

**4-720-916-EX1**

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

Université de Blida I

Institut d'architecture et d'urbanisme



**MEMOIRE POUR L'OBTENTION DU DIPLOME DE MASTER  
ARCHITECTURE ET EFFICIENCE ENERGETIQUE**

**L'attractivité du loisir comme levier de la culture énergétique**

**Projet : Conception d'un équipement de loisir culturel  
au centre-ville de Bouira**

Travail élaboré par : MEBARKI Salim

KHIOUK Soumia

Sous l'encadrement de : Monsieur : BOUKARTA. S

Soutenu le : 22/11/2017

Devant le jury composé de : Président du jury : Mr .SEMIHI

Examineur(s) : Mr. ZOUGARI

Année Universitaire 2016/2017

" Nos constructions et nos infrastructures vieillissent avec notre société, elles assistent au défilé de plusieurs générations humaines mais doivent rester à la mode pour tout les temps en répondant au différents enjeux environnementaux, économiques et sociaux, c'est le défi qu'impose le développement durable aux architectes et aux urbanistes, celui de concevoir des espaces qui se rajeunissent ... " Auteur Khiouk Soumia

" L'architecte est une machine à fabriquer du confort " Auteur Mebarki Salim

## Remerciements

Ce modeste travail fut accompli grâce à Allah le tout puissant qui nous a accordé volonté et courage et a facilité pour chacun sa vocation afin qu'il puisse la servir avec passion .

Nous ne saurons jamais remercier nos parents assez pour leurs soutiens , leurs encouragements et leurs amour . Nous espérons qu'ils seront fier de nous .

Toute notre gratitude et nos infinis remerciements à notre encadreur Mr BOUKARTA SOFIANE pour sa patience , sa disponibilité et son encadrement sans lequel ce travail n'aurait jamais vu le jour.

Nos vifs et sincères remerciements à Mr DAOUED SALAH qui nous a accompagné au service d'urbanisme et aux différentes directions de la commune de Bouira , il nous a énormément orienté et facilité l'accès à l'information . Nous lui serons reconnaissant pour l'intérêt qu'il a porté à l'égard de ce travail.

Nous tenons à remercier également Mr MOUSSAOUI TAHAR , pour ses conseils et pour le temps qu'il a bien voulu nous consacrer lors de notre stage à l'APRUE .

Nous témoignons toute notre reconnaissance amicale à SAOUDI LOUIZA pour son soutien et pour son aide dans la mise en page de ce mémoire .

Nous prions qu'Allah récompense dans ce monde et dans l'au-delà tous ceux et toutes celles qui ont contribué de près ou de loin à ce travail.

## Dédicaces

Je dédie ce mémoire à mes parents

À ma mère qui depuis toujours me demandait : " ne te soucie de rien à part tes études"

À mon père qui me répétait dès mon jeune âge "si tu m'aime tu n'as qu'à étudier et être bonne élève"

Ceci n'est pas un mémoire de fin d'étude ce n'est que le début de mes études

À tout mes amis et mes proches qui m'ont encourager et spécialement à Imene

À tout mes professeurs qui m'ont enseigner du primaire et jusqu'a aujourd'hui ;

À tous ceux et toutes celles qu'ont souhaiter me voir réussir

Khiouk Soumia

## Dédicaces

Je dédie ce travail

À ma petite famille

À mon père, qui m a fournit tout ce dont j'ai besoin

À ma mère, qui me créé toujours une bonne ambiance de travail et de qui j'ai hériter l'amour de la géométrie .

Mebarki Salim

## Résumé

Ce travail propose un nouveau concept qui consiste à profiter du renouvellement urbain et de l'attractivité des espaces de loisirs pour faire du bâtiment un médiateur énergétique qui permet de développer la méthode de sensibilisations de l'importance de la maîtrise d'énergie, afin d'accélérer la transition énergétique du secteur du bâtiment en Algérie. Il met en évidence le potentiel qu'a l'architecture innovante à revitaliser les tissus urbains et bouleverser l'image de la ville en lui offrant une forte attractivité. L'étude a résulté la conception d'un équipement de loisir culturel à basse consommation énergétique, unique en son genre de part son architecture, ses concepts et sa représentation de fonctionnement futuriste des bâtiments.

Mots clés : attractivité, loisir, culture énergétiques, transition énergétique, revitalisation du tissu urbain, la maîtrise d'énergie, basse consommation énergétiques

## ملخص

يقترح هذا العمل مفهوما جديدا يتمثل في الاستفادة من التجديد الحضري وجاذبية الأماكن الترفيهية لجعل المبنى وسيط اشهاري للطاقة وتمكينه من تطوير طريقة التوعية بأهمية التحكم في الطاقة، وهذا من اجل تسريع فترة الانتقال الى الطاقة المتجددة في الجزائر. وهو يسلط الضوء على إمكانات الهندسة المعمارية المبتكرة في انعاش النسيج الحضري و تطوير صورة المدينة بإعطائها جاذبية قوية. وأسفرت الدراسة عن تصميم معدات ترفيهية ثقافية ذات استهلاك منخفض للطاقة فريدة من نوعها بسبب بنيتها المعمارية ومفاهيمها وتمثيلها للتشغيل المستقبلي للمباني.

الكلمات الدالة : جاذبية النسيج الحضري، الترفيه ، ثقافة اقتصاد الطاقة، مرحلة الانتقال الى الطاقة المتجددة ، انعاش النسيج الحضري، التحكم في استهلاك الطاقة، انخفاض استهلاك الطاقة

## Abstract:

This work proposes a new concept which consists in taking advantage of the urban renewal and the attractiveness of the leisure spaces to turn the building into an energy mediator that can revolutionize the method of raising awareness of the importance of energy control, in order to accelerate the energy transition of the building sector in Algeria. It highlights the potential of innovative architecture to revitalize urban fabrics and upset the image of the city by offering a strong appeal. The study resulted in the design of a cultural entertainment equipment with low energy consumption, unique in its kind because of its architecture, its concepts and its representation of futuristic operation of buildings.

Key words: attractiveness, leisure, energy culture, energy transition, revitalization of urban fabric, energy control, low energy consumption

# Sommaire

---

<b>Chapitre I : Introductif</b>	-----	
<b>I. Introduction générale :</b>	-----	1
Résultats de l'enquête :	-----	4
<b>II. Problématique générale:</b>	-----	5
• Hypothèse :	-----	5
<b>III. problématique spécifique :</b>	-----	5
• Hypothèse :	-----	5
<b>IV. Méthodologie suivie :</b>	-----	6
La structure du mémoire	-----	8
<b>Chapitre II : Etat de savoir</b>	-----	8
Introduction :	-----	8
<b>I. Partie 1 : l'approche énergétique</b>	-----	9
1 . La température :	-----	10
2. Rayonnement solaire :	-----	17
3 .Vent :	-----	21
4. Humidité de l'air :	-----	23
5. Topographie :	-----	23
<b>II. Partie 2 : Les données et les outils de l'analyse bioclimatique :</b>	-----	23
1 . Les données de l'analyse bioclimatique:	-----	24
2. Les outils de l'analyse bioclimatique :	-----	24
2. 1. Les diagrammes bioclimatiques :	-----	24
2.2 La simulation thermique dynamique :	-----	26
<b>III. Partie 3 : Synthèse de l'état de savoir</b>	-----	26
1. Synthèse entre données climatiques et phases du projet :	-----	26
2 . Les implications des données du site sur le projet architectural :	-----	27
Synthèse paramétrique :	-----	27
<b>Chapitre III : Conceptuel</b>	-----	
Introduction :	-----	29
<b>I. Dimension territoriale :</b>	-----	30
1. Présentation :	-----	30
2. Agriculture et forets :	-----	30
3. Hydrographie :	-----	30
4. Tourisme :	-----	30

5. Présentation du chef-lieu de la wilaya : -----	30
6. Accessibilité :-----	31
7. Sismicité : -----	31
8. Synthèse de la dimension territoriale :-----	32
<b>II . Analyse Urbaine -----</b>	<b>32</b>
<b>1. L'extension de la ville de Bouira : -----</b>	<b>32</b>
<b>2. Le choix de l'approche d'analyse : -----</b>	<b>32</b>
<b>2.1. La croissance urbaine.....</b>	<b>33</b>
<b>2.3 . L'articulation de l'espace urbain -----</b>	<b>36</b>
<b>2.4 . Les typologies des éléments.....</b>	<b>36</b>
<b>2.5 . Le repérage et la lisibilité au sein de l'espace urbain : -----</b>	<b>45</b>
<b>2.6 . Synthèse de l'analyse urbaine : -----</b>	<b>45</b>
<b>F. Choix de la thématique d'intervention : -----</b>	<b>47</b>
<b>3. Analyse du site .....</b>	<b>48</b>
<b>III. Analyse bioclimatique-----</b>	<b>54</b>
<b>1. Données du climat extérieur -----</b>	<b>54</b>
1. 1. Température :-----	54
1. 2. Précipitations :-----	54
1. 3. Rayonnement solaire :-----	55
1. 4. La Roue des vents : -----	55
<b>2. Les données du confort thermique : -----</b>	<b>56</b>
2. 1. Gamme de confort thermique de DE DEAR (2001): -----	56
2. 2. Diagramme de SZOKOLAY-----	57
<b>3. Donnée des solutions architecturales :-----</b>	<b>57</b>
3. 1. Table de Novell -----	57
3. 2. Table de MAHONEY : -----	58
3. 3. Diagramme d'Evans : -----	58
3. 4. Synthèse de l'analyse bioclimatique : -----	59
<b>IV. L'Analyse paramétrique -----</b>	<b>60</b>
1. objectif.....	61
2. Paramètres analysés :-----	60
3. Paramètres accumulés -----	63
<b>V. Recherche thématique-----</b>	<b>63</b>
1. Définition et étymologie .....	64
2. Attractivité des loisir -----	64
3 .Les relations entre pratique du loisir, espace et société -----	64

4. Définition de la culture .....	65
5. Le loisir culturel.....	65
6. Analyse d'exemple.....	66
7. Synthèse de l'analyse thématique .....	69
<b>VI. Projet .....</b>	<b>69</b>
<b>1. Point de départ : état des lieux.....</b>	<b>70</b>
<b>2. Schémas de principes.....</b>	<b>70</b>
<b>3. Concepts et genèse .....</b>	<b>69</b>
<b>4. Les volumes proposés.....</b>	<b>70</b>
<b>5. Le volume final.....</b>	<b>70</b>
<b>6. La structure.....</b>	<b>70</b>
<b>7. L'enveloppe .....</b>	<b>71</b>
<b>8. Programme et fonctionnement .....</b>	<b>74</b>
8. 1. Abaque des températures opératives.....	73
8. 2. Programme surfacique et thermique .....	73
8. 3. Hiérarchisation fonctionnelle et zonage thermique de la coupe.....	73
8. 4. Algorithme de fonctionnement des coussins en ETFE .....	73
<b>9. organisation spatiale.....</b>	<b>75</b>
<b>10. Façade .....</b>	<b>75</b>
<b>11. ventilation .....</b>	<b>75</b>
<b>12 .Evaluation du projet.....</b>	<b>76</b>
12 . 1. Paramètre énergétiques.....	76
12 . 2. Simulations.....	76
12 . 3 . Synthèse des Résultats.....	77
<b>Chapitre 4 : Conclusion générale.....</b>	<b>81</b>
<b>Bibliographie .....</b>	<b>81</b>
<b>Annexe .....</b>	<b>84</b>

# Table des figures

Figure 1 orientation optimale des bâtiments	
source : Intégrer l'énergie dans les projets d'aménagement, HESPUL, Le Moniteur 2015 .....	11
Figure 2Déperditions thermiques par transmission de différents corps de volumes identiques ; source : HESPUL ,Intégrer l'énergie dans les projets d'aménagement, ,Le Moniteur 2015 .....	12
Figure 3Montrant le rapport entre la hauteur de l'étage et la surface passive (h x S)= volume ; source : M. HRGGER ; M, FUCHS , M. ZEUMER ; T. STARK ; Construction et énergie : Architecture et développement durable ; Presses Polytechnique et Universitaire Romande ,2011 .....	12
0-4Température moyenne au niveau du sol, du plus froid (bleu) au plus chaud(rouge) Paris la nuit 2006 ; Source : publiée sur raisesthehammer.org.....	16
Figure 6méthode de délimitation d'un périmètre d'ombre fictif ;source : reproduite par les auteurs à partir de : HESPUL, Intégrer l'énergie dans les projets d'aménagement, Le Moniteur 2015 .....	17
Figure 7 Exemples d'apports en énergie dans différents cas de façades en fonction des surfaces de vitrage. ; source : M. HRGGER ; M, FUCHS , M. ZEUMER ; T. STARK ; Construction et énergie : Architecture et développement durable ; Presses Polytechnique et Universitaire Romande , 2011.....	18
Figure 8Répartition des puissances reçue du soleil suivant les orientations des façades ; Source: J. L. IZARD ; A. GUYOT ; archi bio.; Editions Parenthèses , 1980.....	19
Figure 9Types de protections solaires , Source : J. L.IZARD ; A.GUYOT ;archi bio.; Editions Parenthèses , 1980 .....	19
0-10Détermination du facteur minorant du système de protection solaire ; Source : reproduite par l'auteur a partir de M. HRGGER ; M, FUCHS , M. ZEUMER ; T. STARK ; Construction et énergie : Architecture et développement durable ; Presses Polytechnique et Universitaire Romande, 2011.....	20
0-11: Types d'occultations ;source :Adapté par l'auteur à partir J. L.IZARD ; A.GUYOT ;archi bio.; Editions Parenthèses , 1980 .....	20
Figure 12 Système d'occultation et orientation de la façade Source : J. L.IZARD ; A.GUYOT ;archi bio.; Editions Parenthèses , 1980 .....	20
Figure 13Types d'écoulement du vent ;source : Source : J. L.IZARD ; A.GUYOT ;archi bio.; Editions Parenthèses , 1980 .....	21
Figure 14 : Effet du vent sur bâtiments . Source : M. HRGGER ; M, FUCHS , M. ZEUMER ; T. STARK ; Construction et énergie : Architecture et développement durable ; Presses Polytechnique et Universitaire Romandes , 2011 .....	21
Figure 15 Les facteurs qui déterminent les effets du vent ; Source : Adapté par l'auteur à partir de R.GONZALO ; K.J.HABERMMAN ;Architecture et efficacité énergétique :Principes de conception et de construction; édition BIRKHAUSER.....	22
Figure 16: Principe de déplacement d'air par le vent et par tirage thermique . Source : M. HRGGER ; M, FUCHS , M. ZEUMER ; T. STARK ; Construction et énergie : Architecture et développement durable ; Presses Polytechnique et Universitaire Romandes , 2011 .....	23
Figure 17: Les données de l'analyse bioclimatique ; Source : reproduit par les auteurs à partir du cours master architecture et environnement université de Biskra .....	24
Figure 18 illustration méthode de Givoni , Source : Cours Melle Khalissa ,Cours 2 : Confort thermique ; Master architecture et environnement université de Biskra .....	24
Figure 19 La gamme de confort de DE DEAR . Source : Cours S.BOUKARTA , Identification du potentiel bioclimatique de la ville choisie : confort thermique.....	25
Figure 20 Exemple diagramme de ZVOKOLAY ; Source : Cours H.KHALISSA ,Cours 2 : Confort thermique ; Master architecture et environnement université de Biskra .....	25
Figure 21Table de Mahoney ; Source : Cours H.KHALISSA ,Cours 2 : Confort thermique ; Master architecture et environnement université de Biskra .....	26

Figure 22 synthèse données climatique et phases du projet Source : J. L. IZARD ; A. GUYOT ; archi bio.; Editions Parenthèses , 1980 .....	26
Figure 23 Les implications des données du site sur le projet architectural. Source : J. L. IZARD ; A. GUYOT ; archi bio.; Editions Parenthèses , 1980 .....	27
Figure 24 synthèse paramétrique de l'état de savoir ; Source Auteurs .....	27
Figure 1: La dimension territoriale de la wilaya de Bouira Source : Révision du PDAU de Bouira édition finale , CNERU AVRIL 2016 .....	30
Figure 2: les forets entourant la commune de Bouira ; Source :Google Earth .....	30
Figure 3 la ville de Bouira et les 3 agglomérations secondaires source : auteurs, Fond : Google Earth.....	31
Figure 4 Source : auteurs , Fond : Google Earth.....	31
Figure 5 Carte de Zonage sismique RPA 99. Source : Révision du PDAU de Bouira ;CNERU 2013 .....	31
Figure 6: l'étalement de la ville de Bouira sur les forêts et les zones agricoles; Source : auteurs ,Fond : Révision du PDAU de Bouira carte des valeurs agricoles 2010 .....	32
Figure 7 L'appariation de la ville de Bouira ; Source : carte cadastrale de Bouira d'après : Mémoire de fin d'étude : Université de Bejaia 2014 .....	33
Figure 8 Croissance la ville de Bouira ; Source : carte cadastrale de Bouira d'après : Mémoire de fin d'étude : Université de Bejaia 2014.....	34
Figure 10 Carte de la ville de Bouira après 1990, Source : Auteurs ; Fond : carte cadastrale.....	35
Figure 9 Carte synthèse de la croissance de la ville de Bouira ; Source : Auteurs.....	35
Figure 13 Carte des ruptures de la croissance de la ville de Bouira Source : Mémoire de fin d'étude université de Bejaia 2014 reproduit par l'auteur.....	36
Figure 11 les articulations dans la ville de Bouira ; source Auteurs , Fond : google Earth.....	36
Figure 12 Carte des éléments naturels et artificiels de la ville de Bouira , Source : Auteurs , Fond : PDAU Bouira .....	36
Figure 17 Carte du système viaire de la ville de Bouira Source : auteurs ; Fond : Révision PDAU 2009 (état de fait) ) .....	37
Figure 18 à gauche coupe d'un échantillon de boulevards , à droite 3D et caractéristiques ; source : auteurs .....	37
0-14 à gauche coupe d'un échantillon de voie principale; à droite 3D et caractéristiques de la voie ; Source : Auteurs .....	37
Figure 15 à gauche coupe d'un échantillon de voie secondaire ; à droite 3D et caractéristiques de la voie ; Source : Auteurs .....	37
Figure 16 à gauche coupe d'un échantillon de voie tertiaire ; à droite 3D et caractéristiques de la voie ; Source : Auteurs .....	37
Figure 21 carte des nœuds ; source : auteurs ; fond :Révision PDAU 2009 (état de fait ) .....	38
Figure 22 Nœuds majeurs ; Source : Auteurs .....	38
Figure 23 Coupe sur un boulevard Est Ouest Zighoud Youcef , Source : auteurs .....	38
Figure 19 Coupe sur boulevard et nœud F ; source : Auteurs .....	38
Figure 20 Les nœuds mineurs ;Source : en haut auteurs ,en bas Google Earth.....	38
Figure 24 cercles représentant le trajet que l'homme peut parcourir en 5 min pour aboutir à un arrêt de bus ;Source : Elaboré par l'auteur.....	39
Figure 25 carte de Localisation des échantillons de parcelles étudiés; Source : Auteurs ; Fond : Carte synthèse de la croissance de la ville ( page 35) .....	39
Figure 26 : échantillons de parcelle des périodes 1 ,2 et 3 ; Source : Auteurs , fond des image : Google Earth .....	40
Figure 27 échantillons de parcelle des périodes 4 , 5 et 6 Source : Auteurs ; Fond des images : Google Earth .....	40
Figure 28 Structure fonctionnelle de la ville de Bouira ; Source : Révision PDAU 2009 .....	41
Figure 29 Typologie de la forme bâtie de chaque parcelle ; Sources : Auteurs .....	41

Figure 30 Typologie de la forme bâtie de chaque parcellaire ; Source : Auteurs.....	42
Figure 31 detail d'un ilot de la période coloniale , source :Auteurs ( photos et texte ).....	42
Figure 32 valeurs sociale , paysagères et patrimoniale de l'ilot de la période coloniale ; source : Auteurs ( photos et texte ), première photo à gauche : Google Earth , dernière photo à droite : panoramio.com.....	43
Figure 33 agglomération secondaire avants et après la rénovation urbaine , source : à gauche habitant de la ville , à droite Google Earth.....	43
Figure 34 village socialiste ; Source : Auteurs , en bas à droite internet.....	43
Figure 35 zone d'habitation N1 , Source : Auteurs (photos et texte).....	44
Figure 36 Zone d'habitat N2 ; source : auteurs ( photos et texte ), fond de la photo en bas Google Earth.....	44
Figure 37 ilots d'habitation récent , source : auteurs.....	44
Figure 38 Carte des espace publics dans la ville de Bouira ; Source : Auteurs.....	45
Figure 39 Les réponses climatiques observées dans la ville de Bouira ; Source : Auteurs.....	45
Figure 40: localisation et accessibilité au POS d'intervention ; Source :Auteurs ; Fond : PDAU.....	47
Figure 42 système viaire du pos d'intervention ; Source : Auteurs.....	48
Figure 43 Typologie des parcellaire du POS , Source : Auteurs.....	48
0-41 Croquis de la voie secondaire Colonel Amirouch, Source : auteurs.....	48
Figure 46 Localisation des espaces publics dans le POS .Source : Auteurs.....	49
Figure 48 vue en plan de la place des martyres ; Source : POS modifié par les auteurs.....	49
Figure 44 photos du jardin Si El Hawass Source : prises par les auteurs.....	49
Figure 45 Vue en plan du square du tissu colonial ; Source : POS modifier par les auteurs.....	49
Figure 47 à droite photo de la place Rahim Galia , à gauche photos vue du quartier . Source : auteurs.....	49
Figure 50 vue en plan de la place des martyres ; Source : POS modifié par les auteurs.....	50
Figure 52 choix de l'ilot d'intervention ; source :auteurs.....	50
Figure 49 Photos de la place des martyres ; Source : mémoire M2 université de Bejaïa 2014.....	50
Figure 51 tableaux des critères du choix de l'ilot d'intervention ; Source : Auteurs.....	50
Figure 53 Diagramme solaire du site d'intervention , Source : Auteurs , Logiciel :REVIT.....	51
Figure 54 Roue de MADEC : étude de la proximité des équipements ; Source : Auteurs ;Fond : Google Earth.....	51
Figure 55 Tableau d'interprétation de la roue de MADEC , Source : Auteurs.....	52
Figure 56 Coupe topographique , Source : Google Earth.....	53
Figure 57 SWOT du site ; source : auteurs.....	53
Figure 58 Températures mensuelles moyennes ; Source :Auteurs Logiciel : climate consultant 0,6.....	54
Figure 59 diagramme des Températures et précipitations (Année 2010) Source : Phase 1 du rapport écrits du POS U 13 de la commune de Bouira.....	54
Figure 60 Rayonnement solaire ,Source : Auteurs ; Logiciel : Climate Consultant 0,6.....	55
Figure 61 Roses des vents saisonnier , Source :Auteurs.....	55
Figure 62 Rose des vents annuels Source :Auteurs ,Logiciel :climat consultant 0,6.....	55
Figure 63 Gamme de confort thermique de De Dear (2001) ,Source : Auteurs.....	56
Figure 64 tableau récapitulatif de la gamme de confort de De Dear (2001) pour la ville de Bouira ; Source : Auteurs.....	56
Figure 65 Tableau synthèse de la gamme de De Dear ; Source : Cours H.Khalissa ,master architecture et environnement, université de Biskra modifiée par l'auteur.....	56
Figure 66 Diagramme de SZOKOLAY ;Source : Auteurs ; Logiciel : Climate consultant.....	57
Figure 67 Tableau synthèse de Szokolay ; Source : Auteurs.....	57
Figure 68 Table de Novell ; Source: Auteurs.....	58
Figure 69 : Synthèse de la table de Novell ; Source : Auteurs.....	58
Figure 70 synthèse de la table de MAHONEY , Source : Auteurs.....	58

Figure 71 Diagramme d'EVANS , Source : Auteurs .....	59
Figure 72 Synthèse du diagramme d'Evans ; Source : Auteurs .....	59
Figure 73 configuration initiale de l'enveloppe la chambre à teste . Source : Auteurs .....	60
Figure 74 simulation du paramètre de la compacité , Source : Auteurs.....	60
Figure 75 paramètres initiaux , Source : Auteurs .....	61
Figure 76 Résultats des simulations de l'orientation , taux de vitrage et type de vitrage Source : Auteurs ...	61
Figure 77 Résultats des simulation de l'isolation , Source : Auteurs.....	61
Figure 78 Données du calcul du prospect ,Source :Auteurs.....	62
Figure 79 Résultats des simulations du prospect ,Source : Auteurs .....	62
Figure 80 synthèse des simulations du prospect , Source: Auteurs.....	62
Figure 81 Résultats des simulations du volume passif , Source : Auteurs .....	62
0-82 Synthèse des simulation du volume passif ,source: Auteurs .....	63
<b>0-84</b> : paramètre accumulé , source : Auteurs.....	63
Figure 85 : Synthèse de l'analyse paramétrique , source : Auteurs .....	63
0-83 Comparaison entre les paramètres initiaux et finaux ,Source : Auteurs .....	63
Figure 86 relation entre loisir espace et société ,Source : Auteurs à partir de Barbaza Yvette. Approche géographique et thématique des loisirs. In: Norois, n°120, Octobre-Décembre 1983. pp. 481-490; .....	64
Figure 88 situation du Centre Pompidou; Source : Google Earth modifiée par l'auteurs .....	66
Figure 90implantation du centre Pompidou dans son site physique. Source :R.COPANS ;Le centre George Pompidou / Producteur : CENTRE GEORGE POMPIDOU. LA SEPT ARTE , les film d'ici-France ,1997 .....	66
Figure 87 Orientation du centre de Pompidou , Source : R.COPANS ;Le centre George Pompidou / Producteur : CENTRE GEORGE POMPIDOU. LA SEPT ARTE , les film d'ici-France ,1997 .....	66
Figure 89 La répartition verticale des fonctions dans le centre du Pompidou . Source : R.COPANS ;Le centre George Pompidou / Producteur : CENTRE GEORGE POMPIDOU. LA SEPT ARTE , les film d'ici-France ,1997 ..	66
Figure 91 L'ancienne répartition fonctionnelle dans le centre Pompidou ; Source : R.COPANS ;Le centre George Pompidou / Producteur : CENTRE GEORGE POMPIDOU. LA SEPT ARTE , les film d'ici-France ,1997 ..	67
Figure 92 Organigramme spatial du centre Pompidou ; Source : Auteurs.....	67
Figure 94 Organigramme fonctionnel du centre Pompidou, Source : Auteurs.....	68
Figure <b>95</b> les 2 partie de l'ossature Source : Série : R.COPANS ; Le centre George Pompidou / Producteur	69
Figure 93 calcul paramètres énergétique du centre Pompidou ; Source : Auteurs .....	68
Figure <b>96</b> façades du centre Pompidou , Source :Auteurs , Photos :Pinterest.....	68
Figure 97 Le site d'intervention après l'application des recommandation du POS , Source : auteurs , Logiciel : Revit.....	69
Figure 98 Accessibilité au projet , Source : Auteurs .....	69
Figure 99 Etape 1 de la genèse ; Source : Auteurs .....	70
Figure 100 Etape 3 de la genèse , Source : Auteurs .....	70
Figure 101 Etape 2 de la genèse , Source :Auteurs .....	70
Figure 102: Etape 4 de la genèse ; Source : Auteurs .....	70
Figure 103 volume final ; Source : Auteurs .....	70
Figure 108 les avantages de l'utilisation d'une structure en béton précontraint . Source : la précontrainte dans le bâtiment , SEDIP.....	71
Figure 109 Détail de la structure , Source : Auteurs.....	71
Figure 104 Tableau de l' économie en CO2 en béton armé et en ponts thermiques , Source : Auteurs.....	71
Figure 106 3D de la structure ; Source : Auteurs.....	71
Figure 107 tableau des éléments de la structure ; Source : Auteurs .....	71
Figure 105 Coupe 3D de la structure; Source : Auteurs.....	71

Figure 112 Points de régulation solaire de la façade .....	72
Figure 110 Schémas du fonctionnement des coussins ETFE ; Source : Auteurs.....	72
Figure -111 Comportement de l'enveloppe face au feu ,Source : documentaire superstructure le cube d'eau de Pékin ; France 5 .....	72
Figure 113 Dome de la place de Milieno en Espagne ; Source : www.iasoglobal.com .....	72
Figure 114 tableau des composant de l'enveloppe , Source : Auteurs .....	72
Figure 115 : structure de la façade Sud , Source : Auteurs , Logiciel : Revit .....	72
Figure 116 Abaque de température opérative en été et en hiver en fonction de l'habillement et de l'activité Source : Auteurs , Fond : Cours confort et architecture ,université du Québec à trois rivières . .....	73
Figure 117 tableau du programme surfacique des températures opératives et des apports énergétiques des activités , Source : Auteurs .....	73
Figure 118 hiérarchisation fonctionnelle et thermique de la coupe et sa relation avec l'épaisseur de l'enveloppe du bâtiment ; Source : Auteurs .....	73
Figure 119 Organisation spatiale et relation vertical entre les niveaux ; Source : Auteurs .....	74
Figure 120 Système de collecte des eaux pluviales ; Source :auteurs .....	74
Figure 121 Aération du sous-sol , Source : auteurs.....	74
Figure 122 système de ventilation par tirage thermique , Source : auteurs.....	74
Figure 125 Coupe longitudinale avec détail d'aération du sous sol et escaliers , source ; auteurs , logiciel :Revit.....	75
Figure 123 Détail aération sous sol , source : auteurs ; logiciel : Revit .....	75
Figure 124 Détail aération sous sol , Source :auteurs , logiciel : Revit.....	75
Figure 128 évaluation par paramètres énergétique ; Source : auteur.....	76
Figure 129 graphe des température avec et sans chauffage , source :auteurs , logiciel : Pléiade comfie 2.376	
Figure126 graphe des température avec et sans climatisation , source :auteurs , logiciel : Pléiade comfie2.3 .....	76
0-127graphe des température avec et sans chauffage , source :auteurs , logiciel : Pléiade comfie .....	76
<b>Figure 130</b> : tableau synthèse des résultats de simulation , Source : Auteurs .....	77

# **Chapitre I : Introductif**

---

## I. Introduction générale :

La consommation d'énormes quantités d'énergie fossile va de pair avec le dégagement d'un surplus de gaz de Carbone que la biomasse terrestre se révèle incapable de gérer, il réchauffe le climat de la planète. C'est l'effet de serre. Les chercheurs ont constaté une augmentation de la température terrestre de 0,2°C par décennie. Le taux élevé du CO<sub>2</sub> est affirmé responsable du réchauffement global. Ce qui a motivé le conseil mondial du climat des Nations Unies à fixer une augmentation maximale tolérable de 2°C, ce seuil est le même qui nous sépare des réactions climatiques imprévisibles.<sup>1</sup> En effet, l'intensité de ces réactions peut varier d'une zone à une autre selon sa sensibilité au climat. Cela se traduit par le fait que la hausse de température due au réchauffement climatique n'est pas uniforme sur la surface du globe elle est plus évidente au zones de concentration de population, d'industrie, de métropoles.

La réalité hétérogène du phénomène revient à des élévations de température importantes dans certaines zones urbaines par exemple le flux de chaleur sensible à Paris est supérieur de 25 à 65 W/m<sup>2</sup> par rapport à sa banlieue rurale <sup>2</sup>, c'est ce que le révèle des images satellites infrarouges des villes comme Madrid, Paris, Rotterdam, Hamilton et Boston ou l'écart de température moyenne pendant la journée peut atteindre 7°C entre la ville et sa périphérie et peut doubler durant la nuit<sup>3</sup>. Ce delta peut varier d'un quartier à un autre et dépend de la densité de masse urbaine et des matériaux qui forment des surfaces d'absorption de chaleur nommées "d'îlots thermiques" ou « îlots de chaleur urbains", la plupart d'entre elles sont imperméables et si à cela s'ajoute un facteur d'activité éolienne limitée, l'air chaud reste emprisonné ce qui fait que la température reste élevée le soir. Il semble que le même syndrome peut s'étaler à l'échelle urbaine vu que nos villes forment des bulles de smog urbain\* autour d'elles même et se transforment en thermos du fait d'albédo réduit de ses surfaces sombres bétonnées ou goudronnées et du manque d'espaces tampons minéraux ou végétaux. Ce qui veut dire que l'urbanisme et l'architecture ne sont pas victimes des changements climatiques mais ont une grande part de responsabilité estimée à 40% de gaz à effet de serre qui proviennent de la construction et du fonctionnement des bâtiments<sup>4</sup>.

Autres que les émissions des gazes à effets de serres, les statistiques ont révélés que le secteur du bâtiment consomme environ 50% des matériaux extraits et produit 60% des déchets<sup>5</sup>. Il est responsable de l'imperméabilisation des sols et de la demande croissante de l'énergie pour chauffage, climatisation et ventilation mécanique. Sa consommation annuelle mondiale d'énergie arrive à 40% <sup>6</sup>, et la grande part de cette énergie est issue des ressources épuisables (80% pourcentage des énergies fossiles dans la consommation d'énergie mondiale)<sup>7</sup>. Alors que "le continent humain" continue à s'épuiser de ses ressources. Les conséquences ont fait de la surconsommation des énergies fossiles un crime contre l'humanité et la nature. James Hansen disait : " Les responsables des compagnies d'énergies fossiles devraient être jugés pour crime contre l'humanité et la nature"<sup>8</sup>. La crainte de l'épuisement des ressources d'énergie a conduit à une insécurité dans le monde. En effet, la géopolitique du pétrole a été à l'origine de plusieurs guerres et aussi à la ruine des pays du tiers monde après le choc pétrolier en 1975 <sup>9</sup>. L'angoisse due à la raréfaction et au renchérissement de l'énergie est partagée sur toute la planète ce qui a mené à l'avènement du principe One Planet : " à chaque habitant sont mises à disposition de façon proportionnelle une certaine surface globale et une certaine quantité de ressources, de manière que la somme des besoins des habitants ne dépasse pas les ressources de la planète".

<sup>1</sup> M. HRGGER ; M. FUCHS, M. ZEUMER ; T. STARK ; Construction et énergie : Architecture et développement durable ; Presses Polytechnique et Universitaire Romandes, 2011

<sup>2</sup> Quarterly Journal of Royal Meteorological Society, 29 DEC 2006, disponible sur Wiley Online library

<sup>3</sup> Revu architecture d'aujourd'hui n° 411

<sup>4</sup> op cit

<sup>5</sup> op cit

<sup>6</sup> apprue

<sup>7</sup> <http://www.geo.fr>

<sup>8</sup> James Hansen, directeur du GISS, 23 Juin 2008 devant le congrès américain

\* Smog urbain: mélange de fumée et de brouillard stagnant parfois au dessus des concentrations urbaines et industrielles.

<sup>9</sup> F. William ENGDAHL Le pétrole une guerre d'un siècle L'ordre mondial anglo-américain, Edition J.C. GODEFROY, 2007

Ceci reflète le souci d'équité de la distribution d'énergie, situé au croisement du volet social et volet économique du développement durable.

Définit en 1987 dans le rapport de Brundtland : "le développement durable est un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs". Il est né de la prise de conscience de la finitude écologique de la terre pour se préoccuper du développement soutenable de ses trois piliers économique, social et environnemental. Un des enjeux principaux du développement durable est la préservation des ressources naturelles non renouvelables pour cela les pouvoirs politiques mondiaux ont été alertés au 2<sup>ème</sup> sommet de la terre à Rio en 1992, afin d'agir tous en chœur pour un effet synergique assurant la mobilisation des citoyens du monde pour sauver l'équilibre écologique de la planète. Selon la "la théorie des longues vagues" dans une vingtaine d'années il faudra révolutionner la technologie de contrôle des flux d'énergie, et donc notre type de construction très gourmand en surface, en matériaux, en énergie primaire et énergie grise. De nos jours, la dichotomie entre consommation et économie a bouleversé le secteur du bâtiment, et a orienté la gestion des territoires vers un nouveau mode de rationalisation de l'étalement urbain et de la gestion des énergies, Dites politique énergétique.

Dans le cadre du développement durable l'avènement d'une politique énergétique internationale a été marqué par plusieurs événements à l'échelle du monde, débutant par la crise pétrolière des années 1970 qui a conduit à la création de l'agence internationale de l'énergie et à un inversement du rapport PIB/consommation d'énergie primaire (qui place les pays grands consommateurs d'énergie à la classe des plus développés au monde), en consommation d'énergie primaire/PIB un rapport qui révèle le degré d'efficacité énergétique d'une nation et découple le développement économique de la consommation énergétique. Ce qui a permis de réduire la consommation d'énergie primaire d'un tiers en l'an 2000. Après plusieurs tentatives qui tendent à la rationaliser et à favoriser l'efficacité énergétique comme la mise en place du protocole de Kyoto en 1995 et la stratégie Lisbonne en 2000. La politique énergétique se base sur des scénarios de développement établis à partir des augmentations attendues des prix de l'énergie, le progrès technique, la précision des quantités relatives à la demande en énergie et des évolutions économiques et démographiques. Autre type de scénario, le négawatt (unité hypothétique d'énergie économisée) proposé par Amory Lovins (directeur exécutif du Rocky Mountain Institut)<sup>10</sup>. Le principe du scénario est de considérer les déperditions une future principale source d'énergie, du fait qu'avec les systèmes énergétiques actuels le consommateur dispose d'un tiers de l'énergie primaire exploitée à cause des déperditions de transformation et de transport.

Un des progrès de la politique énergétique à l'échelle internationale est l'accroissement de la demande de l'énergie renouvelable comme l'énergie solaire et éolienne qui se sont accrues de 25,7% et de 16,8% respectivement entre 1990 et 1997.

