriel de stockage à l'air libre : parc de ferrailles. 5- petit enclos où l'on place les enfants en bas âge pour qu'ils y jouent sans danger.»<sup>23</sup>

#### Parc urbain

Un parc urbain est une zone délimitée et aménagée dans la ville en vue d'offrir des loisirs et des espaces verts aux résidents et aux visiteurs de la municipalité. «Cet espace ouvert est prévu à l'usage récréatif, le plus souvent détenu et entretenu par une collectivité locale avec un accès public. Il joue un rôle important dans les continuités écologiques à l'échelle de la ville.»<sup>24</sup>

### 2.2.10. Détente et loisirs

#### Détente

- 1- « Fait de se relâcher, en parlant de quelque chose qui est tendu : la détente de la corde d'un arc. 2- effort musculaire puissant et vif qui produit l'extension du corps ou d'un membre, en partic, du membre inférieur : Santer qui a une belle détente. 3- décontraction, repos du corps ou de l'esprit : délasserment s'accorder un moment de détente. 4- diminution de la tension entre états : amélioration des relations internationales. 5- diminution de la pression d'un gaz par augmentation de son volume (CONTR. Compression). 6- pièce du mécanisme d'une arme à feu qui pressée par le tireur, agit sur la gâchette et fait partir le coup.»<sup>25</sup>

<sup>23</sup> Le grand Larousse illustré 2016. Tom1. Paris 2016. Cedex 06. P : 839

<sup>24</sup> Le grand Larousse illustré 2016. Tom1. Paris 2016. Cedex 06. P : 840

<sup>25</sup> Le grand Larousse illustré 2016. Tom1. Paris 2016. Cedex 06. P : 374

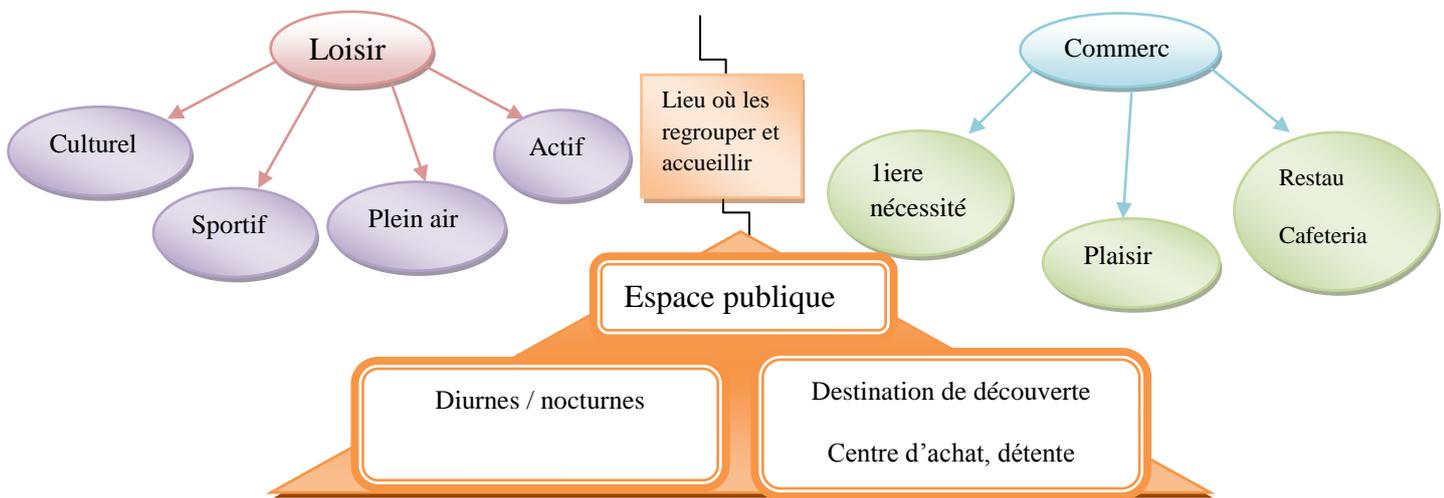
## **Loisirs**

« Le loisir est l'activité que l'on effectue durant le temps libre dont on peut disposer. Ce temps libre s'oppose au temps prescrit, c'est-à-dire contraint par les occupations habituelles (emploi, activités domestiques, éducation des enfants...) ou les servitudes qu'elles imposent (transports, par exemple) afin de remplir le temps libre et de profiter de la vie. Le loisir est un état d'être, une condition de l'âme n'ayant aucun rapport au temps. Eminemment élitaire, il est perçu comme étant la contemplation, la célébration de la vie, la base de la culture et des arts. Cette conception découle naturellement de l'héritage laissé par les philosophes grecs, et notamment Aristote, pour qui seuls les citoyens, c'est-à-dire les gens libres, non soumis à l'esclavage et dégagés de toutes obligations, peuvent accéder aux activités nobles : la politique, la culture et la contemplation . »<sup>26</sup>

### **2.2.11. Commerce**

Activité principale d'échange des biens et services entre les êtres humains. Le lieu où l'organisation, ou s'exerce l'activité d'échange. « Ensemble de transactions entre individus, entre organisations, ou entre individus et organisations. Il complète l'activité de production en permettant de rémunérer la fourniture d'un bien ou d'un service par la monnaie. »<sup>27</sup>

### **2.2.12. Relation loisirs / commerce**



## **2.3. Compréhension du thème**

### **2.3.1. Pour quoi se préoccuper des ilots de chaleur urbains ?**

L'expression « ilots de chaleur urbains » désigne une zone urbaine dont la température est significativement plus élevée que celle des zones rurales environnantes. « Des études démontrent que les températures des villes peuvent atteindre jusqu'à 12°C de plus que celles des régions à proximité, plus particulièrement dans les endroits asphaltés ou bétonnés par exemple : centre ville, zones industrielles et commerciales, grandes stationnement et voies majeures de circulation...etc. ces ilots de chaleur ont des conséquences néfastes sur l'environnement et sur la santé des individus. »<sup>28</sup>

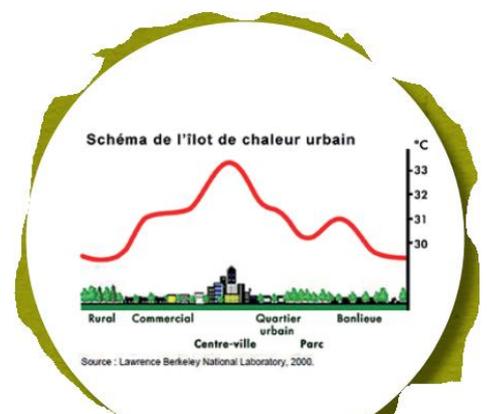


Figure 14: schéma de l'îlot de chaleur urbain (Source : Lawrence Berkeley national Laboratory, 2000)

<sup>26</sup> <https://fr.wikipedia.org/wiki/Loisir> (consulté le 03/12/2017)

<sup>27</sup> Maillard, C. Centres commerciaux. Edi le moniteur 2017, Collection 25. Septembre 2017.

<sup>28</sup> Giguère, M. (2009). Mesures de lutte aux ilots de chaleur urbains, INSPQ, [www.inspq.gc.ca/pdf/publications/988\\_MesuresIlotsChaleur.pdf](http://www.inspq.gc.ca/pdf/publications/988_MesuresIlotsChaleur.pdf)

### **Des impacts sur l'environnement**

- 1- Diminution de la qualité de l'air et présence du smog : Les îlots de chaleur affectent de manière indésirable sur la qualité de l'air, de sorte qu'ils facilitent la multiplication des acariens, des moisissures des bactéries à l'intérieur des bâtiments ainsi que la libération de substances toxiques, telles que les produits nocifs ou volatils contenus dans la colle de certains matériaux et meubles, et cela peut également être accélérée avec l'accroissement de la chaleur en plus de la formation du smog à l'extérieur.
- 2- Augmentation de la consommation d'énergie : en raison de la température élevée dans les îlots de chaleur, il est nécessaire de fournir des dispositifs de refroidissement: réfrigération et de climatisation; ce qui mène à augmenter la consommation d'énergies beaucoup plus. Ayant un effet direct sur la quantité d'émissions de gaz à effet de serre. Ces îlots ont également un effet sur la consommation en eau potable (piscines, jeux d'eau, arrosage des plantes, etc.).<sup>29</sup>

### **Des effets sur la santé**

La chaleur accablante a aussi des effets marqués sur la santé : « elle crée des stress thermiques pour les travailleurs, provoque des inconforts, augmente les risques et les symptômes de maladies respiratoires et cardiovasculaires, provoque des faiblesses, des coups de chaleur et augmente les risques de déshydratation. »<sup>30</sup>

#### **2.3.2. Technique pour densifier la végétation urbaine et créer de la fraîcheur**

##### **Planter des arbres et de la végétation**

Le verdissement permet de réduire l'absorption de la chaleur en milieu urbain minéralisé. Cette réduction s'effectue en reflétant une partie des rayons solaires, en créant des zones ombragées et par l'évapotranspiration (transpiration des végétaux) qui permet de rafraîchir l'air ambiant. En effet, les fines gouttes d'eau se trouvant à la surface des feuilles nécessitent l'énergie (la chaleur) de l'air ambiant pour se transformer en vapeur d'eau, ce qui climatise naturellement l'air. « La plantation ponctuelle d'arbres et de végétation permet également d'améliorer la qualité de l'air, car les végétaux captent une partie des polluants et des particules fines contenues dans l'air. Le verdissement permet également d'augmenter la biodiversité urbaine, de consolider des corridors verts et de diminuer le ruissellement urbain en favorisant l'infiltration naturelle de l'eau. »<sup>31</sup>



Figure 15: Végétalisation près d'un mur. (Source 30)

##### **Verdir près des bâtiments**

Planter des végétations auprès des bâtiments permet de diminuer l'accumulation de chaleur par les matériaux et au même temps garder la fraîcheur à l'intérieur. « Il est préférable de planter les arbres près des faces est, sud-est, sud-ouest et ouest des bâtiments et qu'ils soient gros et feuillus, pour créer de plus grandes zones d'ombrage. Ces végétaux permettent de bloquer efficacement le rayonnement solaire direct sur le bâtiment. » (aménager des îlots de fraîcheur et améliorer les espaces de vie , 2013, P 03)

<sup>29</sup> Les bienfaits du végétal en ville. Guide pour les gestionnaires d'habitation. Centre d'écologie urbain de Montréal2013. Code ISBN : 978-2-924108-02-4

<sup>30</sup> Vergriete, Y, Labrecque, M. Rôles des arbres et plantes grimpantes en milieu urbain : revue de littérature et tentative d'extrapolation au contexte montréalais. Rapport d'étape destinée au CRE-Montréal. Montréal, Jardin botanique, IRBV et Université de Montréal, janvier 2007, 35 p

<sup>31</sup> Les bienfaits du végétal en ville. Guide pour les gestionnaires d'habitation. Centre d'écologie urbain de Montréal2013. Code ISBN : 978-2-924108-02-4

### **Maximiser les espaces d'ombre**

Le bon choix du type des végétations plantées peut faire une différence remarquable, où il est conseillé de planter les grands arbres feuillus ayant un bon potentiel d'évapotranspiration plutôt que les conifères. Ils donnent un meilleur ombrage au sol et aux façades des bâtiments; ils facilitent l'activité de photosynthèse, ce qui renvoie beaucoup plus d'eau dans l'atmosphère qu'un conifère; « en hiver la chute des feuilles de ces arbres permet au rayonnement solaire d'atteindre les bâtiments. Les arbres conifères font toutefois de bonnes haies brise-vent sur les façades plus au nord ou pour couper des vents nordiques en hiver. » (Aménager des îlots de fraîcheur et améliorer les espaces de vie, 2013, P 07)

### **Peu d'espace au sol ? Verdissez les murs !**

L'espace au sol près des bâtiments ne permet pas de planter des arbres ou des arbustes ?

Faites-y courir des plantes grimpantes pour créer des murs végétaux. « Il existe deux principales catégories de murs végétaux : les façades recouvertes de plantes grimpantes et les façades de végétaux que l'on appelle les « murs vivants ». D'abord, le mur végétal de façade est un mur recouvert de plantes grimpantes plantées au sol et pouvant grimper jusqu'à 30 mètres de hauteur. À noter que pour ce type d'aménagement, un espace minimal de 15 cm<sup>2</sup> est requis au sol. Pour faciliter l'entretien, il est préférable de planter près des murs sans fenêtres (murs aveugles). Certaines plantes peuvent grimper directement sur la paroi du mur ou s'accrocher sur un support métallique ou un treillis. Le mur vivant est, quant à lui,



Figure 16: Végétalisation d'un mur aveugle. (Source 30)

constitué de plants enracinés dans un médium fixé au mur. Cette installation est plus complexe et nécessite l'installation d'un système d'irrigation et de membranes imperméables. Il est à noter que plusieurs gestionnaires d'immeubles croient, à tort, que les plantes grimpantes nuisent aux revêtements des bâtiments. Pourtant, la littérature et la pratique démontrent : si la structure du revêtement d'un mur est en bon état et sans fissures, les plantes grimpantes peuvent même protéger les murs contre les intempéries et les variations extrêmes de température. »<sup>32</sup>

### **Installer un toit vert**

Il existe différents types de toits verts : hyper-extensifs, extensifs, extensifs modulaires, semi-intensifs et intensifs. Chaque type possède des caractéristiques et des bénéfices qui diffèrent : poids, rétention des eaux de pluie, sélection des végétaux... etc. Leur appellation dépend de l'épaisseur du système installé, des types de végétaux qu'on y retrouve, de l'accessibilité et de l'usage qui en est fait. Un toit vert se compose d'une succession de couches posées au-dessus d'une membrane d'étanchéité d'un toit (par exemple : gravier, élastomère, toiture inversée... etc.). Les couches sont composées de diverses sections : un système de drainage, un système d'irrigation muni d'un matelas



Figure 17 : Toit extensif. Source 33)

<sup>32</sup>L'équipede l'Ofce municipal d'habitation de Montréal (OMHM). Aménager des îlots de fraîcheur et améliorer les espaces de vie, Centre d'écologie urbaine de Montréal. Code ISBN : 978-2-924108-02-4. 2013. P 07

capillaire, une membrane anti-racine et une dernière section comportant un fond de culture et des végétaux. Les principaux critères à considérer avant de prévoir l'installation d'un toit vert sont : la capacité portante du toit et de ses différentes sections; la réglementation municipale; le budget disponible; l'exposition au soleil et au vent; l'accès et le type d'isolation et de ventilation du toit existant. Des études démontrent l'efficacité énergétique des toits verts qui permettent de réduire les besoins en climatisation et en chauffage des bâtiments].

### **Verdir une clôture**

Végétaliser des clôtures consiste à planter des plantes grimpantes le long de celles-ci. Après quelques années, les plantes grimpantes occuperont la majeure partie de la surface et créeront un écran vert agréable pour les habitants ou les individus qui fréquentent les lieux. « On peut également y planter des arbustes, des vivaces et des graminées tout le long des clôtures afin de créer des écrans visuels encore plus intéressants, particulièrement lorsque les locataires ont une vue imprenable... sur un grand stationnement voisin ! »<sup>34</sup>



Figure 18: Clôture d'un stationnement végétalisée. (Source 34)

## **Les bienfaits du parc urbain et des espaces de verdure**

Tableau 2: les bienfaits des espaces de verdure en ville. (Source :35)

Catégorie de bienfaits		Bienfaits
Santé humaine et bien-être individuel et collectif	Santé humaine et bien-être	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Association entre accès à un par cet activité physique accrue.</li> <li>- Réduction de l'obésité.</li> <li>- Réduction de stress.</li> <li>- Proximité et vue sur un espace vert.</li> <li>- Amélioration de l'état de santé ressenti.</li> <li>- Amélioration de l'état de santé psychologique.</li> <li>- Réduction du bruit.</li> <li>- Confort thermique.</li> <li>- Longévité.</li> </ul>
	Lien social et identité collective	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Opportunité d'interactions sociale.</li> <li>- Participation à l'attachement communautaire.</li> <li>- Education et sensibilisation à l'environnement.</li> </ul>
Environnement et équilibre naturel	Biodiversité	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les espaces verts urbains constituent des hot-spots de biodiversité.</li> <li>- Les aménagements végétaux à l'échelle de la ville peuvent contribuer à la construction d'une trame verte fonctionnelle.</li> </ul>
	Régulation thermique	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rafraîchissement de l'atmosphère et des surfaces.</li> <li>- Préservation des revêtements.</li> <li>- Meilleure efficacité énergétique pour les bâtiments.</li> </ul>
	Qualité de l'air	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Filtration des particules atmosphérique.</li> <li>- Absorption des polluants.</li> </ul>

<sup>33</sup> L'équipede l'Ofce municipal d'habitation de Montréal (OMHM). Aménager des ilots de fraîcheur et améliorer les espaces de vie, Centre d'écologie urbaine de Montréal. Code ISBN : 978-2-924108-02-4. 2013. P 08

<sup>34</sup> L'équipede l'Ofce municipal d'habitation de Montréal (OMHM). Aménager des ilots de fraîcheur et améliorer les espaces de vie, Centre d'écologie urbaine de Montréal. Code ISBN : 978-2-924108-02-4. 2013. P 09

	Écoulement des eaux	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Puits de carbone.</li> <li>- Maîtrise du risque d'inondation.</li> <li>- Recharge des ressources souterraines.</li> <li>- Qualité des eaux.</li> <li>- Protection et stabilisation des sols.</li> </ul>
	Valorisation du bâti	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plus-value immobilière.</li> </ul>
Valorisation économique des bienfaits du végétal en ville	Produits végétaux	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Source de produits alimentaires.</li> <li>- Source de matériaux pour l'aménagement via la valorisation des déchets verts.</li> <li>- Source de combustible.</li> </ul>
	Tourisme et attractivité	<ul style="list-style-type: none"> <li>- L'ensemble des aménagements végétaux participe à l'image de la ville.</li> <li>- La qualité du cadre de vie envoie un signal fort susceptible de contribuer au développement social et économique.<sup>35</sup></li> </ul>

## 2.4. Analyse d'exemples

### 2.4.1. Le parc urbain de Sidi Bouzid

Il s'agit du projet de réaménagement d'un parc municipal à Sidi Bouzid. Cet espace de 4ha, situé en plein centre ville a été mal entretenu et s'est dégradé alors que c'était un lieu de rencontre pour toutes les catégories sociales et le seul espace de détente pour toute la ville de Sidi Bouzid.

Actuellement le parc est fermé, à l'abandon et nécessite une intervention immédiate. Dans le cadre du plan de développement municipal, nous avons proposé d'élaborer une étude d'aménagement du parc en adoptant une approche participative et garantir l'appropriation de cet espace par ses usagers.

<sup>36</sup>



Figure 19 : Le parc urbain de Sidi Bouzid. (Source : 36)

<sup>35</sup> Plante & cité. Les bienfaits du végétal en ville. Synthèse des travaux scientifique et résultats d'analyse. Centre d'écologie urbain de Montréal 2013. Code ISBN : 978-2-924108-02-4. P03

<sup>36</sup> [http://cilg-international.org/Fr/projets\\_64\\_16\\_D1?PHPSESSID=btgijmqm876nudv7itr4qq8j94](http://cilg-international.org/Fr/projets_64_16_D1?PHPSESSID=btgijmqm876nudv7itr4qq8j94)

## Fiche de projet

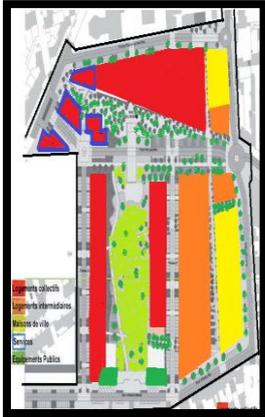
Tableau 3: fiche de projet (Source : auteur)

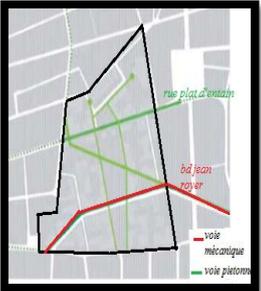
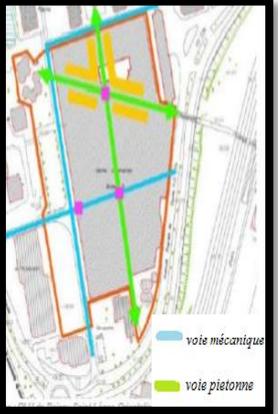
<b>Projet</b>	Parc urbain	
<b>Situation</b>	Centre ville Sidi Bouzid –TUNIS-	
<b>Surface</b>	04 ha	
<b>Programme</b>		
<b>Espace</b>	<b>surface</b>	<b>Situation</b>
Entrée principale	2409 m <sup>2</sup> (06%)	A l'entrée du parc
Air de jeux	819 m <sup>2</sup> (02%)	Position centrée en plein milieu du parc
Stade de foot	1766 m <sup>2</sup> (4.5%)	Pas loin de l'entrée
Pique-nique	2477 m <sup>2</sup> (6.2%)	Au centre près de l'air de jeux
02 Salle polyvalente	1773 m <sup>2</sup> *2 (09%)	Isolés loin des espaces de bruit
Buvette avec air de servir	2303 m <sup>2</sup> (5.8%)	Près des dalles polyvalentes et du pique-nique
Paint-ball	1578 m <sup>2</sup> (04%)	Près de l'échiquier
Pépinière	2212 m <sup>2</sup> (5.6%)	Isolée
Echiquier	1595 m <sup>2</sup> (04%)	Au milieu près de l'air de jeux des enfants et de pique-nique
<p>Organisation centralisée autour de l'air de jeux des enfants, les airs de jeux (paint-ball, échiquier, air de je jeux pour enfants) son proches et liés entre eux par contre les salles polyvalentes, aire de pique-nique sont un peu isolés et situés dans les extrémités.</p>		

### 2.4.2. Autres exemples

Tableau 4: exemples des espaces de verdure. (Source : auteur).