A l'instar des pays du monde, l'Algérie à travers sa politique énergétique a prévu de réduire de 16% sa consommation nationale de l'énergie dès 2020<sup>11</sup>. Deux programmes sont élaborés:

le programme national du développement des énergies renouvelables régi par la loi n° 04-09 du 14 août 2004, relative à la promotion des énergies renouvelables dans le cadre du développement durable qui tend à exploiter l'immense potentiel d'énergie solaire estimé à 169400 TWh/an, soit 5000 fois la consommation d'électricité annuelle du pays.<sup>12</sup> pour augmenter la part de la production nationale d'électricité à partir de sources renouvelables à 27% en 2030.

En parallèle, le programme national d'efficacité énergétique mis en vigueur par la loi n° 99-09 du 28 juillet 1999 relative à la maîtrise de l'énergie, a pour objectif des économies environ 60 millions de TEP d'énergie cumulées, à l'horizon 2030, pour tous les secteurs concernés (bâtiment, industrie, transport)<sup>13</sup>. Ce programme se réalise sur 3 étapes, la réalisation de projets pilotes pour tester les différentes technologies

<sup>10</sup> centre de recherche et d'études américain sur l'énergie créé en 1982

<sup>11</sup> APRUE

<sup>12</sup> A. BOUDER, N. KHIER; M. RABIA; La politique énergétique de l'après hydrocarbures en Algérie, Aménagement du Territoire, FST-GAT/ USTHB

<sup>13</sup> Ministère de l'énergie et SATINFO; Programme de développement des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique en Algérie, janvier 2016

disponibles est prévu durant la première étape entre 2011 et 2013, le début du déploiement du programme et le développement à l'échelle industrielle seront à la deuxième période entre 2014 et 2015, et la troisième étape s'étale de 2016 à 2020 pour un déploiement à grande échelle. Tandis que Le programme de la phase 2021-2030 prévoit l'installation de 500 MW par an jusqu'en 2023, puis 600 MW par an jusqu'en 2030.<sup>14</sup>

Les acteurs de ces programmes sont Le fond national pour la maîtrise de l'énergie (FNME) qui constitue un instrument financier, Le comité intersectoriel de la maîtrise de l'énergie (CIME) son rôle est d'organiser les concertations et suivre l'évolution des programmes, et L'agence nationale pour la promotion et la rationalisation de l'utilisation de l'énergie (APRUE) qui est l'élément central animateur de la promotion de la politique énergétique nationale, elle assure l'élaboration, le suivi et l'évaluation du PNME et étudie la rationalité des choix énergétiques des différents secteurs.

Le point fort de la politique énergétique algérienne est son financement alimenté par une taxe, de ce fait elle est indépendante du budget de l'état ce qui assure sa continuité elle est également encouragée par l'activité fiscale et des mesures initiatives comme les prêts non rémunérés et les garanties offertes par le FNME et les réductions des droits de douane et des TVA pour les investissements porteurs d'efficacité énergétique<sup>15</sup>.

Malgré ces efforts, le secteur du bâtiment qui est classé le deuxième émetteur de dioxyde de carbone (30%) après le transport 50%. Il est également le plus énergivore atteignant 34% de la consommation énergétique finale égale à 30 millions de TEP en 2012.<sup>16</sup> Le secteur résidentiel consomme 40% de la consommation nationale totale d'électricité, ainsi il est le premier grand consommateur d'énergie électrique au niveau national et 60% de la consommation finale en combustible. Face à cette réalité, la politique énergétique nationale consciente du grand potentiel que représente le secteur du bâtiment en matière d'économie d'énergie, elle a prévu d'atteindre en 2030 un gain cumulé d'énergie de 7,6 MTEP à travers la conception architecturale, les technologies de l'isolation thermique sont également programmées pour les constructions existantes et nouvelles conformément au décret exécutif n°2000-90 du 24 Avril 2000 portant sur la réglementation thermique dans les bâtiments neufs. À son tour, la généralisation de l'utilisation des lampes à basse consommation d'énergie et leur production locale prévoit des gains d'énergie avoisinant 19,5 millions de TEP. Ceci est pensé en parallèle avec l'intégration des systèmes de production d'énergie renouvelable au bâtiment comme le chauffe-eau solaire surtout pour les bâtiments à usage d'habitation qui s'équipent de plus en plus des appareils électroménagers dont la performance énergétique est améliorée et ils sont dotés tous d'étiquettes qui classent leur économie d'énergie conformément aux arrêtés ministériels du 21 février 2009 relatifs à l'étiquetage énergétique et qui obligent l'utilisation de ce dernier sont appliqués depuis octobre 2010.

Parmi les progrès de cet axe d'intervention sont la réglementation thermique qui a introduit de nouvelles normes de construction (DTR-C3.2 ET DTR-C3.4), l'élaboration d'un cahier de charge incluant des critères d'évaluation de l'efficacité énergétique des projets d'architecture, le Programme Eco-Bat portant sur la construction de 600 logements énergétiquement efficaces répartis sur les différentes zones climatiques du pays, l'électrification photovoltaïque de 18 villages solaires, dans un programme de 20 villages solaires, réalisé par Sonalgaz.<sup>17</sup>

Le secteur du bâtiment est le plus représentatif de l'aspect comportemental des individus qui influence de manière directe son bilan énergétique. Ceci prouve l'importance de son rôle de moteur de développement de la transition énergétique et reflète le niveau de la culture d'économie d'énergie chez la société et sa conscience de la nécessité d'un tournant vers les énergies renouvelables. Les études basées sur le sondage ont prouvé leurs efficacités à évaluer la culture et l'aspect comportemental dans un contexte donné. Comme l'étude de l'institut IPSOS<sup>18</sup> en 2004, qui a montré que la TVA à 5,5% et les mesures fiscales ont un pouvoir incitatif sur la

<sup>14</sup> Embarek ABDELKADER EL MEKKI, Ministère de l'Énergie et des Mines Forum Algéro-britannique de l'Énergie, Alger, 04 mars 2013

<sup>15</sup> Programme de développement de l'efficacité énergétique à l'horizon 2030, édition 2015

<sup>16</sup> étude menée par l'APRUE en 2012

<sup>17</sup> Z. Khiat, S. Flazi et A. Boudghene Stambouli, Pluralité énergétique : enjeux et stratégie pour l'Algérie, Revue des Énergies Renouvelables ICRES-07 Tlemcen (2007)

<sup>18</sup> une société internationale de marketing d'opinion

réalisation de travaux d'amélioration pour la maîtrise de l'énergie dans les logements, avec 25% des réponses.<sup>19</sup>

Notre enquête basée sur un sondage ouvert au grand public à lequel a participé 101 Algériens dont l'âge de 53% est entre 19 et 25, nous avons pris en considération dans l'analyse résultats que 45% des réponses apparentant à une tranche spécialisée dans les domaines du bâtiment et de l'énergie.

### Résultats de l'enquête :

Parmi 101 Algériens 52% n'ont jamais entendu parler de la politique énergétique nationale ou du programme national de la maîtrise de l'énergie et seulement 45 %<sup>20</sup> sont au courant de l'existence d'un programme national des énergies renouvelables . 49% pensent que l'industrie est le secteur le plus énergivore, cela n'empêche que 90% des participants font des efforts pour réduire leurs consommations en gaz et en électricité. Le résultat de ces efforts n'est pas évident car qu'ils tournent pas autour des axes les plus importants de l'économie de l'énergie en habitat, dont nous citons l'utilisation des lampes à basse consommation et des système actifs solaires, et l'isolation thermique des bâtiments.

En effet, 25% utilisent toujours les lampes à incandescence (lampe traditionnel) , et 3% ne savent pas quel est le type de lampes qu'ils utilisent quotidiennement . Cela se justifie par le cout de ces lampes que 55% le trouve un obstacle et le manque de sensibilisation du fait que 21,5% ne connaissent pas les lampes à basse consommation, 8,6% pensent qu'elles sont nocives pour la santé.

38%<sup>21</sup> ont une idée sur l'opération de l'isolation thermique des bâtiments et seulement un participant au sondage l'a déjà appliquée à sa maison , 28% ne sont pas conscient de son importance pour un bilan énergétique performant , il pensent qu'elle n'est pas vraiment nécessaire . La non généralisation de l'isolation thermique de l'habitat revient à 40,6% au cout de l'opération et à 35% à la non disponibilité ou la rareté des professionnels dans le domaine.

35% des questionnés veulent intégrer des dispositifs comme le chauffe eau solaire et les panneaux photovoltaïques comme une participation à la protection de l'environnement, tandis que 30% se soucie du futurs de leurs enfants et de la planète, 20% ont la volonté de diversifier leurs ressources en énergie et 10% peuvent être motivés rien que pour suivre le courant. Mais ces motivations sont contrariées à 13,5% par les difficultés liées à la maintenance, 10% ont des doutes par rapports au fonctionnement et c'est pour ça qu'ils ne font pas confiance à ses dispositifs.

Le cout reste la contrainte majeure avec 50% des réponses, et un taux de 17,3% représentant les personnes qui attendent des subventions comme encouragement. les pourcentages montrent que 70% des questionnés trouve que les dispositifs qui leurs offrent l'accès à l'énergie renouvelable sont chers ou excessivement chers , aucun d'eux ne les trouvent abordables et seulement 30% pensent que malgré le cout élevé l'investissement mérite . 17,3% attendent des subventions comme encouragement, Cela confirme que 86% ne sont pas au courant de l'existence d'aides et de subventions accordée par l'état dans le cadre de l'efficacité énergétique.

Lors de l'achat d'appareils électriques 61 de 101 Algériens prêtent attention à l'étiquette énergétique, 66% la trouve difficile à comprendre et nécessite une simplification. Autre que l'étiquette énergétique , pratiquement toutes les affiches et les publicités destinées à la sensibilisations et à l'amélioration de l'aspect comportemental vis à vis la culture énergétique ,sont signés par l'APRUE connu par 44% des répondant dont 45% sont des étudiants ou professionnels de l'énergie ou du bâtiment .

En conclusion, ce sondage nous a permis de constater le manque de sensibilité à la culture énergétique au sein de la société algérienne malgré les efforts de sensibilisation. Ce qui incite à révolutionner la méthode et les moyens d'information et de formation. les commentaires des participants au sondage ont refléter le grand écart qui existe entre leurs niveaux culturels énergétiques , ces derniers y en a parmi eux qui n'ont pas pris le sondage au sérieux et d'autres qui ont montrer un grand intérêt au sujet et ont confirmé que la politique énergétique Algérienne n'est pas assez claire et n'est pas bien comprise par l'ensemble des citoyens .

<sup>19</sup> Romain LAURANT ,mémoire 1ère année MASTER «URBANISME ET TERRITOIRES», Institut d'Urbanisme de Paris

<sup>20</sup> 45% est le résultat après la soustraction de 18% des réponses qui appartiennent à une tranche spécialisée dans le domaine de l'énergie

<sup>21</sup> pourcentage après la soustraction de 45% des réponses apparentant à une tranche spécialisée dans les domaines du bâtiment et de l'énergie.

Souffrante d'une faible médiatisation elle risque de rester un simple slogan si la société ne participe pas à la transition énergétique qui nécessite une certaine maturité culturelle et écologique transmise au jeunes tranches d'âges .La transition énergétique nécessite aussi une certaine solidarité , car les investissements à grande échelle sont plus rentables et engendrent un moindre cout que les engagements individuels pour cela il faudrait une mobilisation des citoyens à travers la création " de nouveaux métier tel que le médiateur énergétique qui sensibilise directement les habitants et leur permet de faire des gains énergétique ".Les questionnés ont citez certaine difficulté que rencontre la transition énergétique du secteur du bâtiment "La plupart de l'habitat est collective et locatif alors c'est difficile d'entreprendre des travaux de mise à niveau pour améliorer la consommation d'énergie "et ont proposés d'interdire les constructions énergivores et d'intégrer la politique énergétique en amont lors de la phase d'étude des projets . La culture de la maîtrise d'énergie incite les individus à l'investissement pour contribuer au développement durable, mais le cout de l'investissement dans les installations solaire , les lampes à basse consommation et l'isolation thermique ,n'est pas abordable , il manque de concurrence et constituent un facteur ralentisseur en le comparent par la tarification de l'énergie conventionnelle " les études sur l'investissement dans ce domaine n'encouragent pas car l'amortissement de l'investissement prend plusieurs année à cause de la faible tarification énergétique ". La transition énergétique conduit à l'exploitation du potentiel d'énergie renouvelable qui offre un avenir environnemental et économique plus sûr. Sa concrétisation au bon timing nécessite une bonne médiatisation surtout pour le secteur du bâtiment.

### II. Problématique générale :

Quel est le levier de la culture énergétique qui permet de moderniser l'aspect comportemental de la société ainsi que son usage dans le bâtiments d'une façon simple, rapide et efficace ?

- **Hypothèse :**

Très influencé par l'aspect comportementale et la culture énergétique des individus, le secteur du bâtiment peut être lui-même le médiateur énergétique et le vecteur à travers lequel on atteint la maturité de la culture énergétique.

III. **Problématique spécifique :** Autre que les ressources énergétiques, le sol constitue une ressource naturelle menacée par l'étalement urbain. Le développement des systèmes viaires tentaculaires, et des zonages monofonctionnels ont engendrés une fragmentation des territoires et une ville diluée surtout avec très peu d'opérations de revitalisations des noyaux anciens. la ville compacte s'est dilatée en une " suburbia"<sup>22</sup> par l'artificialisation progressive des terres naturels en zones suburbaines et rurales au delà des pôles urbains respectifs. Ce qui a engendrer un éparpillement des infrastructures et un accroissement de la consommation d'énergie. Pour accélère le rythme de la transition énergétique l'urbanisme énergétiquement efficace doit être penser en amont, par la projection d'une architecture efficiente dans un milieu urbain qui souffre de la précarité énergétique. Ce qui implique la question suivante : Comment projeter une transition énergétique à travers le bâtiment ?

- **Hypothèse :**

Un projet architectural attractif et iconique peut avoir une énorme influence sur la ville il peut être un projet pilote, une expérience dont ont s'inspire pour d'autre interventions à grande échelle ce qui permet à la ville de former des centralités et une identité. L'architecture attractive peut constituer une solution même en terme de revitalisation des tissus urbains sa capacité de leurs offrir une vocation. Nous citons à titre d'exemple "l'effet Bilbao" de l'architecture du musée de Guggenheim de la ville de Bilbao, conçu par l'architecte Frank Guerry qui a réanimé la ville industrielle en déclin en lui offrant une vocation culturelle, désormais elle est visitée par un flux touristique important.

Le Ruhr Museum à Essen en Allemagne rentre dans le cadre de l'opération de reconvention de l'usine de Zollverein , un ancien emblème industriels dont la reconvention à redynamiser l'économie de la région . L'implantation du musée visité par 500 000 visiteurs par an a contribué à repositionner l'image de la région qui été inscrite au patrimoine mondial de l'Unesco en 2001.

---

<sup>22</sup> Thomas Sieverts, "la résilience, une nouvelle ère pour le développement urbain" ,passerelle "paysage de l'après pétrole", n°9,mai 2013

L'attractivité de l'architecture iconique permet d'attirer un flux important de visiteurs incités à découvrir de nouvelles idées et développer de nouvelles réflexions et perceptions urbaine comme la culture de l'écologie urbaine et la culture énergétique qui exige un projet a son image de part son architecture et son influence sur l'environnement urbain et doit s'insérer dans le cadre du programme national de la maîtrise d'énergie.

#### **IV. Méthodologie suivie :**

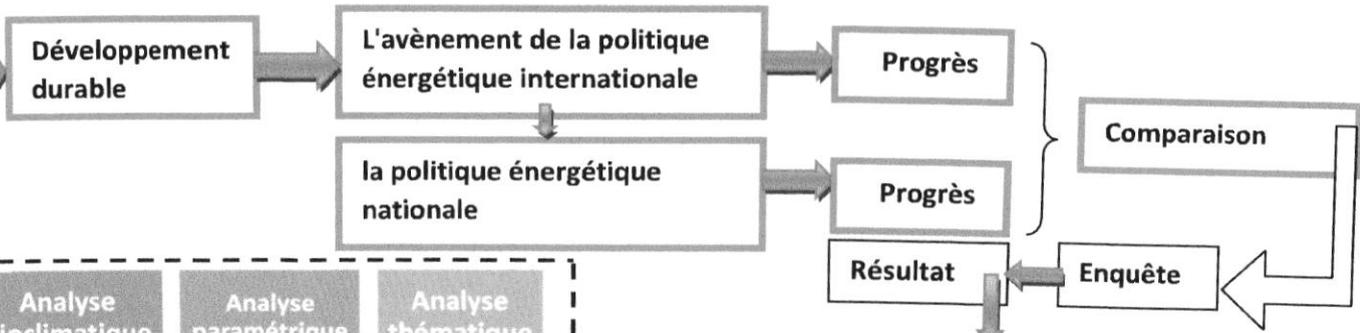
Le chapitre présent aborde le sujet de la politique énergétique inscrite parmi les actions du développement durable et la protection des ressources naturelles .Il évoque les progrès de cette politique à l'échelle internationale et nationale tout en cherchant les causes de la lente transition énergétique en Algérie .Cette recherche est orientée vers le coté social afin d'évaluer sa culture énergétique à l'aide d'un sondage, dont le résultat a fait l'objet de la problématique à l'échelle du territoire national .La problématique spécifique établis un lien entre le tissu urbain et la transition énergétique, tandis que la problématique ponctuelle vise l'échelle architecturale et ses paramètres énergétiques détaillés dans le chapitre état des savoirs avec une approche énergétique qui permet la conciliation entre la passivité fonctionnelle du bâtiment et le confort de ses usagers, en exploitant le potentiel énergétique du climat. Cette approche est appliquée au troisième chapitre à partir de l'analyse urbaine qui définis la thématique d'intervention abordée dans l'analyse thématique, ainsi que les réponses climatiques qui s'expliquent mieux dans l'analyse climatique. Suivie par l'analyse paramétrique qui détermine la meilleure configuration des paramètres pour atteindre une consommation énergétique inférieure à 50 Kwh/an/m<sup>2</sup>, elle se base sur une série de simulation énergétique. Ce processus détermine les orientations de la conception du projet architectural qui répond au problématiques poser au chapitre introductif. Enfin, l'efficacité énergétique du projet est évaluée au quatrième chapitre qui ouvre le résultat de la recherche sur d'autres horizons.

***La structure du mémoire est expliquée dans le schéma si dessus :***

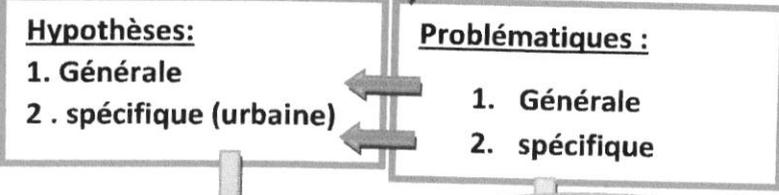
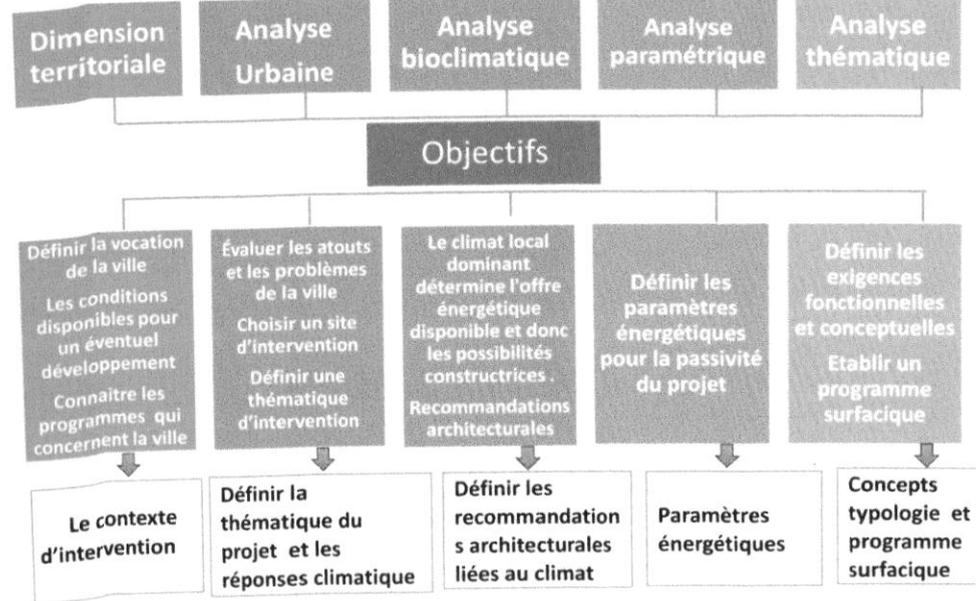
**La structure du mémoire :** le mémoire se structure autour d'une logique cause / conséquence, qui a mener à une thématique de recherche dont le résultat a fait objet des problématiques suivies d'un état de savoir, qui détail et englobe les données de l'approche constituant une référence pour l'analyse et pour l'évaluation du projet .Ce dernier est le résultat d'un enchainement d'analyses qui se complètent de sorte que chacune lui apporte une réflexion conceptuelle .

**Chapitre 1 : Introductif**

Réchauffements climatique  
Raréfaction des ressources naturelles

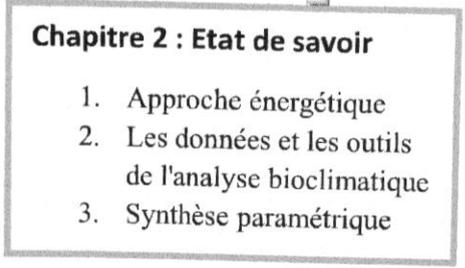


**Chapitre 3 : Conceptuel**



**Chapitre 4 : Projet architectural**  
qui répond aux problématiques du chapitre 1 , et applique les paramètres du chapitre 2

**Projet**



## Chapitre II : Etat de savoir

---

### Introduction :

Les résultats du sondage <sup>23</sup> ont confirmé que si les simples comportements liés à l'économie d'énergie sont mal orientés, ils peuvent être un facteur diminuant du confort. L'utilisateur réduit l'éclairage artificiel et minimise ses besoins pour une facture abordable au lieu d'appliquer l'isolation thermique aux parois et d'opter pour l'architecture à basse consommation énergétique. L'approche énergétique a pour but la conciliation entre la passivité fonctionnelle du bâtiment et le confort de ses usagers, afin que l'optimisation énergétique nous offre un confort optimal. Elle met à son service le potentiel énergétique du climat tout en indiquant des paramètres déterminants de la conception architecturale.

L'analyse bioclimatique nous permet d'évaluer le potentiel énergétique du climat en se focalisant sur les conditions du confort humain, elle est complétée par une analyse des paramètres énergétiques liés à la forme, l'enveloppe et à l'environnement. Toutes les deux aboutissent à des recommandations architecturales, guides de la conception passive.

«Le maintien de l'équilibre thermique entre le corps humain et son environnement est l'une des principales exigences pour la santé, le bien-être et le confort»<sup>24</sup>, or l'environnement dépend des conditions naturelles et parmi elles les conditions climatiques qui influent de façon directe l'homme et déterminent l'usage du bâtiment. Ces facteurs sont : la température, le vent, l'humidité de l'air, le rayonnement solaire et la topographie.

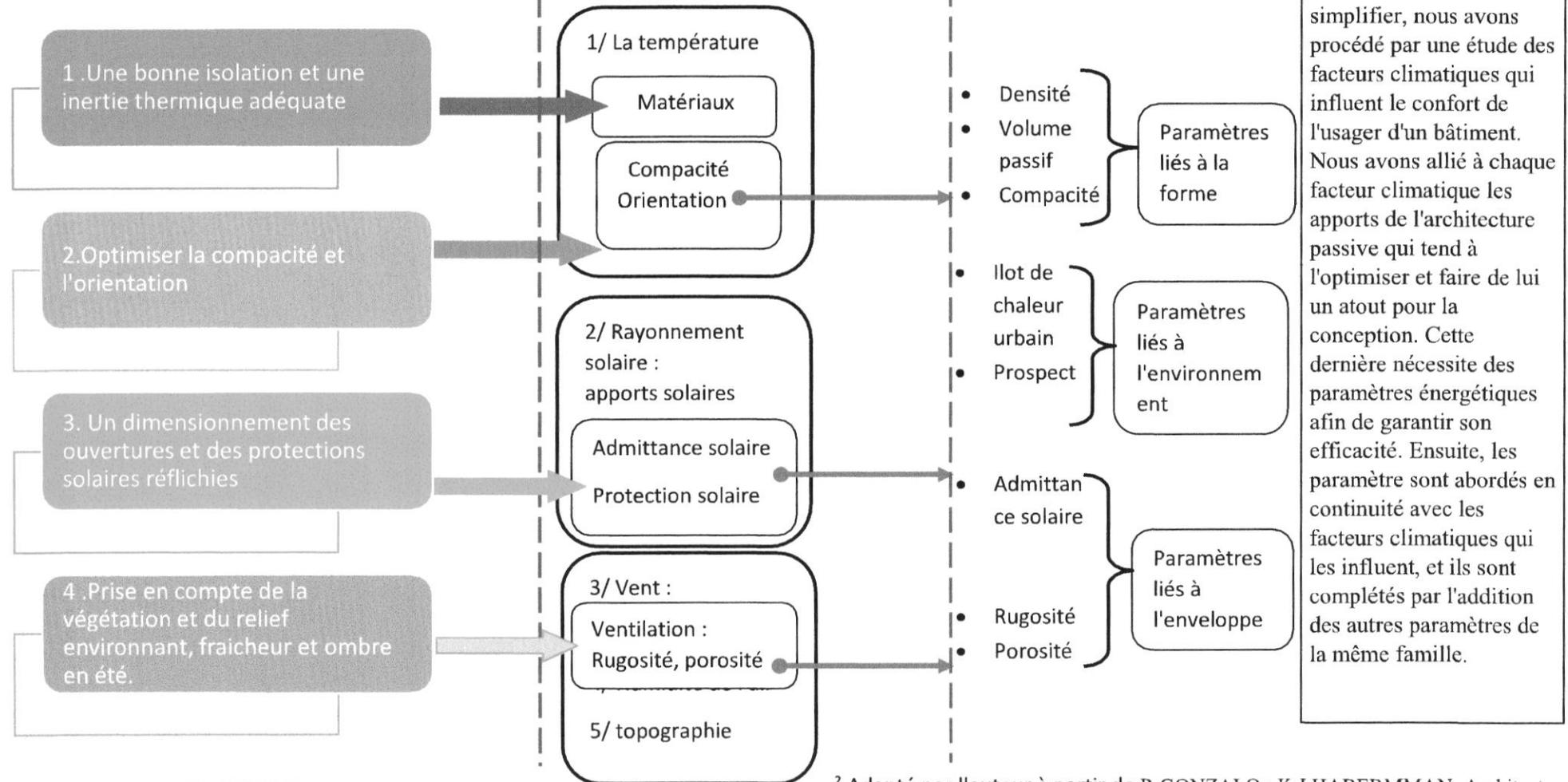
---

<sup>23</sup> Page 4

<sup>24</sup> B. Givoni

## I. Partie 1 : l'approche énergétique

Les grands principes de l'architecture passive : <sup>25</sup> se présentent sous forme de réflexions architecturales



L'approche énergétique est assez riche et complexe pour la simplifier, nous avons procédé par une étude des facteurs climatiques qui influent le confort de l'usager d'un bâtiment. Nous avons allié à chaque facteur climatique les apports de l'architecture passive qui tend à l'optimiser et faire de lui un atout pour la conception. Cette dernière nécessite des paramètres énergétiques afin de garantir son efficacité. Ensuite, les paramètres sont abordés en continuité avec les facteurs climatiques qui les influent, et ils sont complétés par l'addition des autres paramètres de la même famille.

<sup>25</sup> Adapté par l'auteur à partir de HESPUL ,Intégrer l'énergie dans les projets d'aménagement, ,Le Moniteur 2015

<sup>2</sup> Adapté par l'auteur à partir de R.GONZALO ; K.J.HABERMMAN ;Architecture et efficacité énergétique :Principes de conception et de construction; édition BIRKHAUSER

## 1 . La température :

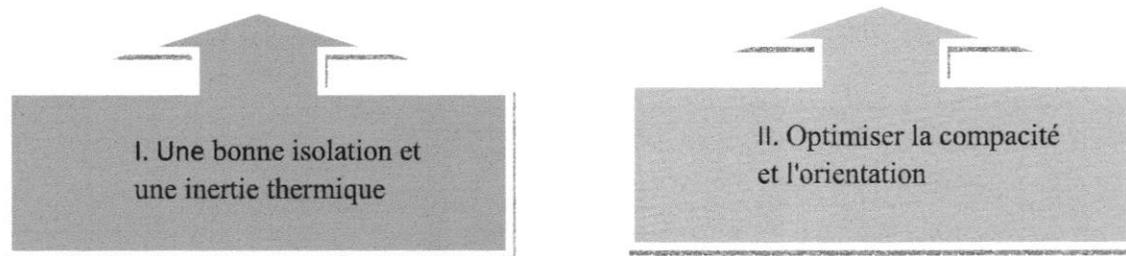
Grandeur physique liée à la notion immédiate de chaud et froid. Grandeur physique liée à la notion immédiate de chaud et froid. Elle est directement liée à l'énergie cinétique moyenne des constituants microscopiques de la matière.<sup>26</sup>

La température dépend de l'offre du rayonnement solaire et surtout de l'altitude du lieu par rapport au niveau de la mer, elle diminue d'environ 1C° tous les 200m.

L'impact de la température moyenne de l'air sur le bâtiment : les déperditions thermiques d'un bâtiment sont en grande partie liées aux températures extérieures. Le facteur de différence de température entre l'intérieur et l'extérieur relève des propriétés non modifiables du climat local<sup>27</sup>. La fréquence des températures extrêmes doit être prise en compte pour éviter les surchauffes estivales, l'architecture est ici impliquée par l'intermédiaire de la "température de non chauffage" responsable des économies d'énergie lors de la saison de chauffe<sup>28</sup>. Son principe est de maîtriser la température intérieure et minimiser les déperditions thermiques, il dépend de :

### 1.1 ) L'inertie thermique du bâtiment

### 1.2) L'orientation du bâtiment et de son enveloppe



\* I et II cités préalablement dans les principes de l'architecture passive.

### 1.1) L'inertie thermique du bâtiment :

L'inertie thermique peut simplement être définie comme la capacité d'un matériau à stocker de la chaleur et à la restituer petit à petit. Cette caractéristique est très importante pour garantir un bon confort notamment en été, c'est-à-dire pour éviter les surchauffes.

Cette capacité permet de limiter les effets d'une variation "rapide" de la température extérieure sur le climat intérieur par un déphasage entre la température extérieure et la température de surface intérieure des murs et par amortissement de l'amplitude de cette variation.<sup>29</sup>

Elle est définie à partir de l'inertie thermique du matériau utilisé pour la mise en œuvre du bâtiment et pour son isolation thermique.

#### 1. 1. 1 . Matériaux :

##### 1.1.1. Aspect du choix des matériaux

« Des considérations sur l'énergie et le caractère durable se superposent au moment de sélection des matériaux. Une analyse du processus énergétique ne signifie pas donc pas une approche partielle, elle se trouve en fait toujours impliquée dans une approche globale de la durabilité. Par des processus physique le matériau et sa mise en œuvre déterminent de façon décisive les performances énergétiques d'un bâtiment ».<sup>30</sup>  
Thomas Stark

<sup>26</sup> futura-sciences.[En ligne],[consulté en2017]. Disponible sur : <http://www.futura-sciences.com/sciences/definitions/physique-temperature-303/>

<sup>27</sup> Roberto .G ; Karl.J ; Architecture et efficacité énergétique ; Principes de conception et de construction; édition BIRKHAUSER

<sup>28</sup> J. L. IZARD ; A. GUYOT ; archi bio.; Editions Parenthèses , 1980

<sup>29</sup> /www.energieplus-lesite.be

<sup>30</sup> Thomas Stark ,construction et énergie, Architecture et développement durable chapitre matériaux; Presses Polytechnique et Universitaire Romandes , 2011

Définition du matériau : Ensemble de matières et produits consommables mis en œuvre sur les chantiers de construction. Le prix du matériau représente une part du déboursé sec.<sup>31</sup>

### 1.1.2. Les matériaux isolants :

permettent une réduction notable de la consommation d'énergie en réduisant le flux thermique .En général, les matériaux de construction dont le coefficient de conductivité est inférieur à 0,1 W/mK sont considérés comme des isolants<sup>32</sup> .

Le choix de la couleur du matériau peut déterminer son facteur d'absorption de chaleur du fait de son albédo.

### 1.1.3. Albédo :

Le terme d'albédo ou facteur de réflexion : (du latin « blancheur ») : rapport du rayonnement solaire réfléchi et du rayonnement solaire reçu sans tenir compte de la surface réelle de l'objet. On l'utilise dans les études solaires pour caractériser la réflexion d'une surface, exprimé généralement en pourcentage. »<sup>33</sup>

## 1.2. L'orientation et l'enveloppe du bâtiment :

### 1.2.1 L'orientation :

L'orientation des bâtiments joue un rôle significatif dans la conception bioclimatique tant pour offrir un bon niveau d'éclairage naturel que pour garantir un bon niveau de confort thermique et maîtriser les consommation d'énergie du bâtiment.

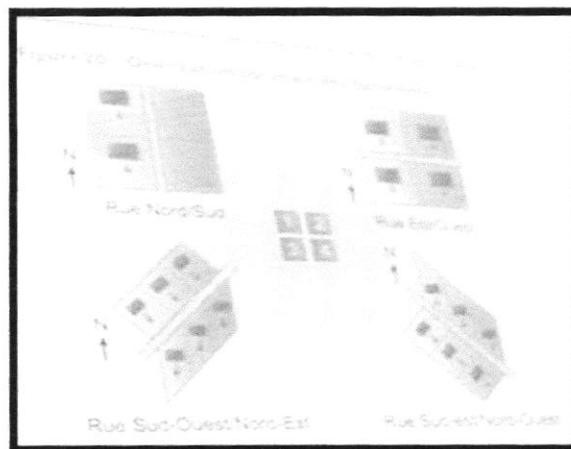


Figure 1 orientation optimale des bâtiments

source : Intégrer l'énergie dans les projets d'aménagement, HESPUL, Le Moniteur 2015

### 1.2.2 L'enveloppe du bâtiment :

L'enveloppe du bâtiment est la partie en contact avec l'air extérieur, elle délimite l'espace intérieur et le protège. Elle représente une surface d'échange thermique avec l'extérieur, de ce fait une grande surface d'échange favorise les déperditions thermiques, sa grandeur est relative au volume du bâtiment et donc à sa forme, il s'agit d'un paramètre énergétique lié à la forme : la compacité.

### C. La compacité :

Est décrite par l'indice S/V(surface d'enveloppe sur volume du bâtiment) Ce rapport conduit à une perte d'informations sur l'aspect de la forme<sup>34</sup> , une même forme peut avoir plusieurs indices de compacité qui varient avec le volume , c'est l'effet de taille. Pour effacer l'effet de taille on doit séparer l'effet de taille et l'effet de forme (limiter le ratio entre la surface déprédative et la surface utile (effacer l'effet de taille).

<sup>31</sup> J.P.ROY ; J.L.LACROIX ; le dictionnaire professionnel du BTP; Troisième édition , EYROLLES, 2011

<sup>32</sup>M. HRGGER ; M, FUCHS , M. ZEUMER ; T. STARK ; Construction et énergie : Architecture et développement durable ; Presses Polytechnique et Universitaire Romandes , 2011

<sup>33</sup> Cour Mr Boukarta.S : Analyse de l'ensoleillement, master architecture et efficience énergétique ,institut d'architecture Blida. 2014/2015

<sup>34</sup> Serj Slalat ;Les villes et les formes , CSTB ,2011

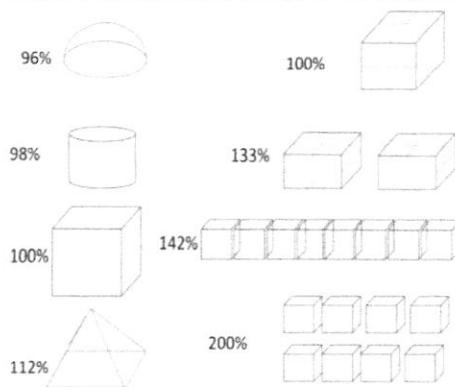


Figure 2 Déperditions thermiques par transmission de différents corps de volumes identiques ; source : HESPUL, Intégrer l'énergie dans les projets d'aménagement, Le Moniteur 2015

$$S/V = 1/V^{1/3} \cdot S/V^{2/3}$$

$1/V^{1/3}$  = Facteur de taille (plus le bâtiment est grand plus il est petit)

$S/V^{2/3}$  = Facteur adimensionnel qui décrit la forme des bâtiments

La passivité du volume du bâtiment peut être maîtrisé par le calcul du taux du volume passif.

#### D. Volume passif :

Le volume passif est défini comme celui situé à moins de 6m de l'enveloppe, il est éclairé et ventilé passivement.

Ce paramètre caractérisant le potentiel d'utilisation de système passifs (éclairage et ventilation naturels et apports solaire passifs). Il présente une corrélation inverse par rapport au volume surfacique moyen.

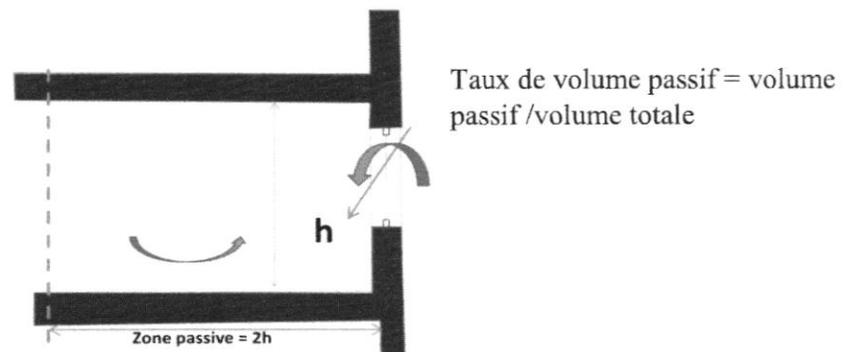


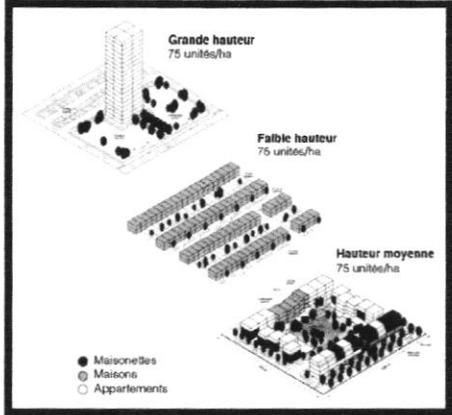
Figure 3 Montrant le rapport entre la hauteur de l'étage et la surface passive ( $h \times S$ ) = volume ; source : M. HRGGER ; M. FUCHS, M. ZEUMER ; T. STARK ; Construction et énergie : Architecture et développement durable ; Presses Polytechnique et Universitaire Romande, 2011

La surface située à moins de 6 mètres de l'ouverture peut être pas entièrement utilisable par l'utilisateur du bâtiment donc pour mieux gérer l'énergie dans le bâtiment il convient aussi de favoriser sa densité.

#### E. La densité :

"La densité urbaine exprime un rapport théorique entre une quantité (nombre d'habitants, nombre d'emplois, de logements ou encore un nombre de m<sup>2</sup> de plancher par exemple) et l'espace occupé (surface de terrain brute ou nette). Il n'existe donc pas une seule densité urbaine. De même, la densité ne prend de réelle signification que si elle est rapportée à une échelle de référence et des densités ne peuvent être comparées entre elles que si elles mesurent la même chose et à une même échelle" <sup>35</sup>

<sup>35</sup> Anastasia Touati « Refaire la ville sur la ville : controverses et formes de la densification résidentielle » <http://www.citego.org>

Densité de population	Densité batie
<p>Densité démographique :</p> <p>Densité = (COS de l'ilot x 10 000x 0,8)/30 ( serj salat)</p> <p>30m par habitant</p> <p>0,8 permet de passé de le SHON ( surface hors oeuvre nette ) à la SHAB (surface habitable )</p>	<p>Db = Ces x nombre de niveau</p> <p>La même densité peut prendre des formes bien différentes</p>  <p>Source : <i>Vivre en Ville, adapté de Urban Task Force, Towards an urban renaissance, 1999</i></p>

**Densité végétale :**  $Dv = \text{Surface végétale totale} / \text{surface totale}$

**Densité d'ombre :** évaluée à partir de l'observation de l'ombre sur le sol à intervalles de temps réguliers sur un endroit donné. il est plus élevé dans les rues des textures à cours donc l'accès solaire est faible. Aussi, la tour seule sur sa parcelle profite de la totalité des apports solaire, les autres formes sont pénalisés par l'ombrage.<sup>36</sup>

**Densité énergétique ;** "Un tissu urbain ancien très dense , donc potentiellement très compact peut être plus énergivore qu'un tissu récent et peu dense , vu l'écart de qualité d'isolation qui les sépare"<sup>37</sup> .

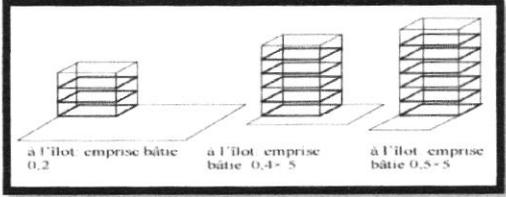
$$U_{urb} = HT / SHab \quad (M.Maiza)$$

Où : HT sont les déperditions par l'enveloppe et SHab la surface habitable.

Une isolation performante reste fondamentale pour améliorer la performance énergétique des bâtiments et par conséquent celle des formes urbaines. Ce changement d'échelle dans les réflexions sur l'efficacité énergétique induit implicitement une conception des tissus urbains en termes de densité énergétique, plutôt que de densité urbaine (souvent explicitée à travers l'usage du Coefficient d'Occupation des Sols).

<sup>36</sup> Hanitsh; Densité d'ombre et productivité photovoltaïque ,2001

<sup>37</sup> M, Maiza Performances énergétiques : du bâtiment à l'ilot bâti ,l'influence de la qualité de l'isolation de l'enveloppe sur la densité énergétique

Coefficient d'occupation du sol COS	Coefficient d'emprise au sol CES
<p>Définition : COS = surface plancher /surface résidentielle bâtie est un indicateur qui peut être utilisé pour la ville, le quartier, l'îlots ou l'immeuble et il prend en compte pour le calcul de surfaces plancher, les équipements, les espaces verts, la voirie, etc.</p>	<p>Définition : CES= surface bâtie /surface foncière résidentielle, il sert à :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Définir la surface constructible de chaque parcelle ou plutôt l'impact en terme de surface, Le coefficient d'emprise au sol permet de gérer l'impact au sol des constructions permettant de limiter l'étalement.</li> <li>- L'emprise au sol se calcul désormais au nu extérieur des murs et ne pas prendre en compte les débords. Il peut être différent sur deux parcelles contigües ou même être différent sur une même parcelle.</li> </ul>
	 <p>à l'îlot emprise bâtie 0.2      à l'îlot emprise bâtie 0.4- 5      à l'îlot emprise bâtie 0.5- 5</p>
	<p>Source <sup>38</sup></p>

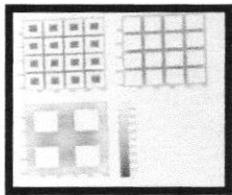
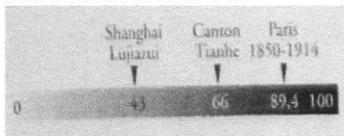
**Le COSb (brut) est déterminé par la règle suivante :**

$$COS = \frac{COSn \text{ corrige} \times SFR}{SF + (COEQ + COAI) \times COSn \text{ corrige} \times SF} \quad (\text{S. HATTAB \& M. ZIANE 2003})$$

Où : S.B : Surface bâtie ; S.FR : Surface foncière résidentielle  
 S.P : Surface plancher ; S.A : Surface libre accessoire  
 SU : Surface voirie secondaire ; K : Coefficient d'espace libre accessoire  
 COAI : Coefficient d'activités intégrées à l'habitat  
 COEQ : Coefficient d'équipements ; N : Nombre de logement

$$COS = \frac{SP}{SFR}, N = \frac{SP}{SB}, K = \frac{SA}{SP}, CES = E = \frac{SB}{SFR}$$

<sup>38</sup> Hattab & m. ziane; Le coefficient d'occupation du sol cos et la promotion des techniques modernes de la gestion urbaine -cas de la ville d'algers. Courrier du Savoir – N°04, Juin 2003, pp. 29-33 Université Mohamed Khider – Biskra, Algérie, 2003 :

	Paramètre	Chercheur	Expérience	Résultat
Paramètres liés à la forme	Compacité	Carlo Ratti ,Dana Raydan et Koen Steemers	Ont étudié 3 formes de bâtiment qui ont la même surface habitable. (A) à cour traditionnel, (B) pavillon même hauteur que (A) , ( C )pavillon plus haut que(B) avec la même surface de planchers. Ca = 0,58 cas de bâtie isolé Ca =0,25 cas de mitoyen, Cb = 0,4 , Cc = 0,27	Le rapport S/v élevé des bâtiments à cours traditionnels et leur masse thermique sont fondamentaux pour la performance thermique des textures urbaines en climat chauds et sec. 
	Projet de concerto-Renaissance :		les pourcentage indiqués sur le schéma quantifient l'impacte de la compacité et la mitoyenneté sur les besoins énergétiques 	un bâtiment situé entre 2 autres identiques ( en bas à gauche) consommera en moyenne 57% moins d'énergie que le même bâtiment seul. source : intégrer l'énergie dans les projets d'aménagement, HESPUL ,Le Moniteur 2015
	Volume passif	Serj salat	Analyse de différents volumes de bâtiments dans des villes différentes. 	Plus l'indicateur est proche de 100, moins le bâtiment ou le voisinage ont besoin de système actifs pour l'éclairage et la ventilation, ce qui permet des économies d'énergie.
	Densité	, L. O'Brien 2010 la relation entre densité et consommation des formes urbaines à l'échelle du quartier	Étude sur trois quartiers de Toronto de densités de population différentes. Ces densités sont : Pour les quartiers de faible densité: d =70hab/ha Pour les quartiers de moyenne densité : d = 300 hab/ha Pour les quartiers de haute densité : d = 1 000 hab/ha.	Les quartiers aux densités intermédiaires sont les plus "intéressants" puisqu'ils présentent un bilan énergétique net positif. Dans les quartiers de faibles densités. pour des performances de l'habitat et de panneaux solaires améliorées, le bilan énergétique net est en faveur des configurations urbaines de faible densité.

Une forte densité du tissu urbain peut engendrer un sentiment d'étouffement et une enveloppe urbaine encombrée, cela est due au microclimat chaud qui caractérise les zone urbaine de forte densité. Si le microclimat représente un écart de température important on parle d'îlot de chaleur urbain.

**F) Ilot de chaleur urbain :**

L'îlot de chaleur urbain est un effet de dôme thermique ,créant une sorte de microclimat urbain ou les températures sont significativement plus élevées plus on s'approche du centre de la ville, plus il est dense et haut, et plus le thermomètre grimpe .<sup>39</sup>



**Formule de calcul :**

- 1)  $\Delta (T_{u-r}) = 7,54 + 3,94 \ln (H/L)$   
(OKE 1989)
- 2)  $\Delta (T_{u-r}) = 15.27 - 13.88 \Psi_s K_y$   
(OKE 1989)     $\Delta (T_{u-r})$ : intensité d'îlot de chaleur
- H : hauteur du canyon ;
- W : (width) largeur de la rue

0-4Température moyenne au niveau du sol, du plus froid (bleu) au plus chaud(rouge) Paris la nuit 2006 ; Source : publiée sur raisesthehammer.org

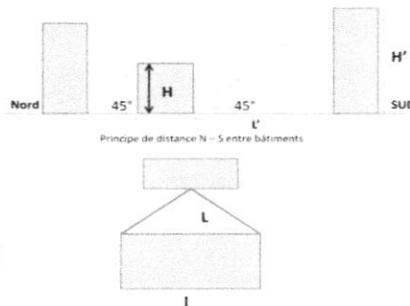
**G ) Prospect :**

« Distance minimale entre des bâtiments fixés par les règlement d'urbanisme. »<sup>40</sup> La règle du prospect nous permet de dimensionner les masque solaire liés au bâti en prenant en considération les rapport lumières et ouvertures, et d'organiser les volumes dans la ville. Le prospect a un effet majeur sur la morphologie urbaine. Par exemple, au Moyen Âge, la législation sur l'empiétement des maisons privées sur la rue (au niveau rez-de-chaussée) a incité les particuliers à construire des éléments en porte-à -faux, d'où l'apparition des maisons à encorbellement.

$L = x h$  avec : L = distance entre 2 bâtiments ; H= hauteur du bâtiment situé au Sud

X = variante en fonction de la densité du tissu urbain exemple :  
 $L = H$  ou  $L = H/2$  au centre urbain ;

$L = 2H$  ou  $L = 3h$  en périurbain ou rural



5 illustration de la règle du prospect L=H , Source : HESPUL, Intégrer l'énergie dans les projets d'aménagement, Le Moniteur 2015

Le périmètre d'ombre fictive est une innovation de la règle du prospect

**H ) Périmètre d'ombre fictive:**

Est une sorte en terme d'architecture de « servitude d'enseillement » qui garantit 2h d'enseillement par jour pendant 200/365 jours.

Ce paramètre permet de sculpter sur une parcelle un « volume capable » à l'intérieur de la parcelle où on peut construire sans risque de créer un masque pour les parcelles voisines. Article **22 du décret exécutif 97-175 de la réglementation générale** : La moitié, en moins, des façades percées de baies, servant à l'éclairage des pièces d'habitations, doit bénéficier d'un ensoleillement de deux heures par jours pendant, en moins deux cents jours par années. Chaque logements doit être disposé de telle sorte que la moitié au moins de ses pièces habitables prennent jour sur les façades répondant à ces conditions.

<sup>39</sup> notre- planete.info

<sup>40</sup> J.P.ROY ; J.L.LACROIX ; le dictionnaire professionnel du BTP; Troisième édition , EYROLLES, 2011

H la hauteur du bâtiment en gris. Le périmètre est obtenu en traçant une sorte de "diamant" à chaque angle du bâtiment .

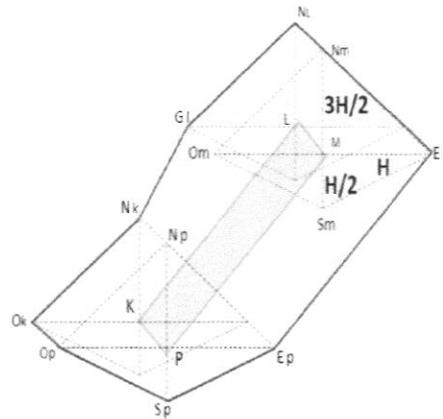


Figure 6 méthode de délimitation d'un périmètre d'ombre fictif ;source : reproduite par les auteurs à partir de : HESPUL, Intégrer l'énergie dans les projets d'aménagement, Le Moniteur 2015

	Paramètre	Chercheur	Expérience	Résultat
Paramètre liés à l'environnement	Ilot de chaleur urbain	Luke Howard publie entre 1818 et 1820 Le climat de Londres	à partir d'une série de relevés météorologiques d'une période de neuf ans, la température, les précipitations et le brouillard, le fameux smog, de la capitale anglaise.	différence des températures nocturnes de l'ordre de 3,70 °C entre le centre de Londres et sa campagne, ce que l'on nomme aujourd'hui "îlot de chaleur urbain" (ICU).
	Prospect	BOUCHERIBA FOUZIA	Cas d'étude sur la ville Constantine. logiciel de simulation (ENVI): simulation sur deux canyons situés respectivement sur les deux axes NE/SO , NO/SE a 1.60m en dessus de sol	La géométrie du canyon et son orientation par rapport à la course solaire et au mouvement de l'air est un paramètre très important affectant sans doute le confort thermique

La délimitation du périmètre d'ombre fictif en zone urbaine rentre dans le cadre de la courtoisie solaire (le droit au soleil), il permet au bâtiments avoisinants de profité du rayonnement solaire.

## 2. Rayonnement solaire :

C'est le principal facteur climatique pour l'architecture énergiquement efficace: pour simplifier, on appelle « **architecture solaire** ». Il est important de comprendre **la géométrie solaire** aussi bien pour les :

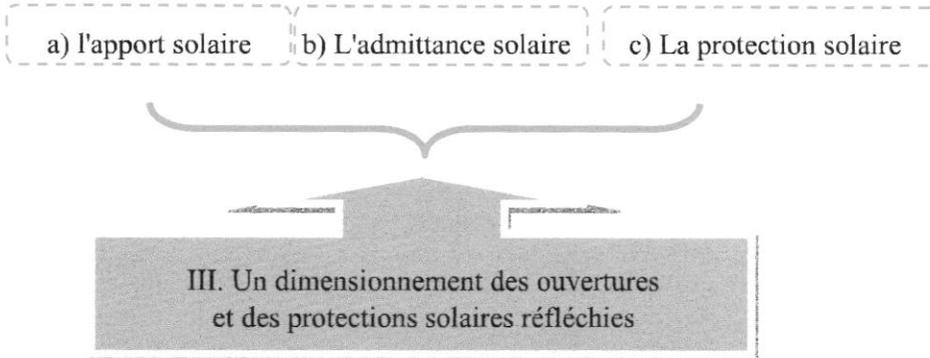
- **zone froides**, ou l'utilisation des rayons du soleil peut représenter un intéressant rapport calorique.
- que pour **les zone chaude**, ou ceux-ci doivent être évités, surtout en été.

Les 2 types de rayonnement solaire ( direct et diffus ) peuvent être utilisés pour leur potentiel énergétique mais le rendement des système solaire se base sur le rayonnement direct .

**2.1 . Exploitation du rayonnement global :**

peut se faire selon 2 mesures la conservation de la chaleur et la conservation du courant électrique.

- une exploitation optimale du rayonnement solaire est assurée par la favorisation des apports solaires en été et leurs diminution en hiver, elle dépend de :



**a ) Apports solaires :**

la durée de jour clair et le nombre d'heures ont une influence sur les gains solaires .

**a . 1 Calcul des apports :<sup>41</sup> Bch = Dp+ Dr - Ai -As donc : As= -Bch + Dp + Dr -Ai**

- Bch = besoin en chauffage
- Dp= déperditions par les parois
- Dr = déperditions par renouvellement d'air
- Ai = Apports internes
- As = Apports solaires

**a . 2 Répartition des surfaces vitrées :**

La corrélation de l'orientation avec la surface vitrée favorise les apports solaires passifs en hiver et les limite en été .Les déperditions thermiques sont également limité si la surface vitrée se situe au Nord et cela dépend aussi de la qualité du vitrage .

- Les vertus de l'inertie thermique peuvent etre amoindries si les surfaces vitrées sont trop grandes ou mal protégée .
- Le verre est considéré comme une surface très conductrice qui ce laisse traverser par le rayonnement solaire jusqu'a la lonngueur d'onde de 0,3microns donc elle peut absorber tous les rayonnements. Dans l'ouverture peut fonctionnée comme capteur.

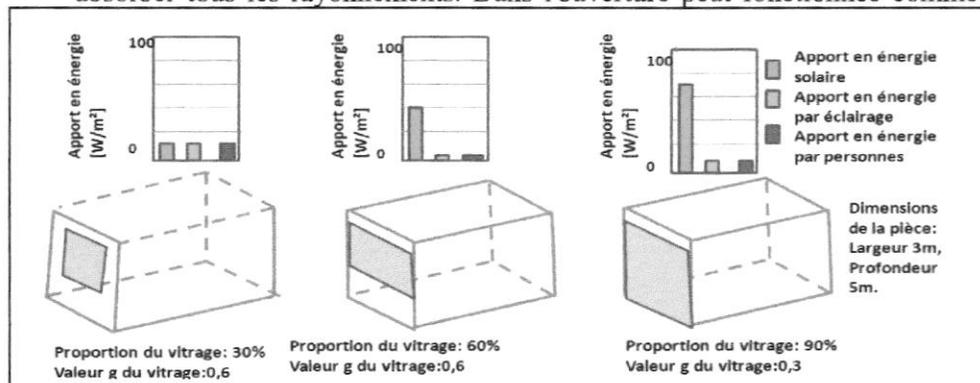


Figure 7 Exemples d'apports en énergie dans différents cas de façades en fonction des surfaces de vitrage. ; source : M. HRGGER ; M, FUCHS , M. ZEUMER ; T. STARK ; Construction et énergie : Architecture et développement durable ; Presses Polytechnique et Universitaire Romande , 2011 (reproduite par l'auteur).

<sup>41</sup> M. HRGGER ; M, FUCHS , M. ZEUMER ; T. STARK ; Construction et énergie : Architecture et développement durable ; Presses Polytechnique et Universitaire Romandes , 2011

Les apports solaires ne sont pas reçus de la même manière par les différentes surfaces, car a chacun son propre admittance solaire.

**b) Admittance solaire :**

Est la réceptivité des apports solaires par les façades , ce calcul par la formule suivante: <sup>42</sup>

$$A-S = \frac{\sum A_n \times C_n + \sum A_e \times C_e + \sum A_s + \sum A_o \times C_o}{\sum A_n + \sum A_e + \sum A_s + \sum A_o} \quad 0 < A-S < 1$$

Cn, Ce, Co sont des coefficient d'admittance solaire obtenus les tableaux annexe

La figure ci dessus représente la répartition des puissances reçue du soleil suivant les orientations des façades d'une construction en hiver et en été. L'hiver c'est la façade sud qui reçoit le plus. L'horizontale et la façade ouest reçoivent très peu. En été, c'est l'horizontale qui est la plus éclairée, suivie par la façade Ouest et de la façade Sud. A noter la différence des heures ou les puissances reçues.

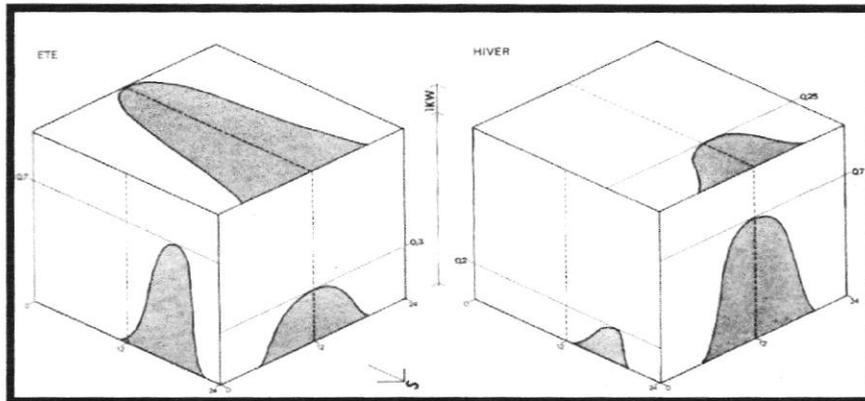


Figure 8 Répartition des puissances reçue du soleil suivant les orientations des façades ; Source: J. L. IZARD ; A. GUYOT ; archi bio.; Editions Parenthèses , 1980

Pour éviter les surchauffes il convient de créer des masques solaires afin de minimiser les apports solaires, ils doivent être redimensionnés et orientés avec précision pour garantir leurs efficacités.

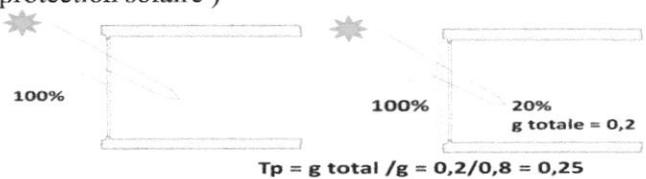
**c) Protection solaire :**

"Les masques solaires représentent tout objet naturel ou construit pouvant faire obstacle au soleil. Ils peuvent être liés aux végétaux, au bâti, ou l'environnement ".

	Captage solaire d'hiver		Protection solaire d'été	
	A rechercher	A éviter	A rechercher	A éviter
Environnement extérieur	Pas de masques entre l'Est - Sud - Est et l'Ouest - Sud-Ouest	Masques de l'Est - Sud-Est à l'Ouest - Sud-Ouest	Masques de l'Est - Nord-Est à l'Est - Sud-Ouest	Surfaces réfléchissantes
Exposition de la baie vitrée	Entre Sud-Est et Sud-Ouest	De Nord à Sud-Est De Nord à Sud-Ouest	Nord Entre Sud-Est et Sud-Ouest (facilité de protection)	De Nord-Est à Sud-Est De Nord-Ouest à Sud-Ouest
Type de vitrage	Vitrage simple ordinaire	Vitrage réflecteur Vitrage absorbant Vitrage multiple	Vitrage réflecteur	Vitrage absorbant
Masques architecturaux		Saillies de re-fends en exposition Sud-Est ou Sud-Ouest Décrochements en façades Sud-Est à Sud-Ouest	Avancées ou débords d'éléments horizontaux en exposition Sud	Avancées ou débords d'éléments horizontaux en expositions Nord-Est à Sud-Est et Nord-Ouest à Sud-Ouest
Systèmes d'occultation		Systèmes de dosage extérieurs (stores vénitien non-réglables)	Systèmes mobiles situés à l'extérieur de la baie	Systèmes mobiles situés à l'intérieur de la construction

Figure 9 Types de protections solaires , Source : J. L. IZARD ; A. GUYOT ; archi bio.; Editions Parenthèses , 1980

<sup>42</sup> Cours S.BOUKARTA , Analyse de l'ensoleillement , Master architecture et efficacité énergétique , 2014-2015

Facteur minorant de protection solaire	Coeff d'absorption du rayonnement solaire
<p> <math>T_p = G/G_t</math>  <math>T_p</math> = facteur minorant de protection solaire  <math>G</math> = degré de transmission énergétique globale (comparatif ou comparé)  <math>G_t</math> = degré de transmission énergétique globale ( y compris protection solaire )                 </p>  <p> <math>T_p = g_{total} / g = 0,2 / 0,8 = 0,25</math> </p> <p> <i>0-10 Détermination du facteur minorant du système de protection solaire ;                      Source : reproduite par l'auteur a partir de M. HRGGER ; M, FUCHS , M. ZEUMER ; T. STARK ; Construction et énergie : Architecture et développement durable ; Presses Polytechnique et Universitaire Romande, 2011</i> </p>	<p> <math>S = (A_w \times G_t) / A_g</math>  <math>S</math> = coeff d'absorption du rayonnement solaire  <math>A_w [m^2]</math> = surface vitrée de la pièce  <math>G_t</math> = degré de transmission énergétique globale du vitrage avec sa protection solaire  <math>A_g = [m^2]</math> surface de base de la pièce                 </p>

**Systèmes d'occultation :**

occultations fixes	Occultations mobiles
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Courant : balcon, saillies, refends, débords de toitures (sans efficacité sur façades Sud et Ouest)</li> <li>• spécifiques: brise soleil horizontaux ou verticaux .</li> <li>• le choix de la forme dépend de l'incidence et de la puissance des rayons solaires .</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• persiennes, volets, stores...</li> <li>• Le skylid et le bead wall (occultation et isolation)</li> <li>• l'avantage de laisser à l'usager le soin d'optimiser l'énergie solaire.</li> </ul>

0-11: Types d'occultations ;source :Adapté par l'auteur à partir J. LIZARD ; A.GUYOT ;archi bio.; Editions Parenthèses , 1980

Traces des ombres du clou horizontal sur des plans verticaux orientés Ouest et Sud : le régime des ombres est totalement différent ce qui indique qu'une architecture bien conçue ne peut pas offrir des façades identiques pour ces 2 orientations.

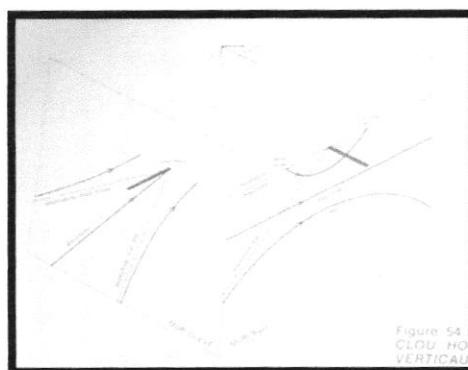
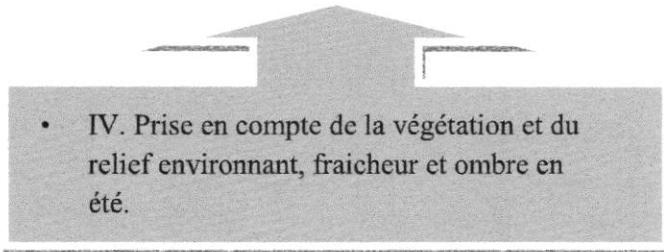


Figure 12 Système d'occultation et orientation de la façade Source : J. LIZARD ; A.GUYOT ;archi bio.; Editions Parenthèses , 1980

- L'énergie économiser grâce au apport solaire peut être perdue par effet convectif de la ventilation, cette dernière est essentielle pour le renouvellement d'air et un bon fonctionnement du bâtiment. Elle assure un air intérieur frais permet d'aérer des surfaces couvertes et ombragées et avec l'ensoleillement elle guide le positionnement de la végétation.

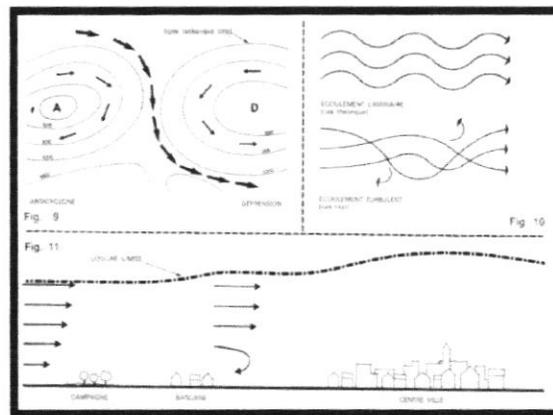


**3 .Vent :**

**3.1 . Définition :**

Le vent est un déplacement d'air généré par les différence de pression entre des masses d'air : l'air s'écoule des zones de hautes pressions (anticyclone) vers les zones de basses pressions (dépression ). L'écoulement n'est pas rectiligne, à cause de la force coriolis mais il prend une forme en « S » s'incurvant en divergeant de l'anti cyclone et en convergeant vers la dépression. Pour une même altitude, la vitesse du vent diminue lorsque la rugosité du sol augmente. de ce fait les Les turbulence diminue avec l'altitude .

En haut à gauche  
Écoulement du vent de l'anticyclone vers la dépression en hémisphère Nord : déviation par rapport à l'écoulement idéal perpendiculairement aux lignes isobariques.



En haut à droite :  
Écoulement laminaire et écoulement turbulent : filets d'air séparés dans le 1er cas et mélanger dans le 2ème.

En bas : définition de la couche limite, sa hauteur s'accroît lorsque la rugosité du sol augmente.

Figure 13 Types d'écoulement du vent ;source : Source : J. LIZARD ; A.GUYOT ;archi bio.; Editions Parenthèses , 1980

**3.2 . Effets du vent sur bâtiments :**

1. Types d'écoulement perpendiculaire à l'axe de la rue	w/h	La ventilation engendrée
Écoulement à rugosité isolée	w/h > 2,5	Bonne ventilation
Interférence de sillage	1,54 < w/h < 2,5 (interférence de sillage)	Bonne ventilation + protection
Écoulement rasant	w/h < 1,54	Potentiel réduit + risque de smog (pollution)
2. Écoulement oblique		Meilleur potentiel de ventilation

Figure 14 : Effet du vent sur bâtiments . Source : M. HRGGER ; M, FUCHS , M. ZEUMER ; T. STARK ; Construction et énergie : Architecture et développement durable ; Presses Polytechnique et Universitaire Romandes , 2011

**3. 3. Les effets thermiques de la ventilation :**

La ventilation active les échanges convectifs ce qui la ventilation minimise les effets de l'inertie thermique. Elle améliore l'efficacité de la transpiration car l'augmentation de la vitesse de l'air sur le corps, fait glisser la zone de confort vers des conditions plus chaudes et plus humides, sans modifier obligatoirement la température réelle du local.

**3. 4. Les facteurs qui déterminent les effets du vent :**



Figure 15 Les facteurs qui déterminent les effets du vent ; Source : Adapté par l'auteur à partir de R.GONZALO ; K.J.HABERMMAN ;Architecture et efficacité énergétique :Principes de conception et de construction; édition BIRKHAUSER

Le niveau moyen des constructions, qui font obstacle à l'écoulement, permet définir une sous-couche atmosphérique d'écoulement fortement perturbé, nommée canopée urbaine [Bozonnet.E : 2005].

Rugosité	Porosité
La rugosité est une caractéristique de l'état de surface d'un ensemble urbain	Le volume d'air qui existe réellement dans la forme urbaine
La rugosité améliore la ventilation Car elle réduit la vitesse moyenne du vent	Plus la porosité du site diminue plus l'intensité de formation de l'ICU augmente
Equation de Ahmed Ouameur,2007 $Ru = Sb/ Scu$ Ru : Rugosité urbaine Sb: surface batie en façade Scu : surface de la canopée urbaine en façade	Equation de Ahmed Ouameur,2007 $P=Vv/Vt$ Vv : le volume des vides Vt : le volume de la canopée urbaine <b>Synthèse</b> : la ventilation a l'intérieur d'un tissu urbain dépend de sa porosité cette dernière a un effet direct sur la variation de la trajectoire du vent et sur sa vitesse Selon Serg salat : la porosité diminue la pollution de l'air emprisonné dans la ville " des rues ouvertes continues alignées sur la direction des vents dominants se nettoient plus rapidement".

**3.5. Ventilation du bâtiment :**

Dans les zones venteuses, la disposition des entrées et des sorties d'air qui tiens compte de la profondeur et de la hauteur du bâtiment permet d'assurer la ventilation transversale. L'effet de cheminée utilise la différence de température entre l'intérieur et l'extérieur pour permettre une ventilation naturelle en absence du vent.

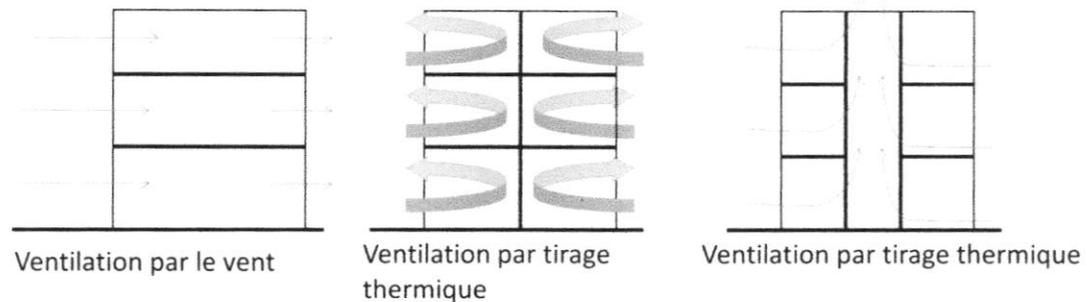


Figure 16: Principe de déplacement d'air par le vent et par tirage thermique . Source : M. HRGGER ; M, FUCHS , M. ZEUMER ; T. STARK ; Construction et énergie : Architecture et développement durable ; Presses Polytechnique et Universitaire Romandes , 2011

#### 4. Humidité de l'air :

"la proportion de la vapeur d'eau dans l'atmosphère : elle agit de manière subjective sur la santé et le bien être humain ainsi que sur les déclarations selon lesquelles telle région est plutôt soumise au brouillard ou aux intempéries. La quantité maximale de vapeur d'eau que peut contenir l'air dépend de la température. L'unité de mesure appeler humidité absolue définit en  $g/m^3$  la teneur réelle en vapeur d'eau de l'air. Elle joue un rôle essentiel pour la diffusion de l'humidité des locaux."

Humidité relative : proportion à un moment donné de la vapeur d'eau dans l'atmosphère par rapport à sa teneur maximale. L'humidité de l'air intérieur dépend de la capacité d'accueil, et de la fonction de l'espace.

#### 5. Topographie :

La topographie détermine l'orientation d'un bâtiment par rapport au soleil (orientation de la pente de la toiture) ou l'influence du vent (situation exposée ou abritées).

Exemple:<sup>43</sup> construire au sommet optimise certes l'utilisation de l'énergie solaire mais entraînent d'importantes déperditions thermiques en raison de l'exposition au vent. Une orientation au sud permet de réduire la distance entre les rangées de bâtiments, mais aussi d'augmenter la densité de construction.  
- Les plantations autour d'un bâtiment permettent d'améliorer les conditions climatiques qui s'exercent sur l'enveloppe et les espaces extérieurs.

### II. Partie 2 : Les données et les outils de l'analyse bioclimatique :

L'analyse bioclimatique nous permet d'identifier le potentiel énergétique du site, elle aboutit à des recommandations architecturales à partir des données climatiques et des exigences de confort.

---

<sup>43</sup> Roberto .G ; Karl.J ; Architecture et efficacité énergétique ; Principes de conception et de construction; édition BIRKHAUSER

## 1 . Les données de l'analyse bioclimatique :

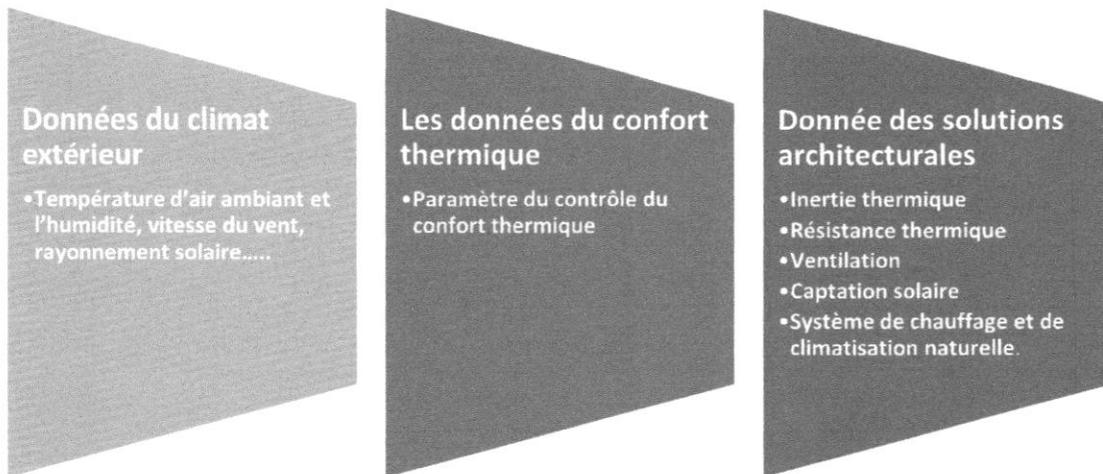


Figure 17: Les données de l'analyse bioclimatique ; Source : reproduit par les auteurs à partir du cours master architecture et environnement université de Biskra

## 2. Les outils de l'analyse bioclimatique :

### 2. 1. Les diagrammes bioclimatiques :

C'est un outil de synthèse qui consiste à donner au bâtiment les conditions extérieures pour lesquelles la réponse de l'enveloppe et de la structure conduira à des ambiances intérieures comprises à l'intérieur d'une zone de confort.

Le diagramme bioclimatique permet de visualisé l'exigence humaine, le climat local, et la réponse qualitative globale (réponse climatique) des solutions architecturales.<sup>44</sup>

#### Méthode de Givoni :

Méthode de détermination de la zone de confort à partir d'un diagramme psychométrique courant les limites des ambiances confortables sont représentées en 2parties :

- le confort
- une zone de conditions supportables qui entoure la zone de confort.