Critères	Exemple 01 : quartier des jardins en France	Exemple 02 : quartier des casernes à Paris	Exemple 03 : la ZAC de la charmeriaie	Lecture comparative
<b>Site</b>	Le site de la caserne des jardins situé au cœur de la ville d'Angers, donc il a une situation géographique privilégiée, mais c'est un site qui était enclavé en créant une rupture dans la ville. Le terrain était vide et contient des poches vides.	Le site de la caserne situe en plein cœur des tours de Paris, sa situation géographique est privilégiée mais il était enclavé en créant une rupture dans la ville. Le terrain est plat et le site est traversé par la rue plat d'etain	Le site est situé au nord-ouest de la ville, ce quartier de 47heest contraint par la présence forte d'infrastructures lourdes ; voies ferrées qui permettent la desserte de la ville par le RER A au sud, RN 19 au nord, à l'est RN 406 et ZAE des hautes vareennes au nord.	Les trois cas présentent une rupture et la solution pour renouveler les sites se fait par la création d'un parc urbain habité.

<p><b>Forme</b></p>	<p>Projet éclaté suivant une structure en créant des îlots ouverts.</p> 	<p>Projet éclaté mais pas totalement, en respectant le site (sa forme, morphologie, limites...etc.). l'architecte BRUNO RORTTER a fait son projet par rapport a une structure préalable, en créant des îlots ouverts.</p> 	<p>Système d'îlot ouvert, où les espaces publics sont ouverts, dégagés et aussi accessibles.</p>	<p>Similarité entre les trois exemples. L'utilisation du système d'îlot ouvert qui permet de dégager des larges espaces plantés aux sols, ouverts et accessibles.</p>
<p><b>Programme</b></p>	<p>Le programme exprime une mixité sociale, une mixité dans la forme, dans la typologie et une mixité fonctionnelle (présence de l'habitat)</p> 	<p>Le programme exprime une mixité formelle et fonctionnelle. Urbanisme en plot s'inspirant de l'architecture typique des années 1970, la période où le quartier Haie Griselle fut construit.</p> 	<p>Le programme exprime une mixité fonctionnelle et sociale. Des logements en tours et des espaces verts, des équipements publics des services au préféré du site.</p> 	<p>Similarité entre les trois exemples : une mixité fonctionnelle. Les deux premiers exemples sont des parcs centraux, par contre dans le troisième chaque îlot contient un espace de verdure.</p>

<p><b>Distribu tion</b></p>	<p>Des voies mécaniques ou piétonnes traversent l'ensemble du quartier et</p>  <p>s'accrochent aux cheminements existants.</p>	<p>Le boulevard Jean-Royer sera prolongé et traversera le site. La rue du plat d'Etain va devenir une véritable voie urbaine inter-quartier. Des cheminements piétons et de vélos pour limiter l'utilisation des voitures.</p> 	<p>Continuité des voies existantes. Des voies nouvelles traverseront le quartier permettront un maillage cohérent du secteur.</p> 	<p>Dans les trois exemples on a des prolongements des voies existantes pour accrocher chaque parc à l'ensemble de son environnement actuel et préexistant.</p>
---------------------------------	---	--	--	--

### Synthèses

A partir de l'analyse des exemples : ces projets ont été réalisés à la réponse aux problèmes de rupture des ruptures qui ont été, le renouvellement urbain à travers d'un centre écologique avec une mixité fonctionnelle ; espaces verts, équipements de services et de loisirs, et aussi des habitats en utilisant un système d'ilot ouvert.

L'émergence des problèmes de la ville Sour El Ghoulane implique l'intégration d'un parc urbain écologique qui contient les pièces suivantes :

- Espaces de verdure pour la détente, les rencontres ... etc.
- Aires de jeux et de loisirs.
- Des équipements de sports, loisirs et de cultures.

Ce parc urbain écologique revitalise le centre ville et présente un poumon pour la ville.

#### **2.4.3. Centre commerciale et de loisirs Bab Ezzouar**

##### Un site de premier ordre :

- Idéalement situé sur un terrain de 70he, à 15min du centre ville Bab Ezzouar et à 5min de l'aéroport.
- Une accessibilité idéale loin de l'engagement du centre ville.
- Le site comprend notamment un campus universitaire de 40000 étudiants et de nombreux logements.
- Un centre de congrès mitoyen pourra accueillir 5'000 personnes.
- Un environnement international.

D'autres projets sont en cours ou déjà réalisés : Hôtel Ibis, Air Algérie, BNP Paribas, Algérie Poste, CGM, MobilisTelecom, Aigle Azur, Crédit Populaire d'Algérie.



Figure 20 : plan masse du centre commercial et de loisirs Bab ezzouar. (Source : Google image)

### **Un modèle ayant fait ses preuves**

Bab Ezzouar, un centre commercial et de loisirs de taille humaine à Alger :

- « 70 enseignes sur 3 niveaux, totalisant 31'000 m<sup>2</sup> de surface de vente et de loisirs dont un hypermarché UNO sur 7'000 m<sup>2</sup>
- 16'000 m<sup>2</sup> de bureaux
- Un parking souterrain de 850 places
- Ouvert 7/7 jours
- Strike bowling de 3175m<sup>2</sup> 8 salles de cinéma (sur 2006m<sup>2</sup>)
- Tout sous un même toit
- Un concept privilégiant l'interaction commerce et loisirs favorisant la durée de visite
- Une sélection de partenaires fiables et de référence »<sup>37</sup>



Figure 21: la volumétrie du centre de Bab ezzouar. (Source Google image.)

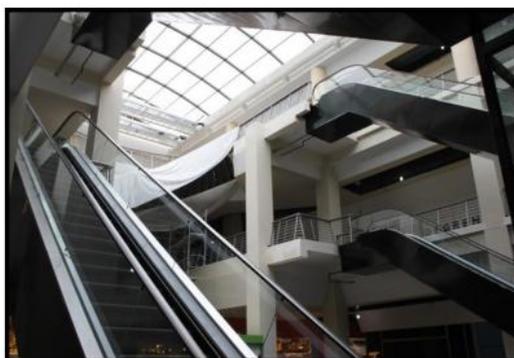


Figure 23 : vues d'intérieure centre bab ezzouar. (Source 37)



Figure 22 : vues d'intérieure centre bab ezzouar. (Source 37)

<sup>37</sup> <http://www.babezzouar-dz.com/>

#### 2.4.4. Centre commerciale et de loisirs (WESTSIDE) Suisse.

##### ***Présentation du projet***

Le centre commercial et de loisirs Westside est un emblème international pour la ville de Berne. Westside est unique en son genre - une toile complexe de commerces au détail, de résidences et de sites de loisirs - une place de marché urbaine remplie d'attractions pour les visiteurs de tout âge, quels que soient leurs intérêts ou leurs origines. Issu de l'imagination de l'architecte Daniel Libeskind, Westside représente un nouveau concept de mode de vie à Berne ainsi qu'un style architectural dynamique à l'image de l'effervescence culturelle de la ville. La structure innovante et inspiratrice est un cadre idéal pour l'éventail attrayant et varié d'expériences.

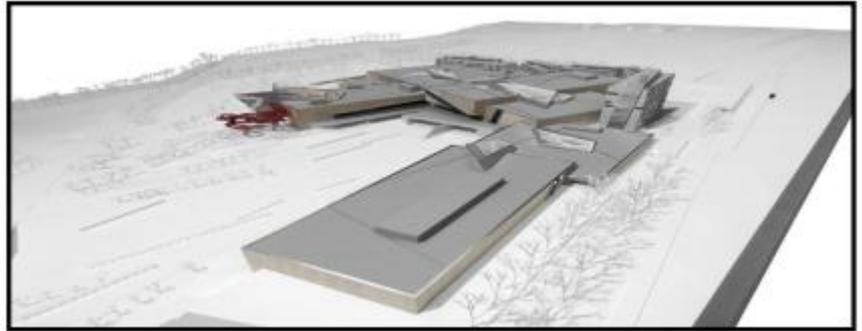


Figure 24 : la volumétrie du projet. (Source : Google image)



Figure 25 : Daniel Libeskind.  
(Source: Google image)



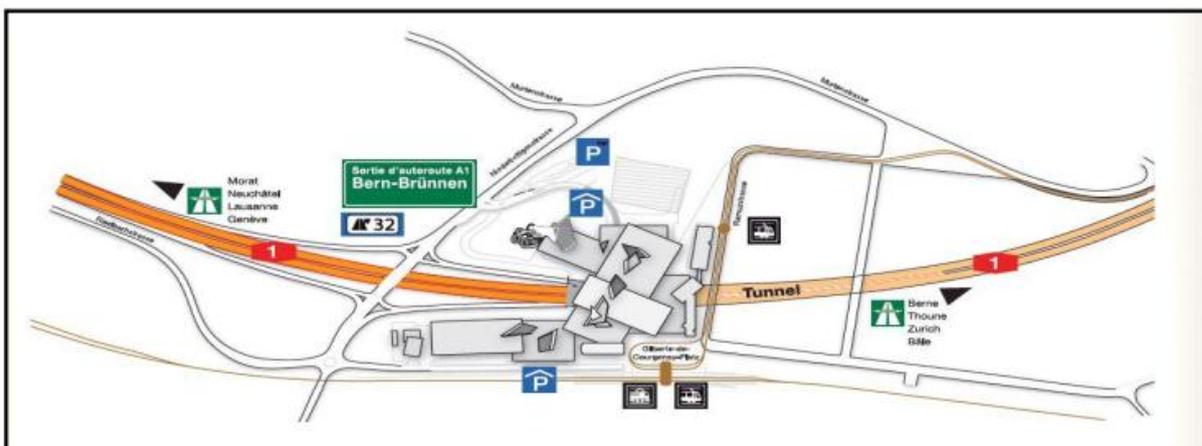


Figure 26: plan de situation du projet (Source: Google image)

### **Implantation et situation**

Grâce à cette offre variée, le centre révolutionne le concept de shopping, de divertissement et de mode de vie. Avec sa situation impressionnante, au dessus de l'autoroute A1, sa connexion directe au tram et au réseau de transport public BERNMOBIL, Westside est un lieu de rencontre pour toute la région de Berne et représente une entrée symbolique dans la ville.

### **Style architectural**



Figure 27: vue extérieure du centre



Figure 28: entrée principale du projet (Source : Google image).



Figure 29: la volumétrie du projet. (Source : Google image)

### **2.4.5. Synthèses**

A partir de l'analyse des exemples : la conception d'un centre de loisirs et de commerce à plusieurs recommandations

- Le choix d'un site stratégique et accessible
- Une surface et un volume qui puisse accueillir la taille humaine de la ville
- Une forme architecturale adoptée au site
- Une structure porteuse adéquate.

# **3. Chapitre III : Projet et résultat**

## 3.1. Phase urbaine

### 3.1.1. Présentation de Sour El Ghozlane

Sour El Ghozlane est une agglomération fait partie du territoire de Bouira située au sud-est d'Alger sur la route touristique de Bousaada. Sa situation régionale et territoriale est très intéressante car c'est l'un des points d'articulation entre le nord du pays et les hauts plateaux et ponctuant un lieu stratégique de passage entre le centre et l'est du pays.

« Elle a une superficie de 17660 Ha avec une population de 50120 habitant en 2008 avec une densité de 2.84 habitant par hectare. »<sup>38</sup>

La ville Sour El Ghozlane a marqué son nom dans l'histoire. Elle fut choisie pendant plusieurs siècles comme ville garnison et ville administrative du fait de sa situation stratégique ainsi que la morphologie de son site. Elle est riche en équipements à valeur historique. Le centre ville présente une assiette foncière très intéressante surtout quand on parle du quartier de la caserne.



Figure 30: jardin à SEG. (Source : prise par l'auteur)

### 3.1.2. Situation de Sour El Ghozlane

#### Situation nationale

Sour El Ghozlane se situe au Sud-est d'Alger sur la route touristique de Bousaada à 120km du capital, son chef lieu de commune se positionne au centre de la commune, et constitue le point de convergence de la plus part des

localités à travers le territoire communal.

Elle constitue un relais entre le nord et les hauts plateaux, cette situation lui confère une position de ville d'importance régionale.



Figure 31 : La situation nationale de SEG.

(Source : APC de SEG)



Figure 32: situation régionale de SEG. (Source APC de SEG)

#### Situation régionale

La ville Sour El Ghozlane fait partie du territoire de Bouira au Sud-ouest du chef lieu de wilaya à 30km. Elle appartient à

l'important axe Bouira-Sour El Ghozlane de développement économique qui la relie au chef de wilaya et où se trouve une importante zone industrielle. L'appartenance de l'axe nord-sud d'importance nationale, et l'axe de développement Bouira-SEG d'importance régionale permet à la ville Sour El Ghozlane d'être apte à un développement qui va avec cette fonction qui lui a été assignée vue sa situation géographique.

<sup>38</sup> APC Sour El Ghozlane

### Limites administratives

Sour el ghozlane est limité :

- **Nord** Par : de Ain Bessem (01)
- **A l'Est** Par : d'El Hachimia (02) et El Hakimia. (0)
- **Au Sud** Par les communes de Dirah (04) et Maamoura. (05)
- **Au sud-est** par el oued lek'hal qui fait office de frontière avec la commune El Hakimia.
- **A l'Ouest** Par : de Dechmia (06) et Raouraoua. (07)



Figure 33 : Les limites de SEG. (Source : APC de SEG)

### Accessibilité

La ville Sour El Ghozlane est accessible par :

- La route nationale numéro 25 et 62 du côté ouest et la RN 08 du côté sud-est
- Le chemin de wilaya numéro 20 et 127 par l'est

de point de vue desserte, la commune d'El ghozlane dispose d'un reseau de communication important permettant ainssi une bonne accessibilité à travers le territoire communal, en l'accurence la RN 08 qui permet la liaison entre la capitale et le sud du pays, via Sidi Aissa. Aussi l'existence des chemins de wilaya permet la communication de différentes localités de la commune tout en desservant les communes limitrophes.

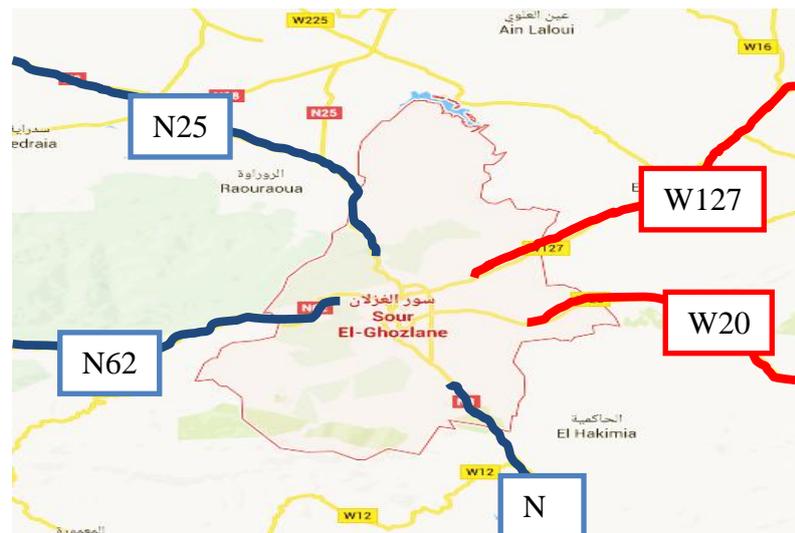


Figure 35: accessibilité de SEG. (Source : Google maps).

### **3.1.3. Evolution historique**

#### L'époque romaine

« Au temps de la présence romaine en Afrique la ville portait le nom d'Auzia. Les restes d'un théâtre y ont été repérés. L'Auzia des Romains, le Sour-el-Ghozlane, "Rempart des gazelles" des arabes.

Des mosaïques, des tombeaux et de nombreuses médailles ont été découverts sur l'emplacement de la cité romaine Lorsque le général Marey-Monge explora les ruines d'Auzia en 1843, il n'y trouva qu'un amas de débris informes encadrés par une enceinte à moitié détruite, mais s'élevant encore sur quelques points à 2 ou 3 mètres de hauteur. Auzia, fondée sous le règne d'Auguste, dut avoir une certaine splendeur. C'était, dit Tacite, une forteresse entourée de tous côtés par de vastes forêts. Tacfarinas, chef de bandes numides, révoltés contre la domination romaine, l'avait occupée : fisis loco, quia vaslis salbitus claudebatur. (Tacite).

Vers l'an 365 après J-C, Auzia fut la base d'opérations du révolté Firmus, qui y battit Théodose, général de Valentinien. A partir de cette époque, la nuit la plus profonde nous cache l'histoire d'Auzia. On ignore même la date de sa ruine. »<sup>39</sup>



Figure 37 : le rempart de SEG. (Prise par l'auteur)



Figure 38: SEG pendant la période romaine. (APC de SEG)

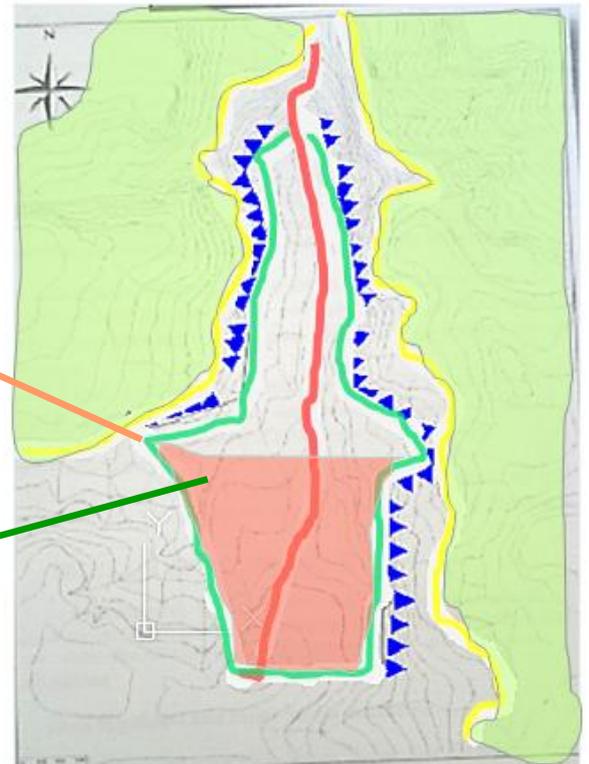


Figure 36 : SEG pendant la période romaine. (Source APC de SEG)

-  L. de ruissellement
-  Ligne de crête

### **L'époque turque (1515 - 1830)**

« Les Arabes lui donnèrent le nom de Sour-el-Ghozlane. Plus tard, les Turcs, frappés de l'importance de la position de ce poste militaire, y construisirent un fort destiné à maintenir les tribus environnantes et à surveiller un marché qui se tenait sur ce point et que fréquentaient les Arabes d'alentour.