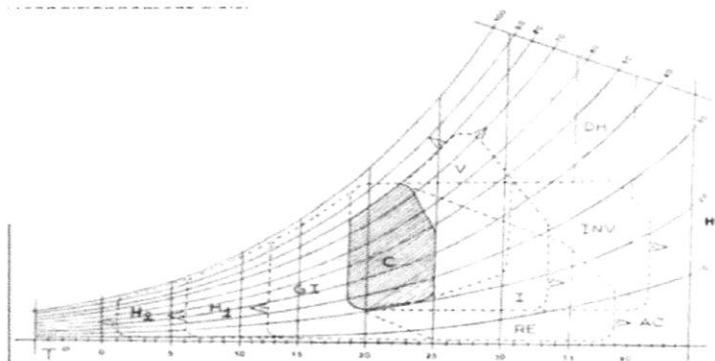


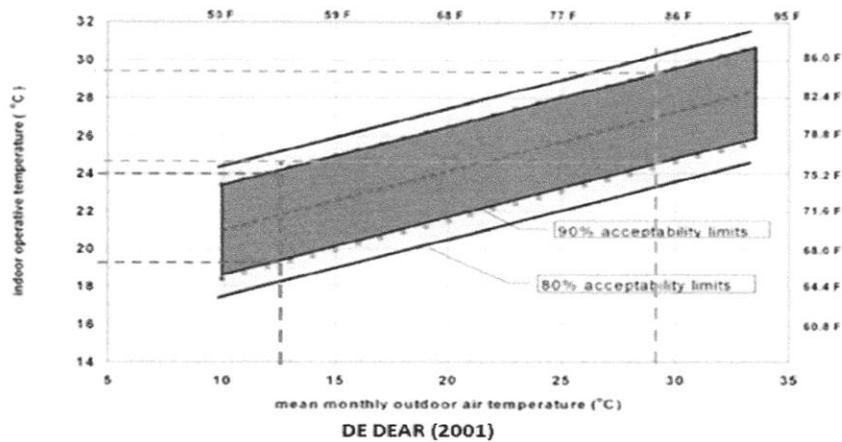
Figure 18 illustration méthode de Givoni , Source : Cours Melle Khalissa ,Cours 2 : Confort thermique ; Master architecture et environnement université de Biskra

**La gamme de confort thermique de De Dear :** norme de confort proposée pour la norme ASHRAE 55 applicable aux bâtiments à ventilation naturelle.

La méthode consiste a définir une plage de La température opérative : C'est la température de confort ressentie ou température résultante sèche « est une grandeur fictive qui intègre la température d'air ,la

<sup>44</sup> J. L. IZARD ; A. GUYOT ; archi bio.; Editions Parenthèses , 1980

température radiante de l'environnement ainsi que la vitesse de l'air au voisinage du sujet : elle diffère d'autant plus de la température d'air que la température radiante s'écarte elle-même de celle de l'air et que la vitesse d'air augmente »<sup>45</sup>



**La gamme du confort pour le mois projeté est : 19.5-24 en hiver et 24.5-29.5 ou bien 21.75 en hiver  $\pm$  2.25 et 27°  $\pm$ 2.5 en été.**

Figure 19 La gamme de confort de DE DEAR . Source : Cours S.BOUKARTA , Identification du potentiel bioclimatique de la ville choisie : confort thermique

### Le diagramme de ZVOKOLAY :

Diagramme psychométrique qui définit les recommandations architecturales optimales en indiquant leurs impacts sur le confort thermique durant les différentes périodes de l'année.

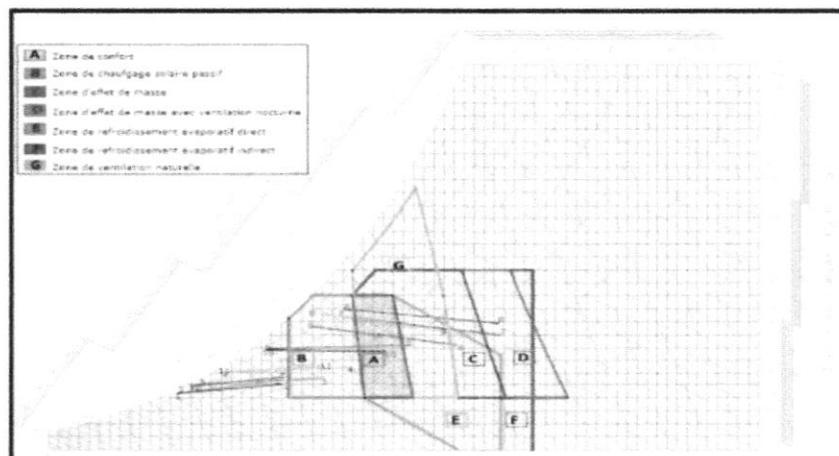


Figure 20 Exemple diagramme de ZVOKOLAY ; Source : Cours H.KHALISSA ,Cours 2 : Confort thermique ; Master architecture et environnement université de Biskra

**la table de MAHONEY :** une série de tables de référence pour la conception de bâtiments adaptés aux conditions climatiques. Les tables utilisent des données climatiques faciles à obtenir et des calculs simples aboutissent aux lignes directrices.

Ainsi elles ne donnent que des indications qualitatives mais évitent la complexité de modélisations telles que la simulation thermique dynamique.

<sup>45</sup> Op Cit

## Chapitre 2 : Etat de savoir

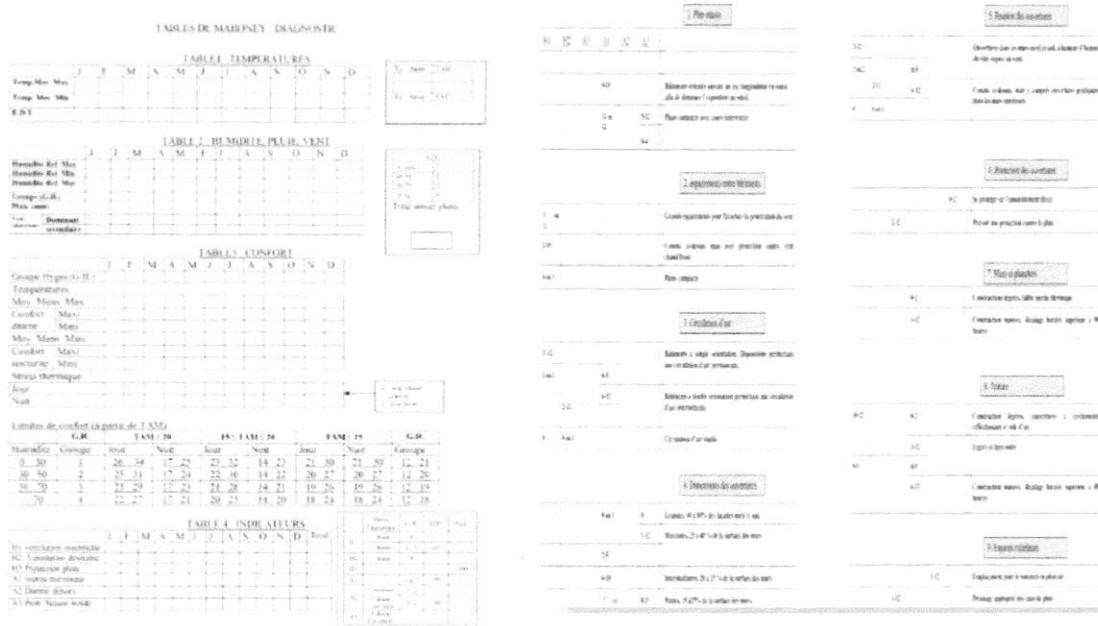


Figure 21 Table de Mahoney ; Source : Cours H.KHALISSA ,Cours 2 : Confort thermique ; Master architecture et environnement université de Biskra

### 2.2 La simulation thermique dynamique :

Calcul de l'évolution temporelle de l'état thermique d'un système utilisant un modèle numérique approché de l'objet réel.

**Les outils informatiques permettent d'effectuer des simulations dans différents domaines : thermique :**

- Prédiction de la consommation d'énergie d'un projet de bâtiments
- Gestion des données climatiques
- Établissement de profils d'utilisation
- Traitement de variables géométriques et liées aux installations techniques du bâtiment.

Techniques d'éclairage : simulation de l'éclairage naturel et artificiel d'un projet local

## III. Partie 3 : Synthèse de l'état de savoir

### 1. Synthèse entre données climatiques et phases du projet :

Données du climat	Principales phases du projet
Ensoleillement : régime horaire répartition des rayonnement directs et diffus. Régime des puissance reçues .	Choix des orientations de façades captrices Proportion de vitrage ou de serre
Température : régime des amplitudes journalière et saisonnières	Choix de l'ordre de grandeur de l'inertie intérieure (systèmes de construction lourd ou léger) Choix des systèmes d'occultation
Vent : secteur et vitesse en relation avec les autres paramètres	Orientation des autres façades dimensions des ouvertures, répartition intérieure

Figure 22synthèse données climatique et phases du projet Source : J. L. IZARD ; A. GUYOT ; archi bio.; Editions Parenthèses , 1980

**2 . Les implications des données du site sur le projet architectural :**

Données	Phases du projet concernées
Latitude du lieu	Orientation, dimension des système d'occultation.
Topographie: bilan local horaire d'ensoleillement.	Ajustement des choix d'orientation de façades caprices. Urbanisme :critères d'établissement des C.O.S

Figure 23 Les implications des données du site sur le projet architectural. Source : J. L. IZARD ; A. GUYOT ; archi bio.; Editions Parenthèses , 1980

**Synthèse paramétrique :**

L'approche énergétique a permet d'enrichir les notions de l'architecture passive par un classement des paramètres énergétique ainsi que les recommandations relatives à chacun d'entre eux, afin de les concrétiser dans le projet et évaluer son efficacité. Cependant, elle reste limitée si elle ne s'insère pas dans un contexte géographique et climatique. Donc pour mieux définir les valeurs recommandées des paramètres elle doit être complétée par une analyse bioclimatique et paramétrique (page 55 à page 64)

Types	Paramètres	Calculs	Recommandation	
Liés a la forme	Densité	Densité énergétique	$U_{urb} = HT/ SHab$	<sup>46</sup>
		Densité bâtie	Db = Ces x nombre de niveau	Dépond du site
	Volume passif		taux de volume passif = volume passif /volume totale	Valeur optimale 100% mais dépend des conditions climatiques Voir résultats des simulations page
	Compacité		C=S/V	Résultat des simulations page
Liés à l'enveloppe et à l'orientation	Admittance solaire		$A-S = \frac{\sum An \times Cn + \sum Ae \times Ce + \sum As + \sum Ao \times Co}{\sum An + \sum Ae + \sum As + \sum Ao}$	$0 < A-S < 1$
	Rugosité		$Ru = Sb/ Scu$	Relative à la direction et la vitesse des vents dominants
	Porosité		$P=Vv/Vt$	
Liés à l'environnement	Plot de chaleur urbain		$\Delta (Tu-r) = 7,54 + 3,94 \ln (H/L)$ $\Delta (Tu-r) = 15.27 - 13.88 \Psi_s K_y$	Différence de température < 3,70 °C selon (Luke Howard 1820 )
	Prospect		L = x h ou H/L L= H ou L =H/2 au centre urbain ; L =2H ou L =3h en périurbain ou rural	Résultats des simulations. Voir page :

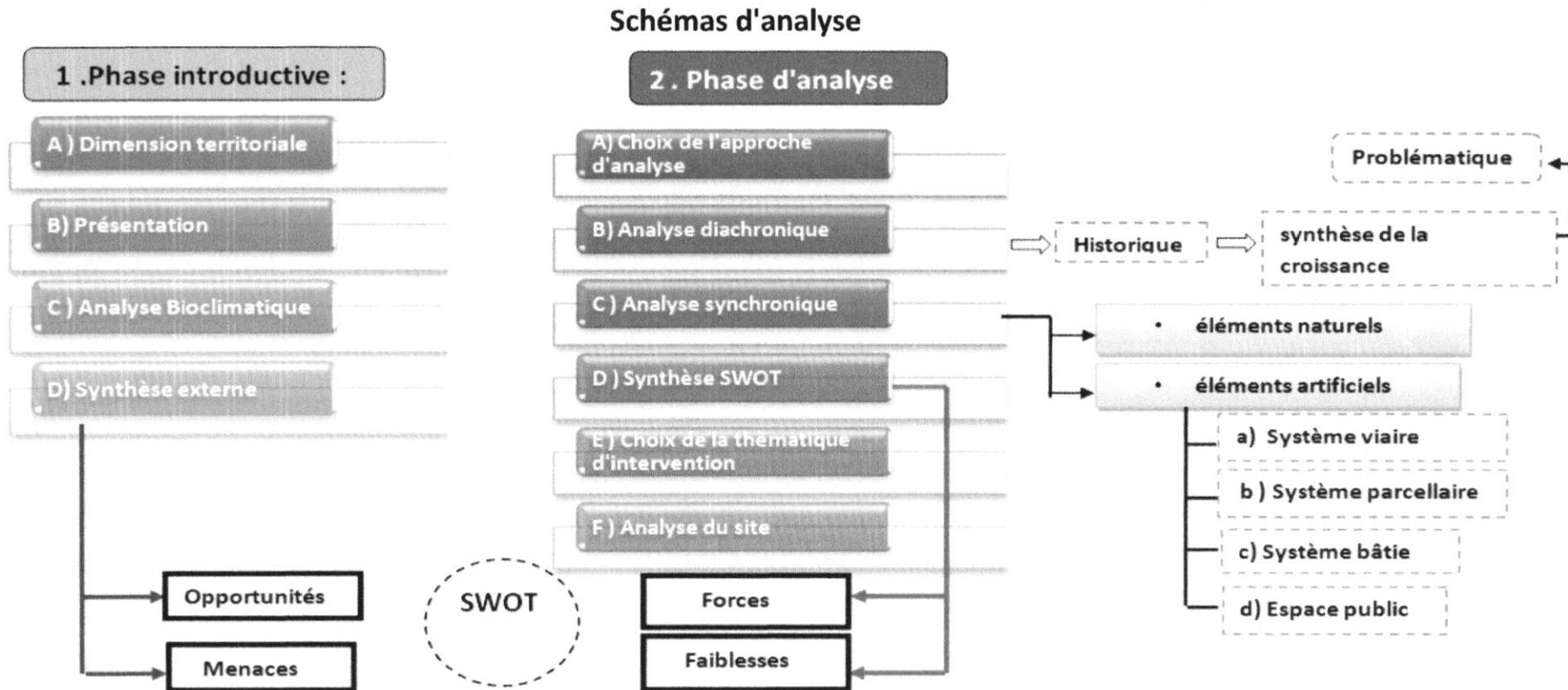
Figure 24 synthèse paramétrique de l'état de savoir ; Source Auteurs

<sup>46</sup> Il Ya eu un effort pour le calcul de la densité énergétique dans la ville de ville Bouira mais vu la difficulté de l'axé à l'information et le temps qu'elle nécessite la recherche n'a pas été poursuivie.

## **Chapitre III : Conceptuel**

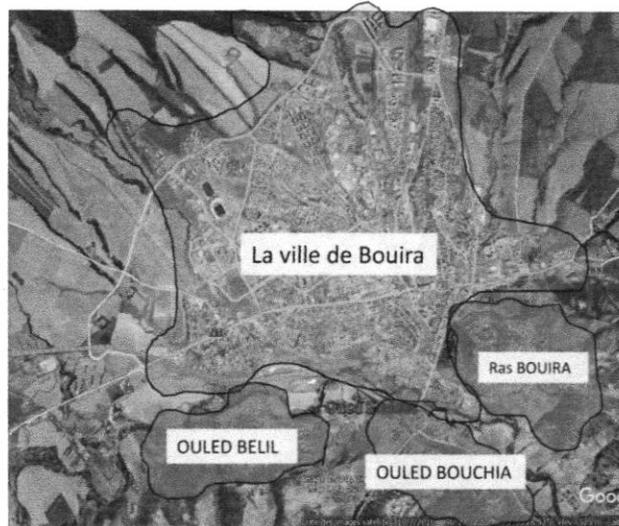
---

**Introduction :** La concrétisation des hypothèses (page 5) nécessite une ville exemple ou on les applique, nous avons pris l'exemple de la ville de Bouira appartenant à la 2<sup>ème</sup> couronne du système urbain Nord centre où les conditions de développement sont disponibles. Afin d'orienter notre intervention nous avons procédé par une analyse urbaine qui constitue un préalable important pour étudier le tissu urbain et déterminer le rôle du futur bâtiment du point de vue de la structure urbaine.





Djurdjura.<sup>47</sup> Elle couvre une superficie de 97 Km<sup>2</sup> soit 02% du territoire de la wilaya et abrite une population 85.000 habitants, soit une densité de 855 habits/Km<sup>2</sup> avec un taux d'urbanisation d'environ 65% .<sup>48</sup>



La commune de Bouira est Composée des éléments suivant :

- le chef lieu.
- 3 agglomérations secondaires : OULED BOUCHIA- RAS BOUIRA- OULED BELIL.
- 2 villages socialistes agricoles : V.S.A ras Bouira et V.S.A Saïd Abid.

Figure 3 la ville de Bouira et les 3agglomérations secondaires source : auteurs, Fond : Google Earth

**6. Accessibilité :**

L'infrastructure routière : Bouira est une ville carrefour sur les axes nord-sud et est-ouest qui charrient un flux national (RN5, RN18, RN33, CW127, CW128, CW05, CW6), en plus de l'autoroute qui la traverse du côté sud. L'infrastructure ferroviaire : comprend une voie unique qui traverse la ville du Nord-Ouest au Sud Est et la relie à Alger à l'ouest et à Bejaia, Constantine et Annaba à l'Est.

La ville de Bouira se situe à 71 km de l'aéroport Houari Boumediene, et de 87 KM du Port d'Alger.

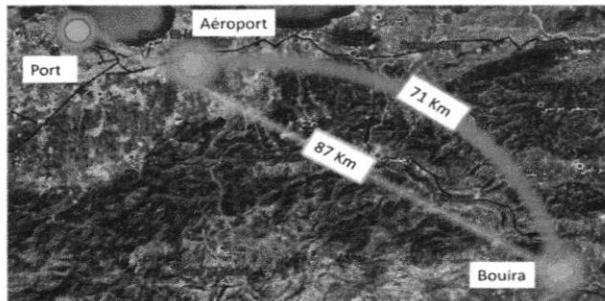


Figure 4 Source : auteurs , Fond : Google Earth

**7. Sismicité :**

La région de Bouira est classée Zone IIa de sismicité moyenne.

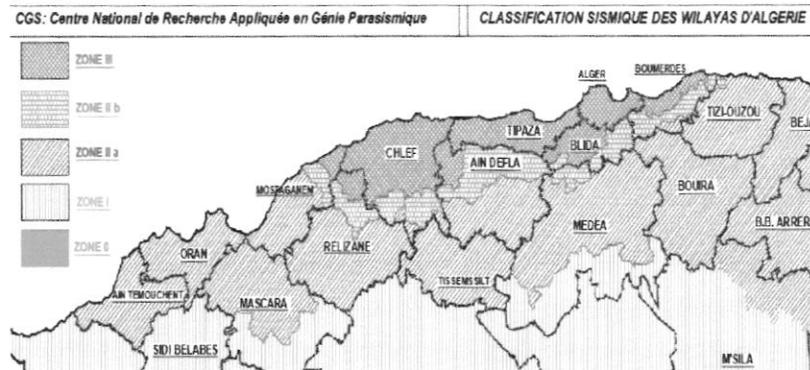
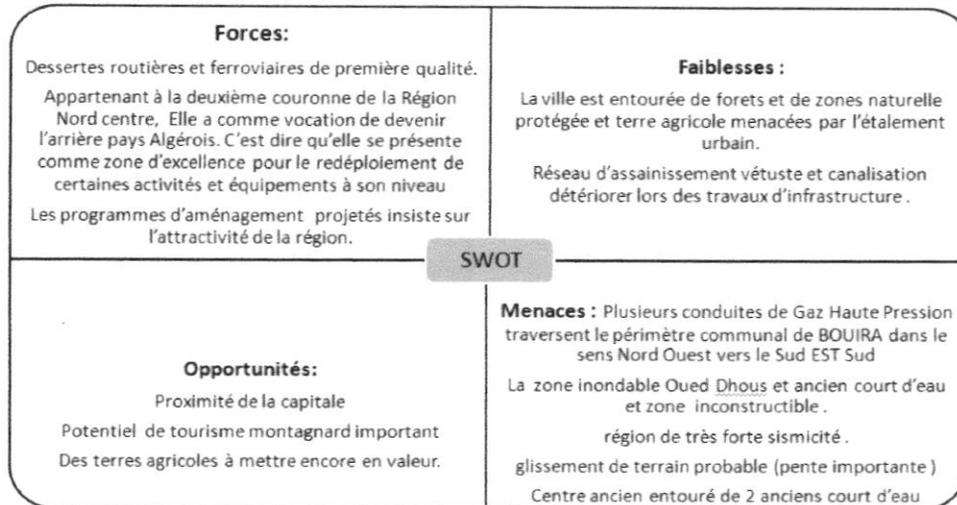


Figure 5 Carte de Zonage sismique RPA 99. Source : Révision du PDAU de Bouira ;CNERU 2013

<sup>47</sup> CNERU 2016

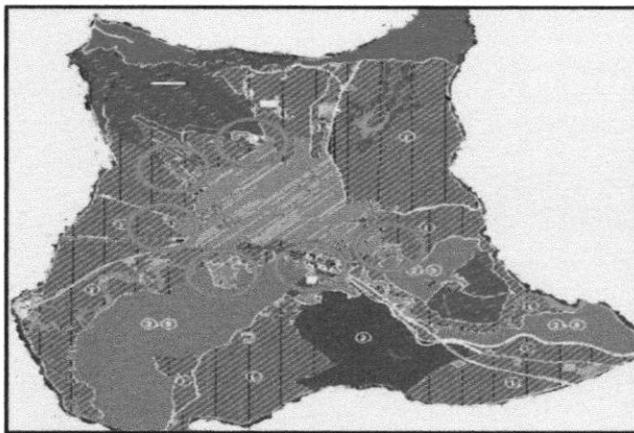
<sup>48</sup> Op Cit

## 8. Synthèse de la dimension territoriale :



## II . Analyse Urbaine

### 1. L'extension de la ville de Bouira :



#### Légende :

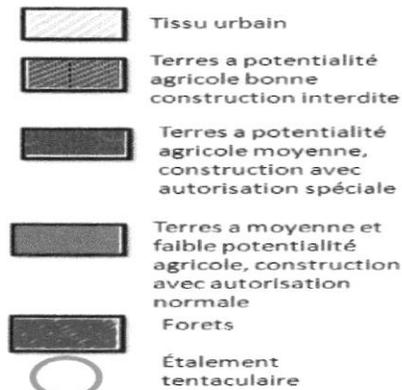


Figure 6: l'étalement de la ville de Bouira sur les forêts et les zones agricoles; Source : auteurs ,Fond : Révision du PDAU de Bouira carte des valeurs agricoles 2010

**Problématique :** La croissance de la ville de Bouira se caractérise par un étalement tentaculaire sur les forêts et les zones a agricoles qui l'entourent, ce qui constitue une menace pour l'écologie du fait de l'imperméabilisation des sols protégés.

### 2. Le choix de l'approche d'analyse :

Pour mieux situé l'origine du problème, nous devons analyser les différentes étapes de la croissance de la ville (analyse typo morphologique). Ce qui nous permet de définir l'étape durant laquelle il ya eu un type d'urbanisme non adéquat, et proposer des solutions sûres et durables. Afin d'établir un lien entre notre intervention et la culture énergétique, nous avons complété notre analyse typo morphologique par l'introduction des différents modes d'appropriation des espaces ce qui offre a l'analyse une dimensions sociale reflétant l'aspect comportementale des habitants qui influe le rythme de la transition énergétique. De ce fait nous avons opter pour l'**approche française (école de Versailles)** : C'est un groupe de recherche de l'École d'architecture de Versailles dont les principaux acteurs sont l'architecte Jean Castex, l'architecte-urbaniste Philippe Panerai et le sociologue Jean-Charles Depaule. Ces auteurs furent les premiers à introduire la méthode typo morphologique en France. Des concepts ont été tirés de l'école italienne pour simplifier les données de l'école muratorienne et établir une démarche d'analyse qui s'intéressera aux éléments suivants<sup>49</sup> :

<sup>49</sup> unice.fr ; [En ligne]. université Nice , faculté espace et culture ,( consulter en 2016 ). Disponible sur : <http://unt.unice.fr/uoh/espaces-publics-places/>

A .La croissance urbaine

B.L'articulation de l'espace urbain

C .Les typologies des éléments.

D. Le repérage et la lisibilité au sein de l'espace urbain.

A .La croissance urbain : Partie diachronique

Avant la conquête ottomane

Au début du 17<sup>ème</sup> siècle, Bouira était un site traversé par deux Oueds qui se rencontrent au niveau du souk Hamza et d'un point d'eau, et se déversent sur oued Eddhous.



Occupation ottomane 1830

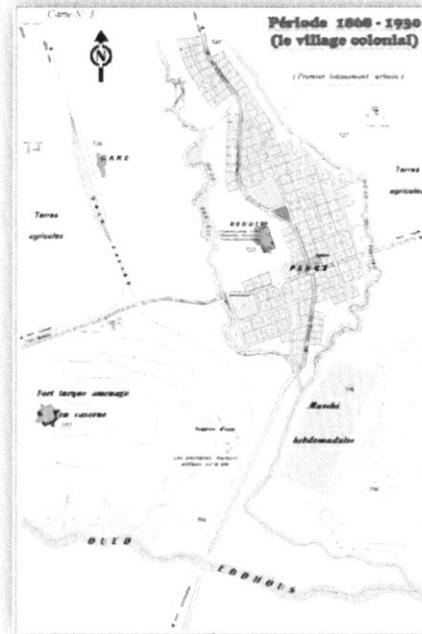
Les Turcs avait implanté un Bordj pour la collecte des impôts provenant du Souk, et un fort militaire pour contrôler le mouvement des populations empruntant la route Alger Constantine.



1868-1930:(le village colonial )

Le 28 septembre 1868, la commune de Bouira a été créé par le Maréchal Mac Mahon. Création du premier lotissement urbain.

Aménagement du Bordj Turcs par les français en centre administratif.



1930-1958

L'apparition du premier axe d'urbanisation

- Densification du noyau initial (îlots de la partie sud) traduit par une fragmentation accentuée du parcellaire et une occupation anarchique à l'intérieur des cœurs des îlots.



Figure 7 L'apparition de la ville de Bouira ; Source : carte cadastrale de Bouira d'après : Mémoire de fin d'étude : Université de Bejaia 2014

1958-1962	1962-1974	1974-1980	1980-1990 : Le zoning
<p>La nouvelle forme d'urbanisation est la première rupture avec la logique urbaine coloniale.</p> <p>Le développement de la ville dans la direction ouest au delà de la voie ferrée, ainsi qu'au niveau de ras Bouira et Ouled Bouchia.</p> <p>La construction des habitations à loyer modéré (HLM); et des cité horizontales</p>	<p>La naissance de 02 citée (citée HAMLAOUI et citée ALLOUACHE), un lycée MIRA. Des opérations assez importantes ont été entreprises, il s'agit :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- de la couverture des 02 oueds. celle-ci a permis la récupération d'une bonne partie de terrain pour l'urbanisation.</li> <li>-de la déviation de la RN°5 du coté est.</li> </ul>	<p><b>Moment décisif de l'urbanisation de Bouira :</b> la commune de Bouira est chef-lieu de wilaya.</p> <p>Elaboration du (PMU) qui est à l'origine d'une opération de rénovation de l'ancien noyau.</p> <p>L'extension de la ville s'est faite du coté NORD-EST, SUD-OUEST du noyau colonial, par la présence de 02 axe porteurs de croissance qui sont la RN°5 et RN°18.</p> <p>Cette période a vu la création de 02 villages socialistes</p>	<p><b>Cette étape correspond à la réalisation du Plan Directeur d'Urbanisme(PUD).</b></p> <p><b>Elle a vu:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- la réalisation de la zone d'habitat urbaine nouvelle (ZHUN) sur le plateau Ouest de la ville.</li> <li>- Réalisation des deux zones d'activités D1 et D2 .</li> <li>- Création d'un grand nombre de lotissements.</li> <li>- La rénovation de l'ancien noyau par la réalisation de 87 logements sous forme des barres.</li> </ul>
			

Figure 8 Croissance la ville de Bouira ; Source : carte cadastrale de Bouira d'après : Mémoire de fin d'étude : Université de Bejaia 2014

le périmètre urbain a été revu, libérant ainsi les terrains agricoles et incluant les deux agglomérations secondaires (Ras Bouira et Ouled Bouchia).

réalisation des deux lotissements 166 et 338 lots

réalisation du quartier dit des 56 logements

entre université et un complexe sportif semi olympique

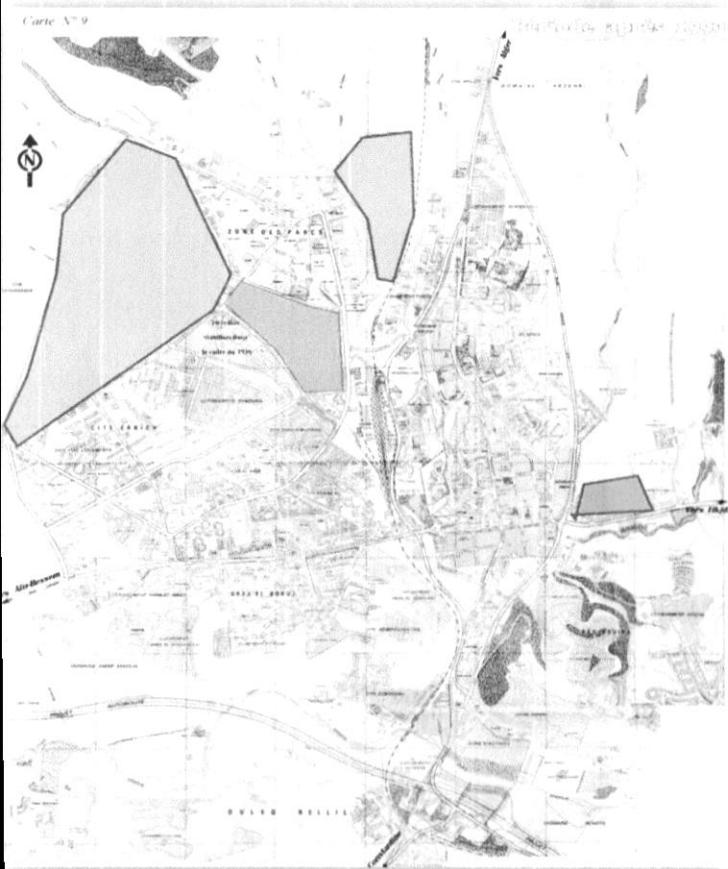


Figure 10 Carte de la ville de Bouira après 1990, Source : Auteurs ; Fond : carte cadastrale

Bouira d'après : Mémoire de fin d'étude : Université de Bejaia 2014

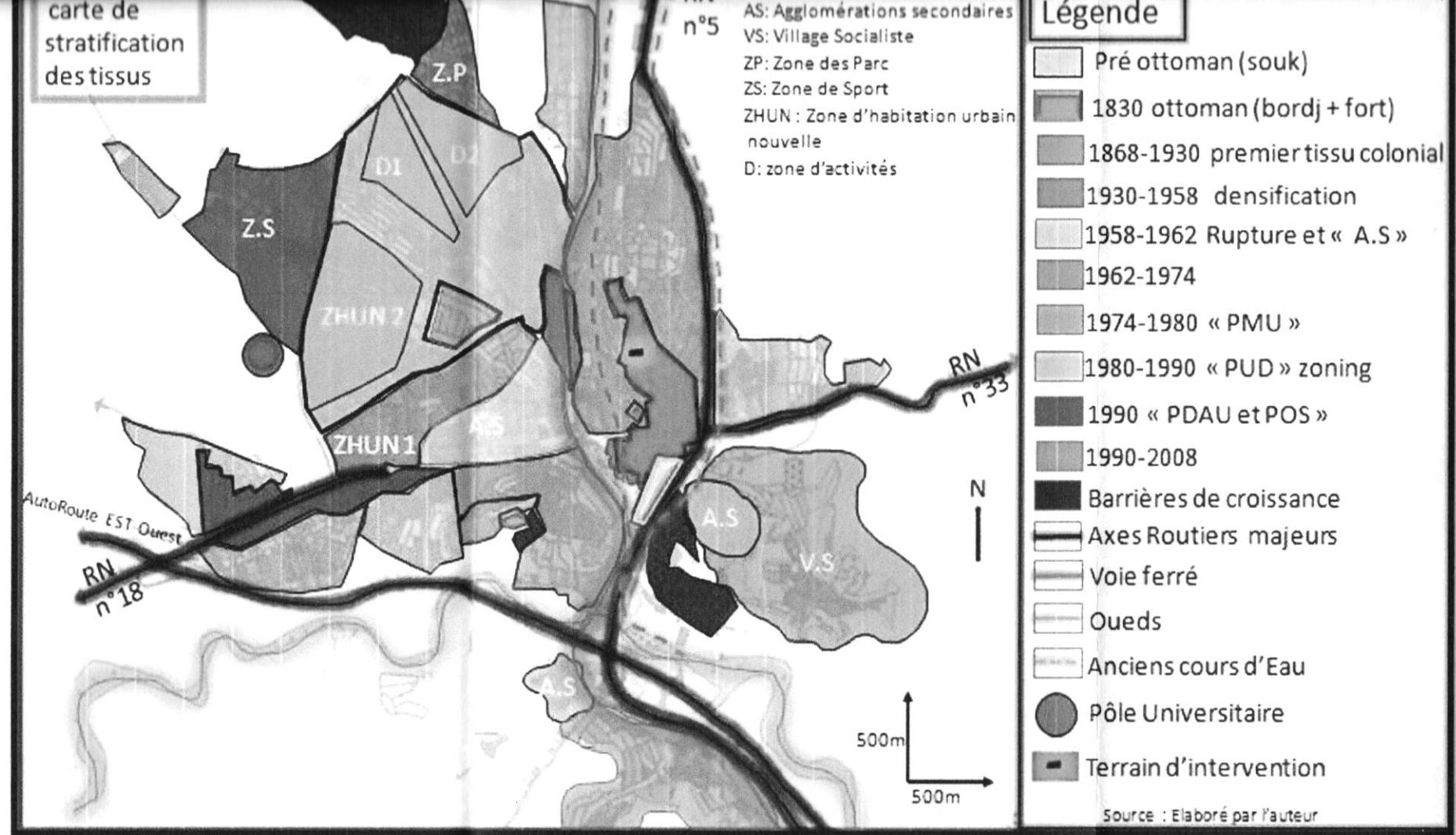


Figure 9 Carte synthèse de la croissance de la ville de Bouira ; Source : Auteurs

- L'établissement de la ville de Bouira a commencé d'un Souk près d'une source d'eau, les ottomans ont fait d'elle une zone militaire. En 1868 elle est devenue une commune dotée d'un 1<sup>er</sup> lotissement urbain colonial, et depuis elle a tracé son passage d'un petit bourg à une ville d'importance régionale. Son urbanisation a été marquée par des étapes décisives et celle qui influence le fonctionnement de la ville jusqu'à aujourd'hui est celle du zoning qui a conduit à l'éloignement des différentes fonctions et la réduction de la proximité des équipements de ce fait la ville s'est prise à perdre la mixité fonctionnelle au sein des zones d'habitations.

- Du côté énergétique « le coût des infrastructures et la dépendance vis-à-vis des moyens de transports privés impliquent un accroissement de la consommation d'énergie » \* Ce qui conduit à la pollution de l'environnement urbain

\* R.GONZALO ; K.J.HABERMANN ; Architecture et efficacité énergétique : Principes de conception et de construction ; édition BIRKHAUSER

**B . L'articulation de l'espace urbain**

Le village colonial était limité par des barrières de croissance qui se sont opposées à la propagation continu du tissu mais à partir de 1958 , la croissance de la ville s'est dirigée au-delà des obstacles géographiques et artificiels. Et pour éviter l'isolation du noyau ancien des articulations ont été construites sous forme de ponts, afin de relié les différents tissus disposés en discontinuité.

**B . a . Les Ruptures :**  
Barrières de croissance

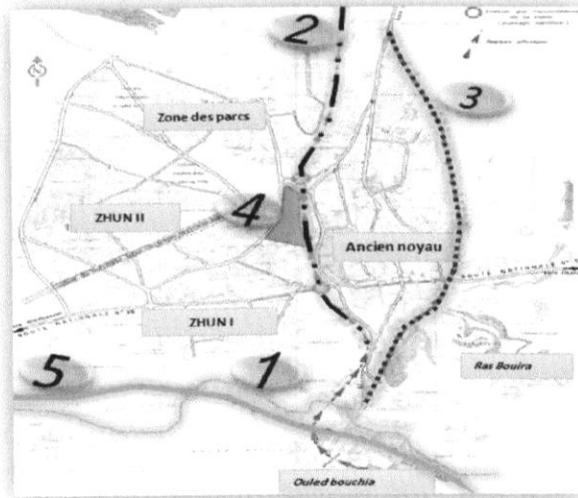


Figure 13 Carte des ruptures de la croissance de la ville de Bouira Source : Mémoire de fin d'étude université de Bejaia 2014 reproduit par l'auteur

- Oued (Edhous') constitue une véritable barrière naturelle freinant la croissance de la ville vers le Sud.
- La voie ferrée passe à l'intérieur de la ville de Bouira à la limite Ouest de l'ancien noyau.
- La route nationale N°5 du côté Est de l'ancien noyau.
- Au bords de la voie ferrée une zone industrielle comportant la minoterie de l'ERDIAD et le dépôt NAFTAL.
- l'autoroute "Est – Ouest" a isoler le quartier de Ouled Bouchia .