Le fort turc, bâti en partie avec les pierres de la ville antique, était à peu près ruiné lorsque le général Marey-Monge parut devant l'Auzia. »<sup>40</sup>

<sup>39</sup> PDAU de SEG phase 1

<sup>40</sup> PDAU de SEG phase 1

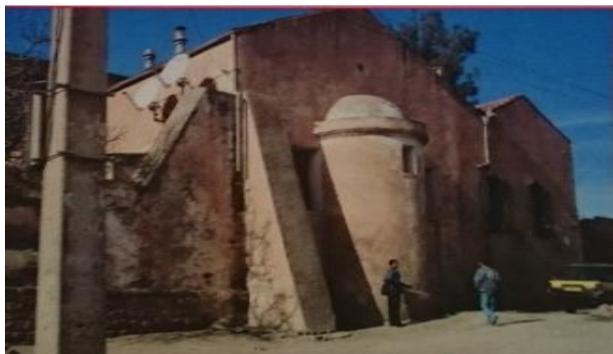


Figure 39 : édifice turque. (Prise par l'auteur)

Ligne de crête
  La ville Turc

### L'époque coloniale (1830 - 1962)

Centre Créé en 1845 dans le département d'Alger, et érigé en chef-lieu d'une subdivision militaire. « C'est un centre essentiellement militaire, entouré d'un mur crénelé et percé de quatre portes. On y remarque un beau jardin public, une église, une mosquée et l'hôtel de la subdivision. La ville ne se compose guère que d'une longue rue ombragée de beaux platanes. Quelques fûts de colonnes, des débris de chapiteaux, des statues mutilées, voilà tout ce qui reste de l'antique Auzia, que décoraient des palais et des temples remarquables, au dire des anciens.

Le marché (le dimanche) existe encore, et il n'a rien perdu de son importance passée. Les Oulad-Driss, les Oulad-Farah, les Oulad-Bou-Arif, les Oulad-Sidi-Barkat, les Oulad-Selama, les Oulad-Sidi-Moussa, ... y amènent des chevaux, des mulets, des ânes, des moutons, des chèvres, et y apportent du sel, du tabac, de l'huile, des œufs, des volailles, des céréales, des fruits, des cuirs, des tissus de laine, des sparteries, etc...

Le marché (le dimanche) existe encore, et il n'a rien perdu de son importance passée. Les Oulad-Driss, les Oulad-Farah, les Oulad-Bou-Arif, les Oulad-Sidi-Barkat, les Oulad-Selama, les Oulad-Sidi-Moussa, ... y amènent des chevaux, des mulets, des ânes, des moutons, des chèvres, et y apportent du sel, du tabac, de l'huile, des œufs, des volailles, des céréales, des fruits, des cuirs, des tissus de laine, des sparteries, etc...

Trois ans après, le gouvernement français établit sur les débris d'Auzia et de Sour-el-Ghozlane un poste militaire qui prit le nom d'Aumale, fils du roi Louis-Philippe. Ce poste militaire est devenu une ville, appelée par sa situation à acquérir une grande importance commerciale. »<sup>41</sup>



Figure 41 : la place de l'église. (Source : Google image)

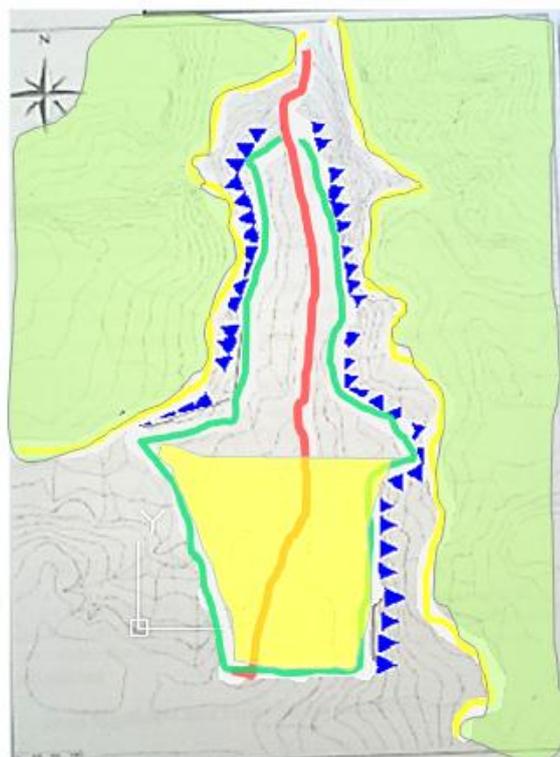


Figure 40: SEG pendant la période turque. (APC de SEG)

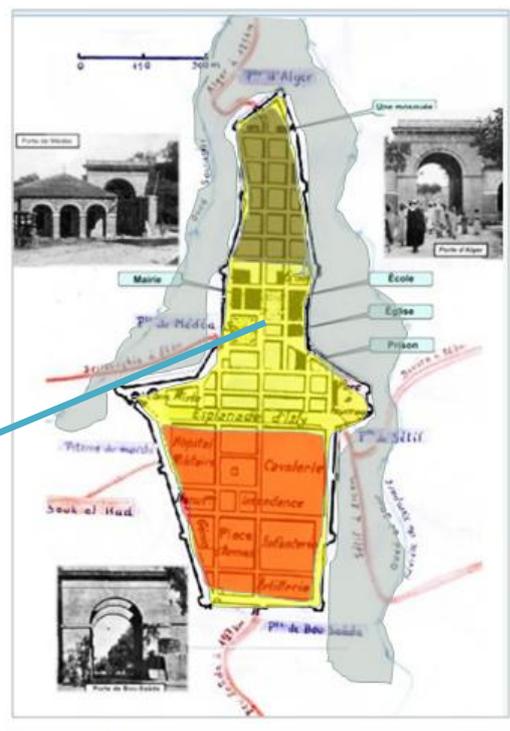


Figure 42 : SEG pendant la période coloniale. (Source APC de SEG).

<sup>41</sup> PDAU de SEG phase 1

- 1- Le premier établissement français : le nord pour les civils et le sud pour les militaires. Avec une volonté de séparer deux entités.
- 2- On assiste à l'occupation totale de l'assiette de la ville. C'est un centre essentiellement militaire, entouré d'un mur crénelé et percé de quatre portes. On y remarque un beau jardin public, une église, une mosquée et l'hôtel de la subdivision.
- 3- Densification de la partie centrale autour de noyaux initiale de l'assiette par les colons après avoir laissé leurs anciennes battisses du nord de la ville aux algériens.

### **La période postcoloniale**

« L'extension extra muros qui c'est faite au fur et a mesure. L'existence des terrains agréables non accidentés facilitent les extensions vers le nord, l'est et l'ouest. Par contre au sud il n y a pas d'extension à cause des obstacles naturels (les montagnes). »<sup>42</sup>

43



Figure 43: la rue principale en 1971. (Source 40).



Figure 44: SEG en 1976 (Source :41)



Figure 46: SEG actuelle (prise par l'auteur)



Colonial
  1 er extension  
 2 éme extension

Figure 45 : l'extension de la ville après l'indépendance. (Source : Google earth, modifiée par l'auteur)

<sup>42</sup> [https://fr.wikipedia.org/wiki/Sour\\_El\\_Ghozlane](https://fr.wikipedia.org/wiki/Sour_El_Ghozlane)

<sup>43</sup> [https://fr.wikipedia.org/wiki/Sour\\_El\\_Ghozlane#/media/File:Sour\\_El-Ghozlane.Ville.jpg](https://fr.wikipedia.org/wiki/Sour_El_Ghozlane#/media/File:Sour_El-Ghozlane.Ville.jpg)

### 3.1.4. Microclimat de Sour El Ghozlane

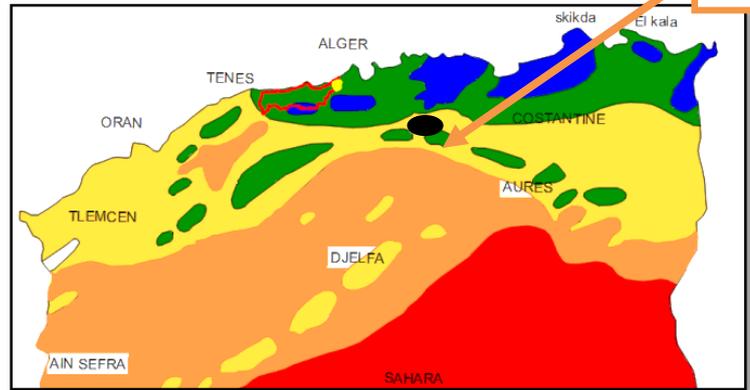
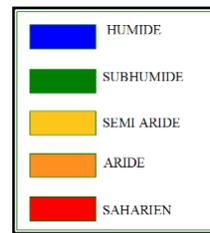


Figure 47 : carte des déferents étages climatiques en Algérie. (Source : thèse Abchiche et Boukroud)

#### Climat

Le climat est de type semi-aride, à tendance continentale le relief caractéristique lui confère des extrêmes pendant les deux saisons d'hiver et d'été, les hivers sont très rigoureux et rudes alors que les étés sont secs, chauds et étouffants.

Les vents maritimes n'accèdent pas jusqu'à la cuvette, et aussi ne peuvent pas jouer le rôle d'un régulateur de température.

#### L'ensoleillement

Les jours les plus ensoleillés sont au mois de juillet avec une durée d'ensoleillement de 11h/jour, et les plus courts au mois de janvier avec une durée qui ne dépasse pas les 5h/jour. La partie sud-est de la ville n'est pas totalement dégagée, donc il n'est pas facile d'appliquer l'utilisation de l'énergie solaire.

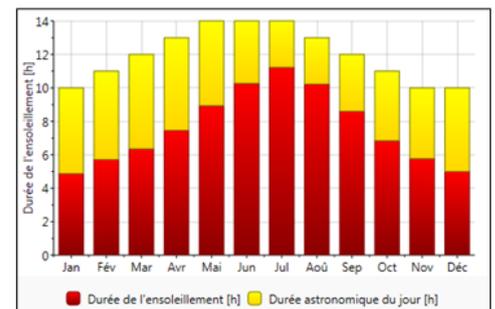


Figure 48 : Graphe de la durée d'ensoleillement par an. (Source logiciel : METEONORM).

#### Le rayonnement solaire

La quantité de rayonnements solaires diffus maximale est 75kwh/m<sup>2</sup> au mois de mai et la minimale au mois de janvier avec une quantité de 33kwh/m<sup>2</sup>. C'est une quantité importante grâce à l'altitude de la ville qui dépasse 750m, l'éclairage naturel pourra contribuer à une part importante des besoins en lumière en réduisant la consommation énergétique.

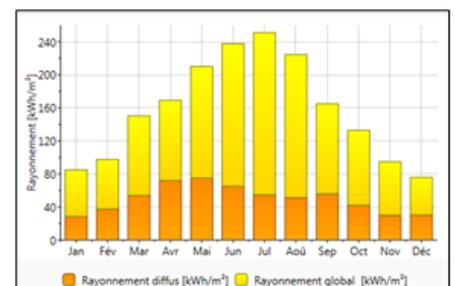


Figure 49 : Rayonnements solaires diffus en Kwh/an. (Source : METEONORM).

#### La précipitation

Les précipitations atteignent leurs valeurs maximales en mois de décembre avec une quantité de 55mm et en juillet descend jusqu'à 12mm par mois. C'est une quantité importante qu'on peut utiliser pour l'agriculture, l'arrosage...etc.

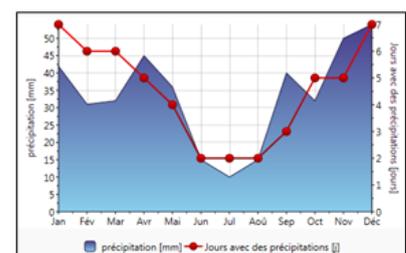


Figure 50 : La quantité de pluie en mm/an. (Source : METEONORM)

### La température

La température moyenne de SEG est égale à 16.2C°, la maximale touche les 40C° le mois de Juillet, et la minimale -01C° en Janvier, ce qui nécessite l'isolation thermique des bâtiments. La différence de température max et min est presque la même a travers l'année.

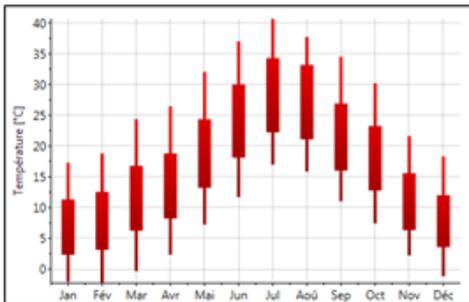


Figure 51: La température moyenne par an. (Source : METENORM).

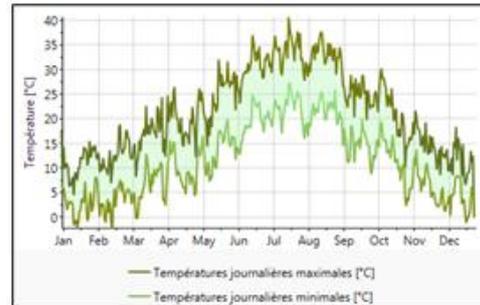


Figure 52: Graphe comparatif des températures max et min. (Source : METEONORM).

### Le rayonnement globale

Le rayonnement global atteint sa quantité maximale le mois de Mai avec une quantité de 09Kwh/m² et la min en Janvier (01Kwh/m²).

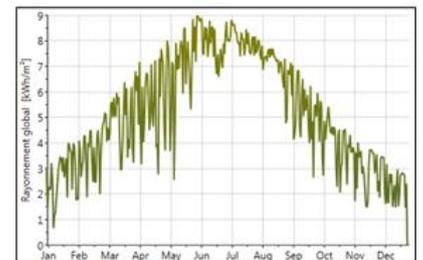


Figure 53: Le rayonnement global en Kwh/m². (Source : METEONORM)

### L'indice d'aridité

L'indice d'aridité (I) =  $P / T^{\circ} + 10$

Avec : - p = précipitation annuelle = 408 mm

-  $T^{\circ}$  = la température moyenne = 16,2°C

Donc : I = 15,57 qui veut dire que Sour El Ghhozlane est dans l'étage climatique **semi-aride**.

	Gh kWh/m²	Dh kWh/m²	Bn kWh/m²	Ta °C	Td °C	FF m/s
Janvier	85	28	135	6.4	2.1	2.3
Février	98	38	126	7.5	2	2.5
Mars	150	54	165	11.3	3.6	2.8
Avril	169	72	153	13.6	5.3	3
Mai	210	75	200	18.8	8.4	2.9
Juin	238	65	247	24.5	10.1	2.8
Juillet	251	55	280	28.2	11.5	2.8
Août	224	51	253	27.1	11.8	2.6
Septembre	165	56	177	21.6	11.5	2.5
Octobre	133	42	173	17.7	9.2	2.3
Novembre	95	30	146	10.8	5.4	2.3
Décembre	76	30	119	7.4	3.4	2.4
Année	1890	597	2174	16.2	7	2.6

Tableau 5: les résultats des données climatiques. (Source : auteur).

Les données climatiques de Sour El Ghhozlane expliquent le climat semi-aride dans la région.

### **3.1.5. Typo morphologie de la ville**

La commune d'El Ghhozlane est caractérisée par deux grands ensembles topographiques distincts à savoir :

- Une zone de montagne située au Nord et au Sud de la commune dont l'altitude moyenne varie entre 800 m et 1000 m.
- Un ensemble de collines et piémonts situés au Centre de la commune dont l'altitude varie entre 700 et 800 m.

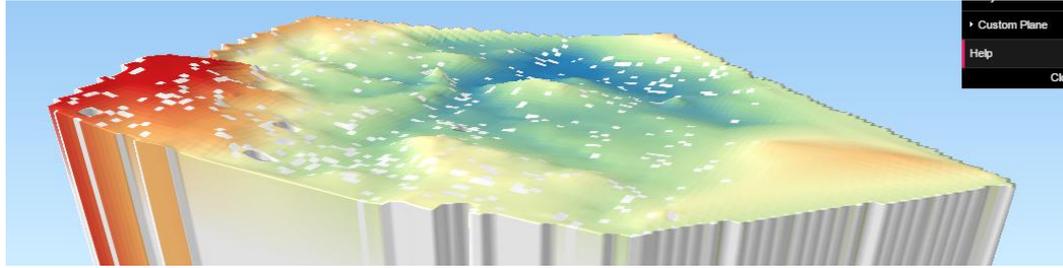


Figure 54: la morphologie de la ville (source : logiciel Modelos Digitales de Elevación 3D )

Le point le plus haut de la ville atteint 1100m et le plus bas 790m (le noyau historique).

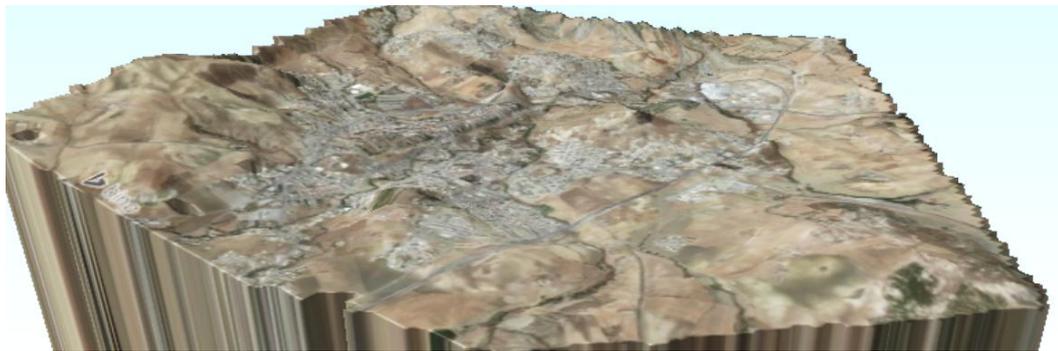


Figure 55: la morphologie de la ville (2) (Source : logiciel Modelos Digitales de Elevación 3D )

Plus qu'on s'éloigne du centre de la ville (le point le plus bas) l'altitude augmente jusqu'à son niveau maximal.

### 3.1.6. Analyse bioclimatique

Pour pouvoir étudier le côté bioclimatique de la ville et aussi pour avoir des résultats bien précis des indicateurs on a divisé la ville en 09 zones suivant les grands axes routiers et puis on a étudié chaque zone toute seule.

La zone N° 01 est le noyau historique de la ville Sour El Ghozlane.

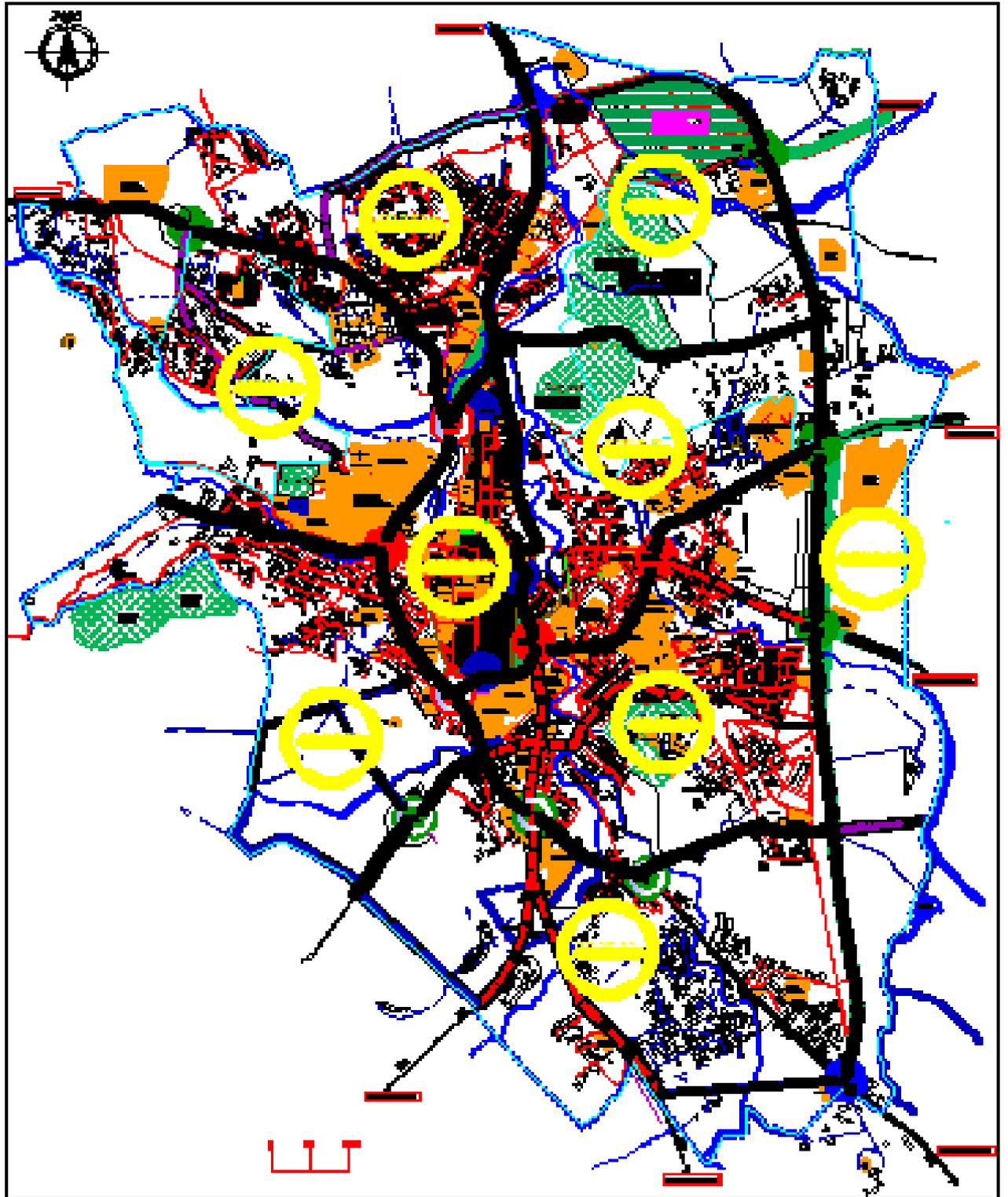
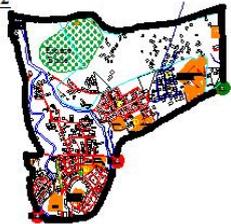
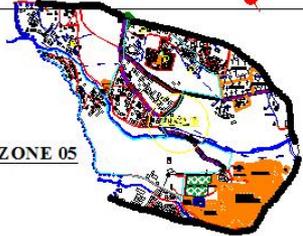


Figure 56 : carte des zones de GEG. (Source : PDAU de SEG)

## Les zones

Tableau 6: tableau des zones. (Source : auteur).

ZONE	VUE AERIENNE	3D	CARACTE RISTIQUES	SURFACE m <sup>2</sup>	VOCATION
<p><b>ZONE 01</b></p> 			habitat commerce équipement	602 257.58	commerce habitat
<p><b>ZONE 02</b></p> 			habitats équipements commerce	1256 116.10	commerce habitat
<p><b>ZONE 03</b></p> 			habitat commerce équipement	1435 928.10	commerce équipement
<p><b>ZONE 04</b></p> 			habitat commerce équipement	1175 274.10	commerce
<p><b>ZONE 05</b></p> 			habitat commerce équipement	1733 661.83	équipement
<p><b>ZONE 06</b></p> 			habitat commerce équipement	1450 451.17	Habitat équipement

Chaque une des zone étudiée est différente à l'autre ce qui fait de Sour El Ghozlane une ville à une variété urbaine, naturelle et architecturale.

### Les ilots

Chaque zone est divisée par les voies et les routes en ilots, l'îlot a pris sa forme de la trame routière ex : trame en damier ==> forme régulière, généralement carré ou rectangle et ça se voit beaucoup plus sur le noyau historique (zone 01)

**Note :** voir annexe 01 pour les autres zones.

Tableau 7: la zone 01. (Source : auteur).

ZONE	ILOT	VUE AERIEENNE	FORME	SURFACE (m <sup>2</sup> )	CARACTE RISTIQUES	TYPE DE VOIES
<b>ZONE 01</b> 			Trapèze	3590.40	habitat et équipement	chemin communale
			Carré	4082	équipements	chemin communale
			Trapèze	20345	habitat et équipement	chemin communale
			Carré	2450.50	habitats	chemin communale
ZONE	ILOT	N° de bâti	Surface bâtie(m <sup>2</sup> )	Nature de bâti	Etat de bâti	Classification de l'ilot
<b>ZONE 01</b> 		13	1985.25	habitat et équipement	bon état	55.29 % Dense
		07	2343.10	équipement	bon état	57.40 % Dense
		20	8809.25	habitat et équipement	bon état	43.30 % Moyenne Densité
		12	1231.20	habitats	bon état	50.24 % Dense

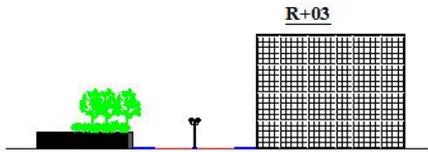
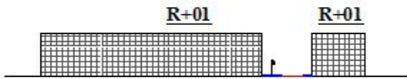
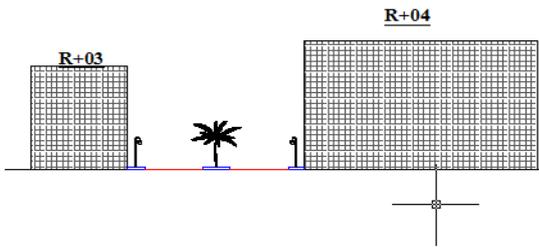
Sur Sour El Ghozlane la densité la plus forte de bâti est sur la zone 01 (le noyau historique), elle est faible en zone a vocation rurale par ex : zone 07, 08 et 09 surtout

### Les voies

Cette étape nous a permis de classer les voies et les routes de SEG en 04 catégories :

- Principales ex : RN 08
- Secondaires : chemin communal
- Ruelles : dans les quartiers entre ilots
- Et des pistes

Tableau 8: les types de voies à SEG (source: auteur)

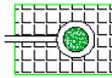
TYPE	PHOTO	L	COUPE
secondaire		09	
Tertiaire		4.7	
Principale		16	
RN		12	

**Les espaces publics**

SEG contient que 03 seuls espaces publics et sont concentrés au centre ville (le noyau historique/ zone 01)

Malgré le grand manque des espaces publics et les airs de jeux mais les placettes existantes sont en bon état et elles ont des bonnes superficies, variété végétale et mobilier urbain.

Tableau 9: les espaces publics de SEG (Source : auteur)

<u>STUATION</u>	<u>PLAN</u>	<u>ILUSTRATION</u>	<u>PROFIL URBAIN</u>				
							
<u>LOCALISATION</u>	<u>FORME</u>	<u>SURFACE</u>	<u>FORME URBAINE</u>	<u>TOPOGRAPHIE</u>	<u>MOBILIER URBAIN</u>	<u>VEGETATION</u>	<u>REMARQUES</u>
Elle est située au centre ville (noyau historique) entre l'APC, BDL et la salle des fêtes "communale" bordée des 03 cotés (nord, est sud) par des voies, elle est proche a la mosquée, BADR, PTT. Elle a une situation stratégique.	Carrée	5555 m <sup>2</sup>	Jardin public	terrain plat	Des bancs	Arbres des roses des fleurs et autre plantes	Ce jardin a une bonne localisation il est situé au centre de la ville.
<u>STUATION</u>	<u>PLAN</u>	<u>ILUSTRATION</u>	<u>PROFIL URBAIN</u>				
							
<u>LOCALISATION</u>	<u>FORME</u>	<u>SURFACE</u>	<u>FORME URBAINE</u>	<u>TOPOGRAPHIE</u>	<u>MOBILIER URBAIN</u>	<u>VEGETATION</u>	<u>REMARQUES</u>
Elle est située au centre ville (noyau historique) entre l'APC, BDL et la salle des fêtes "communale" bordée des 03 cotés (nord, est sud) par des voies, elle est proche a la mosquée, BADR, PTT. Elle a une situation stratégique.	Réctangle	2375 m <sup>2</sup>	Jardin public	terrain plat	Des bancs Des pierres (reste des romains)	Arbres des roses des fleurs et autre plantes	Contrairement au premier celui la est situé dans un endroit calme.
<u>STUATION</u>	<u>PLAN</u>	<u>ILUSTRATION</u>	<u>PROFIL URBAIN</u>				
							
<u>LOCALISATION</u>	<u>FORME</u>	<u>SURFACE</u>	<u>FORME URBAINE</u>	<u>TOPOGRAPHIE</u>	<u>MOBILIER URBAIN</u>	<u>VEGETATION</u>	<u>REMARQUES</u>
Elle est située au centre ville (noyau historique) entre l'APC, BDL et la salle des fêtes "communale" bordée des 03 cotés (nord, est sud) par des voies, elle est proche a la mosquée, BADR, PTT. Elle a une situation stratégique.	Cercle	112 m <sup>2</sup>	Jardin fermé	terrain plat	Il contient pas de mobiliers	Arbres des roses des fleurs et autre plantes	C'est un jardin fermé. avec un monument de décoration

## Calcul des indicateurs

Zone 01

**Note :** voir annexe 01 pour les autres zones.

Tableau 13: ilot 01 zone 01 (source : auteur)

Ilot:02		Hm=9		Typologie: Equipement			
2D		3D		Google earth			
							
LaCM:		Ds	Cf	Rm	M	Pe	
2186182		0,57	8,09	5,16	0,85	1,66	

Tableau 12: ilot 03 zone 01 (source : auteur)

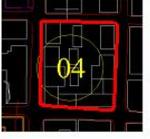
Ilot:03		Hm=10		Typologie: Equipement			
2D		3D		Google earth			
							
LaCM:		Ds	Cf	Rm	M	Pe	
2186182		0,43	10,52	4,32	0,79	1,66	

## Interprétation des résultats de calcul

Tableau 10: ilot 02 zone 01 (source : auteur)

Ilot:01		Hm=7		Typologie: Individuel			
2D		3D		Google earth			
							
LaCM:		Ds	Cf	Rm	M	Pe	
2186182		0,55	9,21	4,14	0,80	1,4	

Tableau 11: ilot 04 zone 01 (source : auteur)

Ilot:04		Hm=7		Typologie: Individuel			
2D		3D		Google earth			
							
LaCM:		Ds	Cf	Rm	M	Pe	
2186182		0,50	8,16	3,51	0,73	1,66	

Après faire la comparaison entre les résultats obtenus de chaque zone on a trouvé que :

- Les ilots de la période coloniale ainsi que les habitats collectifs ont les valeurs de densité les plus élevées par rapport aux autres.
- Les ilots de la zone N° 01 (centre historique) sont les plus compacte, c'est pour ça ils empêchent les rayons solaires d'atteindre les espaces publics et génèrent des ombres qui participent à augmenter le confort de ces espaces.
- La rugosité est élevée dans les ilots denses ce qui influence sur la vitesse des vents et l'intensité des forces de frottement des vents exposés.
- Les valeurs de minéralisation sont faibles et ça s'explique par le manque des espaces de verdure publiques dans la ville.
- Le prospect est en fonction des hauteurs de bâtiment et la largeur des voies, au centre ville ces valeurs sont faibles par rapport aux autres zones parce que les voies sont étroites. Il influence la température du rayonnement.

## La consommation énergétique

Zone 01

**Note :** voir annexe 01 pour les autres zones.

Tableau 14: la consommation électrique zone 01 (source : SONALGAZ SEG).

Trimestre	Electricité		
	N° d'abonnés	Consom kwh	Consom spécifique
1ere	620	471704	760,8129032
2eme	620	469545	757,3306452
3eme	620	731764	1180,264516
4eme	620	502297	810,1564516
total	2480	2175310	877,141129

Tableau 15: la consommation du gaz zone 01 (Source SONALGAZ SEG).

Gaz		
N° d'abonnés	Consom kwh	Consom spécifique
620	910264	1468,167742
620	551337	889,2532258
620	126400	203,8709677
620	287465	463,6532258
2480	1875466	756,2362903

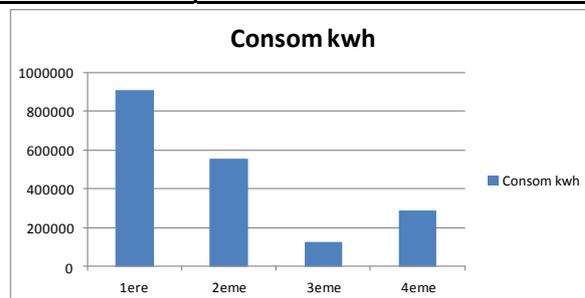
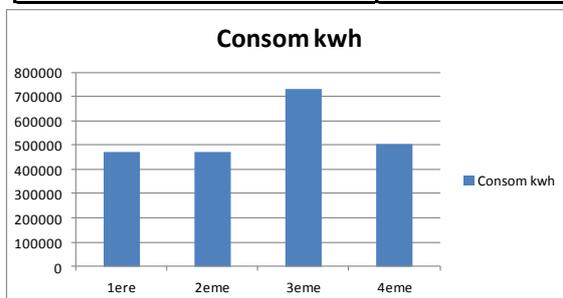


Figure 57: consommation gaz de SEG (Source SONALGAZ SEG)

Figure 58: la consommation d'électricité (Source : SONALGAZ SEG)

La consommation du Gaz se diminue la période estivale et augmente pendant la période hivernale parce que la ville de SEG a un hiver froid et les habitants se chauffent en utilisant le Gaz.

## Les indicateurs et la consommation énergétique

Premier trimestre (hiver)

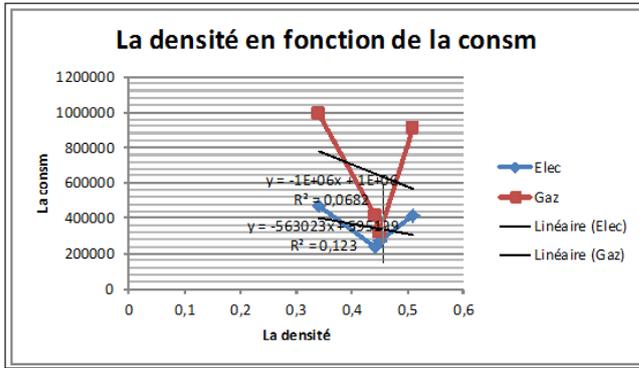


Figure 60: la densité en fonction de la consommation énergétique (source : auteur)

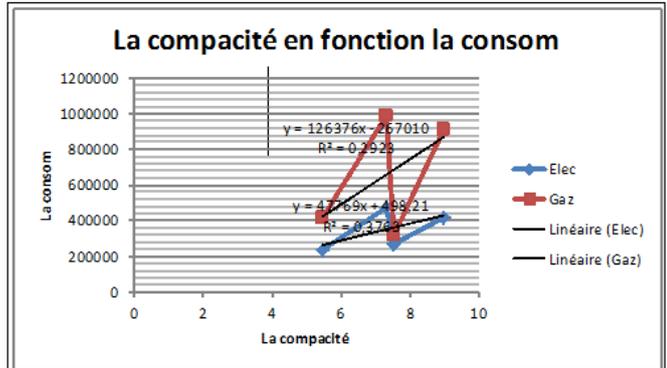


Figure 59: la compacité en fonction de la consommation énergétique (source : auteur)

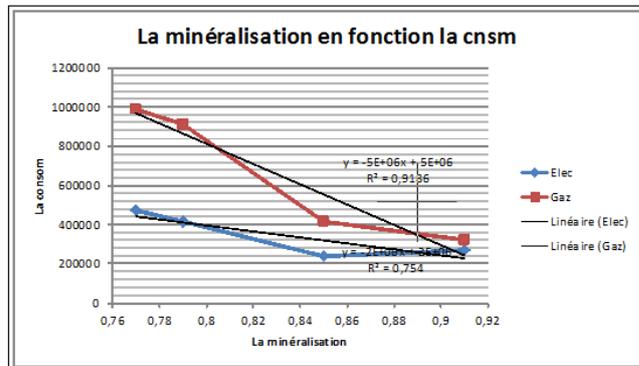


Figure 63: la minéralisation en fonction de la consommation énergétique (source: auteur)

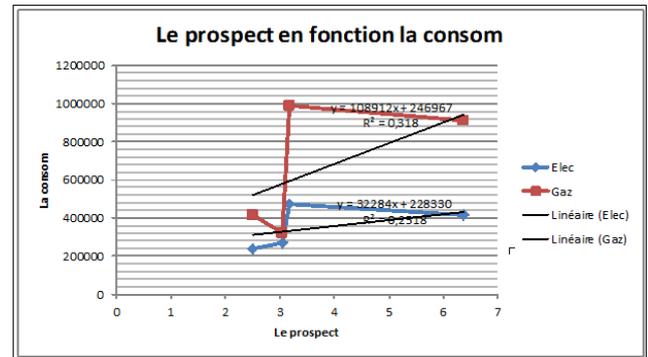


Figure 62: le prospect en fonction de la consommation énergétique (source : auteur).

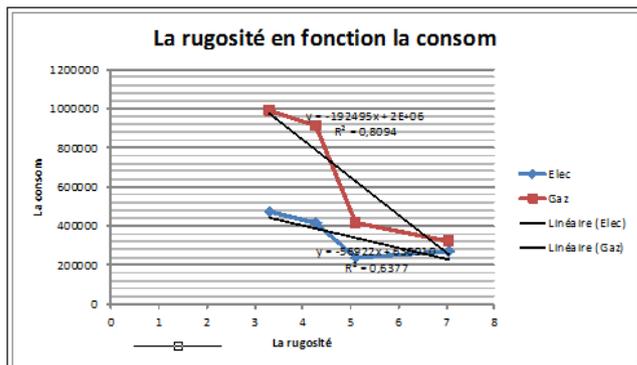


Figure 61: la rugosité en fonction de la consommation énergétique (source : auteur).

Troisième trimestre (été)

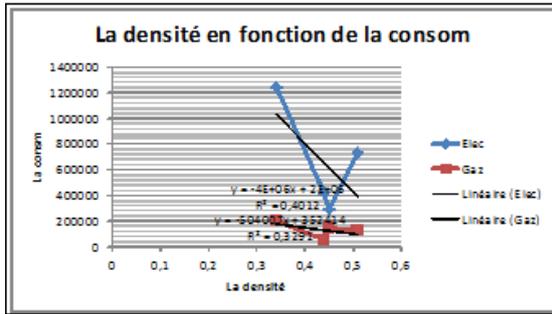


Figure 65: la densité en fonction de la consommation énergétique (Source auteur)

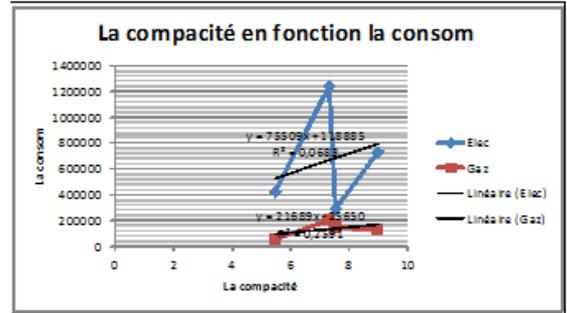


Figure 64: la compacité en fonction de la consommation énergétique (source : auteur)

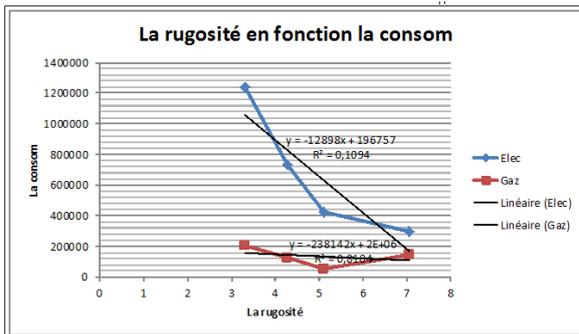


Figure 66 : la rugosité en fonction la consommation énergétique (source : auteur)

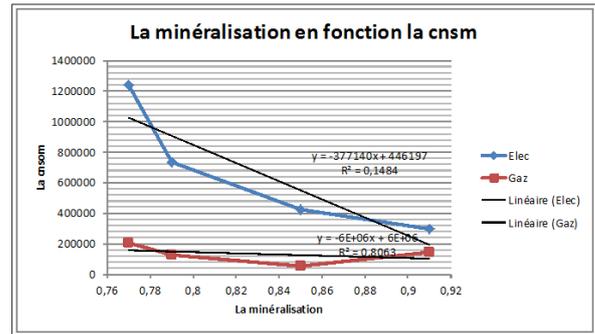


Figure 67: la minéralisation en fonction de la consommation énergétique (source : auteur)

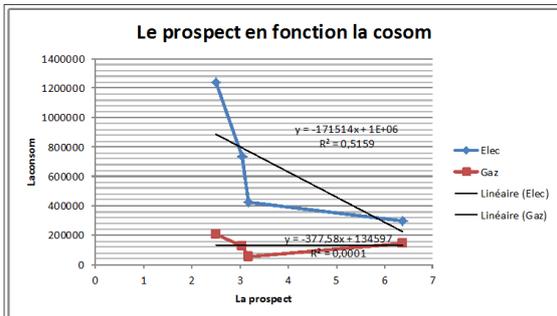


Figure 68: le prospect en fonction de la consommation énergétique (source : auteur)

### Interprétation des résultats

- La consommation du gaz se diminue pendant la période estivale et s'augmente en hiver contrairement à l'électricité qui diminue en hiver et s'augmente en été et ça revient à la climatisation et au chauffage.
- On trouve une consommation d'énergie élevée dans les îlots à forte densité.
- La consommation d'énergie varie aussi en fonction de la typologie de bâti (habitat collectif / individuel).
- La consommation d'énergie a une relation avec la compacité, elle est élevée dans les îlots les plus compacts.