**B. b. Les articulations :**



Figure 11 les articulations dans la ville de Bouira ; source Auteurs , Fond : google Earth

Il existe 3 articulations matérialisées par des ponts :

- survolant la voie ferrée au niveau du prolongement de la RN18.
- survolant la voie ferrée au niveau de la voie menant vers la zone des parcs.
- survolant l'Oued au niveau du prolongement de la route nationale N°5, il relie l'agglomération secondaire (Ouled Bouchia) a la ville .

**C . Les typologies des éléments : partie**

**C. a. Eléments artificiels et naturels**



Figure 12 Carte des éléments naturels et artificiels de la ville de Bouira , Source : Auteurs , Fond : PDAU Bouira

Les éléments synchroniques naturels Les éléments synchroniques naturels se composent des cours d'eau qui parcourt la ville, et du tissu végétal sauvage, qui se trouve confronté au éléments artificiels bâtis composés du : système viaire, système parcellaire, système bâti et espace public

La carte du système viaire distingue 4 niveaux d'hierarchisation à l'intérieur de la ville :

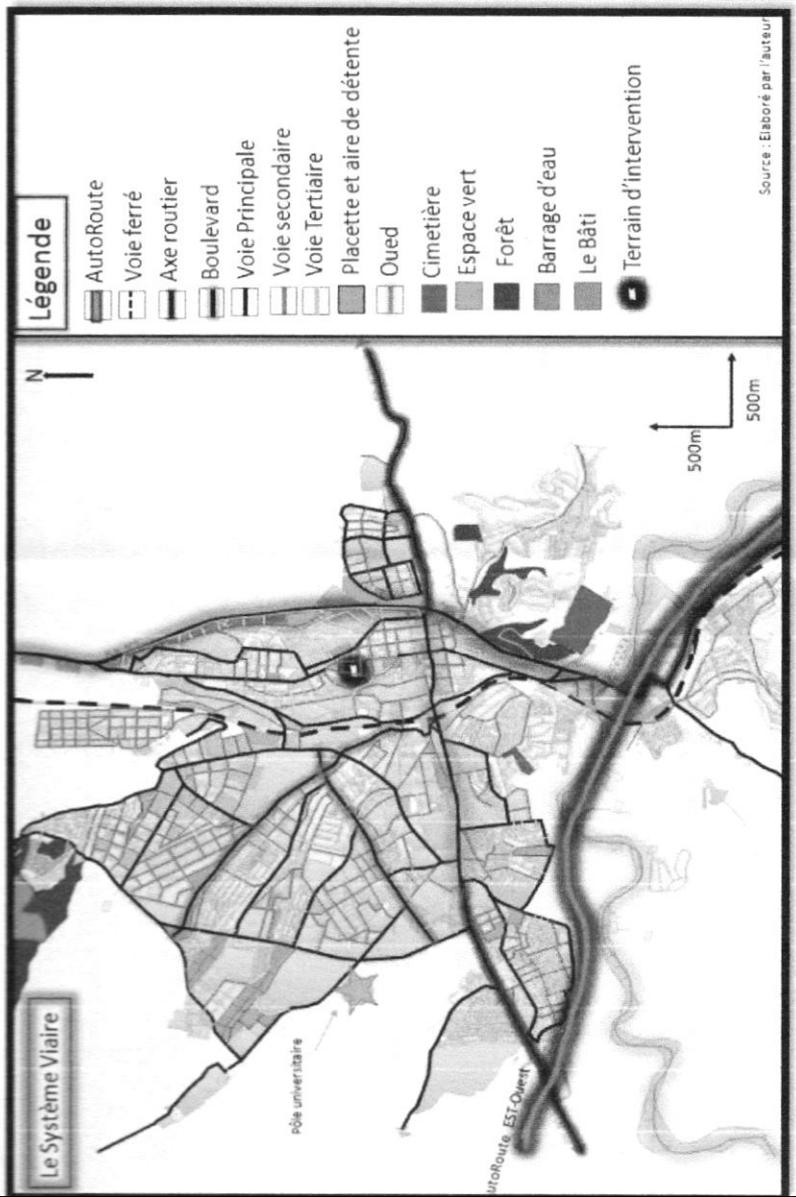
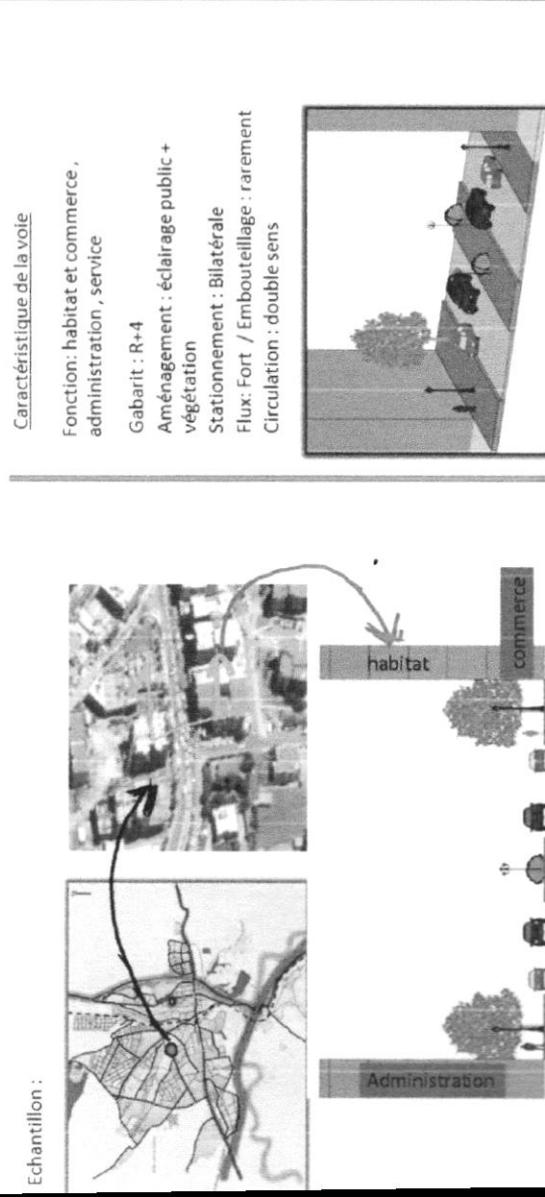


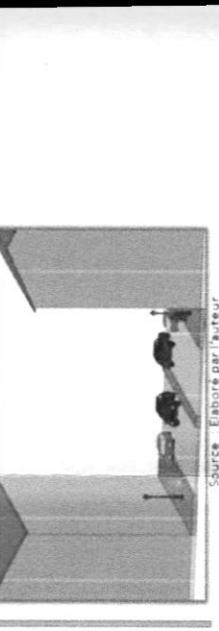
Figure 17 Carte du système viaire de la ville de Bouira Source : auteurs ; Fond : Révision PDAU 2009 (état de fait)

**C. b. 1. Les boulevards :**

Les boulevard représentent les anciens axes de croissance, ils ont les caractéristiques de l'échantillon suivant :



celle des boulevards, le centre colonial représentent l'axe de croissance de la ville : la RN 5 est une déviation qui a été créée au centre colonial



0-14 à gauche coupe d'un échantillon de voie principale; à droite 3D et caractéristiques de la voie ; Source : Auteurs

**C. b. 3. Les voies secondaires :**

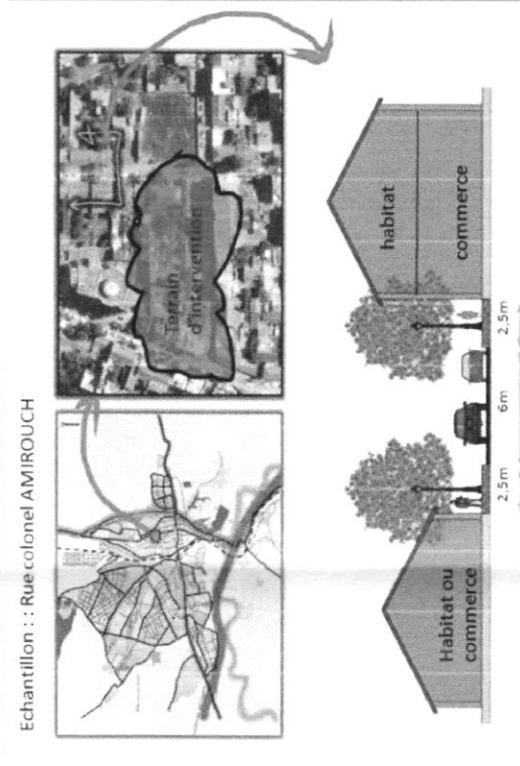
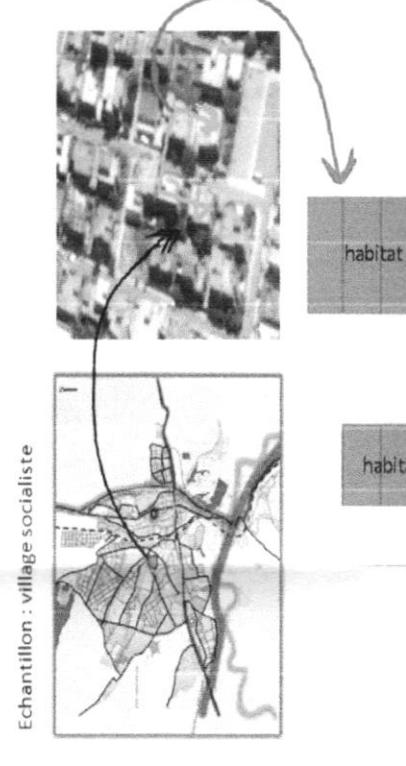


Figure 15 à gauche coupe d'un échantillon de voie secondaire ; à droite 3D et caractéristiques de la voie ; Source : Auteurs

**C. b. 4. Les voies tertiaires :**



Les voies secondaires sont généralement perpendiculaires à la voie principale, leur largeur est de 6m, elle est l'intérieur des passages sont animées par le commerce. La rue est bâtie sur ses deux côtés procure un sentiment d'enveloppement et le promeneur.

Les voies tertiaires constituent un type de voie menant aux espaces publics elles ne sont pas animées par des services importants afin de favoriser un faible flux.

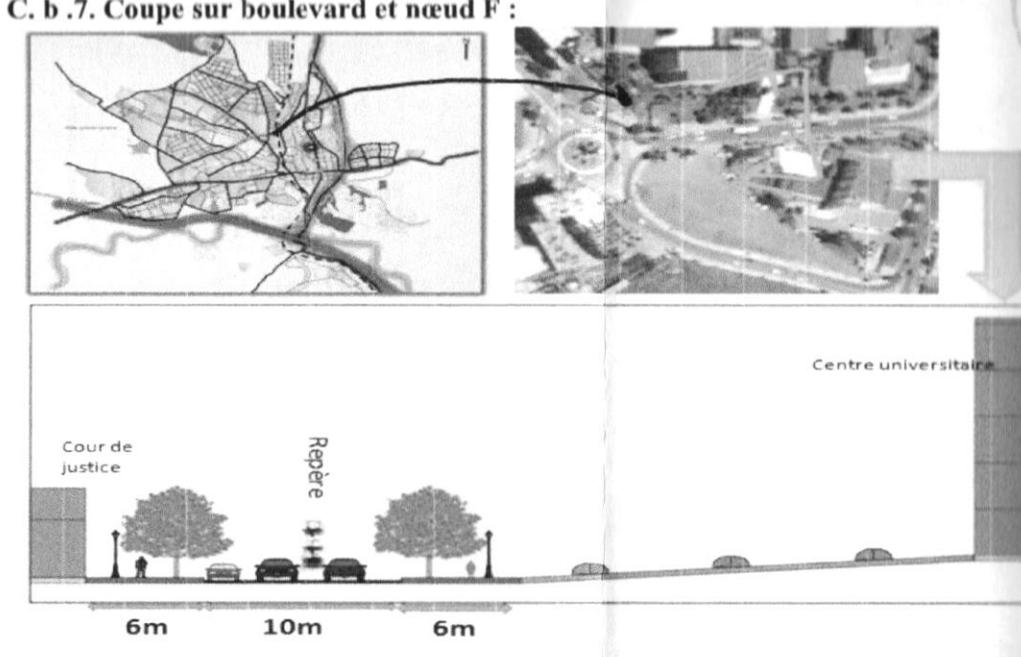
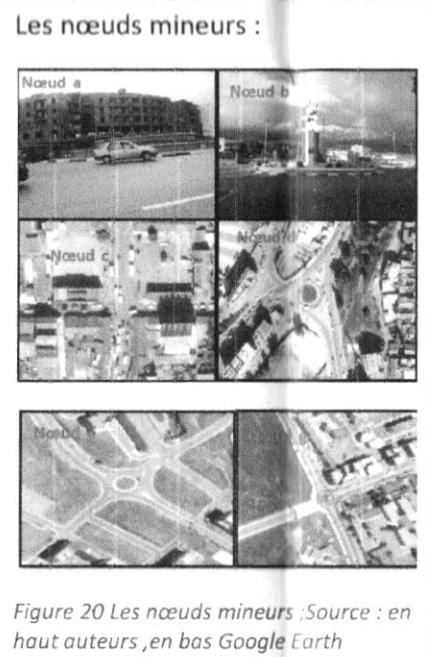


Figure 21 carte des nœuds ; source : auteurs ; fond :Révision PDAU 2009 (état de fait )

Nœuds majeurs : Ils se localisent sur les voies principales et constituent des repères marquant les intersections ou les entrées de la ville.

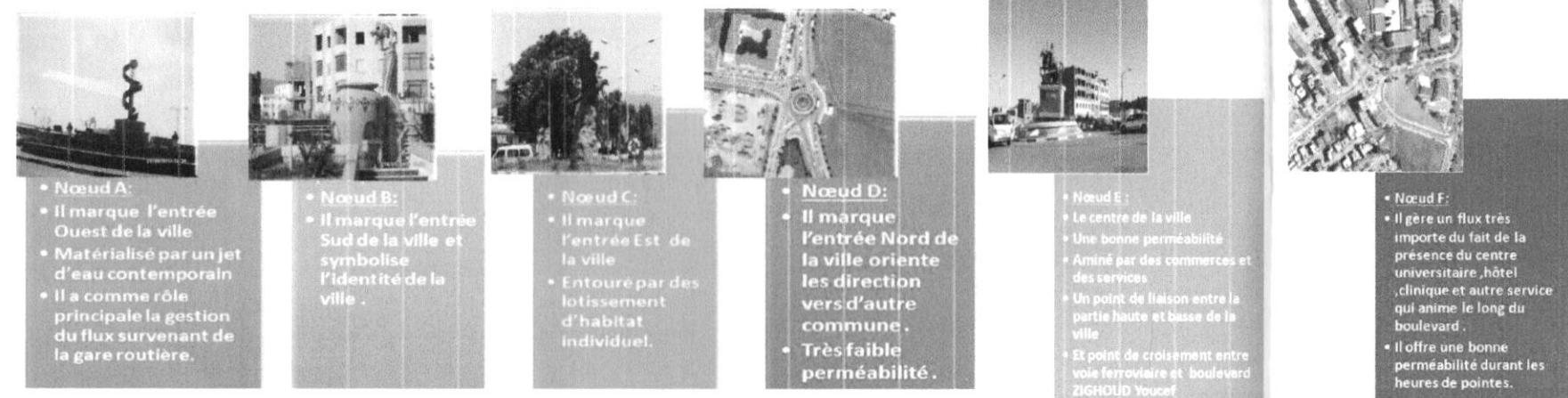
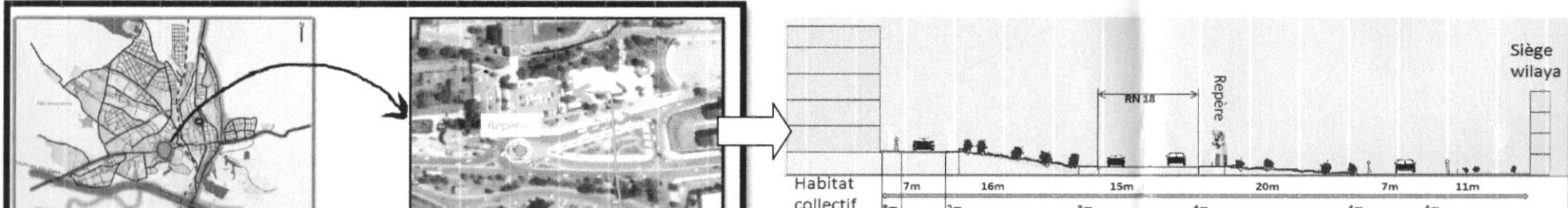


Figure 22 Nœuds majeurs ; Source : Auteurs

**Synthèse :** d'après l'analyse des voies on constate que cette ville (Bouira) offre une bonne perméabilité à travers son système viaire, l'embouteillage est presque inexistant, néanmoins l'absence des embouteillages reflète aussi le manque d'attractivité de ce chef-lieu qui vis une attractivité très réduite par rapport à d'autres chefs lieu.

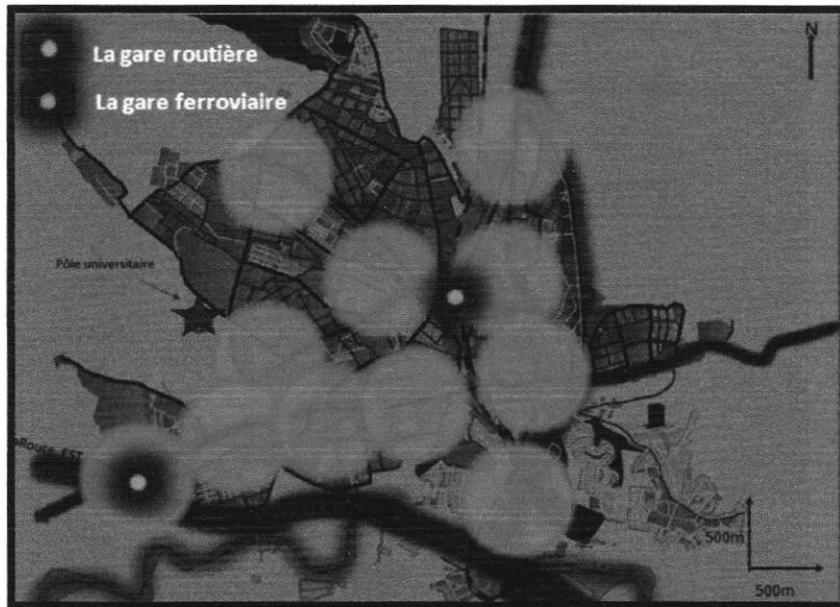
C .b. 6 .Coupe sur un boulevard Est Ouest , les voie secondaires et le noeud b :



Le développement du tissu urbain sur les bords de la route nationale N 18 (axe de croissance) a engendrer des voies secondaires parallèles, (figure à gauche) afin d'hierarchiser le flux et l'accessibilité.

La voie principale se distingue par

**C. b . 8. Offre de mobilité :**



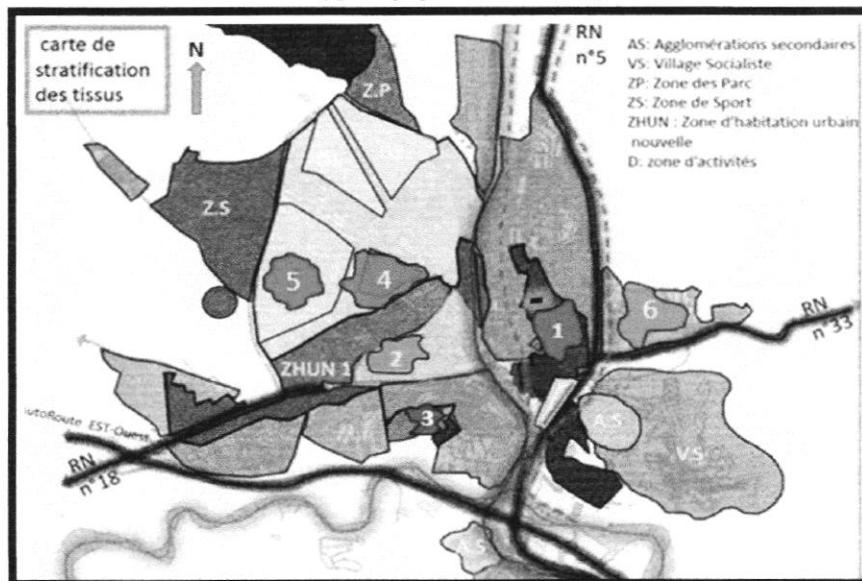
**Synthèse :**  
 On voit que la Mobilité est bien présente à l'intérieur de la ville, ce qui encourage d'utiliser les transports en commun, mais la qualité que ces engins, n'offre pas un bon confort et l'offre de travail est introuvable sauf au secteur de l'éducation et de la santé, ce qui incite les habitants à utiliser leurs voitures.

Figure 24 cercles représentant le trajet que l'homme peut parcourir en 5 min pour aboutir à un arrêt de bus ;Source : Elaboré par l'auteur

**C. c. Le système parcellaire :**

le système parcellaire est la répartition du sol en unités de propriété foncière , il forme avec le système viaire un mode de distribution de l'espace urbain .<sup>50</sup>

Localisation des tissus étudié : Afin de pouvoir analyser l'ensemble du tissu urbain dans son cadre historique, nous avons opter pour un échantillon de chaque période de la carte synthèse de croissance<sup>51</sup>, ce qui facilite la définition des différences typologiques de chaque parcellaire .



**Légende :**

- 1 Quelque ilots du tissus colonial
- 2 Quelque ilots des AS
- 3 Quelque ilots des ZHUN 1
- 4 Quelque ilots du tissus des VS
- 5 Quelque ilots des ZHUN 2
- 6 Quelque ilots du tissus actuel

Figure 25 carte de Localisation des échantillons de parcellaires étudiés; Source : Auteurs ; Fond : Carte synthèse de la croissance de la ville ( page 35)

<sup>50</sup> Regards sur la ville wordpress.com; [En ligne]; J DANTHON . Analyse du tissu urbain : la méthode physiologique , Editer le 28/12/1013

<sup>51</sup> Page 35

Le parcellaire de chaque échantillon :

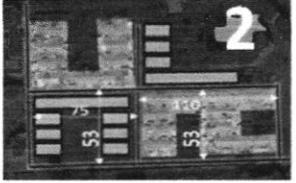
Parcellaire	Période	Occupation et morphologie	Gabarit et continuité	évolution
	Coloniale 1868  1930	Occupation périphérique Typologie à cours plat	Bas continu	évolutif
	A.S 1958  1962	Périphérique Typologie Linéaire Plat	Bas continu	Évolutif
	ZHUN 1  1962  1974	Axiale En pente	Haut continu	Non évolutif

Figure 26 : échantillons de parcellaire des périodes 1, 2 et 3 ; Source : Auteurs , fond des image : Google Earth

Parcellaire	Période	Occupation et morphologie	Gabarit et continuité	type
	Village socialiste 1974 1980	Linéaire sur un terrain accidenté	Bas continu	Evolutif
	ZHUN 2  1980 1990	Périphérique plat	Haut continu	Evolutif
	ACTUEL 1990 2016	Linéaire Périphérique En pente	Haut continu	Non évolutif

Figure 27 échantillons de parcellaire des périodes 4, 5 et 6 Source : Auteurs ; Fond des images : Google Earth

**Synthèse :** Le fonctionnement de la majorité du système parcellaire se caractérise avec un jeu entre permanence et changement ce qui affirme sa capacité de se renouveler et d'évoluer.

**C . d. Le Système bâti :**

Le système bâti englobe les différentes formes et fonctions des bâtiments, il forme avec les espaces libres un mode d'occupation du territoire urbain.

**C. d. 1. Structure fonctionnelle :**

La structure fonctionnelle de la ville et en plein développement plusieurs projets sont en cours afin de l'enrichir et de subvenir au besoin de l'habitat dont la répartition des différentes typologies est représentée sur la carte ci-dessus avec la répartition des équipements.

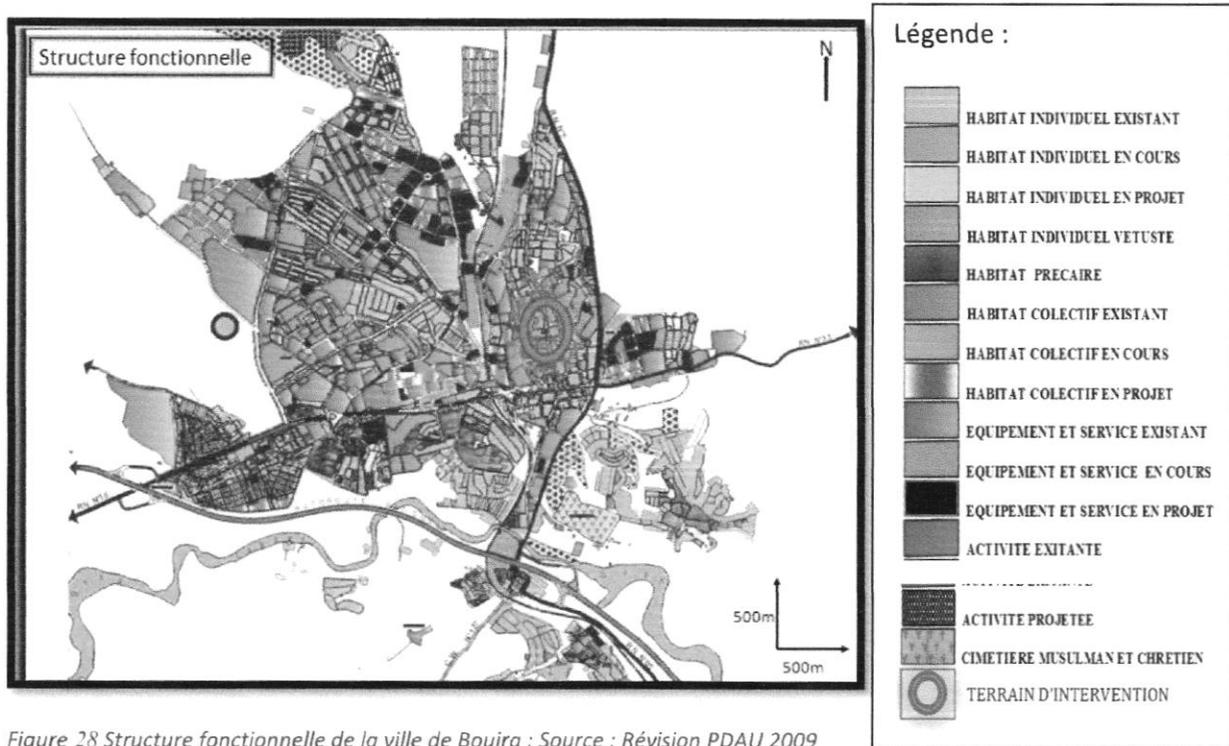


Figure 28 Structure fonctionnelle de la ville de Bouira ; Source : Révision PDAU 2009

**C. d. 2. Typologie des Ilots de chaque parcellaire :**

La typologie des échantillons de parcellaires choisis est détaillée afin de déduire la forme urbaine qui correspond à chaque période historique ainsi que ses paramètres liés à la forme et à l'environnement ce qui nous permet de suivre leurs développement et l'influence des nouvelles formes urbaines sur ces paramètres.

Ilots		Période	Typologie	Topographie et terrain	COS	Ces	Densité bâtie	Compacité	Ilot de chaleur 7,54-3,97ln(h/w)
	1868	Maison à cour	Faible pente	0,5	0,8	1,6	0,16	8,95	
	1930	« lahwach »							
	A.S 1958-1962	Maison individuelle Rurale	Faible pente	0,24	0,24	0,24	0,5	9,57	
	ZHUN 1 1962-1974	Habitat Collectif	Forte pente	0,11	0,036	0,11	0,31	12,74	
				R+2					

Figure 29 Typologie de la forme bâtie de chaque parcellaire ; Sources : Auteurs

Ilots	Période	Typologie	Topographie terrain	COS	Ces	Densité bâtie	Compacité	ICU
	Village socialiste 1974-1980	Maison individuelle	Pente moyenne	2,13 max R+4	0,5 3	2,1	0,3	7,09
	A.S 1958-1962	barre	plat	1,5 R+5	0,3	1,5	0,26	8,68
	2000-2016	Linéaire	Forte pente	2,5 R+5	0,4 5	2,7		6,03

Figure 30 Typologie de la forme bâtie de chaque parcellaire ; Source : Auteurs

**Synthèse :** On remarque que la période coloniale se distingue par une densité bâtie et des coefficient d'occupation du sol et d'emprise au sol élevés par rapport au périodes historiques suivantes ou ces paramètres diminuent avec l'apparition des zones d'habitats de nouvelles typologies. À partir de 1974 les COS, CES et densité bâtie augmentent même quand il s'agit d'habitat individuel, ils atteignent leurs valeurs maximal l'an 2000 ou la rareté du foncier devient évidente. Contrairement aux autres paramètres l'ICU augmente de plus en plus et la compacité varie d'une forme à l'autre.

**C. d. 3. Détails des Ilots de chaque période :**

Les échantillons de chaque ilot sont encore plus détaillés afin de reconnaître l'aspect de chaque bâtie ainsi que le repérage et la lisibilité au sein de l'espace urbain.

**Période coloniale 1868\_1930 :**

La période coloniale est la plus riche en réponse climatique du fait de l'absence des systèmes actifs de chauffage et de climatisation à cette époque

			
<p>Façade : alignée Gabarit : RDC et R+A Texture : pierre , terre , tuile bois</p>		<p>Repère visuel Réponse climatique:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Toiture inclinée en tuile.</li> <li>• matériaux pierre et terre .</li> <li>•Rues ombragées.</li> <li>•Fenêtre avec volet (protection solaire).</li> <li>•Prospect : h/w= 0,7</li> </ul>	<p>Vue significative Vétusté et insalubrité</p>
			

Figure 31 detail d'un ilot de la période coloniale , source :Auteurs ( photos et texte )



Figure 32 valeurs sociale , paysagères et patrimoniale de l'ilot de la période coloniale ; source : Auteurs ( photos et texte ), première photo à gauche : Google Earth , dernière photo à droite : panoramio.com

**Ilot de l'Agglomération secondaire 1958 -1962 : secondaire 1958 -1962 :**

L'état du village s'est dégradé avec le temps, il a été concerné par l'opération de rénovation urbaine. Le site est actuellement occupé par un jardin public et des équipements.

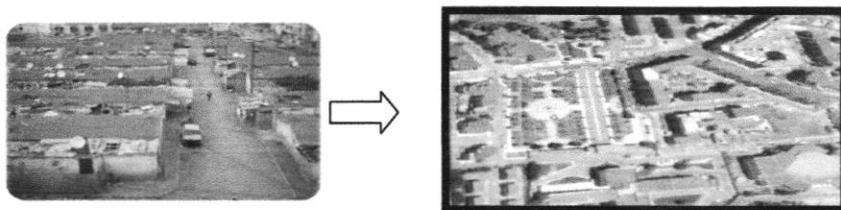


Figure 33 agglomération secondaire avants et après la rénovation urbaine , source : à gauche habitant de la ville , à droite Google Earth

**Village socialiste 1974-1980 :**

L'habitat du village socialiste a subi plusieurs modifications qui reste en cours il se densifie de plus en plus avec l'apparition de nouveaux équipements.

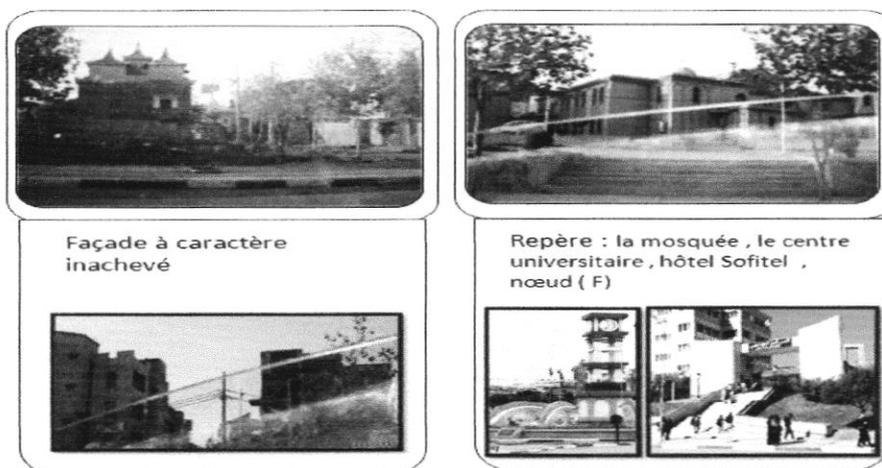


Figure 34 village socialiste ; Source : Auteurs , en bas à droite internet

**Ilot ZHUN 1 1962-1974 :**

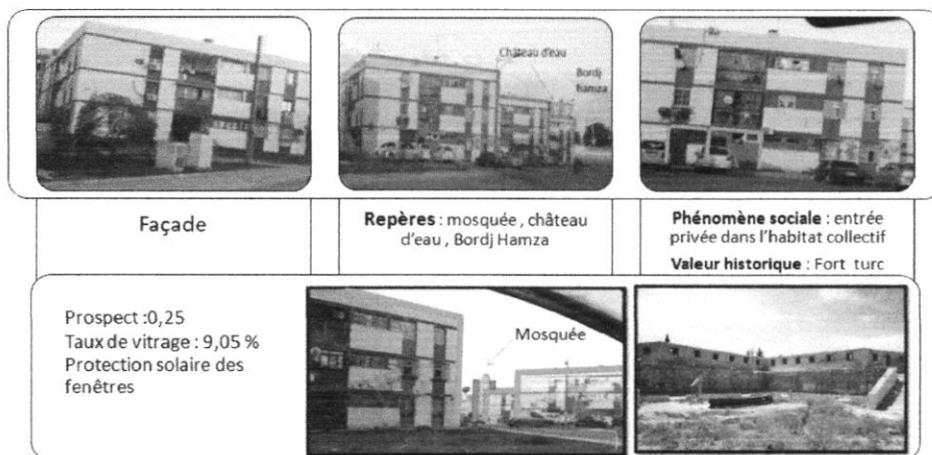


Figure 35 zone d'habitation N1 , Source : Auteurs (photos et texte)

**ZHUN 2 1980-1990 :**



Figure 36 Zone d'habitat N2 ; source : auteurs ( photos et texte ), fond de la photo en bas Google Earth

**Période :2000 – 2016**

Les habitations recentent se caractérisent par leurs forte densité et leurs situation à l'extrémité de la ville .