## 3.2. Phase architecturale

### 3.2.1. Fiche de projet

<b>Intitulé du projet</b>			
Parc urbain écologique à SEG			
<b>Site du projet</b>	<b>Commune</b>	<b>Wilaya</b>	<b>Etage climatique</b>
Sour El Ghozlane	Sour El Ghozlane	BOUIRA	Semi aride
<b>THEME DU PROJET</b>	L'amélioration du confort social et thermique urbain à l'échelle d'une ville par l'intégration des espaces de verdure.		
<b>OBJECTIF DU PROJET</b>	Le traitement du phénomène de l'îlot de chaleur urbain et l'amélioration de la qualité de vie urbaine par l'intégration d'un parc urbain écologique.		
<b>MOTS CLE</b>	<b>Mots clé 1</b>	<b>Mots clé 2</b>	<b>Mots clé 3</b>
	Ilot de chaleur	Microclimat	Confort thermique urbain
<b>Mots clé 4</b>	<b>Mots clé 5</b>	<b>Mots clé 6</b>	<b>Mots clé 7</b>
Parc écologique	Détente et loisirs	Activités vertes	
<b>ONDEMENTS DU PROJET</b>	<b>Fondement 1</b>		
	Concevoir les éléments physiques de rupture (oued, falaise, ancienne caserne) en un seul espace intégré à la ville.		
	<b>Fondement 2</b>		
	Mettre en connexion la partie haute de la ville (village colonial) et la partie basse (postcoloniale).		
	<b>Fondement 3</b>		
	Faire du parc un espace social de divertissement, de repos et de rencontre.		
	<b>Fondement 4</b>		
Concevoir un couvre végétal en rapport avec les différents niveaux et en accord avec la nature du relief pour influencer le confort thermique urbain et agrémenter les espaces du parc.			
<b>Fondement 5</b>			
Construire avec des matériaux locaux naturels (terre, pierre, bois).			
<b>Fondement 6</b>			
Utiliser les énergies renouvelables naturelles.			
<b>Fondement 7</b>			
Installer les dispositifs de vérification de la régulation thermique urbaine et de la mesure de la pollution.			

## ***Fondements du projet***

Tableau 16: les fondements du projet urbain (source : auteur).

<b>fondements</b>	<b>Urbain</b>	<b>Architectural</b>	<b>Programmatique</b>	<b>Ambiances</b>
Concevoir les éléments physiques de rupture (oued, falaise, ancienne caserne) en un seul espace intégré à la ville	Concevoir les trois parties (casernes, falaise et oued) en un seul projet de parc écologique ; prolonger l'aménagement de l'oued pour recevoir un parcours de footing			Consacrer les liaisons visuelles, les vues panoramiques, rendre la partie haute visible depuis l'oued
Mettre en connexion la partie haute de la ville (village colonial) et la partie basse (postcoloniale).	Aménager les bordures de l'oued en couvert végétal dense et des espaces de détente/loisirs ; réaménagement de l'espace de la caserne en préservant les vestiges antiques et en espace de détente/loisirs Aménager la falaise en banquettes successives			Veiller à la primauté du cadre végétal, convivialité, calme, la continuité visuelle
Faire du parc un espace social de divertissement, de repos et de rencontre		Aménagement distinctif des différents espaces, veiller à la continuité visuelle	Jardins, aires de rencontre, aires de jeux, sport, loisirs et détente, services payants	Favoriser les opportunités de rencontre, d'échange individuel et familial et veiller à la sécurité
Concevoir un couvert végétal en rapport avec les différents niveaux et en accord avec la nature du relief pour influencer le confort thermique urbain et agrémenter les espaces du parc	Elaborer un plan général du couvert végétal			Agrémenter les ambiances avec une végétation appropriée
Construire avec des matériaux locaux naturels		Matériaux : terre, pierre, bois ; le verre éventuellement		
Utiliser les énergies renouvelables naturelles		L'éolien dans la caserne ; le solaire dans la falaise et le parcours le long de l'oued		
Installer les dispositifs de vérification de la régulation thermique urbaine et de la mesure de la pollution		Installations dans le parc et alentours	Types d'équipement,	

Le projet parc urbain écologique à Sour El Ghozlane s'articule entre deux points essentiels :

- Concevoir les éléments physiques de la rupture (oued, falaise, et l'ancienne caserne) en un seul espace intégré à la ville.
- Mettre en connexion la partie haute de la ville (village coloniale) et la partie basse (postcoloniale) séparées par la falaise par un seul espace qui fait partie des deux parties de la ville et aussi la falaise.

Dans le but de :

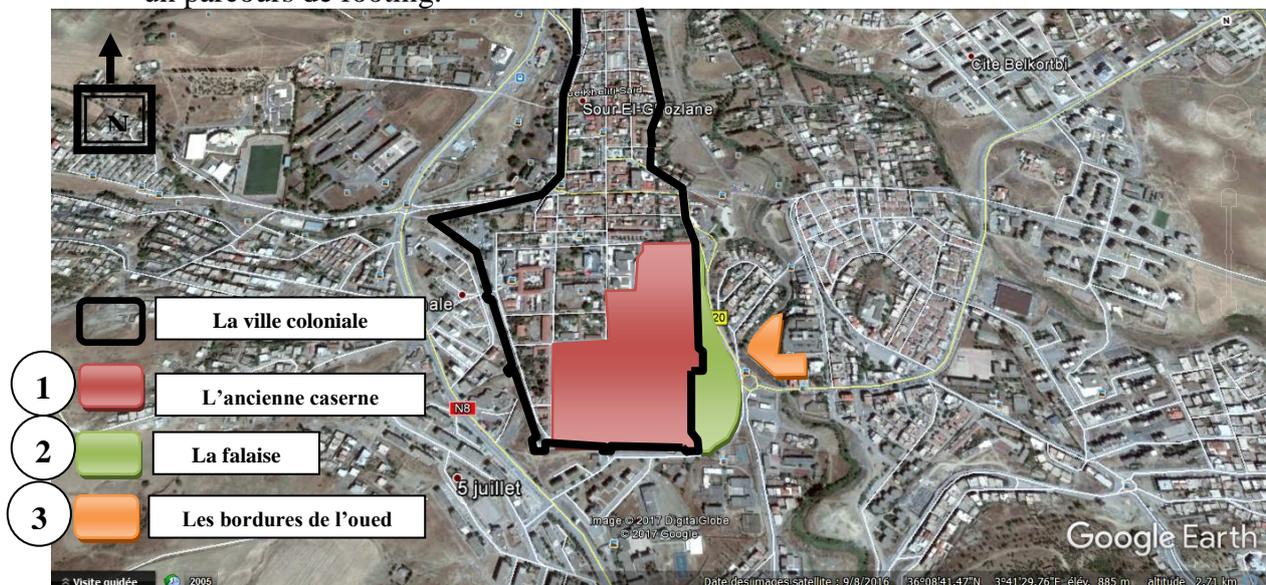
- Traitement du phénomène de l'îlot de chaleur urbain et la création d'un poumon pour la ville
- L'amélioration de la qualité de vie urbaine en implantant des espaces publics de détente, loisirs, rencontre, de sports, de jeux pour enfants...etc.

### **Situation du projet**

Le parc se situe au cœur de la ville Sour El Ghozlane, il a une situation stratégique par son emplacement, son accessibilité et l'environnement qui l'entoure

Le parc se situe sur trois entités principales :

- I. Une partie de l'ancienne caserne coloniale ; la partie sud de l'ancienne caserne qui est abandonnée. L'accès principal du parc est par la ville coloniale. Cette partie du parc est la partie qui contient la plus part des espaces : l'entrée principale du parc, une esplanade, les équipements de sports (salle de sport, des stades, piscine, centre d'éducation sportive et populaire), un parc de loisirs, surfaces de pique-nique, un centre de loisirs et de commerce, une pépinière, un centre de vérification thermique et de la mesure de pollution, et l'administration du parc.
- II. La falaise : c'est la rupture qui sépare les deux entités de la ville ; le village colonial et la ville poste coloniale : cette partie du parc est aménagée en un jardin en banquette, ce jardin est fortement accessible du côté est (limité par le chemin de wilaya 20) et du côté ouest (le rempart du village coloniale) par des porte qui donne sur le parc.
- III. L'aménagement des bordures de l'oued en aires de détente et de rencontre où les gens peuvent venir passer du temps en plein nature dans la ville d'un côté et de l'autre côté un parcours de footing.



### L'accessibilité du projet

Le parc par sa situation stratégique au cœur de la ville est fortement accessible, il a plusieurs accès.

- **Accès principale** : le nord qui donne sur le centre ville, c'est l'accès le plus important du parc.
- **Accès secondaires** : le sud par la porte bousaada qui donne sur la voie mécanique, l'est par trois portes sur le rempart qui donnent sur le jardin en banquette, ce dernier est a son tour accessible par cinq entrées qui donnent sur une voie mécanique.
- Les bordures de l'oued sont aménagées en espaces **ouverts**

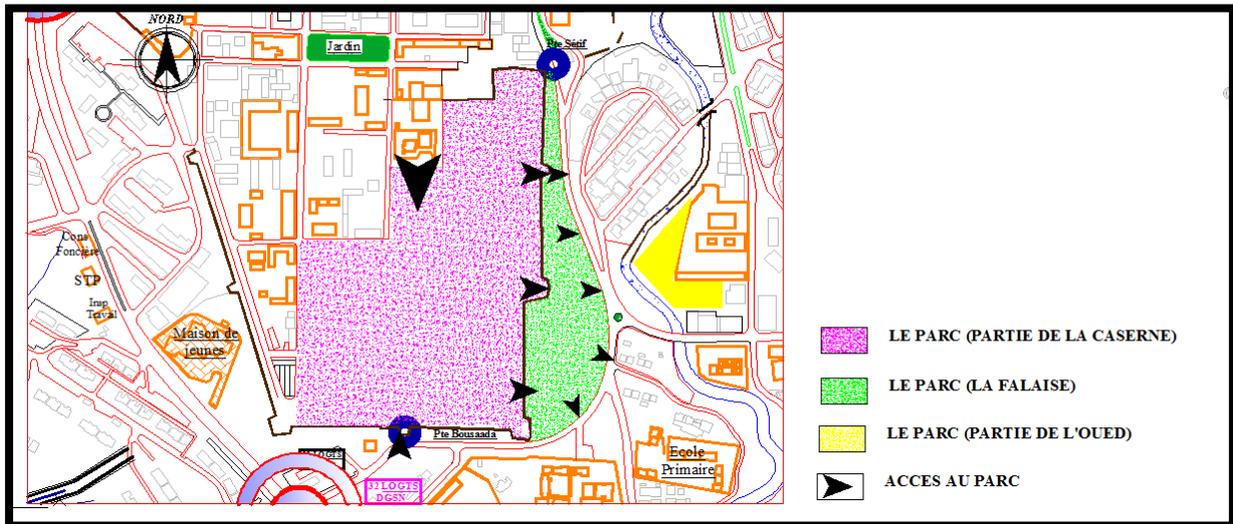
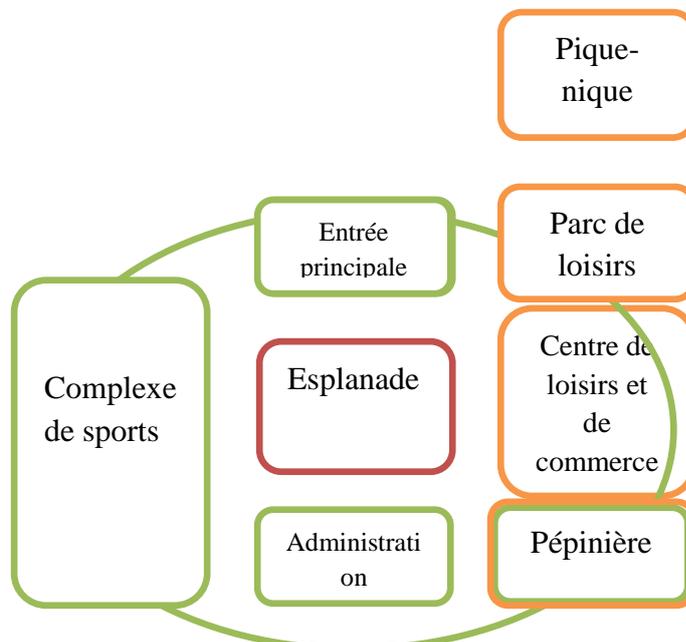


Figure 70: les accès du parc.(source : auteur)

### Principe d'aménagement du projet

Le projet se veut respectueux de son environnement sensible, il résulte d'une trame en damier suivant celle du village colonial, avec des parcours et des passages plus larges, non seulement pour les piétons, pour les vélos.

L'organisation spatiale des espaces et des équipements du parc est une organisation centralisée avec alignement en suivant la forme du site. Les espaces sont organisés tous autour de l'esplanade.



### Espaces du parc

#### L'esplanade

C'est un terrain plat, uni et découvert, en avant d'une fortification ou devant un édifice



Figure 71 : esplanade du champ de Mars. (Source : Google image)

#### Le complexe de sports

C'est un ensemble des équipements de sports avec un aménagement spécial pour pratiquer plusieurs sports : salle de sports, piscine, différents stades, un centre d'éducation sportive et populaire.



Figure 72 : salle de sports.(source : Google image)



Figure 73 : piscine.(source : Google image)

#### Le parc de loisirs

Vaste terrains aménagés spécialement pour les loisirs et comportant divers installations destinées à la détente et à l'amusement



Figure 74: parc de loisirs. (Source : Google image)



Figure 75: parc de loisirs 02 (source : Google image)



Figure 76 : parcs de loisirs 03.  
(Source : Google image)

### L'espace pique-nique

Les espaces de pique-nique sont en «gazon fleuri maigre» pour résister à un fort piétinement. La granulométrie est plus fine que celle de l'accès et du stationnement privé. La densité de la végétation sera plus élevée. La différence entre gazon fleuri et zone de pique-nique disparaît.



Figure 78 : espace pique-nique. (Source Google image)

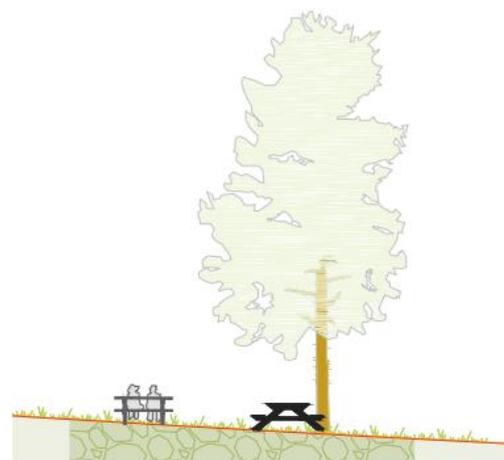


Figure 77 : schéma d'un espace pique-nique.

### La pépinière

C'est par là où on cultive les jeunes végétaux destinés à être implanter au parc même aussi y a un point de vente des ces plantes.



Figure 79 : pépinière. (Source : Google image)



Figure 80 : point de vente des plantes.  
(Source : Google image)

### L'administration

Pour la gestion et la direction du par cet de ses espaces.



Figure 81: immeuble d'administration.(source : Google image)

Le centre de vérification thermique et la mesure de pollution

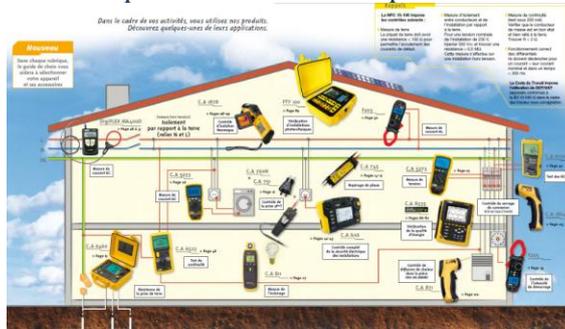


Figure 82: centre de vérification thermique et la mesure de pollution.

Le jardin en banquettes



Figure 83: jardin en banquette (source : Google image)

L'aire de détente



Figure 84 : aire de détente.

Passage piétons



Figure 86: passage piétons 02.



Figure 85 : passage piétons 01.

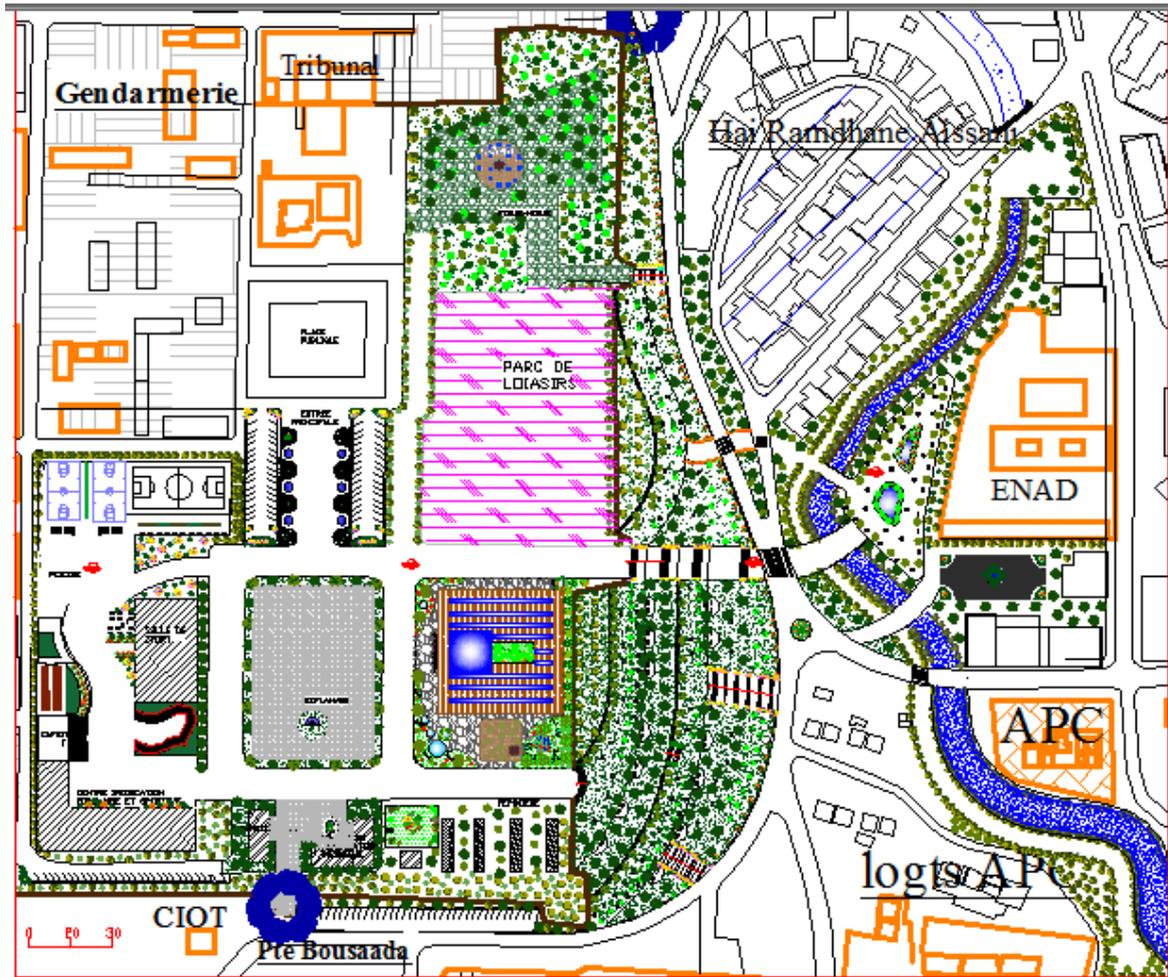


Figure 87: plan de masse du parc.

**Coupes du projet**

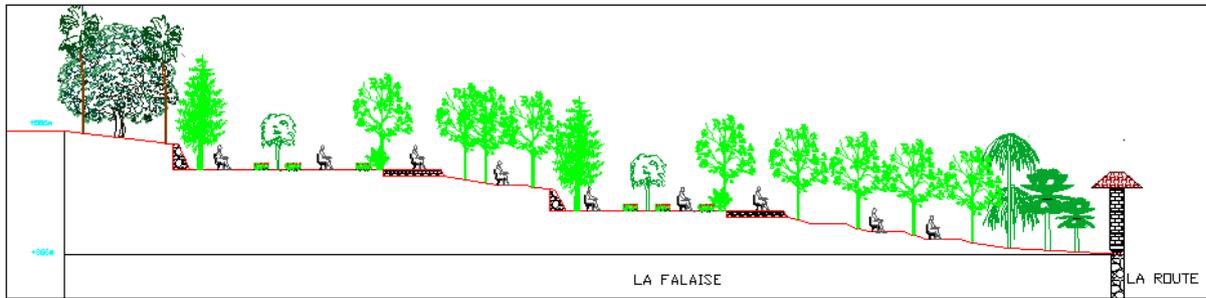


Figure 88 : Coupe sur le jardin en banquettes.