Figure 37 ilots d'habitation récent , source : auteurs

**C.d.4. Espaces publics :**

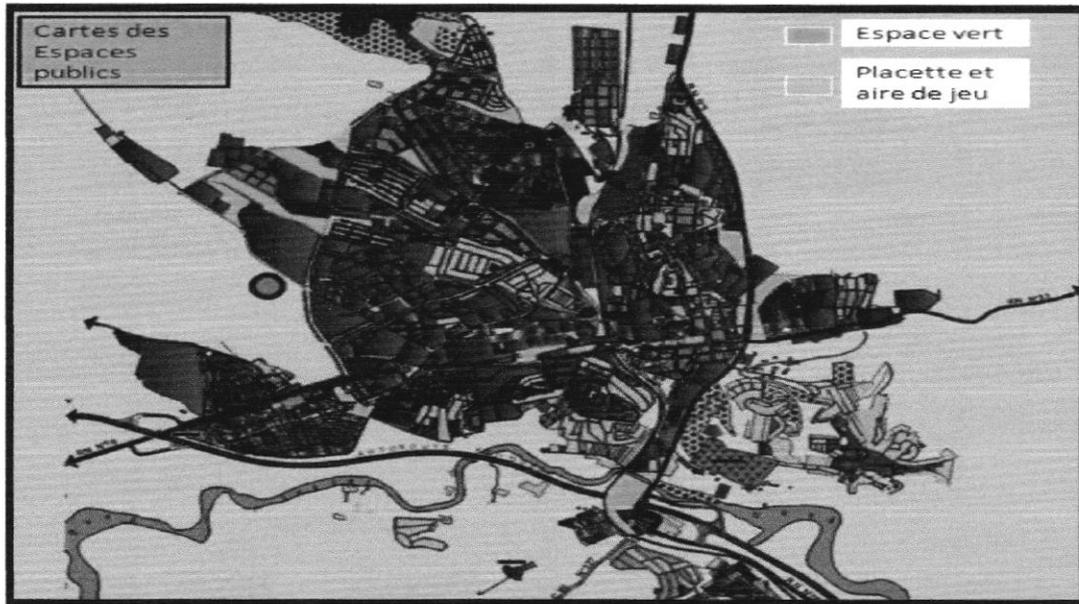


Figure 38 Carte des espace publics dans la ville de Bouira ; Source : Auteurs

Surface totale de la ville = 10 453 318 m<sup>2</sup> ; Surface des espaces verts = 338 684 m<sup>2</sup> (source auteur à partir du PDAU format DWG)

Soit : 3,2 % de la surface de la ville }  
 nombre d'habitant = 91551 Hab } ⇒ 3,6 M<sup>2</sup> / habitant

La norme internationale : 10m<sup>2</sup>/habitant

Selon la norme internationale , on doit avoir 915 510 m<sup>2</sup> d'espace vert

Surface des place + les aires de jeu = 125287 M<sup>2</sup>

Soit : 1,1 % de la surface de la ville

**D. Le repérage et la lisibilité au sein de l'espace urbain :**

Voir Détails des Ilots de chaque période pages 42 ,43 et 44

**E. Synthèse de l'analyse urbaine :**

**E. a. Réponses climatiques :**

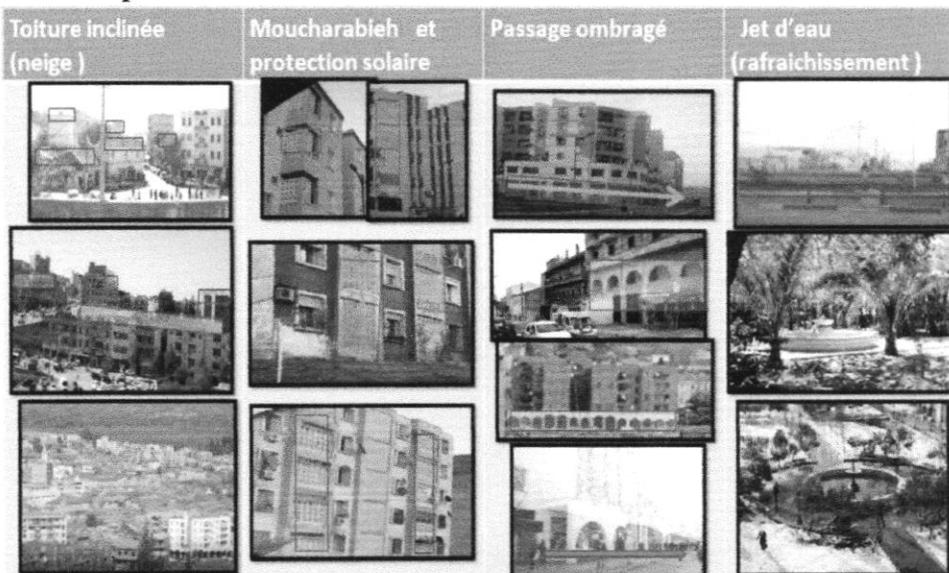


Figure 39 Les réponses climatiques observées dans la ville de Bouira ; Source : Auteurs

**E. b. Analyse SWOT de la ville de Bouira :**

	<b>Système viaire</b>	<b>Système parcellaire</b>	<b>Système bâti</b>	<b>Espace public</b>
<b>Forces</b>	<p>1) Une bonne qualité directionnelle</p> <p>2) L'existence de plusieurs repères nous permet de s'orienter et renforce l'imagibilité</p> <p>3) Voies hiérarchisées</p>	<p>1) Présence de parcelles libres</p> <p>2) Lisibilité du tracé Et facilité d'orientation</p> <p>3) La division parcellaire permet une bonne hiérarchie de la densité bâtie.</p>	<p>1) Centre Ville en cours de rénovation</p> <p>2) Diversité des typologies bâties</p>	<p>1) Localisé Au centre Équilibre entre plein et vide</p>
<b>Faiblesses</b>	<p>1) Trottoirs occupés par le commerce Les voies du tissu colonial sont sous dimensionnés et encombrés</p> <p>2) Absence des aires de stationnement</p> <p>3) L'existence de voies à sens unique</p>	<p>1) Déséquilibre entre articulation et rupture (5 points de rupture et 3 points de liaison).</p> <p>2) Étalement urbain sur les zones agricoles et forêts.</p> <p>3) Problèmes fonciers et conflits judiciaires</p>	<p>1) Noyau colonial en état de dégradation</p> <p>2) Présence de zone industrielle au milieu de la ville.</p> <p>3) Centre Ville en cours de rénovation</p>	<p>1) Manque de loisir et d'activité socio-économique</p> <p>2) Placettes coloniales non aménagées et utilisées pour le stationnement</p> <p>3) Manque d'attractivité</p> <p>4) Absence des équipements de loisirs</p> <p>Les espaces verts Constituent 1,1% de la surface de la ville.</p>
<b>Synthèses</b>	<p>On voit que la Mobilité est bien présente à l'intérieur de la ville, ce qui encourage d'utiliser le transport en commun, mais la qualité que ces engins, n'offre pas un bon confort et l'offre de travail est introuvable sauf au secteur de l'éducation et de la santé, ce qui incite les habitants à utiliser leur propre voiture.</p>	<p>1) Obligation de retourner au centre et de densifier afin de remédier au problème de l'étalement urbain sur les forêts et terres agricoles.</p> <p>2) Centre ville en cours de rénovation.</p>	<p><u>Réponse climatiques :</u></p> <p>1) Toiture inclinée (neige)</p> <p>2) Moucharabieh et protection solaire</p> <p>3) Passage ombragé</p> <p>4) Jet d'eau</p> <p>5) Au centre colonial : constructions en pierre et terre avec typologie à patio et fenêtres avec persiennes</p>	<p>1) Manque d'attractivité, de loisirs et des aires de stationnement</p> <p>Absence des</p> <p>2) espaces de rencontre</p>

**F. Choix de la thématique d'intervention :**

La thématique d'intervention consiste en une solution architecturale qui représente une réponse aux différents problèmes qu'a dévoilé L'analyse urbaine de la ville.

Cause de dysfonctionnement	Solution
Etalement urbain (voir page 35 )	le retour au centre et le densifier dans le cadre d'une rénovation urbaine
Le zoning ( Voir page 37 )	la mixité fonctionnelle projeté a travers un projet qui abrite plusieurs fonctions selon les besoins des habitants
L'absence des équipements de loisir et manque des espaces de rencontre	Favoriser les espaces de rencontre et d'activités qui renforcent les liens sociaux
ville a très faible attractivité malgré ses potentialités	Un programme intéressant à caractère unique ou rare avec une forte animation Une conception attractive et innovante

La probabilité d'usage a été évaluée par le questionnaire des habitants sur le type d'équipement qu'ils souhaitent avoir dans leurs villes.

La probabilité de présence met en question la capacité du noyau colonial à accueillir le types d'équipement proposé par les habitants. La présence d'un centre hospitalier universitaire est exclus, car il nécessite une grande surface et il représente une source de nuisances.

NATURE DE l'équipement ou du service	Probabilité de présence	Probabilité d'usage
CHU	-	+
Loisir	+	+
Bibliothèque	+	+
Poste	+	-
Commerce	+	+

**Synthèse :** Le projet sera un équipement innovant abritant les fonctions suivantes : loisir, Culture, espaces de rencontre et commerce adéquat.  
L'emplacement est prévu au centre colonial.

**3. Analyse du site : 3. a. Présentation du POS (U2) :**

Le POS U2 de BOUIRA concerne essentiellement le tissu colonial, il se situe au coté Est de la ville, et est accessible par les routes nationales N °5, 18 et 33. Sa superficie est égale a : 40,38 Ha.

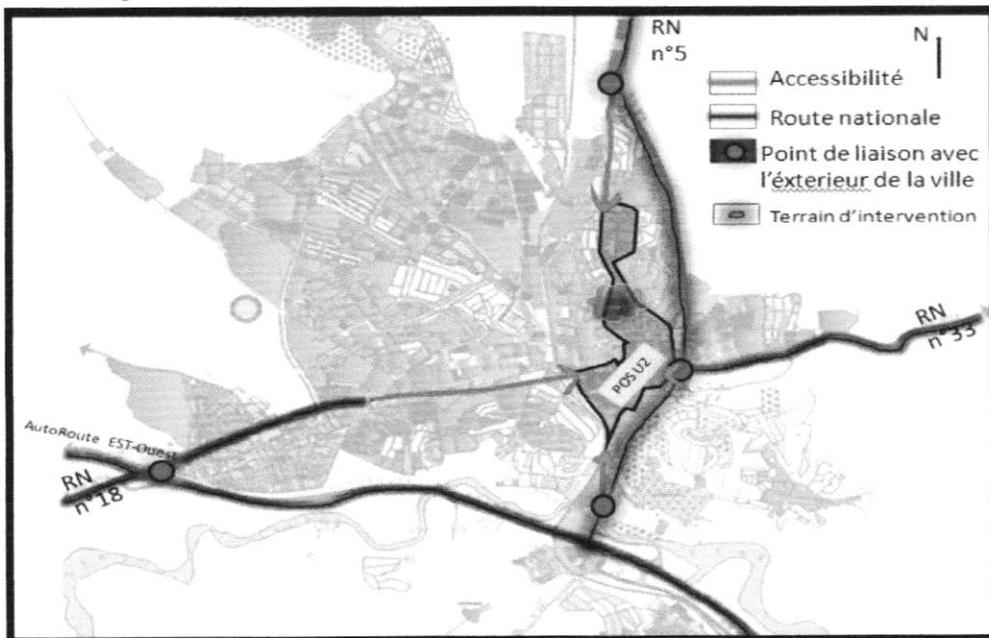


Figure 40: localisation et accessibilité au POS d'intervention ; Source :Auteurs ; Fond : PDAU

**3. b. Le Système viaire du POS :**

Le POS U2 est limité généralement par des voies principales et il est immergé par des voies secondaires.

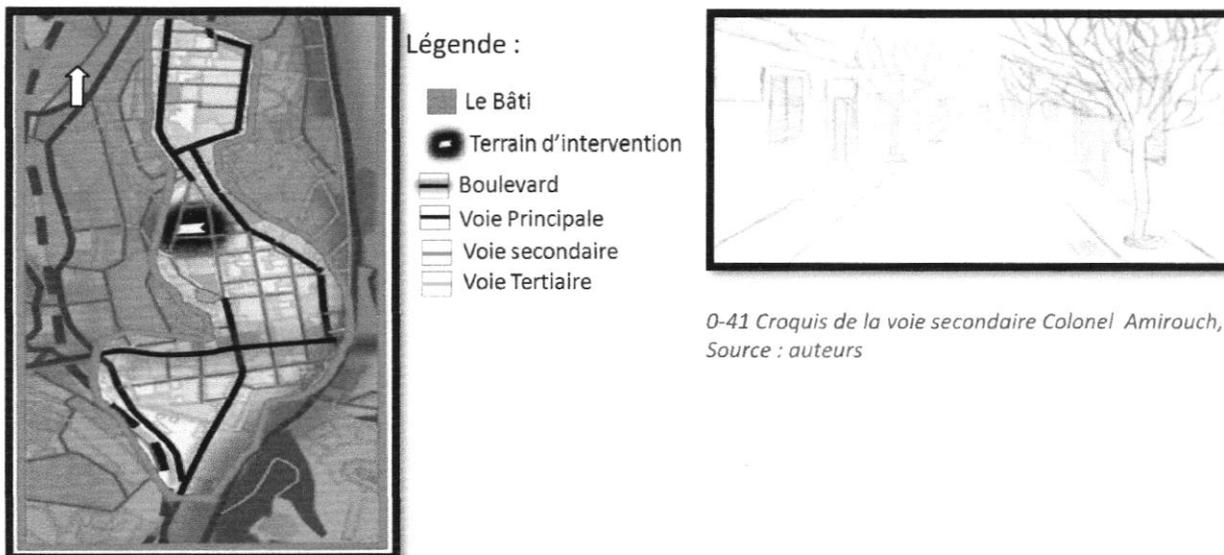


Figure 42 système viaire du pos d'intervention ; Source : Auteurs

**3. c. Système parcellaire :**

les premiers parcellaires ( en bleu ) se caractérisent par des formes régulières , tandis que les parcellaires résultants de l'extention du tissu colonial vers le Nord sont irréguliers .

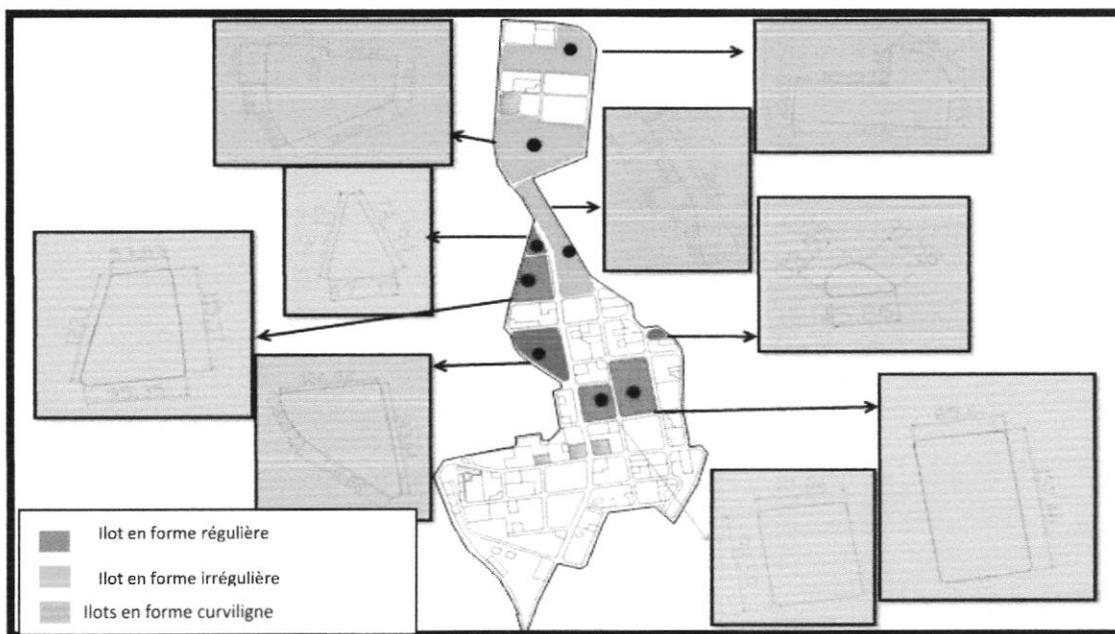


Figure 43 Typologie des parcellaire du POS , Source : Auteurs

**3. e. Espaces publics :**

Le pos est doté de 10 476 m<sup>2</sup> places publics leurs densité et égale à 0,3, tandis que la densité végétale est de 0,09 et représentent 1 757 m<sup>2</sup> espaces verts.

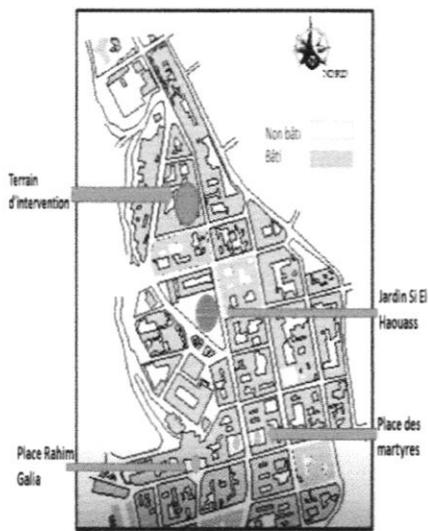


Figure 46 Localisation des espaces publics dans le POS .Source : Auteurs

Square de la ville coloniale :

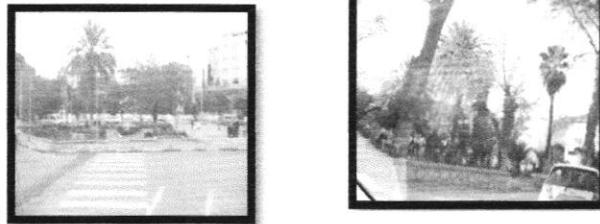
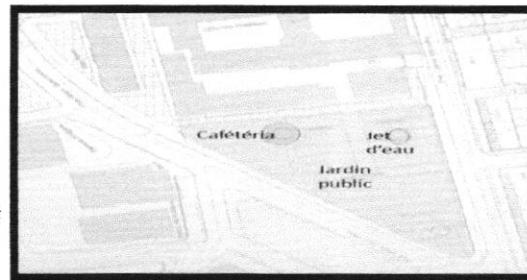


Figure 44 photos du jardin Si El Hawass Source : prises par les auteurs



Surface du jardin =3932m<sup>2</sup>

Figure 45 Vue en plan du square du tissu colonial ; Source : POS modifier par les auteurs

Place Rahim Galia :

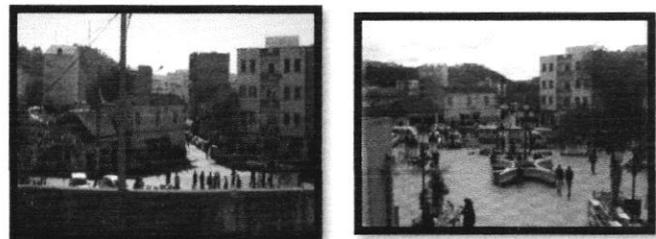
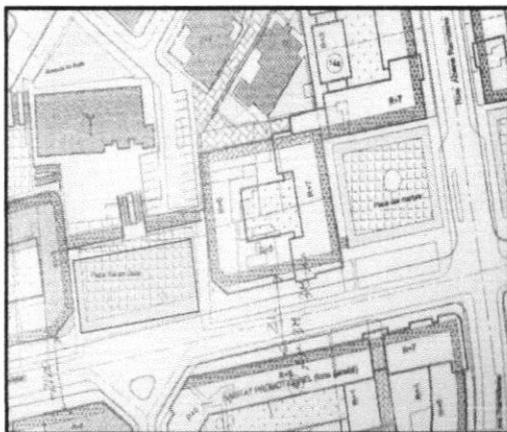


Figure 47 à droite photo de la place Rahim Galia , à gauche photos vue du quartier . Source : auteurs

Figure 48 vue en plan de la place des martyres ; Source : POS modifié par les auteurs

caractéristique :

Surface foncière	Surface bâtie	Surface Placette	Ces	Cos	Animation	Gabarit
8898	3430	5468	0,39	2,21	Mosquée Commerce et service Arrêt de bus	Entre RDC et R+4

Place des martyres :

Traversée par une voie principale elle constitue la placette la plus importante et la plus proche des équipements du noyau colonial. Le bâti qui l'entoure reflète l'identité du lieu mais son état dégradé influe l'image de la place.

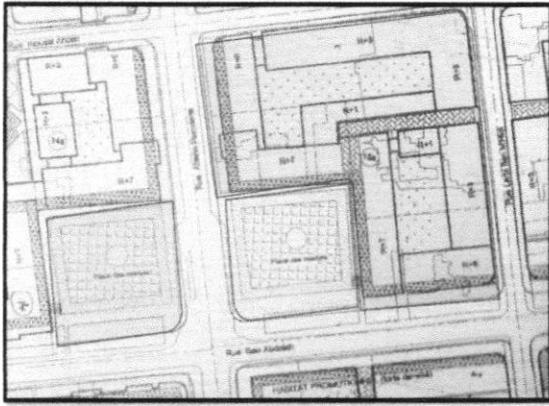


Figure 50 vue en plan de la place des martyres ; Source : POS modifié par les auteurs

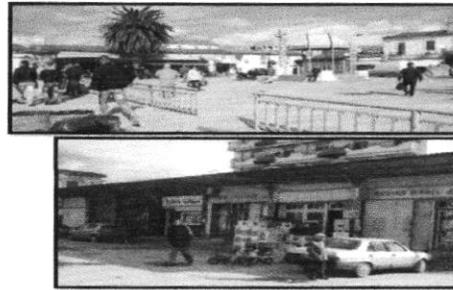


Figure 49 Photos de la place des martyres ; Source : mémoire M2 université de Bejaïa 2014

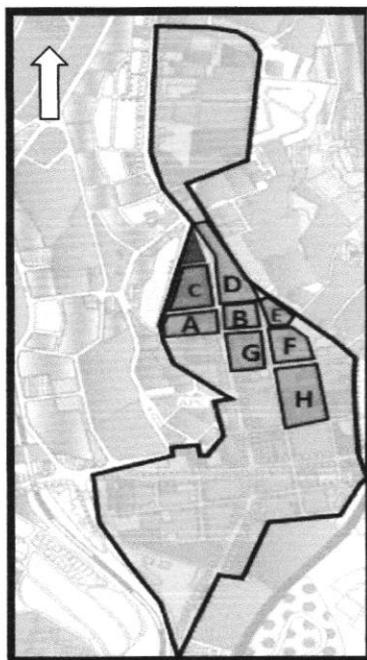
Surface foncière m <sup>2</sup>	Surface bâtie m <sup>2</sup>	Surface de la placette m <sup>2</sup>	Cos	Ces	Animation
7268	3510	3758	0,48	3	Commerce Cafétéria Arrêt de bus

**3. f. Choix de l’ilot d’intervention :**

Nous avons choisi d’intervenir sur un site où la rénovation urbaine est déjà en cours, afin d’avoir une idée sur le nouveau contexte ce qui permet une intégration réussite. Les ilots disponibles sont évalués selon 3 critères, qui sont l’accessibilité, la visibilité, et la proximité du centre.

Les objectifs de l’intervention sont :

- Embellir l’air d’étude en luttant contre l’insalubrité et le cadre de vie vétuste
- Réanimation du centre-ville en augmentant son attractivité.
- Lutter contre la précarité énergétique



- Superficie du POS
- Ilots contenant l’habitat individuel
- Superficie insuffisante
- Ilot choisi

On propose de projeter un parking a étage dans l’ilot D afin remédier au problème de stationnement qui va s’aggraver avec la présence de la nouvelle mairie et notre projet.

	Ilot A	Ilot B	Ilot C	Ilot D	Ilot E	Ilot F	Ilot G	Ilot H
Accessibilité	+	++	++	+	+	+	+	+
Visibilité	++	++	++	+	+	+	+	
plus proche au centre	++	+	++	++	+			

Figure 52 choix de l’ilot d’intervention ; source : auteurs

Figure 51 tableaux des critères du choix de l’ilot d’intervention ; Source : Auteurs

### 3. g. présentation du site d'intervention :

Notre site d'intervention ( l'ilot c figure 52) est d'une superficie de 2304m<sup>2</sup> , il est occupé par des habitations vétuste ,et il fait partie du POS U2 de BOUIRA qui concerne essentiellement le tissus colonial, il se situe au côté Est de la ville .Il est accessible par les routes nationales 5, 18 et 33.

### 3. h. Ensoleillement :

La situation du site et la forme longitudinale du terrain offrent un bon ensoleillement du fait que le coté le plus long est orienté vers le SUD.

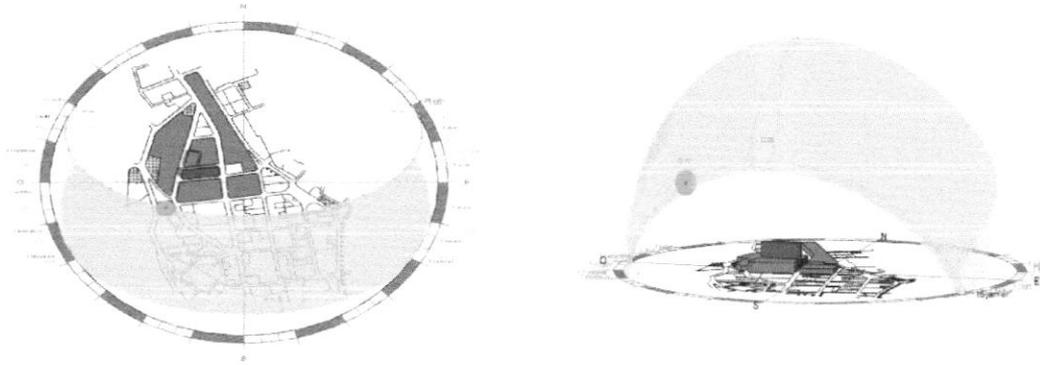


Figure 53 Diagramme solaire du site d'intervention , Source : Auteurs , Logiciel :REVIT

**3. j. Etude de la proximité des équipements:** Le «Bio-îlot de Philippe Madec» ou la roue de Madec<sup>52</sup> : théorise une idée des distances acceptables entre un individu et certaines activités récurrentes.

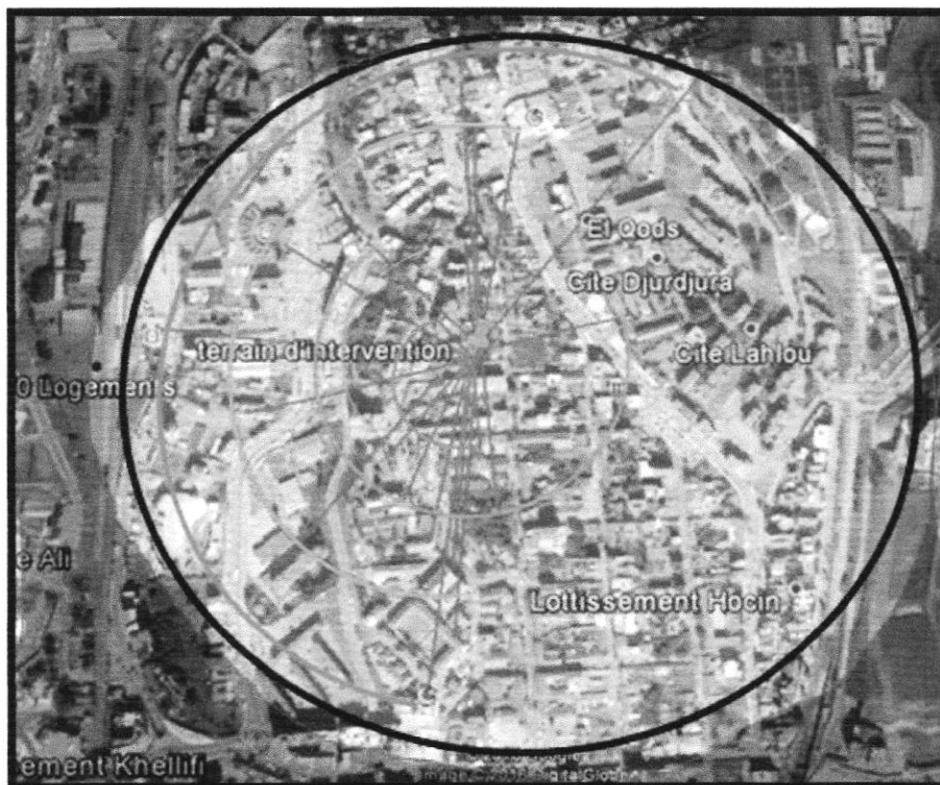


Figure 54 Roue de MADEC : étude de la proximité des équipements ; Source : Auteurs ;Fond : Google Earth

<sup>52</sup> Des éco-quartiers pour transformer la ville : Travailler, habiter et vivre au sein du même quartier Comment développer et gérer la mixité des activités dans un projet d'éco quartier ? par Vincent MORANDEAU CONFÉRENCE samedi 27 mars 2010 Édité par la Ville de Strasbourg

Rayon	Équipement	Distance à vol d'oiseau (D)	Longueur du parcours (L)	L/ D
Entre 50m et 100 m (1 à 2 minutes)	• CEM • Mairie	107 m 67 m	107 m 67m	1 1
Entre 100m et 150 m (2 à 3 minutes)	• Poste • Centre de police	147 m 150 m	127 m 150 m	0,8 1
Entre 150m et 200m (entre 3 et 4minutes)	• Hôtel • Banque • Jardin • École primaire	188 m 187 m 180 m 180 m	347 m 189m 180 m 202m	1,8 1,01 1 1,12
Entre 200m et 300m (5 à 6 minutes)	• Théâtre • Conservatoire de la musique • Zone industrielle • Marché • Gare routière • Mosquée	241 m 213 m  259 m 231m 269m 309 m	306m 264m  244m 234m 434m 332m	1,27 1,24  0,9 1,01 1,61 1,07
Entre 300m et 450m (6 à 8 minutes)	• Mosquée • Gare ferroviaire • École primaire • lycée	415 m 358 m 442 m 322m	409m 675m 965m 889m	0,98 1,88 2,18 2,76

Figure 55 Tableau d'interprétation de la roue de MADEC , Source : Auteurs

Synthèse : La proximité des équipements dépend de la dilution du système viaire Moyenne de dilution du système viaire qui peut contrarier l'axe à l'équipement même si ne se situe pas à une distance importante. Pour notre site la moyenne nette de la dilution du système viaire est  $32,36 / 18 = 1,79$

Donc le site est adéquat à l'emplacement des équipements attractifs, du type espaces de loisirs et de rencontre absent dans un rayon de plus 450m selon la roue de Madec.

### 3. i. Réglementation du Pos :

Alignement et mitoyenneté conformément au plan d'aménagement sont obligatoires.

Retrait/ à l'axe des voies de:

( 4,5+3) m pour le boulevard Zemoum Salah et la rue Gherbi Guemraoui

( 3+2) m pour la rue colonel Amirouche ,la rue Med chérif et la rue projetée

Définition d'un passage entre les parcelles de la gendarmerie, n°472 et 470 d'une part et les parcelles n° 475 ,474 et 471 d'autre part .le long de ce passage, les commerce sont tolérés .Destination fonctionnelle: possibilité d'une activité polyfonctionnelle de service .

Disposition architecturale : Il est recommandé un traitement d'angle pour l'équipement.

### Topographie :

Le profil A-A' : est une coupe topographique longitudinale EST-Ouest, et qui comprend une différence d'altitude de 7 m pour 100 m soit une pente moyenne de 7 %

Le profil B-B' : est une coupe topographique transversale NORD-SUD, et qui comprend une différence d'altitude de 1 m pour 35 m, soit une pente de 0 à 3%.

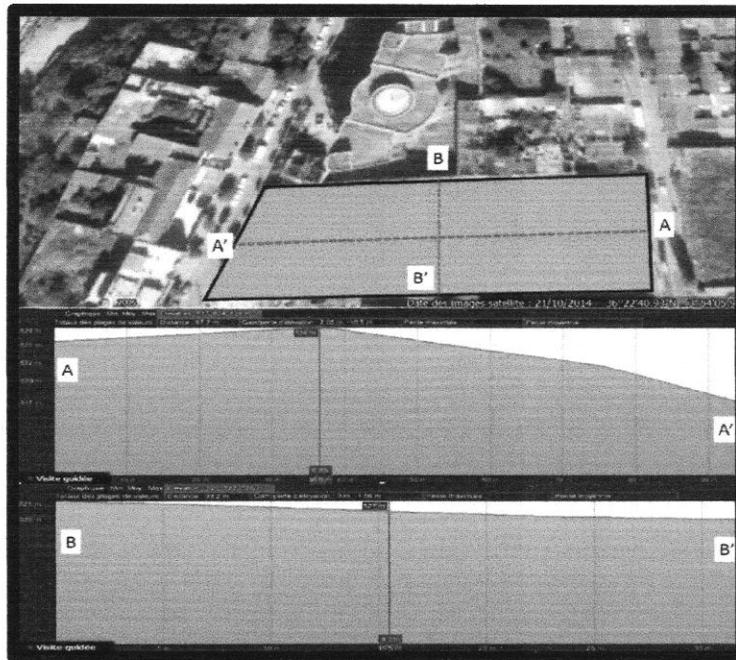


Figure 56 Coupe topographique , Source : Google Earth

**3. k. Synthèse SWOT du site d'intervention :**

Le site représente plusieurs opportunités qu'on peut considérer des atouts à note projet, qui pourra réduire les faiblesses du site, et embellir son image vétuste.

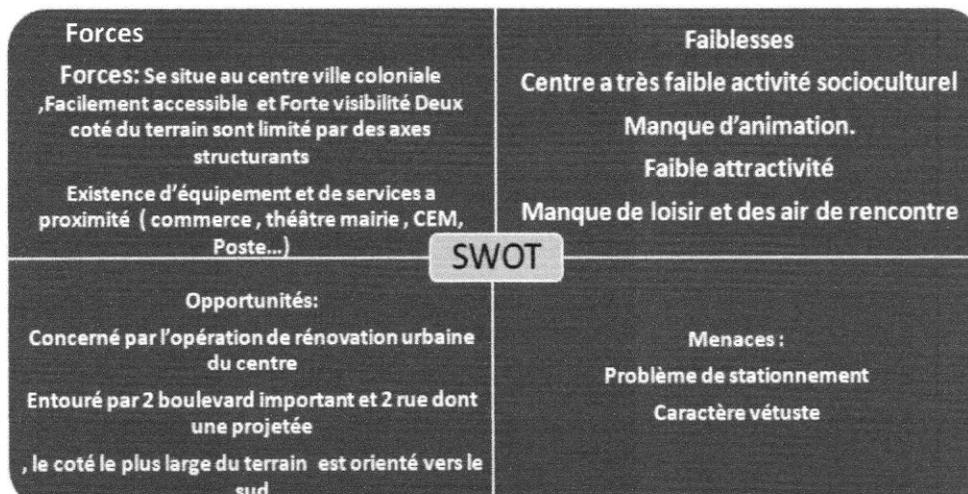


Figure 57 SWOT du site ; source : auteurs

### III. Analyse bioclimatique :

L'architecture passive transforme les contraintes climatiques en atouts qui favorisent l'efficacité énergétique du bâtiment, pour cela on a appliqué les recommandations architecturales résultantes de l'analyse bioclimatique.

#### 1. Données du climat extérieur :

Latitude [°] = 36.200, Longitude [°] = 3.920, Altitude [m] = 765 ,Zone climatique = IV, 1<sup>53</sup> Le climat de la ville de Bouira est du type méditerranéen tempéré ; chaud et sec en été ; pluvieux et humide en hiver.

##### 1. a. Température :

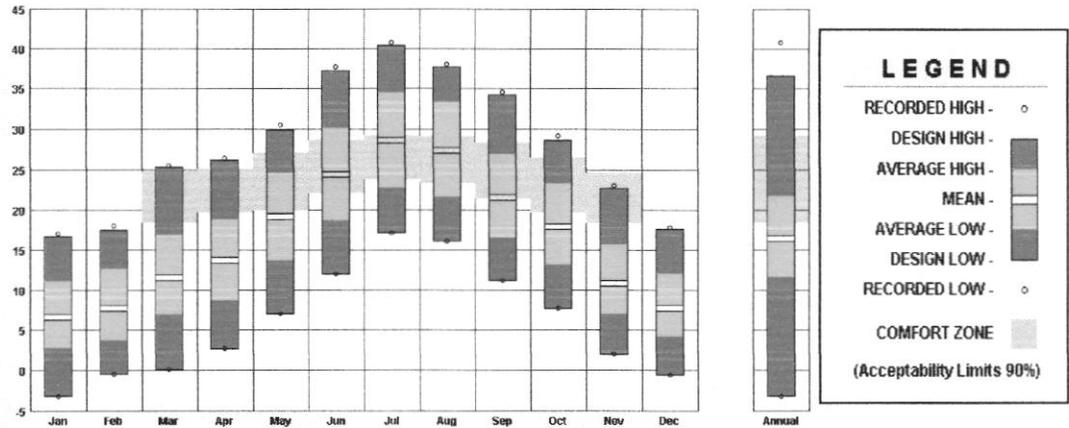


Figure 58 Températures mensuelles moyennes ; Source :Auteurs Logiciel : climate consultant 0,6

La température moyenne maximale arrive à 29 °C en mois de Juillet et la minimale 6°C en Janvier.

##### 1. b. Précipitations :

Les précipitations se manifestent à partir du mois de Septembre jusqu'au mois de Mai en atteignant leurs valeurs maximales égale à 90mm au mois de Mars, et diminuent jusqu'a 0mm en mois de Juillet.

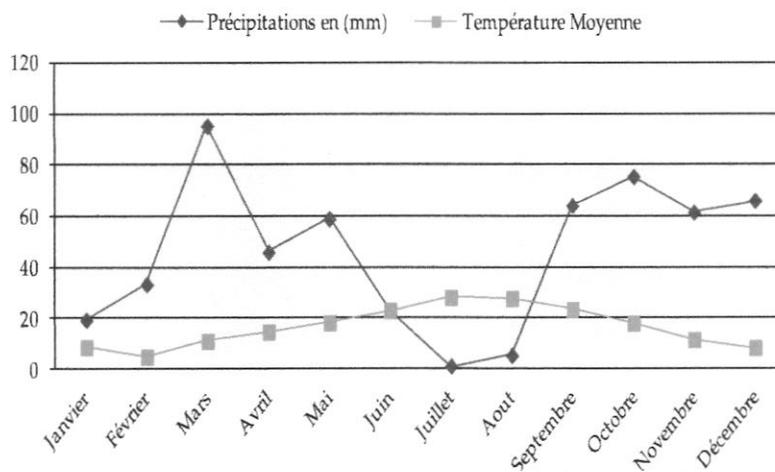


Figure 59 diagramme des Températures et précipitations (Année 2010)  
Source : Phase 1 du rapport écrit du POS U 13 de la commune de Bouira

<sup>53</sup> méteonorme 7

**1. c. Rayonnement solaire :**

Le rayonnement directe atteint sa valeur maximale 750wh/sq.m en mois de Juillet qui descend jusqu'a 150wh/sq.m en mois de Décembre . Le rayonnement diffus varie entre 310wh/sq.m en mois d'Avril et 130wh/sq.m en mois de Décembre .

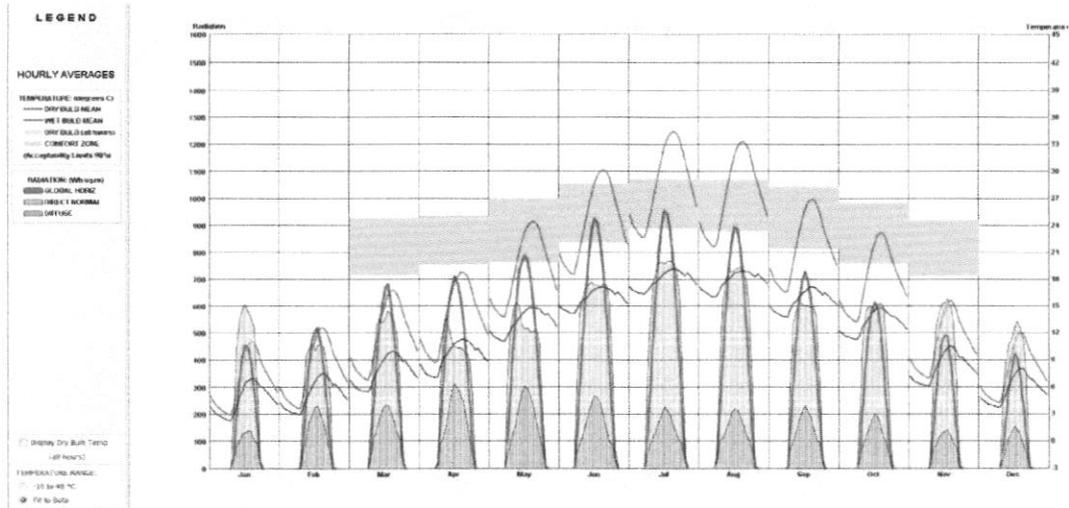


Figure 60 Rayonnement solaire ,Source : Auteurs ; Logiciel : Climate Consultant 0,6

**1. d. La Rose des vents :**

Saison	Hiver	Printemps	Automne	Été
<b>Roue Des vents</b>				
<b>provenance</b>	<b>Sud Ouest</b>	<b>Nord Est</b>	<b>Sud Ouest</b>	<b>Nord Est</b>
<b>Vitesse</b>	<b>De 8 à 14m/s</b>	<b>De 8 à 14m/s</b>	<b>De 10 à 14m/s</b>	<b>De 6 à 14m/s</b>
<b>caractère</b>	<b>Très humide et froid</b>	<b>Froid et humide</b>	<b>Très humide et froid</b>	<b>Chaud et humide</b>

Figure 61 Roses des vents saisonnier , Source :Auteurs

La direction Est Ouest des vents dominant est très favorable à notre site, car elle permet de ventiler toute la longueur Nord et Sud du bâtiment .

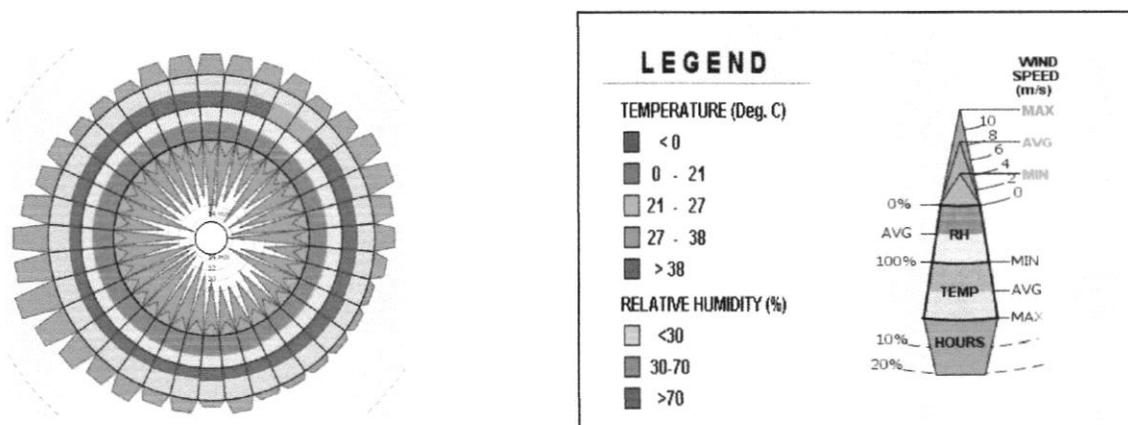


Figure 62 Rose des vents annuels Source :Auteurs ,Logiciel :climat consultant 0,6

Vents dominants Est Ouest leurs vitesse varie entre 8m/s et 14m/s ,

Leurs températures de 0 à 27 °C

Humidité relative de 30 à 70%

## 2. Les données du confort thermique :

### 2. a. Gamme de confort thermique de DE DEAR (2001):

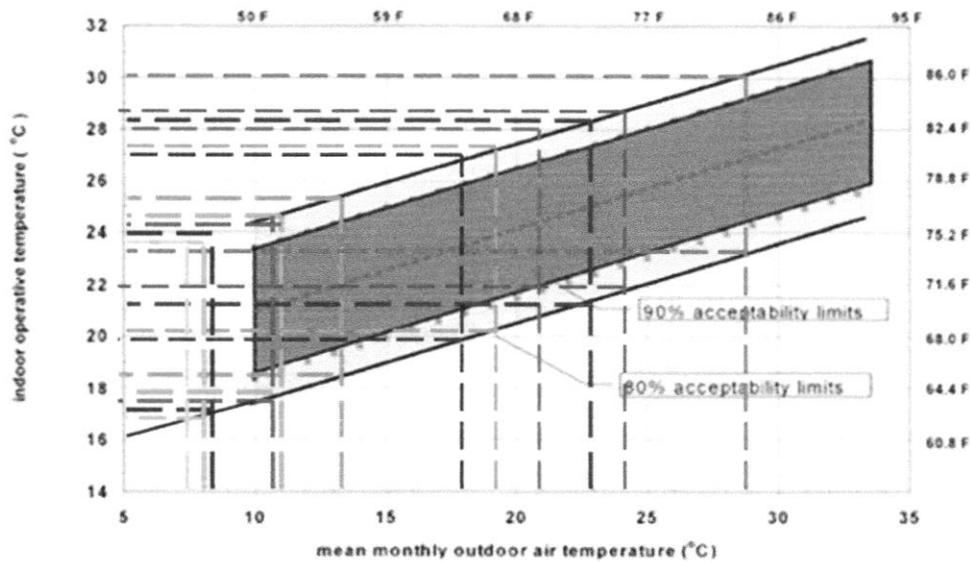


Figure 63 Gamme de confort thermique de De Dear (2001), Source : Auteurs

Mois	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	septembre	Octobre	Novembre	décembre
Température opérative	17.5 23.5	17.5 23.5	17.9 24.6	18.7 25.2	20.2 25.5	22 28.8	21 28	21.4 28.2	16.5 23.6	19.9 26.9	16.9 24	17.5 23.5
TO moyenne	20.5	20.5	21.25	21.9	22.8 5	25.4	24.5	24.8	20.05	23.4	20.45	20.5

Figure 64 tableau récapitulatif de la gamme de confort de De Dear (2001) pour la ville de Bouira ; Source : Auteurs

Activité	Métabolisme (en met)	Résistance thermique du revêtement en clos	Température opérative pour l'activité en C°	Température opérative selon De Dear en C°	Mois
Repos, sommeil	0,8	2.2	18 (+ ou - 3)	20,5	Janv , février ; Déc.
Activité sédentaire	1	1,5	20(+ ou -2,5)	21,25 / 21,9 / 20.05/ 20.45	Mars, Avril ,septembre. Novem
Activité légère	2	1	16 (+ ou -3)		
Activité forte	3	1	10 (+ ou -4)		
Hygiène personnelle	1,4	0	27(+ ou -1)		
4 mois sur 12 sont trop chauds pour les différentes activités 7mois sur 12 sont confortables pour des activités de repos et activités sédentaires				22,8/ 25,4/24,5/ 24,8/23.4	Mai/ JUIN/Juillet/Aout /Oct

Figure 65 Tableau synthèse de la gamme de De Dear ; Source : Cours H.Khalissa ,master architecture et environnement, université de Biskra modifiée par l'auteur

Les valeurs extrêmes de chaque plage de température correspondent à un taux de satisfaction réduit, 10% des usagers exprimant une sensation d'inconfort.

**2. b. Diagramme de SZOKOLAY :**

Le présent travail utilise la méthode de SZOKOLAY qui permet de définir immédiatement les zones de contrôle potentiel à l'aide du logiciel climat consultant 0,6

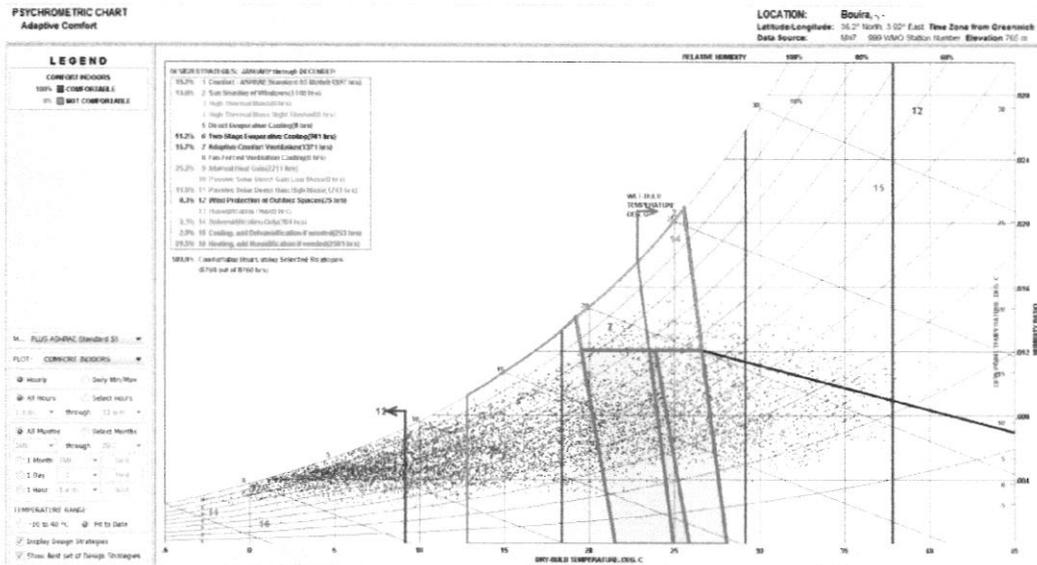


Figure 66 Diagramme de SZOKOLAY ;Source : Auteurs ; Logiciel : Climate consultant

L'application du diagramme de Szokolay à la ville de Bouira sur la figure ci-dessus résulte les meilleurs stratégies pour un confort optimale à l'intérieur des espaces ( 100% confort ) durant toute l'année .

Conditions	Stratégies	Pourcentages	Heures
21°C à 29 °C	Confort ASHRAE standard 55	18.2 %	1597
A partir de 25°C	Occultation des ouvertures	13.0 %	1140
Humidité relative 12%	Refroidissement par évaporation	11.2 %	981
De 16.5 °C à 29°C	Ventilation naturelle	15.7 %	1371
De 13°C à21°C	Gains de chaleur interne	25.2 %	2211
25 °C	Gains solaire passive directe	19.9 %	1741
9°C	Protection des espace extérieurs contre le vent	0.3 %	25
21°C à 29 °C	Déshumidification seule	2.3%	204
37°C	Refroidissement et déshumidification en cas de besoin	2.9%	253
A partir de 5°C	Chauffage et humidification en cas de besoin	29.5 %	2581

Figure 67 Tableau synthèse de Szokolay ; Source : Auteurs

**3. Donnée des solutions architecturale:**

**3. a. Table de Novell :**

$$Th = Tmin + ( \Delta \times Const )$$

Th : la température horaire ( à chaque 2heures )  
 Tmin : la température moyenne journalière minimale .  
 Δ : l'écart journalière ( Tmax – Tmin )  
 Const : une constante correspond à une heure précise de la journée

heure	Cte.	Janv	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	dec
0	0,22	1.9	3.18	4.61	7.67	12.45	18	22.67	21.12	17.55	8.11	6.62	-0.97
2	0.138	3.02	1.62	2.519	5.743	10.60	15.95	20.74	19.39 8	15.29	6.019	4.898	-3.96
4	0.056	-1.38	0.06	1.428	3.816	8.76	13.9	18.81	17.67	13.04	3.928	3.17	-6.95
6	0	-2.5	-1	0	2.5	7.5	12.5	17.5	16.5	11.5	2.5	2	-9
8	0.111	-0.28	0.109	2.83	5.108	9.99	15.27	20.10	18.83 1	14.55	5.33	4.331	-4.94
10	0.583	9.16	10.07	14.86	16.20	20.61	27.07	37.54	28.74	27.53	17.36	14.24	12.27
12	0.861	14.72	15.35	21.95	22.73	26.87	34.02	37.73	34.58	35.17	24.45	20.08	22.42
14	1	17.5	18	25.5	26	30	37.5	41	37.5	39	28	23	27.5
16	0.917	17.67	16.42	23.38	24.04	28.13	35.42	39.04	35.75	36.71	25.88	21.25	24.47
18	0.694	11.38	12.18	17.69	18.8	23.11	29.85	41.69	31.07	30.58	20.19	16.57	16.31
20	0.444	6.38	8.43	11.32	2.5	17.49	23.6	27.93	25.82	23.71	13.82	11.32	7.20
22	0.306	3.62	4.81	7.8	9.69	14.38	20.15	24.69	22.92	19.91	10.30	8.426	2.16

Figure 68 Table de Novell ; Source: Auteurs

Synthèse de la table de Novell			Synthèse SZOKOLAY
Zone	Température	Pourcentage	Pourcentage
confort ( C )	Entre 21,1°C et 26,7°C	14,58 %	18.2%
Refroidissement (R)	> 26,7°C	18,06 %	14.1%
Occultation (O)	C + R	32,64 %	13%
Chauffage	< 21,1°C	67,36 %	74.6%

Figure 69 : Synthèse de la table de Novell ; Source : Auteurs

**3. b. Table de MAHONEY :**  
Voir annexe 2 page 87 :

Synthèse de la table de MAHONEY :

Architecture	Recommandations
Plan de masse	Bâtiments orientés suivant un axe longitudinal Est-Ouest a fin de diminuer l'exposition au soleil
Espacement entre bâtiments	plans compacts
Circulation d'air	Circulation d'air inutile
Dimensions des ouvertures	I circulation d'air inutile intermédiaires, 20-35 % de la surface des murs
Positions des ouvertures	Comme ci-dessus , mais y compris ouverture pratiquées dans les murs intérieurs
Murs et planchers	Constructions massives , décalage horaire supérieur à 8h
Toiture	Construction massive , décalage horaire supérieur à 8h
Espace extérieur	Emplacement pour le sommeil en plein air

Figure 70 synthèse de la table de MAHONEY , Source : Auteurs

**3. c. Diagramme d'Evans :**

Le diagramme d'Evans recommande pour les mois de Janvier, Février, Mars, Avril, Novembre et décembre une forte isolation thermique et une ventilation sélective. Pour les mois Juillet et Aout une ventilation sélective est suffisante pour atteindre le confort de Mai, Septembre et Octobre. Le climat de Juin est considéré confortable pour le mouvement extérieur.

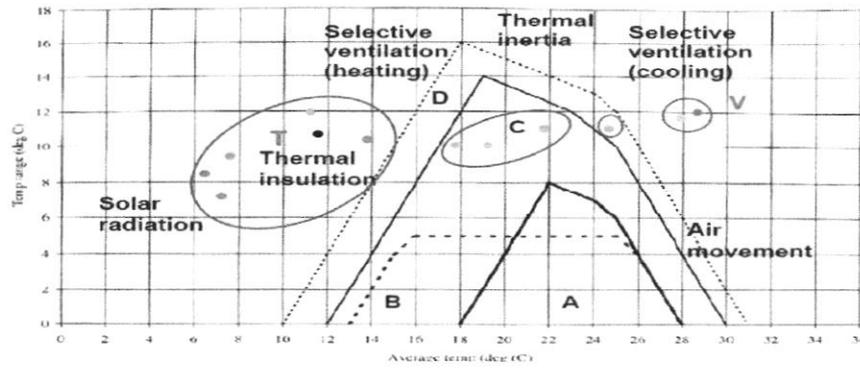


Figure 71 Diagramme d'EVANS , Source : Auteurs

Couleur et mois	Temp range (Amplitude)°c	Average temp T m °C	Zone
• Janvier	8,426	6,7	T
• Février	9,036	7,8	T
• Mars	10,077	11,6	T
• Avril	10,227	13,9	T
• Mai	10,826	19,1	C
• Juin	11,567	24,8	D
• Juillet	11,67	28,5	V
• Aout	11,716	27,4	V
• Septembre	10,527	21,9	C
• Octobre	10,06	17,9	C
• Novembre	8,751	11,1	T
• Décembre	7,98	7,7	T

**Recommandations :**

**T** : forte isolation thermique, radiation solaire, ventilation sélective.

**C** : Zone de confort

**D** : Zone de confort pour le mouvement extérieur ( les espaces de circulation extérieur)

**V** : ventilation sélective et mouvement d'air

Figure 72 Synthèse du diagramme d'Evans ; Source : Auteurs

**3. d. Synthèse de l'analyse bioclimatique :**

Outils	Application	Recommandations
De Dear	La température Opérative	4 mois sur 12 sont trop chauds pour les différentes activités 7mois sur 12 sont confortable pour des activités de repos et activités sédentaire
Mahoney	Recommandations architecturale	Voire figure : synthèse de la table de MAHONEY
Novell	Les taux des besoins pour un 100% confort	18,06% refroidissement , 32,64% Occultation, 67,36% Chauffage
Zvokolay	Les taux des besoins pour un 100% confort	Refroidissement 14.1%, 13% occultation 74.6% chauffage
Evans	Les zones de confort mensuels	Juillet et Aout refroidissement Septembre, Octobre et Mai : zone de confort Janvier, février, Mars, Avril, Novembre, Décembre : Juin : mouvement extérieur confortable

**IV. L'Analyse paramétrique :**

**A. objectif :** Appliquer une série de simulations énergétiques, afin de déterminer la meilleure configuration

Paramétrique sur notre site (la ville de Bouira), et d'atteindre une consommation énergétique < 50 KWh/an/m<sup>2</sup>.

Nos simulations sont faites à l'aide du logiciel « Pleiades+comfie (Izuba énergie) V2003 ».

Élément	Épaisseur	Matériau (extérieur — intérieur)	Résistance thermique (m <sup>2</sup> .K/W)
mur	30 cm	Peinture blanche/mortier 0,5 cm/ brique creuse 10cm/polystyrène expansé 8 cm /brique creuse 10 cm / mortier 0,5 cm / enduit plâtre 1cm .	2,5
plancher	29 cm	Béton lourd 20/polystyrène expansé 3cm/mortier 5cm/carrelage 1 cm.	0,93
Toit	21,3 cm	Laine de chanvre 20 cm / plâtre cellulose 1,3 .	5,17
Ouverture	S= 0,9 M <sup>2</sup> 10 %	cadre en PVC + vitrage 70 % orienté sud	U=3,73
			R total = 0,39

Figure 73 configuration initiale de l'enveloppe la chambre à teste . Source : Auteurs

**B. Paramètres analysés :**

<p><b>1-La compacité</b> L'impacte de la compacité sur la consommation énergétique dans la ville de Bouira</p>	<p><b>2-Orientation +Taux et type de vitrage</b> : la meilleur configuration des ouvertures en accumulant : Les 4 orientations majeurs , Taux de vitrage à 10/50/90 % de la surface du mur et Simple / double vitrage .</p>	<p><b>3-L'isolation thermique</b> Comparaison par simulation entre les matériaux Utilisé comme enveloppe dans la ville de Bouira</p>
<p><b>4-Le prospect</b> Impacte du prospect sur la consommation énergétique dans la ville de Bouira</p>		<p><b>5-Volume passif</b> Déterminer le meilleur taux de volume passif pour réduire au maximum la consommation énergétique</p>

**Note :** On a prit un volume de 27 m<sup>3</sup> dont la hauteur est constante H=3m

**B .1-La compacité :**

Procédure: pour pouvoir commencer nos simulations ,il nous faut une forme qui enveloppe le volume de 27 m<sup>3</sup>, on doit donc configurer en premier lieu le paramètre qui a une relation directe avec la forme , qui est la « compacité »

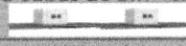
Configuration	Surface d'échange des parois	Indice de compacité C= S/V	Besoin en chauffage et climatisation / an/m <sup>2</sup>
3 cubes de 9m <sup>3</sup> chacun 	Sp=3 x 20,76 Sp= 62,28	C = 2,97	126,66 KWh/m <sup>2</sup>
Parallélépipèdes De 27 m <sup>3</sup> 	Sp =45 m <sup>2</sup>	C = 2,3	68,3 KWh/m <sup>2</sup>
cube de 27m <sup>3</sup> 	Sp =36m <sup>2</sup>	C= 2	61 KWh/m <sup>2</sup>
Forme cylindrique de 27m <sup>3</sup> 	Sp =31m <sup>2</sup>	C=1,8	57,8 KWh/m <sup>2</sup>
Impacte sur la consommation	126,66 KWh/m <sup>2</sup> → 61 KWh/m <sup>2</sup> → - 52 %		

Figure 74 simulation du paramètre de la compacité , Source : Auteurs

Pour des raison technique (sur le logiciel) on a opté pour la forme cubique pour le reste des simulations.

Paramètres initiaux :

Paramètre	Isolation	Volume passif	prospect	vitrage + orientation	ventilation
Point de départ	R total =	100 %	0,37	Sud/10%/simple	0 m/s

Figure 75 paramètres initiaux , Source : Auteurs

**B .2- Orientation + taux de vitrage + type de vitrage :**

Procédure : Calcule des besoins en chauffage et climatisation en fonction de l’orientation, le taux et le type du vitrage, et déterminer la meilleure configuration.

Orientation		besoin de chauffage + climatisation (KWh/an)											
		sud			Est			Nord			Ouest		
Taux de vitrage%		10 %	50%	90%	10%	50%	90%	10%	50%	90%	10%	50%	90%
Simple vitrage	chauffage	155	74	105	261	262	319	301	395	513	231	193	242
	climatisation	395	1515	2435	490	1600	2299	325	804	1241	435	1511	2354
	Σ	550	1589	2540	751	1862	2618	626	1199	1754	666	1704	2596
	Σ / m <sup>2</sup>	61,5	176,5	282,2	83,4	206,8	290,8	69,5	133,2	194,8	74	189,3	288,4
Double vitrage	chauffage	185	52	55	254	220	234	290	337	402	226	155	166
	climatisation	358	1298	2238	445	1428	2146	297	665	1031	394	1325	2155
	Σ	543	1350	2293	699	1648	2380	587	1002	1433	620	1480	2321
	Σ / m <sup>2</sup>	60,33	150	254,7	77,6	183,1	264,4	65,2	111,3	159,2	68,8	164,4	257,8
impacte		-2,5 %											

Figure 76 Résultats des simulations de l'orientation , taux de vitrage et type de vitrage Source : Auteurs

**Synthèse :** l'orientation Sud est l'optimale avec un taux de vitrage inférieur à 27 % du type double vitrage.

**B. 3-L’isolation :**

Procédure : faire tester les différents matériaux déjà utilisé dans la ville de Bouira comme enveloppe.

		Mur commun E=30 cm / R=2,5 (mur initial)	Monomur E=40 cm / R=3,2	muren pierre E=40cm / R=0,42	Mur en terre cuite E=40 cm / R=0,36
Consommation (KWh/an)	Besoin en chauffage/m <sup>2</sup>	17,2	11,8	119	135,6
	Besoin en climatisation/m <sup>2</sup>	43,8	43,3	75	81,3
	Σ/m <sup>2</sup>	61	55,1	194	216
Impacte		-10 %			

Synthèse : Le Monomur est le matériau adéquat à notre projet par ses qualités thermiques et mécaniques.

Figure 77 Résultats des simulation de l'isolation , Source : Auteurs

**B. 4-Le prospect :**

Procédure : Se fier au donnés du site pour calculer l’impact du prospect sur la consommation énergétique

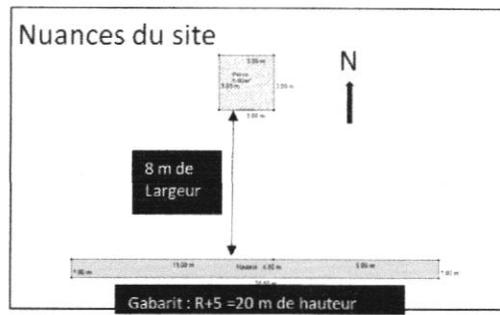


Figure 78 Données du calcul du prospect ,Source :Auteurs

		Configuration initiale	Prospect = 0,87	Prospect = 1,37	Prospect = 1,87	Prospect = 2,37	Prospect = 2,87
Consommation (kWh/m²/an)	Chauffage/m²/an	17,2	17,2	33,33	35,33	36,11	36,55
	Climatisation/m²/an	43,8	43,8	38,2	33,55	31,33	29,88
	Σ	61	61	71,35	68,88	67,44	66,43

Figure 79 Résultats des simulations du prospect ,Source : Auteurs

Synthèse :

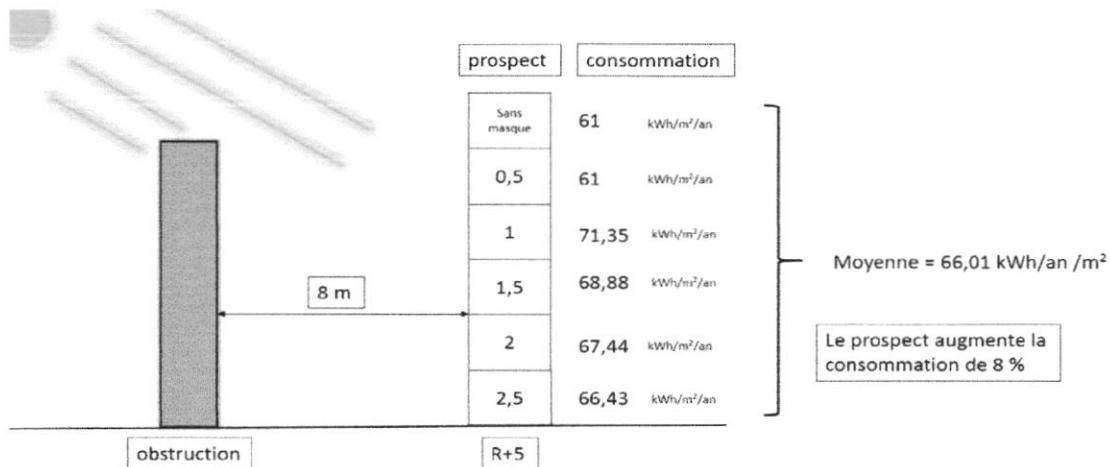


Figure 80 synthèse des simulations du prospect , Source: Auteurs

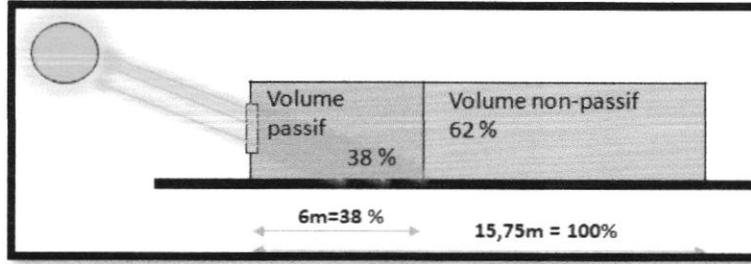
**B.5 -Le volume passif :**

Procédure : faire varier le volume total par rapport au volume passif, pour en déduire le rapport qui consomme le moins d'énergie (dans la ville de Bouira)

		200%	100%	75%	60%	50%	42%	40%	38,7%	38%	37,5%	35,5%
Longueur de cube	S=3 x L — L=	3	6	8	10	12	14	15	15,5	15,75	16	17
	Consommation (KWh/an)											
Consommation (KWh/an)	Chauffage /m²/an	17,2	21,8	23,79	25,13	26,13	26,90	27,2	27,35	27,40	27,47	29,45
	Climatisation/ m²/an	43,8	20,8	15,83	13,1	11,44	10,26	9,8	9,59	9,48	9,45	9,6
	Σ	61	42,8	39,62	38,23	37,57	37,16	37	36,94	36,88	36,92	39,05
Impacte (réduction de consommation)										-35,5%		

Figure 81 Résultats des simulations du volume passif , Source : Auteurs

Synthèse :



0-82 Synthèse des simulation du volume passif ,source: Auteurs

**C. Paramètres accumulés :**

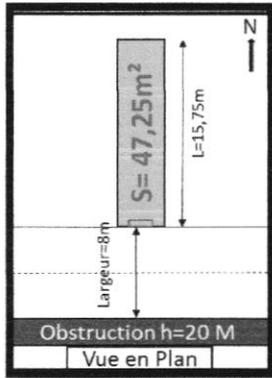
Paramètre	Isolation	Volume passif	prospect	vitrage + orientation	ventilation	Consommation (KWh/an/m <sup>2</sup> )	Boite initiale	Boite paramétré
							Besoin en chauffage	17,2
Besoin en climatisation	43,8	9,03						
Σ	61	37,76						

Impacte / M <sup>2</sup>	-10 %	-38 %	+8 %	-1 %	+18 %
--------------------------	-------	-------	------	------	-------

0-84 : paramètre accumulé , source : Auteurs

0-83 Comparaison entre les paramètres initiaux et finaux ,Source : Auteurs



**Synthèse générale**

À ce stade on est parvenu à réduire la consommation énergétique à moins de 50 KWH/m<sup>2</sup>/an, ce qui engendre notre objectif initial.

Figure 85 : Synthèse de l'analyse paramétrique , source : Auteurs

**V. Recherche thématique :**

**1. Définition et étymologie :**

Le **loisir** est l'activité que l'on effectue durant le temps libre dont on peut disposer<sup>54</sup>

Le mot loisirs dérivé du verbe latin *licere* (« être permis »), renvoie, au début du XIIe siècle , aux notions positives de « liberté », et d'« oisiveté ». Puis, à partir du XVIIe siècle, il évolue vers le sens de « divertissement ».

• <sup>54</sup> Laurent Turcot, Sports et Loisirs. Une histoire des origines à nos jours, Paris, Gallimard, 2016, p. 13-14.

## 2. Attractivité des loisirs : types de fréquentation <sup>55</sup>

faible attractivité	moyenne attractivité	forte attractivité
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Loisirs selectifs : offert par des équipement spécialisé qui interesse une tranche d'age ou une catégorie sociale précise.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• loisirs de masse : offert par les équipement qui implique une visite</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• loisirs de masse a caractère occasionnel :offert par les équipements qui impliquent une visite et qui abritent des évenenemts comme festivals...</li> </ul>

## 3 .Les relations entre pratique du loisir, espace et société : <sup>56</sup>

les 3 composants du système de loisir sont pratique du loisir, espace et société. J. Diénot a analysé les relations entre eux à partir des espaces de vie habituels et quotidiens sous forme de réflexion théorique . la pratique du loisir est en étroite relation avec le système social, les avantages ou les contraintes des modes de vie quotidiens, et la pratique de l'espace.

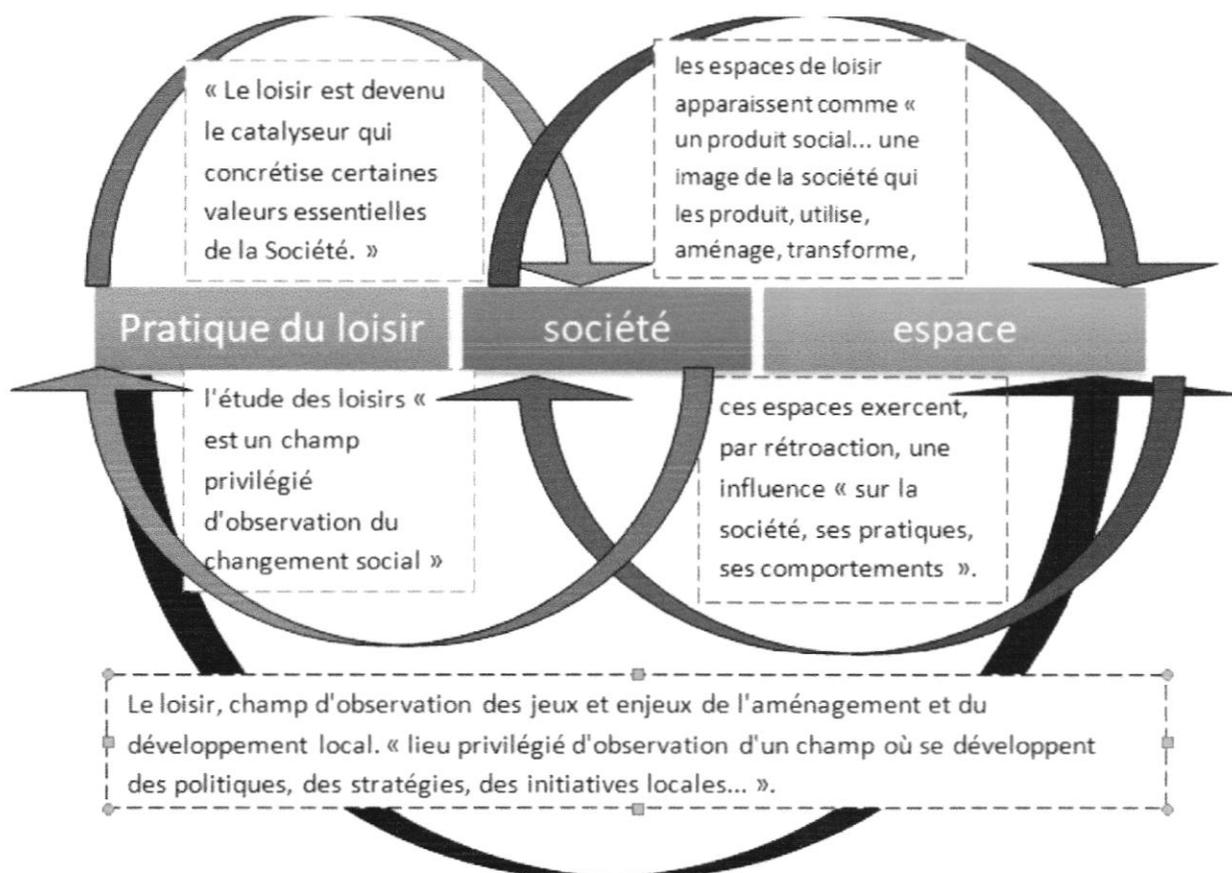


Figure 86 relation entre loisir espace et société ,Source : Auteurs à partir de Barbaza Yvette. Approche géographique et thématique des loisirs. In: Norois, n°120, Octobre-Décembre 1983. pp. 481-490;

" les loisirs sont des indicateurs significatifs du niveau culturel" C.Ciaccio

<sup>55</sup> Barbaza Yvette. Approche géographique et thématique des loisirs. In: Norois, n°120, Octobre-Décembre 1983. pp. 481-490;

<sup>56</sup> Op Cit

**4. Définition de la culture :**

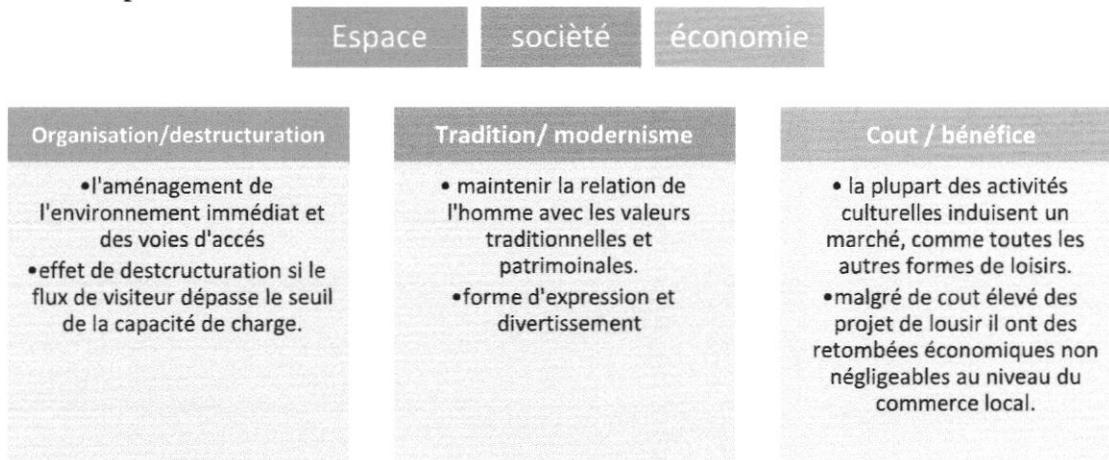
Selon L 'Unesco « la culture peut aujourd'hui être considérée comme l'ensemble des traits distinctifs, spirituels , matériels, intellectuels et affectifs, qui caractérisent une société ou un groupe social. Elle englobe, outre les arts, les lettres et les sciences, les modes de vie, les lois, les systèmes de valeurs, les traditions et les croyances. »<sup>57</sup>

En sociologie la culture est défini comme « un ensemble lié de manières de penser, de sentir et d'agir plus ou moins formalisées qui, étant apprises et partagées par une pluralité de personnes, servent, d'une manière à la fois objective et symbolique, à constituer ces personnes en une collectivité particulière et distincte. » (Guy Rocher, 1969)

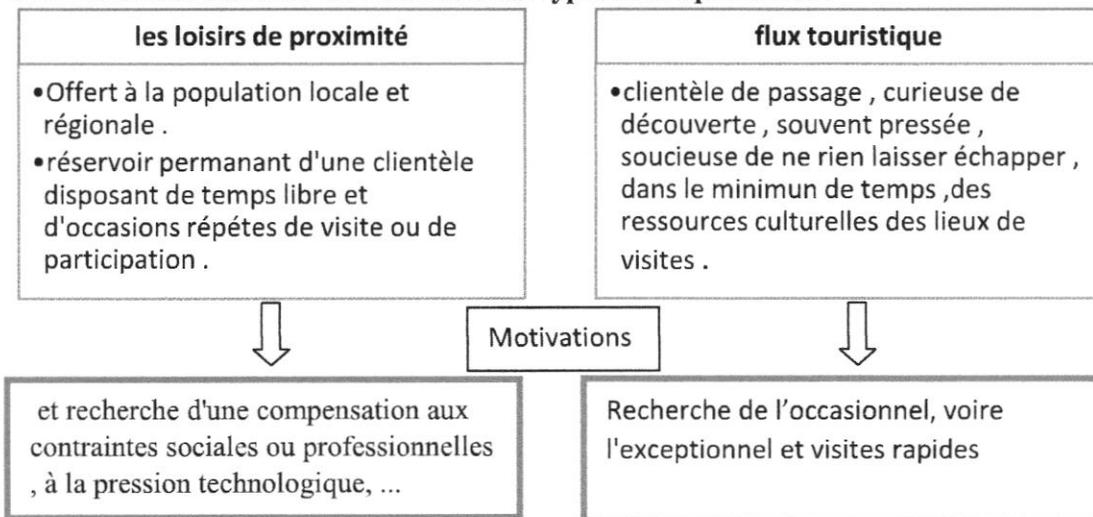
On utilise souvent le mot « culture » pour désigner presque exclusivement l'offre de pratiques et de services culturels dans les sociétés modernes.