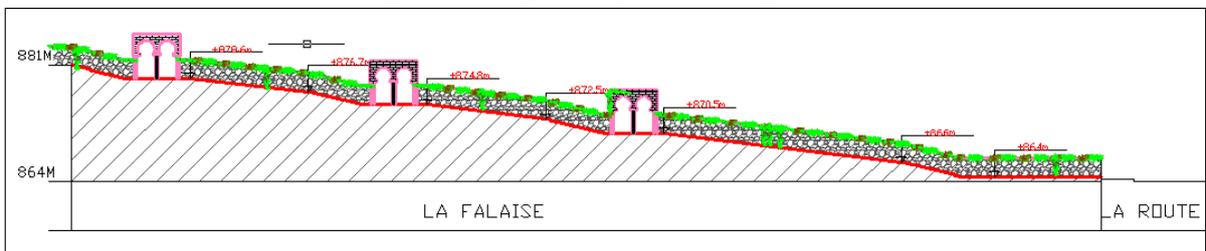


Figure 89 : Coupe sur les escaliers de la falaise.

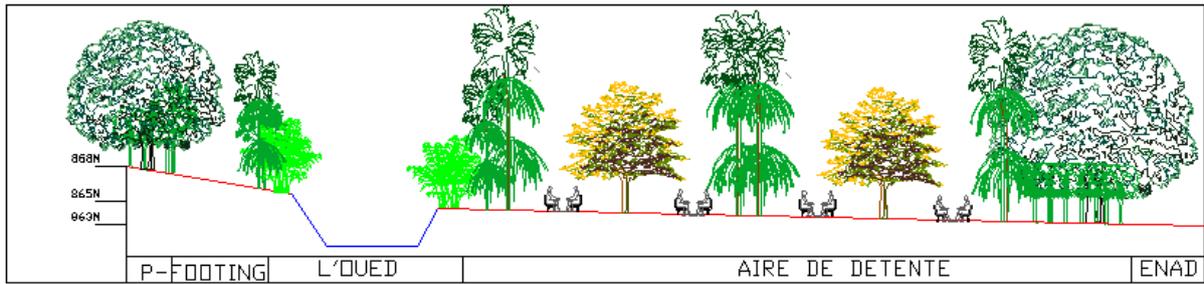


Figure 90 : Coupe sur la partie de l'oued.

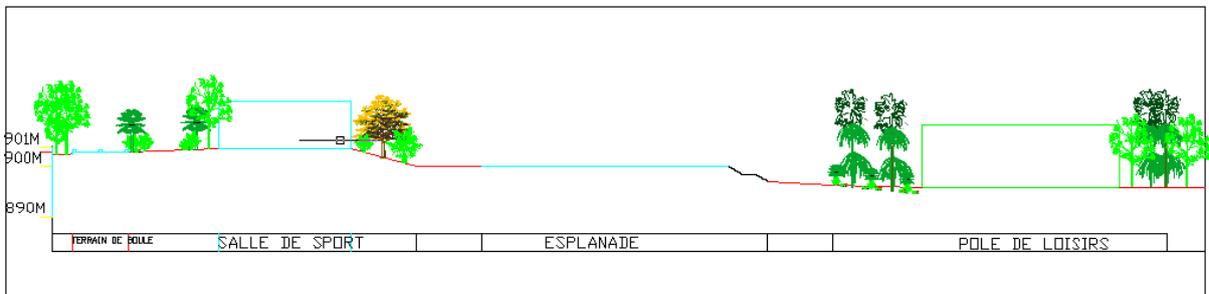


Figure 91: coupe sur la partie de la caserne

### 3.2.2. Le projet : centre de loisirs et de commerce

#### Choix du projet

Le projet architectural choisi pour développer est **un centre de loisirs et de commerce** pour les raisons suivantes :

- Il est l'immeuble le plus intéressant au parc.
- Il répond aux besoins sociaux des habitants.
- Sa construction et conception peuvent nous permettre de montrer et appliquer les notions d'efficacité énergétique.

#### Fondements du projet

Tableau 17: fondements du projet architectural (source: auteur).

	Fondements
Echelle urbaine	Concevoir le pôle dans un milieu végétal en accord avec la nature de relief pour influencer le confort thermique urbain.
	Mettre en connexion le pôle avec les dispositifs de vérification de la régulation thermique et de la mesure de pollution.
architecturale	Faire du pôle un espace social de divertissement, de repos, et de rencontre afin d'améliorer le confort social par les services qu'il offre aux habitants.
	Construire le bâtiment avec des matériaux locaux naturels (terre, pierre, bois).
	Choisir une bonne architecture (forme/orientation) des ouvertures.
	Intégrer des éléments architecturaux : A- solaires (panneaux solaires : pour alimenter l'immeuble en énergie électrique, capteur solaire : lumière naturelle et système de chauffage solaire. B- brises soleil : éléments de construction qui servent à faire de l'ombre en été et à permettre aux rayons solaires de pénétrer en hiver.
EE	Utiliser les énergies renouvelables naturelles pour couvrir les besoins en énergie électrique.

## Situation et accessibilité

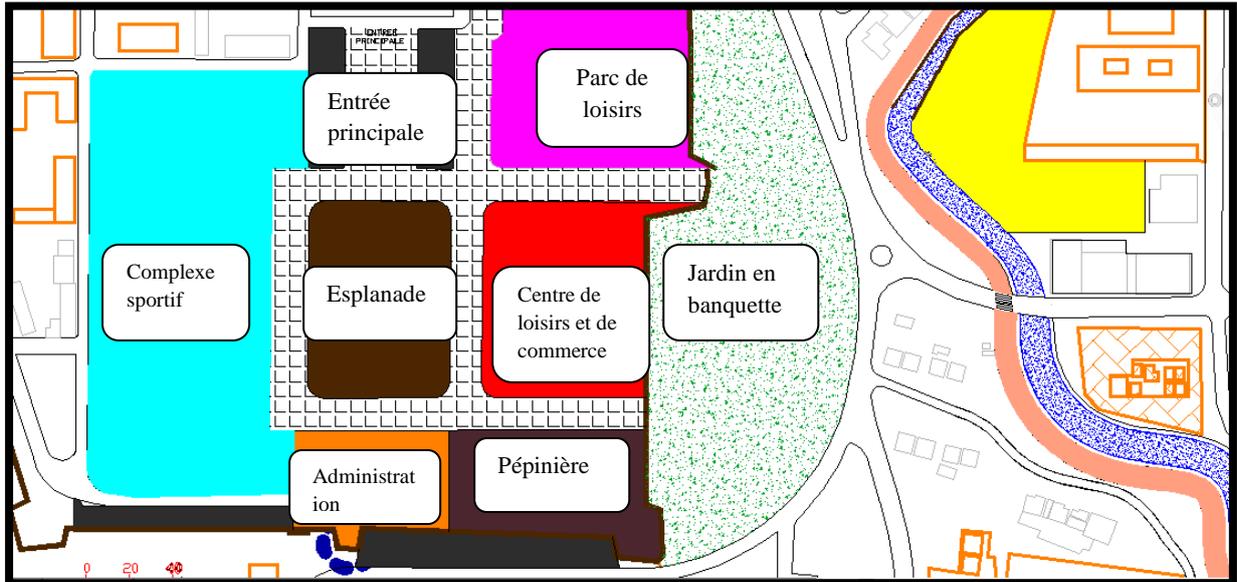


Figure 92 : la situation du centre au parc. (Source : auteur)

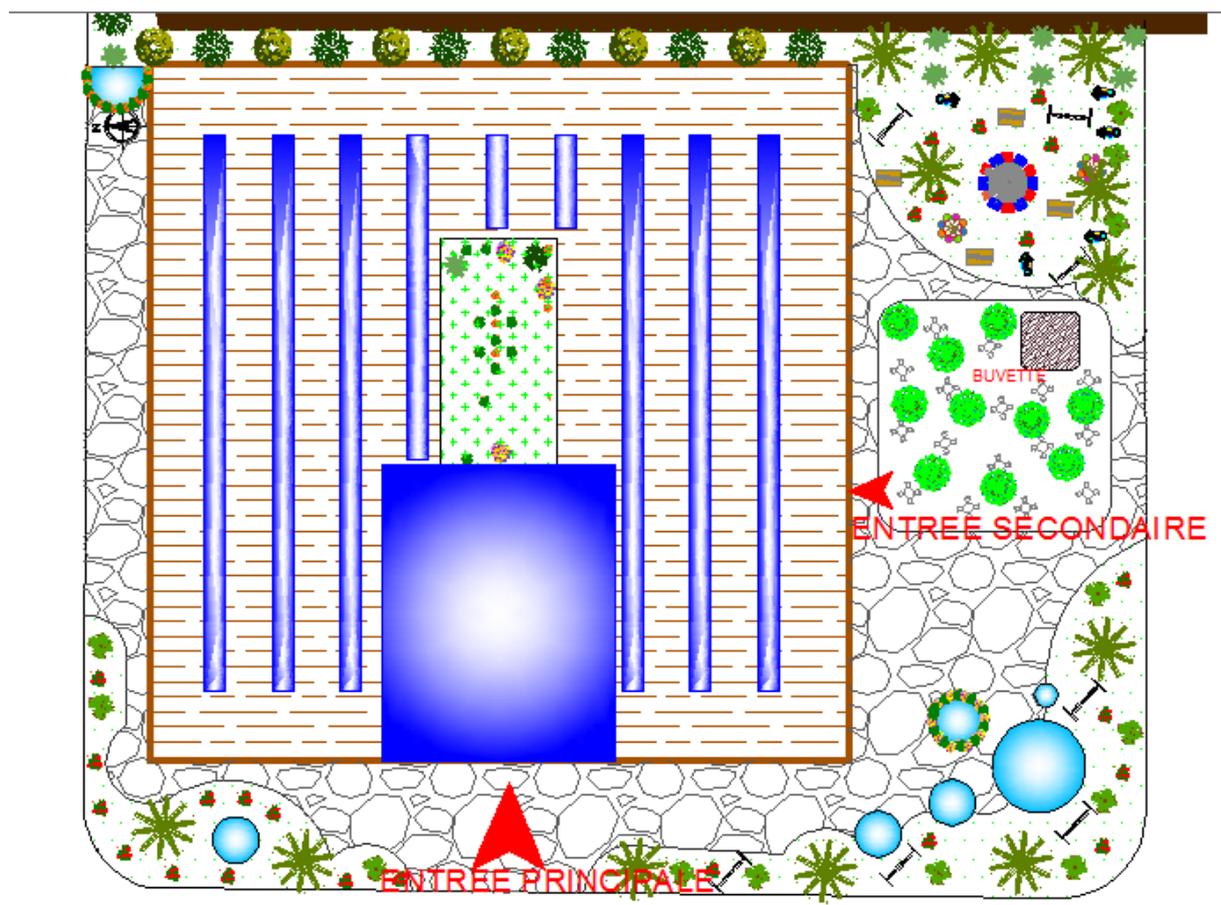


Figure 93: plan masse du centre. (Source : auteur)

## L'organisation spatiale

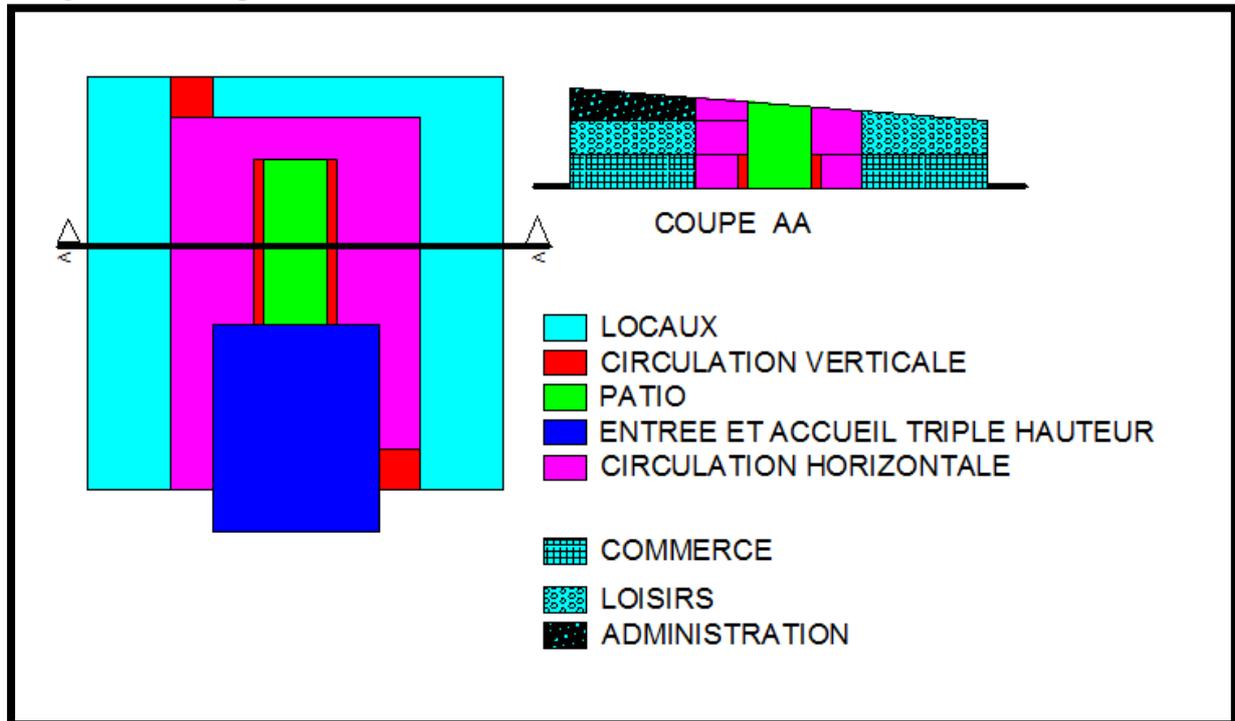


Figure 94 : l'organisation des espaces au centre. (Source : auteur)

## Matériaux de constructions et structure

### La structure

Structure porteuse métallique : L'acier est un alliage de fer et de carbone contenant au maximum 1.8 % de ce dernier. Cette faible quantité de carbone a suffi à l'acier pour lui donner des qualités que le fer et la fonte ne possédaient pas : élasticité, résistance, capacité de déformation. Toutes ces propriétés qui en font de lui depuis un siècle le matériau clé.

« Métaux: corps simples, solides cristallins, caractérisés par une importante conductivité thermique et électrique, un éclat « métallique » et une tendance très nette à former des cations. En général, ils sont ductiles aux températures ambiantes et opaques, sauf sous la forme de films extrêmement minces. Dans la classification périodique, les métaux et les non-métaux sont séparés par une diagonale, les éléments situés à gauche de cette diagonale étant les métaux. À l'exception de l'aluminium, les éléments les plus proches de la diagonale, les métalloïdes (le bore, le silicium, le germanium, l'arsenic, l'antimoine, le tellure, le polonium et l'astate) présentent des propriétés métalliques et des propriétés non métalliques. »<sup>44</sup>

### Caractéristiques

- La résistance
- Dilatation
- La densité
- La corrosion

### Avantage et inconvénient :

- Haute résistance
- Stabilité des propriétés mécaniques
- Ductilité
- Préfabrication
- Modification ultérieure

<sup>44</sup> Leonardo bénevolo. Histoire de L'architecture moderne. Tome 1. DUNOD

- Structure démontable
- Economique
- Resistance au feu
- Grandes portées
- Esthétique
- Instabilité

*Les poteaux*

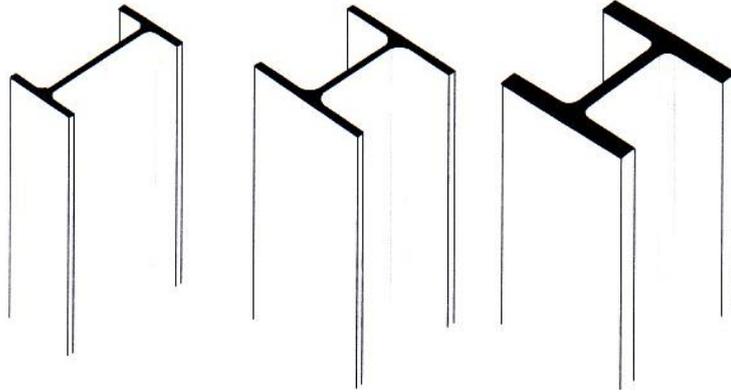


Figure 95: profilé en I (laminés). (Source : La conception de la charpente métallique)

*Les poutres*

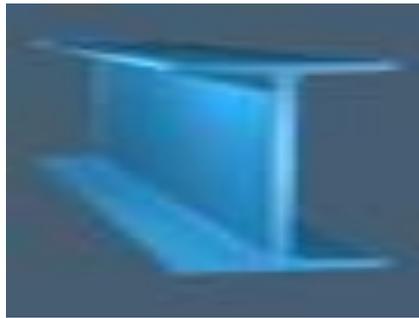


Figure 96: poutre en I. (La conception de la charpente métallique)

*Assemblages*

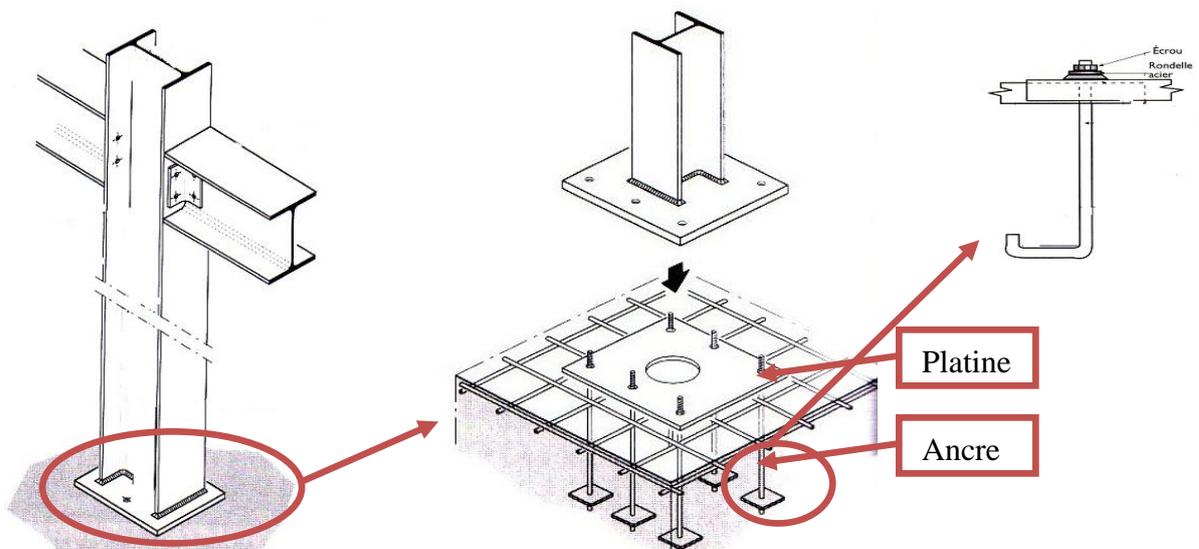


Figure 97: assemblage poteau-fondation. (Source : La conception de la charpente métallique)

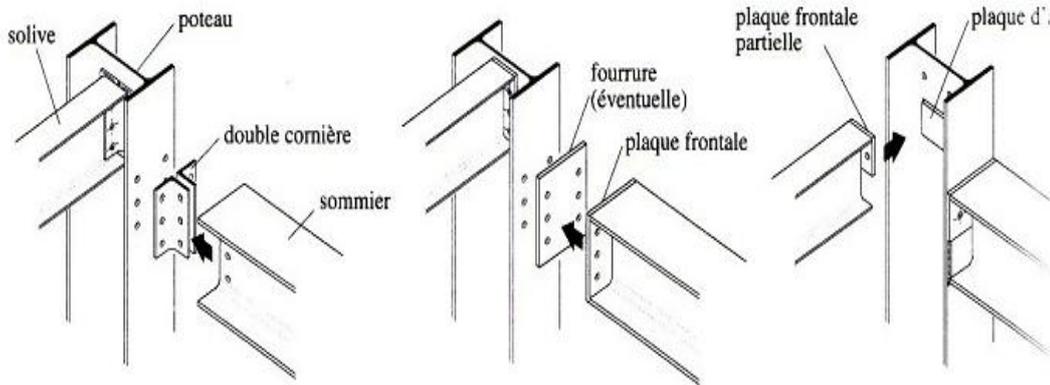


Figure 98: assemblage poteau- poutre. (Source : La conception de la charpente métallique)

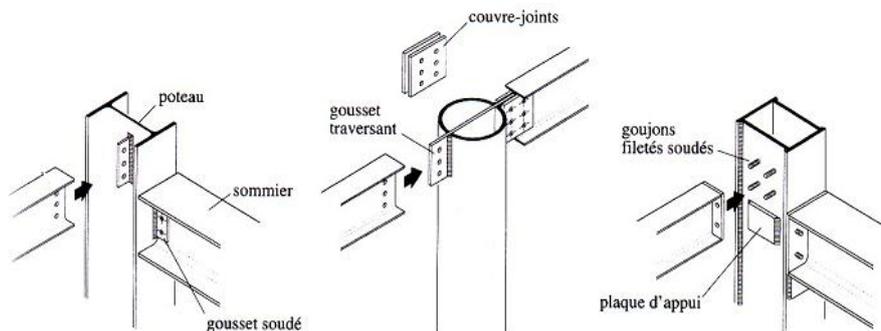


Figure 99: assemblage articulé particulier poteau-poutre.(La conception de la charpente métallique)  
*Le plancher collaborant*

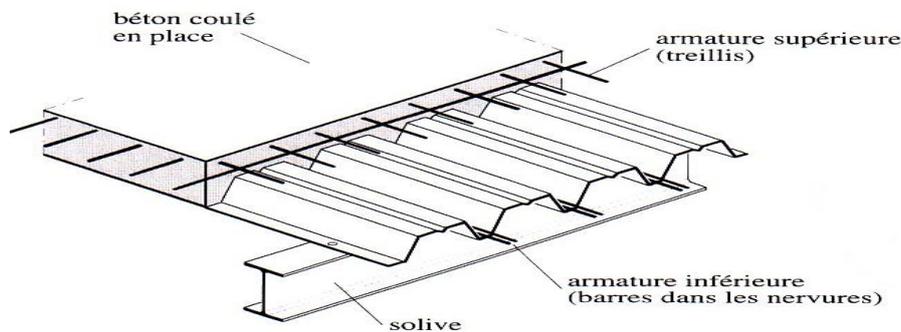


Figure 100: dalle sur coffrage perdue. (La conception de la charpente métallique)

*La nappe tridimensionnelle*

La charpente tridimensionnelle permet de concevoir et de réaliser les espaces de grandes dimensions sans besoin d'utiliser des appuis centraux.

- « Système constructif : les détails sont souvent très différents, de plus chaque fabricant a sa propre conception, et ses propres standards de fabrication. Ensuite chaque projet a ses spécificités, et chaque architecte ses propres solutions.

On trouve une nuée de systèmes structuraux, on peut citer les systèmes : SEO, MERO, et ORTZ. Dans notre cas on s'intéresse au système ORTZ qui est la conception de la société espagnole LANIK, qui est spécialisée au domaine des structures spatiales. Le



Figure 101: nappe tridimensionnelle. (Source : Google image)

système ORTZ a été créé pour la construction des charpentes tridimensionnelles, il est composé de nœuds sphériques et barres tubulaires vissés entre eux en un assemblage parfait sur le chantier.

- Description générale : le système structurel ORTZ pour la construction structure tridimensionnelle est constituée fondamentalement de deux types d'éléments : nœuds et barres.
- Le nœud : est une pièce préfabriquée pourvue d'une série d'orifices filtres suivant les directions des barres qui doivent s'y assembler. »<sup>45</sup>

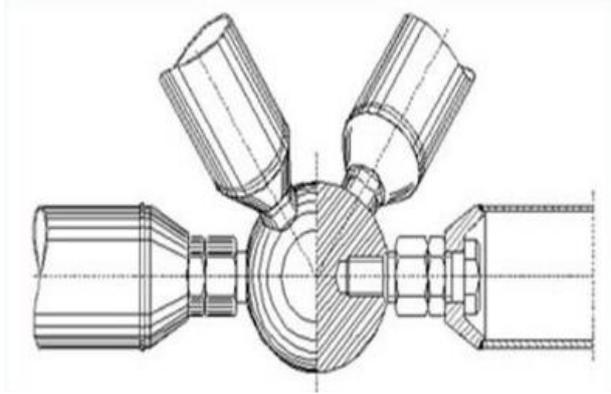


Figure 102: un nœud (source 43)



Figure 103: les barres (source 43)

- Les barres : ont un profilé tubulaire et portent sur leurs extrémités douilles coniques pourvues d'orifices axiaux. Ces douilles sont traversées par des vis spécialement conçues.

Tableau 18: les éléments constructifs de la nappe tridimensionnelle (source 44)

Sphères	
Tubes	
Douilles coniques	

<sup>45</sup> LANIK · PASEO MUNDAIZ, 8 · 20012 SAN SEBASTIAN / SPAIN · <http://www.lanik.com/fr/solutions/structures-tridimensionnelles/systeme-ortz> (consulté : Nov 2017)

<p>Boulons</p>	

- Caractéristiques : elle se caractérise par
- Grande capacité de franchir l'espace
- La stabilité apparait indépendante de la réaction d'appuis
- Elle est indéformable et automorphe
- L'extrême économie de la matière
- Un haut degré de d'hyper stabilité qui provoque une grande facilité pour une flexible disposition des supports, la séquence de montage et de montage.
- Une légèreté de poids par rapport aux autres types de structure.
- Possibilité de grandes portées.
- Esthétique des éléments qu'y interviennent (des tubes cylindriques et des sphères) et des superficies que l'on peut obtenir.<sup>46</sup>

Les structures tridimensionnelles permettent d'acquérir des hauteurs et des portées spectaculaires, leur emploi n'est pas purement technique, il résulte souvent de l'interprétation du thème d'un architecte.

#### Le bois

Est désormais comme un matériau performant présent dans tous les programme en structure.

- Il compose de 50% de charbon, 43 % d'oxygène,
- 6 % d'hydrogène, et 1 % d'azote.

C'est un matériau naturel donc il est renouvelable facilement, il économise l'énergie et il respect les principes du développement durable.

Le bois est le matériau écologique par excellence. Grâce à sa structure cellulaire particulière, il économise l'énergie. Utilisé dans la construction, c'est un bon isolant thermique et les différences de température entre l'air ambiant et les parois sont beaucoup moins ressenties qu'avec un autre matériau.

Agréable et naturel, le bois résiste au temps et est très facile d'entretien. C'est également un matériau sain qui minimise les risques d'allergies et de prolifération des acariens.

L'utilisation du bois la plus courante dans la construction écologique est l'ossature bois. Cela consiste à utiliser du bois en petites dimensions pour constituer la structure de la maison, l'armature. L'ossature bois possède une très bonne résistance aux séismes, en raison de la souplesse et la robustesse du matériau.<sup>47</sup>

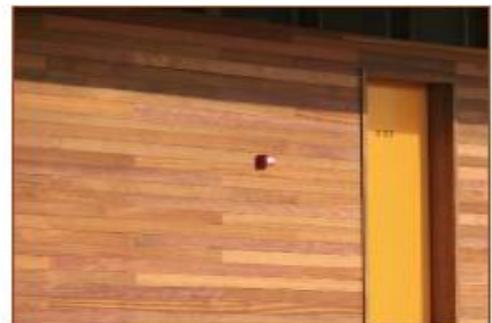


Figure 104: le bois.(source 45)

<sup>46</sup> LANIK · PASEO MUNDAIZ, 8 · 20012 SAN SEBASTIAN / SPAIN <http://www.lanik.com/fr/solutions/structures-tridimensionnelles/systeme-ortz> (consulté : Nov 2017)

<sup>47</sup> An Janssen, Laetitia Delem, Johan Van Dessel. Principes et points d'attention lors du choix de matériaux de construction durables, CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DE LA CONSTRUCTION LABO DÉVELOPPEMENT DURABLE Septembre 2012

## 3.3. Phase énergétique

### 3.3.1. Orientation efficience énergétique

- I. Orienter le bâtiment pour bien profiter de l'ensoleillement ainsi que pour prévoir des capteurs solaire de manière à avoir le maximum d'apport solaire toute la journée :

**L'ensoleillement** se traduit par :

- La température
- La lumière naturelle / l'ombre
- Energie solaire
- Confort et bien être

#### **Comment en profiter**

Intégration des panneaux photovoltaïques et solaires

#### **Comment s'en protéger**

- L'intégration du patio
- Les brises soleil
- Façades vitrées en double peau et avec un verre de faible émissivité

- II. - Prévoir des ouvertures avec une surface de captage du soleil doit être compris entre 0.11 à 0.25m<sup>2</sup> pour 1m<sup>2</sup> de la surface plancher et prévoir des brises soleil du coté sud.

- III. voir recours au chauffage actif par des capteurs solaire.

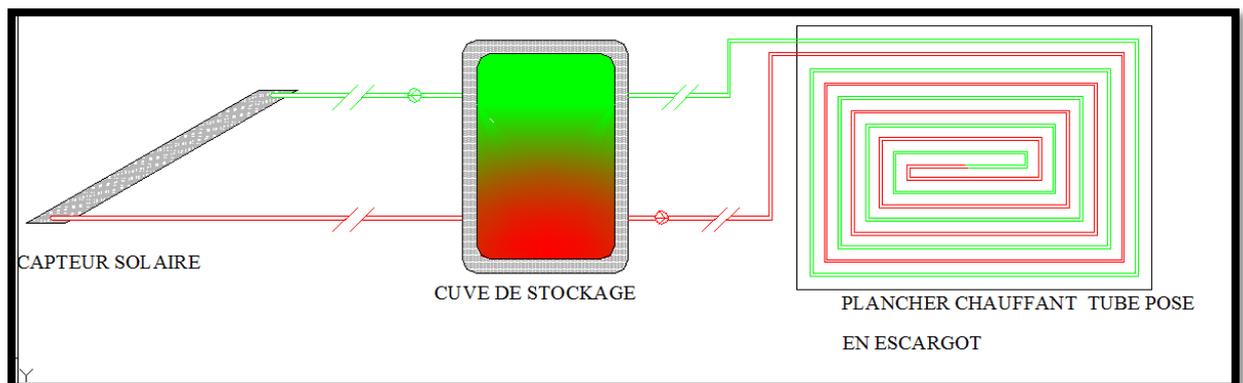


Figure 105:schéma d'un plancher chauffant (source : auteur)

#### **Plancher chauffant à eau (plancher solaire direct « PSD »)**

Le plancher solaire direct est un système de chauffage solaire qui est essentiellement alimenté par l'énergie solaire grâce à des panneaux (capteurs à eau) solaires, il permet de chauffer notre local à travers un plancher chauffant et réchauffe également l'eau chaude sanitaire. Le plancher solaire direct (PSD) est une solution qui permet d'assurer le confort thermique (économie d'énergie, respect d'environnement).<sup>48</sup>

#### **Caractéristique technique du fonctionnement du plancher SD**

Le système est composé de :

- Capteur solaire
- Plancher chauffant
- Ballon d'eau chaude (cuve de stockage)

<sup>48</sup> Lafri. Système solaire thermique. M2, AEE, univ : BLIDA 1, 2016.

- Liquide caloporteur : ce fluide est réchauffé dans les capteurs solaires par le rayonnement solaire puis circule directement dans les conduites de plancher : c'est dans lui qui permet de véhiculer la chaleur du soleil jusqu'à notre bâtiment.

### **Système d'appoint**

L'appoint peut-être assuré par toute autre énergie (gaz, électricité...etc.) est piloté par une chaudière ou par une pompe à chaleur.

### **Dimensionnement du plancher chauffant**

Il consiste à établir un calcul pertinent qui répond à la fois aux besoins des utilisateurs et aux exigences réglementaires.

#### Calcul thermique et hydraulique

A prendre en compte dans le dimensionnement des planchers chauffants :

- « Température ambiante (dépend le site et la période)
  - Température superficielle du sol (20°-22°)
  - Température de départ de fluide
- (La température de fluide ne dépasse pas 50°C, température moyenne = de 30° à 40°C)

La vitesse de circulation préconisée = 0.8 à 0.85 [m/s] (vitesse d'écoulement). »<sup>49</sup>

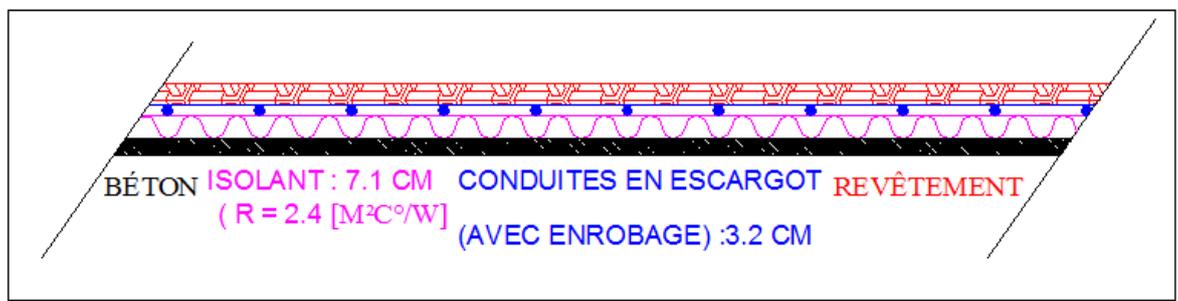


Figure 106: coupe du plancher chauffant (source : auteur).

### **Le phénomène de condensation à la surface du sol**

Il faut respecter un certain nombre de règles :

- « Calorifugeage des canalisations apparentes et équipements associés
- Delle d'enrobage = 0.04 m²k/w
- Revêtement du sol = 0.09 m²k/w
- Bonne ventilation des locaux »<sup>50</sup>

Le type de pose choisi est : **pose en escargot** c'est le meilleur type par rapport l'écoulement (les pertes de charge moins que d'autres types) et aussi la température uniforme par contre il est un peu coûteux par rapport à d'autres types.

**Les panneaux photovoltaïques** permettant de récupérer l'énergie solaire pour en faire de l'électricité et le chauffage de manière écologique et de contribuer à réduire les émissions de CO<sub>2</sub>.

Le choix de l'endroit où placer le système sur le toit est très important. Idéalement, il doit être orienté plein sud, avec un angle d'inclinaison de 35°. Le système présente toutefois un rendement suffisant entre Sud-ouest et Sud-est, avec un degré d'inclinaison entre 20° et 60°.

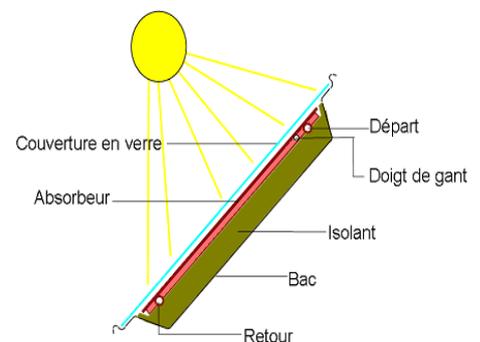


Figure 107: panneau solaire photovoltaïque. (Source : Google image)

<sup>49</sup> Lafri. Système solaire thermique. M2, AEE, univ : BLIDA 1, 2016.

<sup>50</sup> Lafri. Système solaire thermique. M2, AEE, univ : BLIDA 1, 2016.

Afin d'éviter que les capteurs ne se fassent de l'ombre, la distance minimum entre les séries de capteurs dépend de l'inclinaison des capteurs et des caractéristiques locaux (par exemple, position plus basse du soleil pendant l'année).

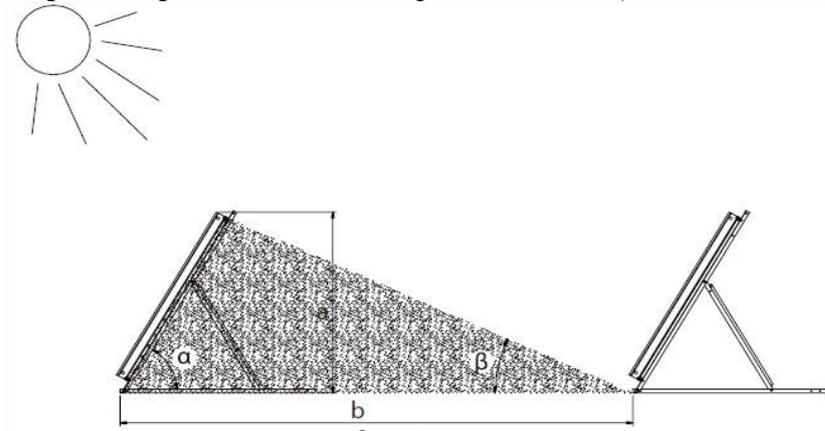


Figure 108: orientation des capteurs solaires.

Inclinaison capteurs	Distance b
34°	4,6 m
45°	5,3 m
60°	6,2 m

$$\beta = 90^\circ - \delta - 23,5$$

$$b = \frac{a}{\tan \alpha} + \frac{a}{\tan \beta}$$

Avec :  $\delta$  = latitude

Les indications de la distance minimum des batteries pour les installations. Pour éviter les sollicitations dues à la turbulence du vent en proximité du bord du toit, il est nécessaire de prévoir une distance de minimum de 1 m entre le bord du toit et les supports pour toit plat.

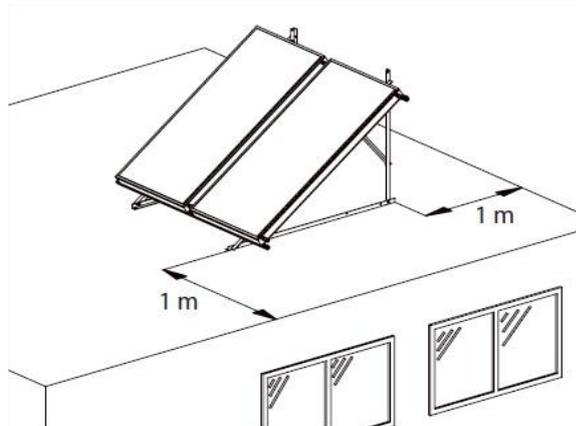


Figure 109: distance du bord de toit.

Le dimensionnement de l'installation solaire thermique commence, avant tout, pour avoir un équilibre entre l'énergie produite par les capteurs et la consommation de la part des usagers.

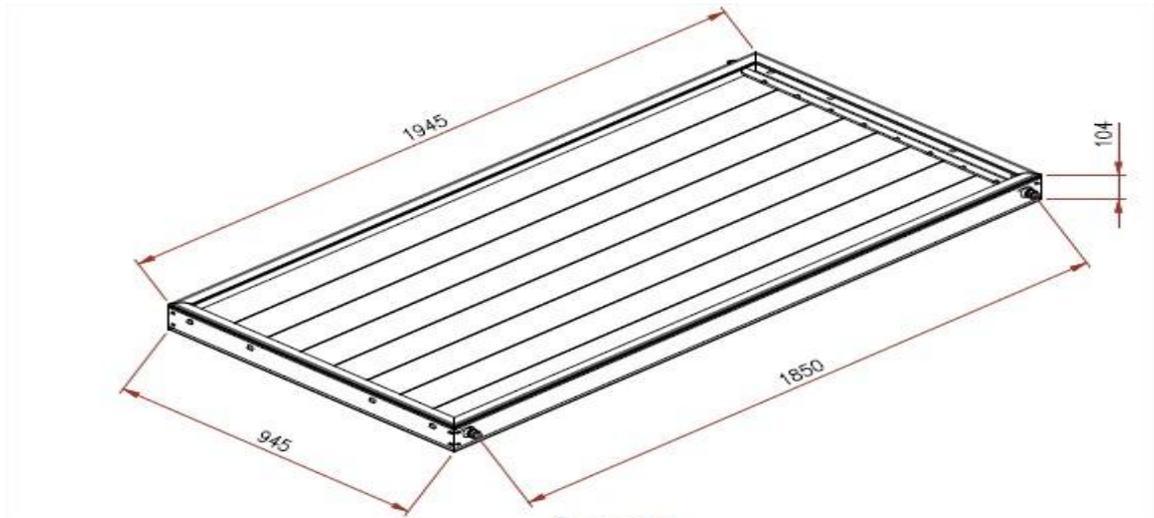


Figure 110: dimension d'un panneau photovoltaïque.

### Rendement des panneaux photovoltaïques

Panneaux terrasse orientés sud :

$S_{pv} = \text{nombre de panneaux} \times \text{surface de panneau}$

$S_{pv} = 332 \times (1.85 \times 0.95)$

$S_{pv} = 583.49 \text{ m}^2$

Puissance des panneaux crête installées

$P = \text{rendement du PV} \times S_{pv}$

$P = 0.16 \times 583.49$

$P = 93.36 \text{ Kw}$

Le calcul de la quantité d'électricité produite par les panneaux photovoltaïques on utilise l'application en ligne gratuite PVGIS est un excellent outil de simulation qui permet de calculer gratuitement la production de systèmes photovoltaïques connectés au réseau en Europe et en Afrique (et également pour site isolés). A l'aide de son interface Google Maps intégré, il est très facile d'obtenir les données de production d'un système PV à partir des données d'ensoleillement précises du site (intégrant notamment les masques lointains liés au relief, collines, montagnes). Par ailleurs PVGIS propose des cartes d'ensoleillement (irradiation en kWh/m<sup>2</sup>) et de température précises haute définition de toute l'Europe, de l'Afrique et du Proche-Orient.

PVGIS estimation de la production d'électricité solaire  
51

PVGIS estimation de la production d'électricité solaire

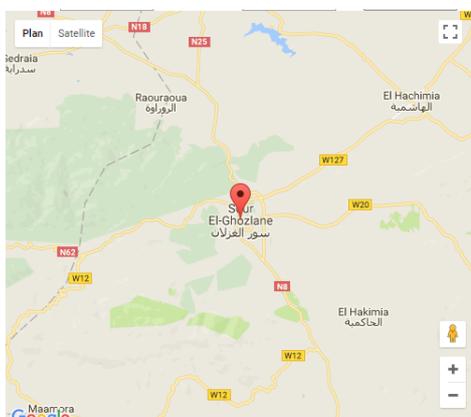


Figure 111 : une étape de l'utilisation PVGIS (Source : 51)

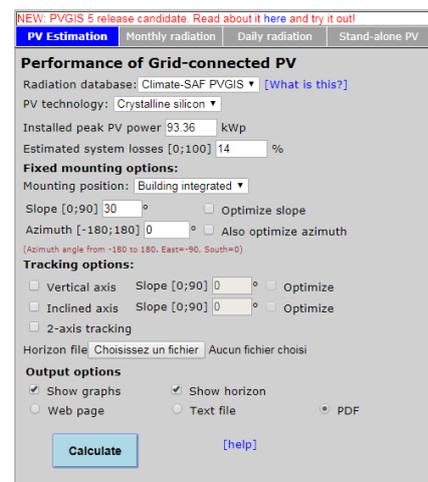


Figure 112: utilisation du PNGIS (source :51)

<sup>51</sup> Photovoltaic Geographical Information System - Interactive Maps <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php>

Site : 36°8'57 " Nord, 3°41'24" Est

Élévation : 879 m.s.n.m

Base de données de radiations solaires utilisées : PVGIS-CMSAF

Puissance nominale du système PV : 93.4 Kw (Silicium cristallin)

Pertes estimées à cause de la température et des niveaux faibles de rayonnement : 15.4 %

Tableau 19: quantité d'électricité produite par le système PV (source : 49)

Fixed system: inclination=30 deg., orientation=0 deg.				
Month	Ed	Em	Hd	Hm
Jan	293.00	9080	4.08	127
Feb	327.00	9140	4.62	129
Mar	400.00	12400	5.91	183
Apr	397.00	11900	6.00	180
May	422.00	13100	6.49	201
Jun	451.00	13500	7.09	213
Jul	452.00	14000	7.29	226
Aug	440.00	13600	7.15	222
Sep	398.00	11900	6.22	187
Oct	373.00	11600	5.65	175
Nov	303.00	9090	4.35	130
Dec	267.00	8270	3.74	116
Year	377.00	11500	5.72	174
Total for year		138000		2090

Pertes estimées à cause des effets de réluctance angulaire : 2.6 %

Autres pertes (câbles, onduleur...etc.) : 14 %

Pertes conjuguées du système PPV 29.1 %

Avec :

- Ed : production d'électricité journalière moyenne par le système défini [K wh]

- Em : production d'électricité mensuelle moyenne par le système défini [Kwh]

- Hd : moyenne journalière de la somme de l'irradiation globale par m<sup>2</sup> reçue par les modules u système défini [Kwh/m<sup>2</sup>]

Calcul de tarif :

$$138000 \times 4,179 = 576702 \text{ Da}$$

Les panneaux solaires photovoltaïques peuvent couvrir des besoins en électricité qui dépassent les 570000Da de cout.

IV. Protéger les gents des vents indésirables par le renforcement de la couverture végétale.

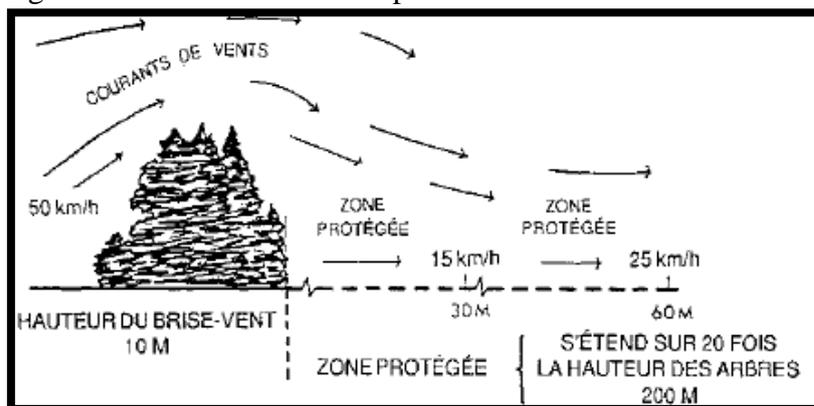


Figure 113 : renforcement de la végétation.

V. Prévoir des matériaux de construction a forte inertie thermique pour stocker la fraîcheur de la nuit et atténuer les fluctuations de température en été (Le métal pour la structure porteuse et le bois pour les murs extérieurs et las séparation intérieures)

Ossature en bois

- VI. Prévoir un renouvellement d'air par des systèmes de ventilation naturelle qui consiste à dégager l'air chaud vers l'extérieur par le patio et laisser pénétrer l'air frais par la jeu des différence de pression.

### 1.1.1. Simulation

Cet outil permet de modéliser le comportement thermique du bâtiment qui est dans notre cas un « centre de loisirs et de commerce » sur une année grâce à un calcul effectué selon un pas horaire. Cette étude est faite par le logiciel ECOTECT qui nous a permis d'avoir les résultats suivants :  
 Le modèle étudié : est l'étage courant du centre du centre de loisirs et de commerce.

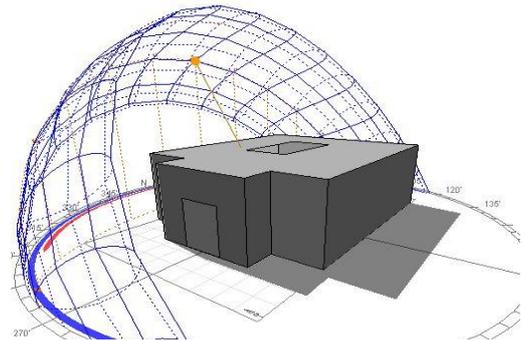


Figure 114: le modèle étudié

On basant sur cette grille analytique on a obtenue les résultats suivants :

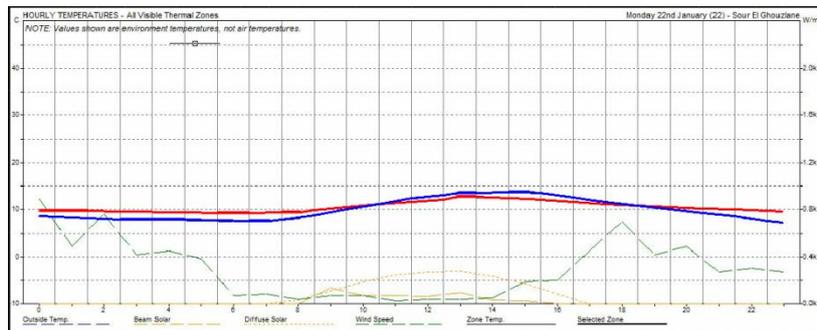


Figure 115: profil de température journalière en hiver (Source : résultats obtenus par logiciel ECOTECT)

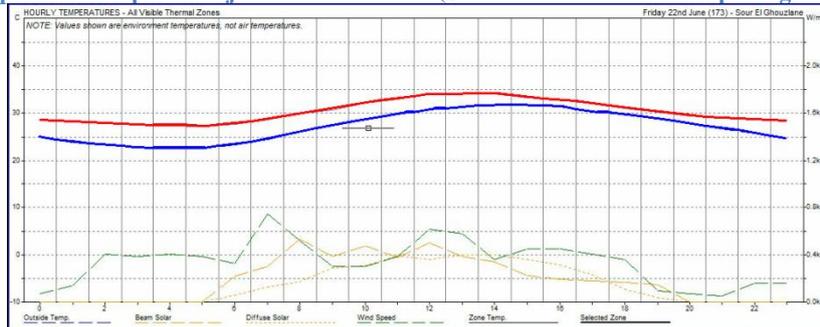


Figure 116: profil de température journalière en été (Source : résultats obtenus par logiciel ECOTECT)

- Température intérieure
- Température extérieure

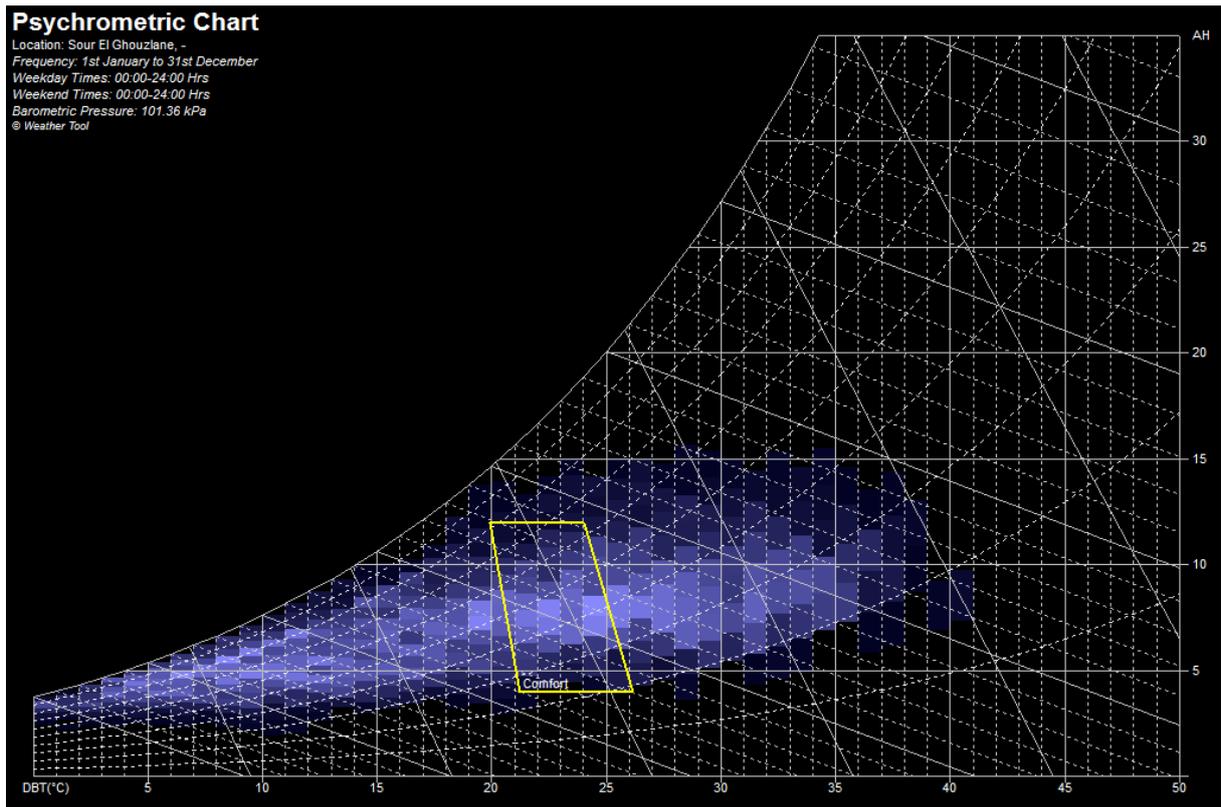


Figure 117: diagramme psychrométrique de SEG (Source : Weather Tool 2011)

On comparant les résultats obtenus par la simulation et la zone du confort (diagramme psychrométrique) on trouve que les températures pendant la période d'été varient entre 21 et 27°C et donc ils sont en correspondance avec températures de confort (21.5-27) de Sour El Ghozlane.

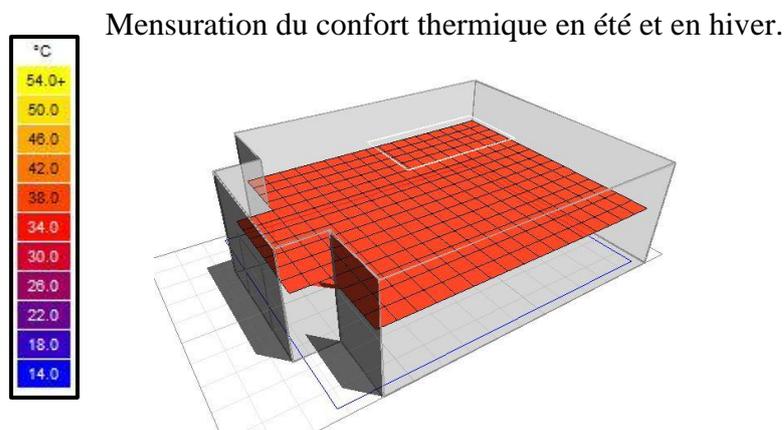


Figure 119: confort thermique en été (source : résultats de simulation par ECOTECH).

Figure 118: confort thermique en été (source : résultats de simulation par ECOTECH).

Tableau 20: consommation énergétique (source ECOTECT)

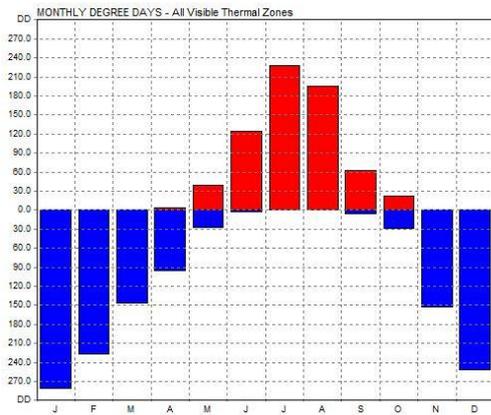


Figure 120: diagramme de la consommation énergétique (source : résultats de simulation par ECOTECT).

	(dd)	(dd)
Jan	260.1	0.0
Feb	210.0	0.0
Mar	120.8	1.1
Apr	78.1	4.2
May	16.9	39.9
Jun	2.4	123.8
Jul	0.0	228.4
Aug	0.0	195.9
Sep	5.1	63.0
Oct	18.2	22.7
Nov	135.6	0.0
Dec	230.7	0.0

89.82	56.58
-------	-------

La moyenne de consommation énergétique pour chauffage : 89.82 Kwh/mois.

La moyenne de consommation énergétique pour climatisation : 56.58 Kwh/mois.

La moyenne annuelle de consommation énergétique = 73.2 Kwh

Donc le projet est classé dans la **classe A** de performance énergétique

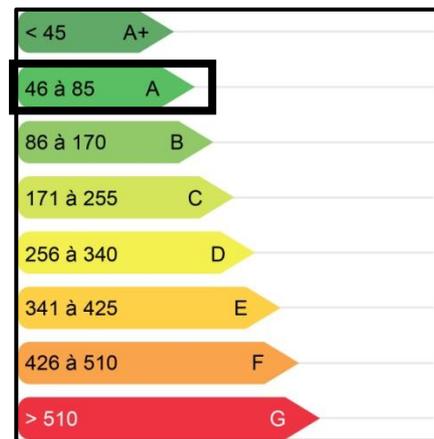


Figure 121: les classe de performance énergétique

# Conclusion

La mission dont nous avons été chargés dans ce modeste travail consistait à mettre en valeur les espaces publics de verdure qui contribueront à l'amélioration du confort social et thermique urbain de la ville Sour El Ghozlane, avec comme but principal l'aménagement d'un parc urbain écologique et la conception d'un centre de loisirs et de commerce pour plus d'attractivité. Pour cela, la méthodologie suivie a abouti sur une alternative d'aménagement sous forme d'une composition urbaine à l'échelle de la ville. Son élaboration est passée par un processus d'analyse, afin d'identifier le caractère de la ville et de l'aire d'intervention et de fixer un programme fonctionnel, en assurant la mixité fonctionnelle, la liaison entre les différentes entités de la ville et l'intégration au site, où on va affirmer l'hypothèse proposée théoriquement.

Je propose dans les futures travaux, de promouvoir ce type de thématique de développer davantage ces solutions et les faire s'étendre pour atteindre le contexte semi aride et aride non seulement de Sour El Ghozlane, mais d'autres villes.

# Références bibliographiques

## Les ouvrages

- L'architecture écologique (Dominique Gauzin-muller)
- Guide de l'énergie solaire passive (Edward Mazria)
- Le grand LAROUSSE 2016
- Landscape design – park
- Formes et structures
- Neufert (8eme édition)
- Contres commerciaux. LE MONITEUR (Maillard, C) 2007
- Histoire de L'architecture moderne tome 1 (Leonardo bénevolo).
- La conception de la charpente métallique.

## Cours pédagogique

- l'étude du rapport entre morphologie urbaine, microclimat urbain et consommation énergétique des bâtiments M I AEE université de Blida (Semmahi Samir) 2015
- Les outils de simulation thermique dynamique ; Module : modélisation M II AEE université de Blida (Dr. Pr Semmar Djaafar) 2016
- Confort thermique. Module : sciences pour l'architecture, Master I architecture et environnement université de Biskra (Melle Hamel Khalissa) 2015
- Système solaire thermique (Lafri) M II AEE université de blida 2016

## Les articles

- Aménager des ilots de fraîcheur et améliorer les espaces de vie (une réalisation du centre d'écologie urbaine de Montréal) 2013
- Les bienfaits du végétale en ville (Damien Provendier. Pauline Laille) 01 Juillet 2013
- Les ilots de fraîcheur dans la ville (Agence de développement et d'urbanisation de l'agglomération de Strasbourgeoise) Novembre 2014
- Des ilots de chaleur aux ilots de fraîcheur (Ministère de la santé et des services sociaux) Avril 2011
- Les Bâtiments: efficacité énergétique et énergies renouvelables (Sergio García Beltrán, Lucie Kochova, Giuseppe Pugliese, Petr Sopoliga) Novembre 2010
- Les bienfaits du végétal en ville – Synthèse des travaux scientifiques et méthode d'analyse (Pauline Laille, Damien Provendier, François Colson) 1er juillet 2013
- Conception écologique d'un espace paysagère (Sandrine LARRAMENDY, paysagiste DPLG, chargée d'études, Plante & Cité) Octobre 2014
- Principes et points d'attention lors du choix de matériaux de construction durables (AnJanssen, Dr.Sc. Laetitia Delem, Ir. Johan Van Dessel, Ir. CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DE LA CONSTRUCTION LABO DÉVELOPPEMENT DURABLE) septembre 2012
- Végétalisation et ilots de fraîcheur urbain (Suzanne BROLLY, chef de projets – Service de l'Environnement et de la transition énergétique Ville et Eurométropole de STRASBOURG) Pris, lundi 27 février 2017

## Les thèses

- La mise en ordre écologique des parcs urbains. (Marine Legrand) 14 septembre 2015
- Matériaux de construction et confort thermique en zone chaud Application au cas des régions climatiques camerounaises (A. Kemajou et L. Mba ) juin 2011
- La gestion de l'espace dans des Parcs naturels régionaux sous pressions touristique et urbaine ou comment les acteurs bricolent du développement et de la préservation dans les massifs de Chartreuse et du Vercors? (Louis Allie) Nov 2006

## Autres

- Google earth
- Google maps
- PDAU Sour El Ghozlane

## Site web

- <http://www.davidsuzuki.org/fr/blogues/cercle-scientifique/2011/03/fevrier-mois-du-coeur-fevrier-2011-debut-delannee-internationale-de-la-foret/>
- <http://logiciels.i3er.org/ecotect.html>
- <https://fr.wikipedia.org/wiki/Loisir>
- [http://cilg-international.org/Fr/projets\\_64\\_16\\_D1?PHPSESSID=btgijmqm876nudv7itr4qq8j94](http://cilg-international.org/Fr/projets_64_16_D1?PHPSESSID=btgijmqm876nudv7itr4qq8j94)
- <http://www.babezzouar-dz.com/>
- [https://fr.wikipedia.org/wiki/Sour\\_El\\_Ghozlane](https://fr.wikipedia.org/wiki/Sour_El_Ghozlane)
- [https://fr.wikipedia.org/wiki/Sour\\_El\\_Ghozlane#/media/File:Sour\\_El\\_Ghozlane.Ville.jpg](https://fr.wikipedia.org/wiki/Sour_El_Ghozlane#/media/File:Sour_El_Ghozlane.Ville.jpg)
- <http://www.lanik.com/fr/solutions/structures-tridimensionnelles/systeme-ortz>
- <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php>

# **Annexe**