**5. Le loisir culturel :** Le loisir culturel est un ensemble d'activités pratiquées librement, par plaisir, et qui favorisent le développement, la formation et la créativité des jeunes adeptes du loisir culturel , soit dans les secteurs des arts de la scène (musique, chanson, théâtre, danse, arts du cirque), des arts visuels (arts plastiques ou métiers d'art), des arts médiatiques (cinéma, photographie, radio, télévision, vidéographie), et du loisir littéraire.<sup>58</sup>

**5. a. L'impact du loisirs culturel :**



**5. b. Les loisirs culturels connaissent deux types de fréquentation:**



<sup>57</sup> définition de l'UNESCO de la culture, Déclaration de Mexico sur les politiques culturelles. Conférence mondiale sur les politiques culturelles, Mexico City, 26 juillet - 6 août 1982.

<sup>58</sup> <http://ulsat.qc.ca/les-rendez-vous-jeunesse-en-loisir-culturel/> Loisir et sport

## 6. Analyse d'exemple :

### 6. 1. Choix de l'exemple :

Nous avons opté pour le centre de George Pompidou comme exemple du fait de la présence de ces points qu'il a en commun avec notre contexte :

Les 2 projets rentrent dans le cadre d'une rénovation urbain , en effet le site du centre Pompidou était identifié comme l'îlot insalubre n°1 au XXI<sup>e</sup> siècle , et il se caractérise par sa centralité dans la ville de Paris Autre point de ressemblance , le centre Pompidou était l'unique en son genre a Paris , il se caractérise par sa forte attractivité et par son émergence dans le tissu urbain , ce qui correspond parfaitement a notre thème . De plus, Le centre Pompidou a subi une large restauration afin d'améliorer son fonctionnement, une expérience dont on peut tirer des leçons a propos des exigences fonctionnelles de ce type d'équipement.

### 6. 2. Analyse du Centre George Pompidou :

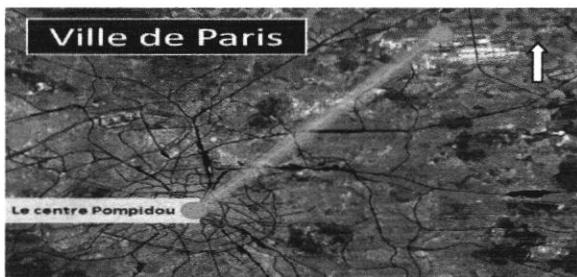


Figure 88 situation du Centre Pompidou;  
Source : Google Earth modifiée par l'auteurs



Figure 87 Orientation du centre de Pompidou , Source : R.COPANS ;Le centre George Pompidou / Producteur : CENTRE GEORGE POMPIDOU. LA SEPT ARTE , les film d'ici-France ,1997

Situé en France, dans le 4<sup>e</sup> arrondissement de Paris, sur la rive droite de la seine, Rue Beaubourg ; le centre Pompidou à 23 Km de l'aéroport international « Charles de gaulle » , Rue Beaubourg , on peut l'atteindre via le métro par 3 stations : Rambuteau , châtelet et l'hôtel de ville .

**6. 2. 1. L'idée du projet :** En 1969, George Pompidou (président de la France) a voulu construire un monument culturel qui abrite plusieurs activités, un concours international a été lancé, les gagnants du concours sont 2 Architectes jeunes et étrangers « Renzo Piano » (italien) et « Richard Rogers » (anglais).

"Les architectes ont utilisé une seule forme simple parallélépipédique pour suivre les formes des édifices périphériques. Avec une largeur de 60m, une longueur de 166m et une hauteur de 42m, le bâtiment est imposant et fait deux niveau de plus que tous les bâtiments avoisinants."

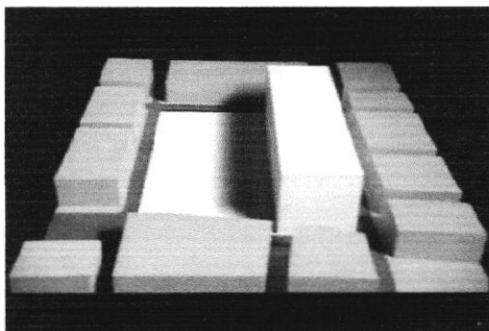


Figure 90implantation du centre Pompidou dans son site physique. Source :R.COPANS ;Le centre George Pompidou / Producteur : CENTRE GEORGE POMPIDOU. LA SEPT ARTE , les film d'ici-France ,1997

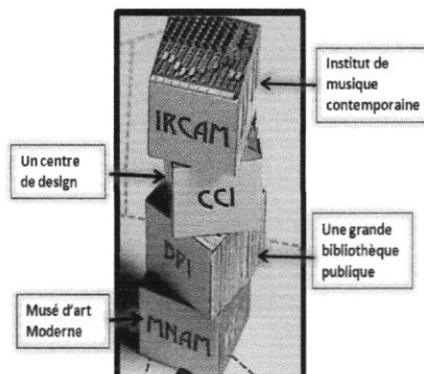
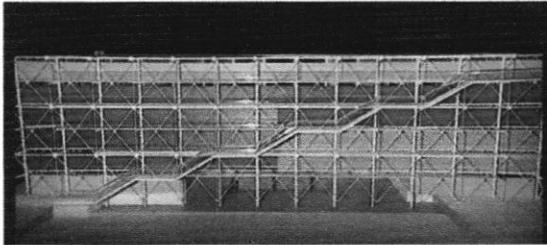


Figure 89 La répartition verticale des fonctions dans le centre du Pompidou . Source : R.COPANS ;Le centre George Pompidou / Producteur : CENTRE GEORGE POMPIDOU. LA SEPT ARTE , les film d'ici-France ,1997

**6. 2. 2. L'organisation des espaces :**

L'exploitation des surfaces du centre Pompidou a connue deux périodes principales 1977-1997/2000 – Nos jours, 3 Ans de restauration 1997-2000. Ce bâtiment considéré comme une gigantesque exposition temporaire par ses cloisons démontables a facilité la tâche de Restauration, Les majeurs changement fût le déplacement de tout les bureaux dans un bâtiment adjacent , le musée avait besoin de plus d'espace et la bibliothèque devait être plus facilement accessible , d'autre communications entre niveaux ont été implanté (ex: la liaison entre le forum et le niveau 1) , le forum a été entièrement revisité.

**6. 2. 3. L'ancienne configuration:**



- Les expositions temporaires du musée d'art moderne et du centre de création industrielle
- La bibliothèque publique d'information
- Les collections permanentes du musée
- Les administrations du musée et du centre

Figure 91 L'ancienne répartition fonctionnelle dans le centre Pompidou ; Source : R.COPANS ;Le centre George Pompidou / Producteur : CENTRE GEORGE POMPIDOU. LA SEPT ARTE , les film d'ici-France ,1997

**6. 2. 4 . Organigramme spatiale :** Cette partie analyse la période récente de ce projet (2000-Nos jours

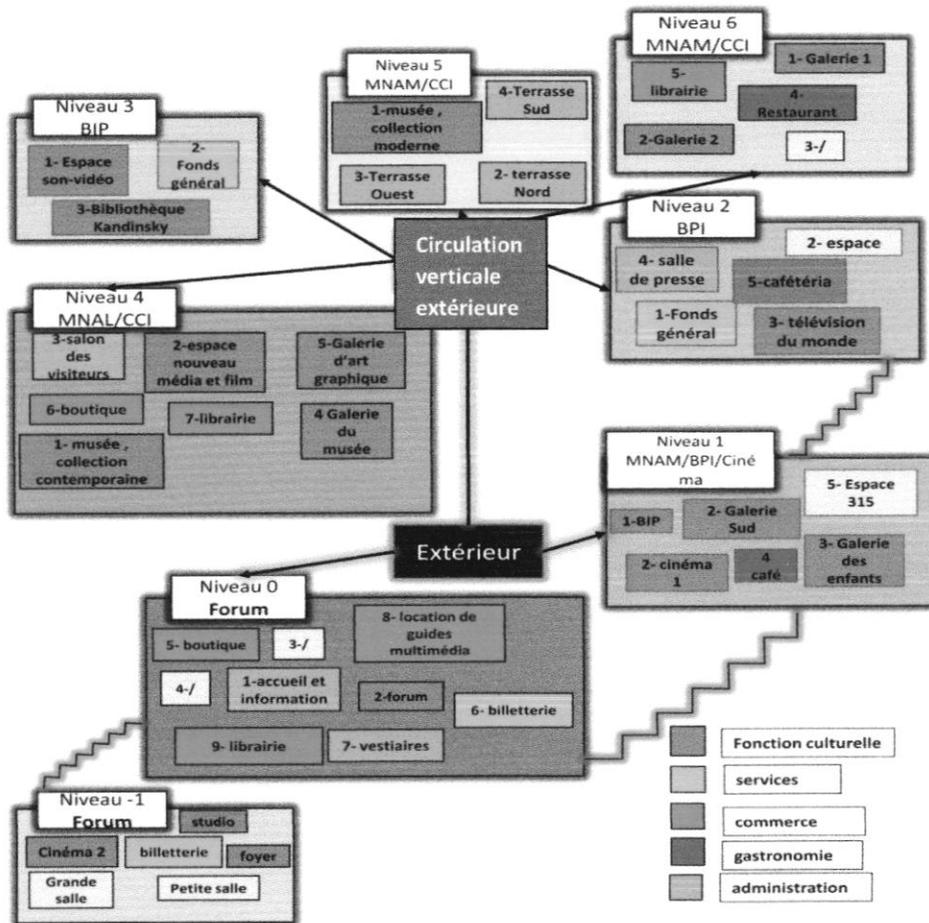


Figure 92 Organigramme spatiale du centre Pompidou ; Source : Auteurs

## 9. Organigramme fonctionnel :

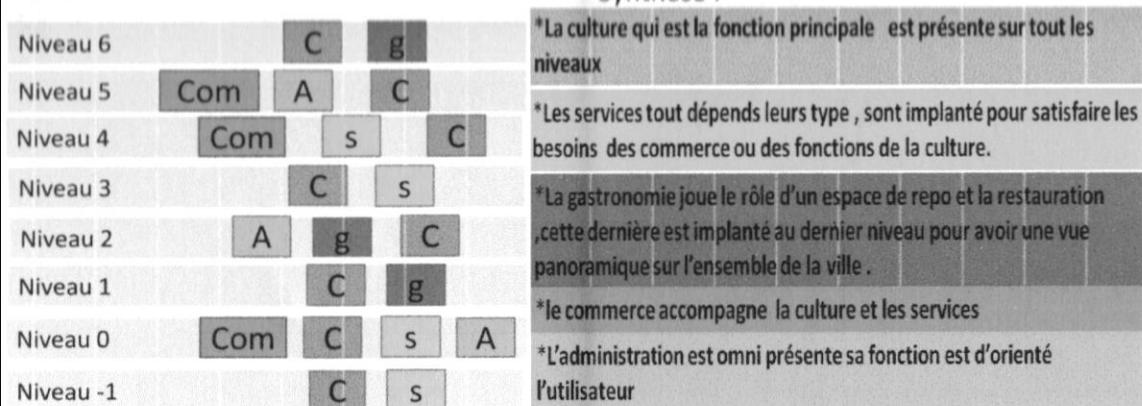


Figure 94 Organigramme fonctionnel du centre Pompidou, Source : Auteurs

### 2. 6. Le Système porteur :

Le bâtiment est constitué par son ossature de 2 parties distinctes, la partie haute, et la partie sous sol.

**Infra structure :** La structure du sous-sol entièrement en Béton avec un système Poteau –poutre.  
**Supra structure :** au-dessus du sol, la structure est en métal avec un plancher en plaque de béton

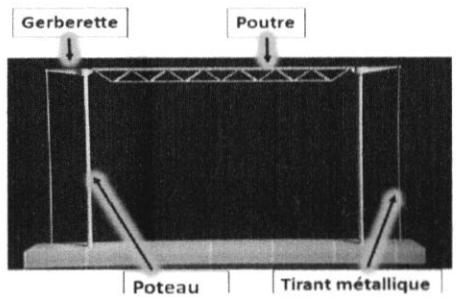
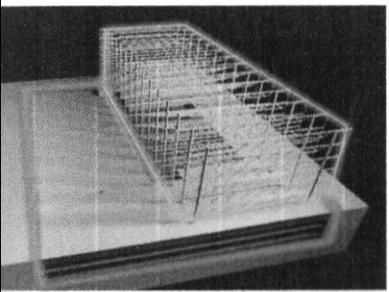
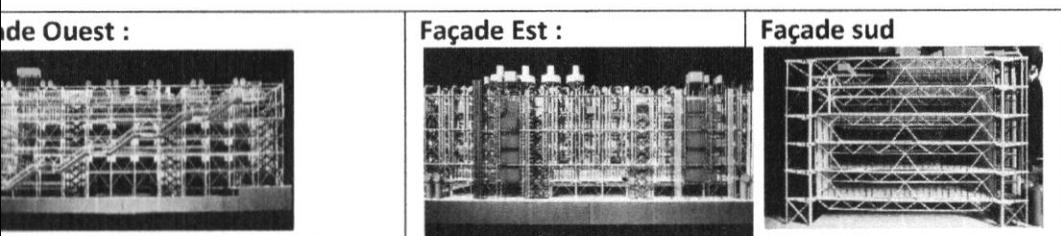


Figure 95 Les 2 parties de l'ossature Source : Série : R.COPANS ; Le centre George Pompidou / Producteur :

RE GEORGE POMPIDOU. LA SEPT ARTE, les films d'ici-France, 1997

### 7. Lecture des façades :



Façade principale du bâtiment, elle se situe sur la grande place, et abrite l'entrée principale discrète. En plus, elle sert de longueur et de largeur.	Abrite toute la partie technique du bâtiment; les tuyaux ou gaines visible sur cette façade et en plus, elle sert de longueur et de largeur.	Elle donne sur la deuxième partie de la placette PIAZZA Les éléments de l'ossature sont visibles sur cette façade et en plus, elle sert de longueur et de largeur.
---	--	--

taux de vitrage est important ce qui reflète l'importance d'une bonne visibilité entre l'intérieur et l'extérieur.

Paramètre	calcul
<b>Compacité</b>	$S = 29\,388 \text{ m}^2 / V = 425\,790 \text{ m}^3 \quad C = 0,07$
<b>Taux de vitrage</b>	Surface totale 18 000 m <sup>2</sup> Surface opaque = 7 000 m <sup>2</sup> Surface vitré 11 000 m <sup>2</sup> Taux de vitrage = 61%
<b>Prospect</b>	Hauteur du centre = 42 m Hauteur du bâtiment adjacent = 30 m Largeur de la voie = 19 m Prospect = 3,78
<b>Volume passif</b>	Longueur du centre 166 m volume passif = 3,6 %

Dimension du bâtiment:	
*largeur	60 m
*longueur	166m
*hauteur	42m

Figure 93 calcul paramètres énergétique du centre Pompidou ; Source : Auteurs

### 6. 2. 9. L'intérieur :

**Le concept du plan libre :** La contrainte majeure était de supprimer tous les obstacles intérieurs pour permettre une liberté totale d'aménagement intérieur. Les architectes ont repoussé la circulation verticale à l'extérieur, la où ils ont exhibé les « tripes » du bâtiment

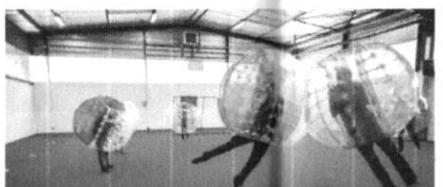
### 6. 2. 10. Programme surfacique

Espace	surface
Présentation des collections du musée national d'art moderne	12 210 m <sup>2</sup>
Expositions temporaires	5900 m <sup>2</sup>
Bibliothèque	10 400 m <sup>2</sup> (2 200 lecteurs)
Centre de documentation	2600 m <sup>2</sup>
2 salle de cinéma	315 et 144 places
Salle de spectacle	384 places
Salle de conférences	158 places

### 6. 3. Analyse des exemples sur Les activités de loisirs :

**Le foot bulle :** Le « Bubble Foot » est une activité sportive ludique qui consiste à voir s'affronter 2 équipes de 3 ou 4 joueurs

Protégés dans une bulle plastique de 1 mètre de haut. Le but officiel de l'activité est de marquer des buts dans la cage adverse, tout en veillant à ses arrières pour ne pas se prendre un énorme taquet par derrière, chose tout-à-fait autorisée et encouragée. Cette activité est pratiquée sur un terrain de 25 m de longueur, et 15 M de largeur



### 7. Synthèse de l'analyse thématique

Exigences thématiques	Exigences fonctionnelles
Architecture iconique attractive	Hauteur d'étage 4 minimum
Équipement impliquant une visite qui se fera par une circulation adaptée.	Plus d'un accès à l'étage
La fonction principale (loisir) sera présente dans tout les niveaux.	Escalier et sortie d'urgence
Plan libre	Une structure adaptée au plan libre
	La nécessité d'un espace de communication et de rencontre / public
	Les services sont implantés pour satisfaire les besoins de la fonction du loisir

## VI. Projet :

### 1. Point de départ : état des lieux

Notre site est en état vétuste, pour embellir son image et pour mettre en marche une réappropriation de l'espace dans le cadre d'une rénovation urbaine nous allons projeté un équipement qui anime le centre et le revitalise.

### 2. Schémas de principes

#### 2. 1. Application des recommandations du POS :

La première étape consiste à la délimitation de la surface qu'on peut occuper tel que stipulé dans le rapport du POS (voir page 52)

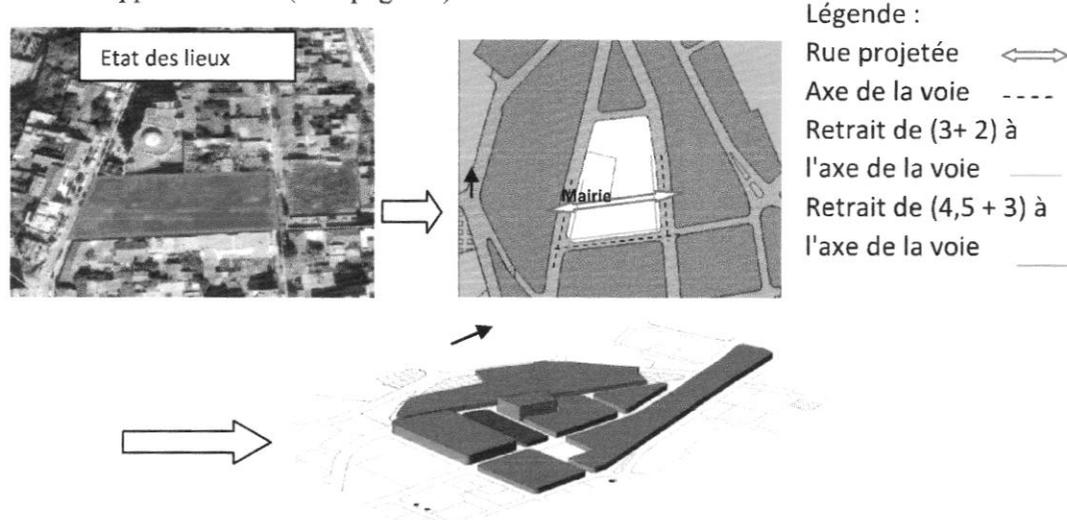


Figure 97 Le site d'intervention après l'application des recommandations du POS, Source : auteurs, Logiciel : Revit

#### 2. 2. Accessibilité :

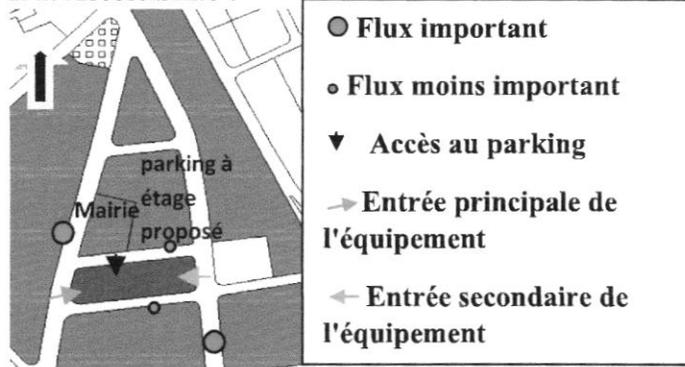


Figure 98 Accessibilité au projet, Source : Auteurs

D'après l'analyse du système viarie les flux des voies EST et Ouest sont importants donc les entrées à l'équipement donneront sur ces voies pour attirer le plus de visiteurs.

L'entrée principale sera sur la façade Ouest, qui le traitement de son angle est recommandé par le POS. Tandis que l'accès au parking se fera à partir de la voie projetée caractérisée par un flux moins important et par sa relation directe avec un parking à étages qu'on suggère, ce qui évite l'encombrement à l'entrée du parking de l'équipement, et diminue les problèmes liés au stationnement.

### 3. Concepts et genèse :

L'attractivité est le but principal de notre projet, on cherche à engendrer **un effet Bilbao** : il s'agit de réussir l'implantation d'un équipement culturel destiné à régénérer le territoire urbain. Pour cela, nous allons produire une architecture contemporaine, **spectaculaire, photographiable**, ressemblant à une sorte de **sculpture à grande échelle** et servant à marquer l'environnement urbain en y intégrant de nouvelles formes visibles de loin. C'est **l'intégration par contraste** pour laquelle nous avons opté, afin de créer un effet **monumentale et énigmatique** qui incite l'usager de la ville à découvrir l'intérieur de l'équipement. Elle est concrétisée par **la distinction** avec **une architecture iconique**.

### 3. 1. Concepts formels :

- La distinction par :
  - L'abstraction et le symbolisme :
  - Des formes expressives et non représentatives offrant un effet énigmatique .
  - Un début minimaliste , matérialisé par l'entassement de 3 parallélépipèdes marqués par :
    - L'horizontalité : liberté de l'étalement
    - L'inclinaison des arêtes : pour que la hauteur diminue et se noie dans l'horizontalité du terrain .
    - Le volume 1 : noyer dans une vague (la courbe ) qui le déstabilise symbolise , l'énergie fossile , dont la quantité se diminue.
    - Le volume 2 : symbolise la transition
    - Le Volume 3 : L'énergie verte
  - La forme dynamique :

### 3. 2 .Genèse :

1 . Courbe : pour donner l'illusion de déplacement et de transition



Figure 99 Etape 1 de la genèse ; Source : Auteurs

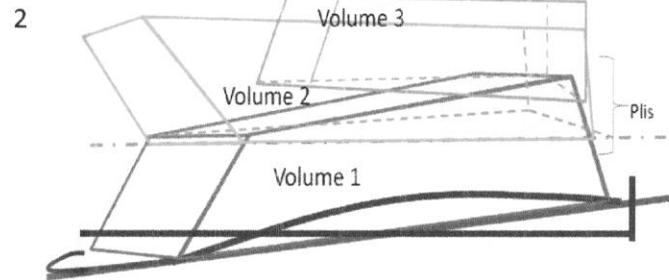


Figure 101 Etape 2 de la genèse , Source :Auteurs

"Le pli n'affecte pas seulement toutes les matières, qui deviennent aussi matières d'expression, suivant des échelles, des vitesses, des vecteurs différents .., mais il détermine et fait apparaître la forme, il en fait une forme d'expression."(G. Deleuze. Le pli)

3 .

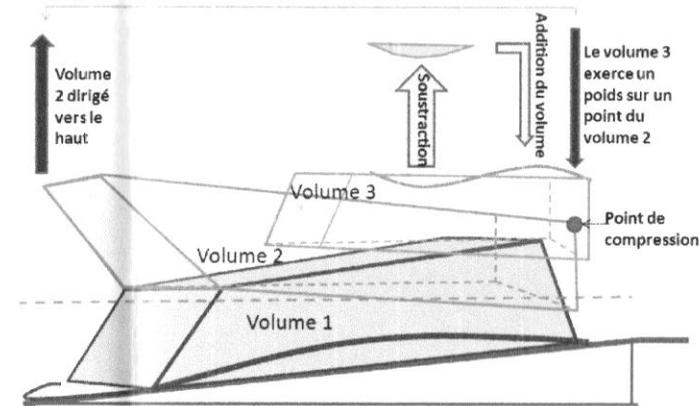


Figure 100 Etape 3 de la genèse , Source : Auteurs

le volume 2 se déplace en haut sous le poids du volume ajouté à l'extrémité du volume 3



Distinction par rapport au tissu bâti de l'environnement dont les formes sont équilibrées et statiques .

Volume 2 : Sommet large : dynamique de la forme dirigé vers le bas .<sup>59</sup>



Volume 1 : Base large : plusieurs forces dirigées vers le haut<sup>60</sup>

La monumentalité :

- L'entrée principale est encadrée par des courbes et une forme verticale concave pour offrir un élancement au volume.
- Le volume 3 est prolonger pour plus de grandeur.

Point de suspension (structurelle)

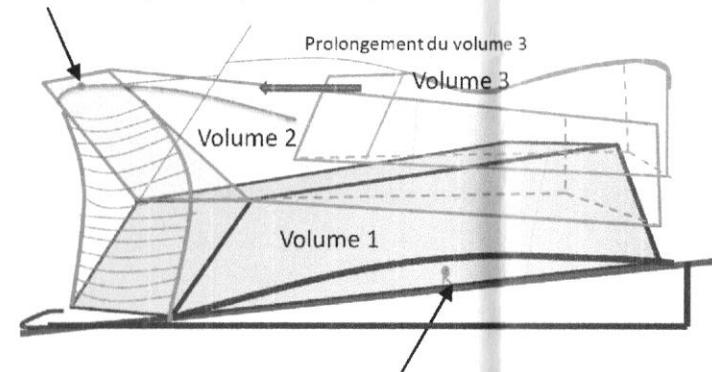


Figure 102: Etape 4 de la genèse ; Source : Auteurs

### 5. Le volume final :

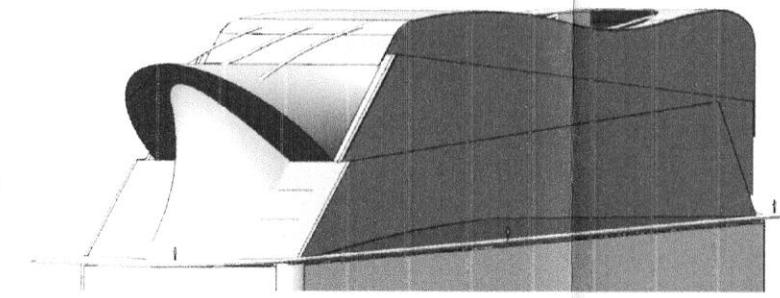
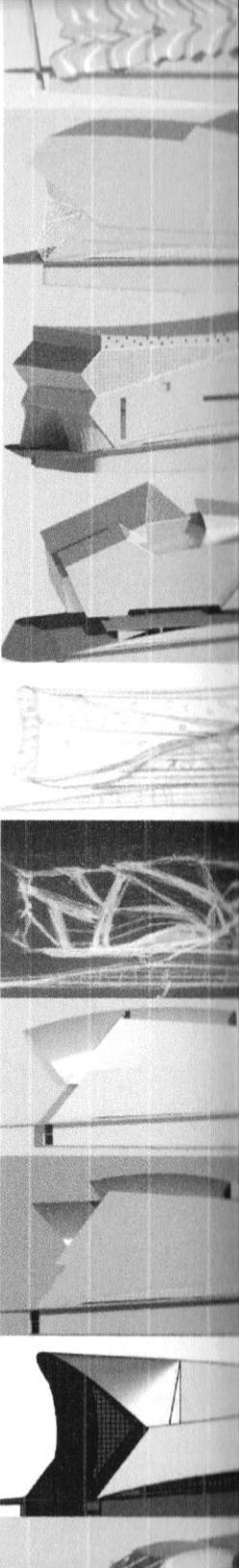


Figure 103 volume final : Source : Auteurs

### La structure :

fonctionnement du bâtiment et sa durabilité exigent un plan libre qui offre une liberté d'aménagement, de circulation et un champs visual libre, pour pouvoir

### 4. Les volumes proposés :



- économie des matériaux et respect de l'environnement : l'économie des quantités de matériaux réduit les émissions de gaz à effet de serre.

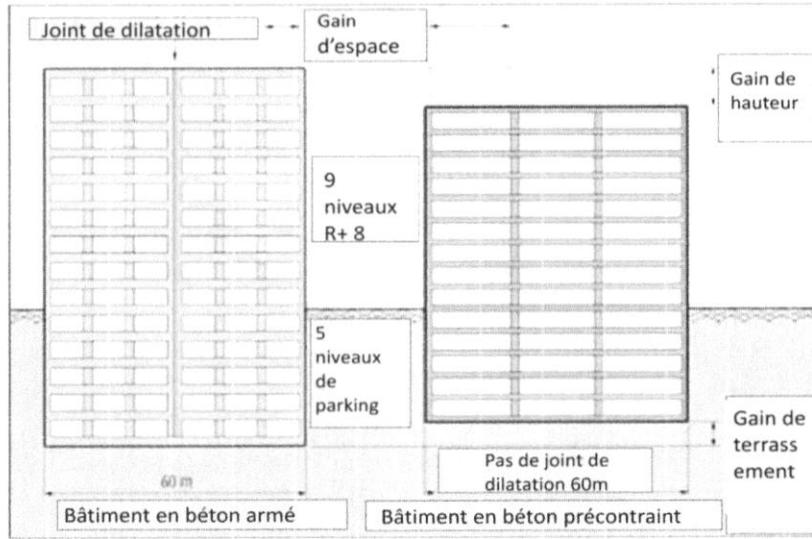


Figure 108 les avantages de l'utilisation d'une structure en béton précontraint. Source : la précontraint

## 6. 2. Détails :

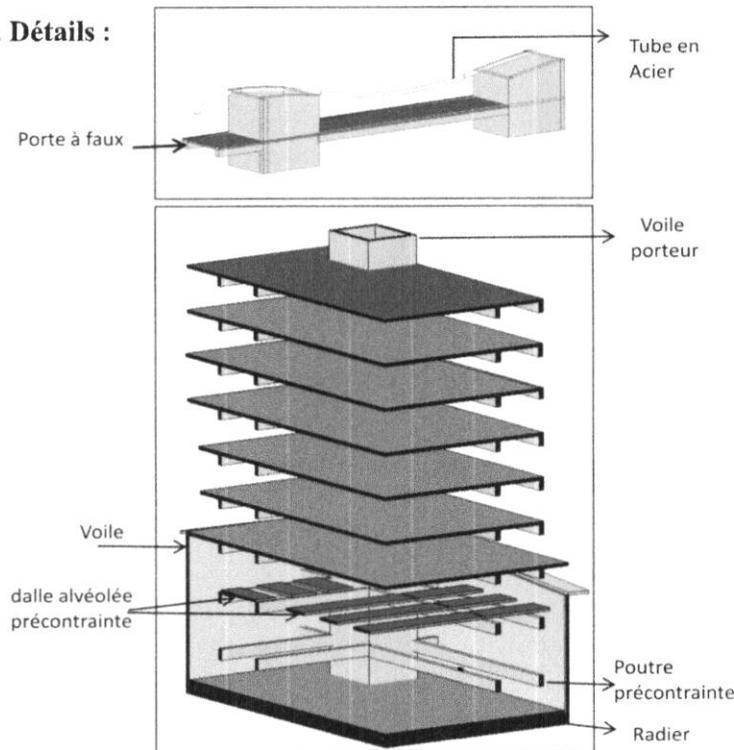


Figure 109 Détail de la structure, Source : Auteurs

## 6. b. Coupe 3D de la structure :

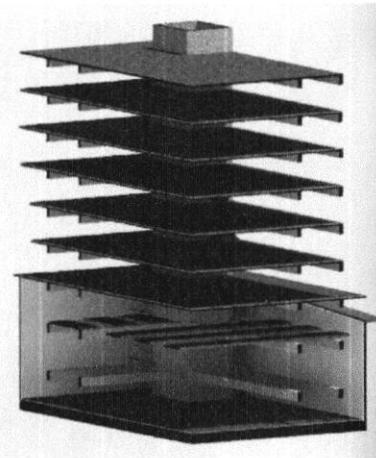
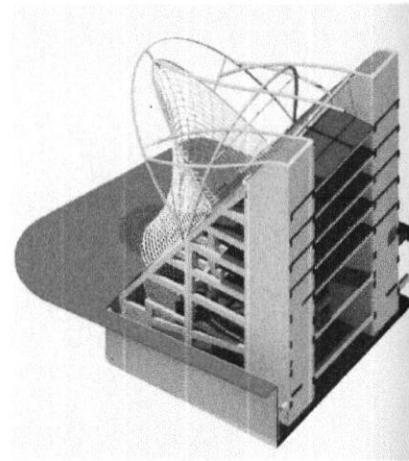


Figure 107 Coupe 3D de la structure; Source : Auteurs

Durée à la construction	Matière	Coefficient	Economie
	Tonne équivalent CO2	0,24 t eq CO2 / m <sup>2</sup>	442,8 t eq CO2/ Plan
	Béton armé	0,25 m <sup>3</sup> / m <sup>2</sup>	3330 m <sup>3</sup> soit 8325t de descente de charge moins sur les fondat
Pendant toute la durée de vie du bâtiment	Surface d'échange thermique avec l'extérieur	0,00225m <sup>2</sup> x surface des plancher	30 m <sup>2</sup>

Figure 104 Tableau de l'économie en CO2 en béton armé et en ponts thermiques, Source : Auteurs

## 6. 3. Structure 3D :

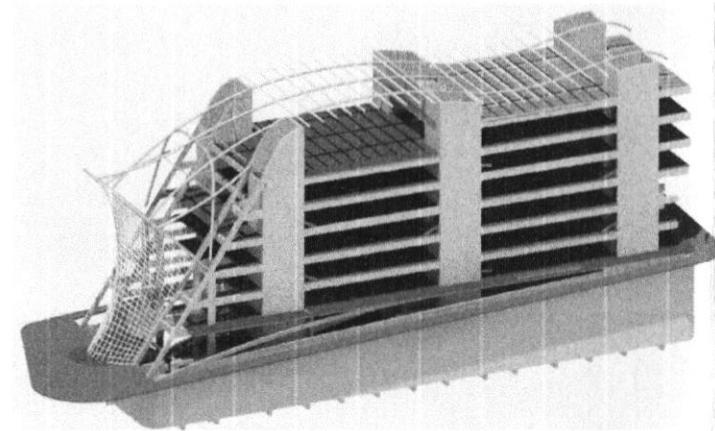


Figure 105 3D de la structure; Source : Auteurs

La dalle alvéolée : dalle précontrainte allégée et d'épaisseur réduite permet de franchir des portées exceptionnellement élevées ce qui offre une très grande latitude dans l'aménagement intérieur des locaux.

Eléments structurels	Type / Matériau	Dimensions		
		Longueur	largeur	épaisseur
Fondation	Radier / Béton armé	80 m	26 m	1 m
Voile	Béton armé	Variante	30cm	Hauteur = 4m
Voile porteur	Béton armé	45 cm	45cm	hauteur = 4m
poutre	poutre précontrainte	20 m / 11,5	1m	45 cm
Dalle	dalle alvéolée précontrainte	11,5m / 9,5m	2,5 m	30 cm
Toiture	Tube en acier	Variante	40 cm ( diamètre)	/

Figure 106 tableau des éléments de la structure; Source : Auteurs

**7. L'enveloppe :** Les façades Nord et Sud sont des coussins gonflables en **ETFT (l'éthylène tétrafluoroéthylène)**, composés de quatre couches qui retiennent un volume d'air assurant une bonne isolation. Chaque coussin est refermé sur ses bords par un ourlet de rive fixé à un cadre périphérique constitué de profils en aluminium extrudé et des rubans en caoutchouc moulés. Ce cadre étanche, vissé sur une charpente métallique qui permet le drainage des eaux et qui abrite les injecteurs d'air permettant de gonfler les coussins.

En hiver, les coussins sont gonflés afin d'augmenter leurs résistances thermiques et assurer une bonne isolation. L'air à l'intérieur des coussins...

les effets de la lumière et de la chaleur. Par un jeu d'impression en positif/négatif et la variation de distance entre deux membranes, L'apport lumineux peut être contrôlé en changeant simplement la pression dans les coussins.<sup>61</sup>

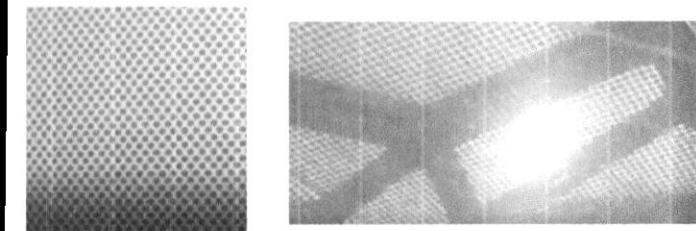


Figure 112 Points de régulation solaire de la façade

Source : documentaire superstructure le cube d'eau de Pékin ; France 5

**7. 2. Luminosité :** L'ETFE offre la possibilité de transformer le projet en lanterne et animer la façade par des couleurs variées dès que la luminance solaire diminue , grace à une couche sérigraphiée .

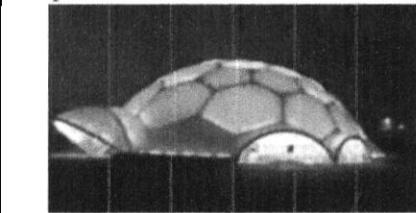


Figure 113 Dome de la place de Milieno en Espagne ; Source : www.iasoglobal.com

**7. 6. Composition de l'enveloppe :**

	Appellation	Composant	Épaisseur(cm)	Représentation graphique
Mur Extérieur	Monomur 40 cm	Brique alvéolé	37,5	
	Membrane en ETFE 70 cm	Coussin d'ETFE	Couche en ETFE	1
			Air	58
			Couche en ETFE	1
		lame d'air	8	
	Vitrage	2		
Plaque d'aération 70 cm	Polystyrène	15		
	Air	37		
	Polystyrène	15		
Plaquage dur * 70 cm	P.V.C	5		
	Air	25		
	Laine de chanvre	30		
	Béton léger	10		
Plaque inclinée 35 cm (façade Est et Ouest)	Béton	8,7		
	Air	5		

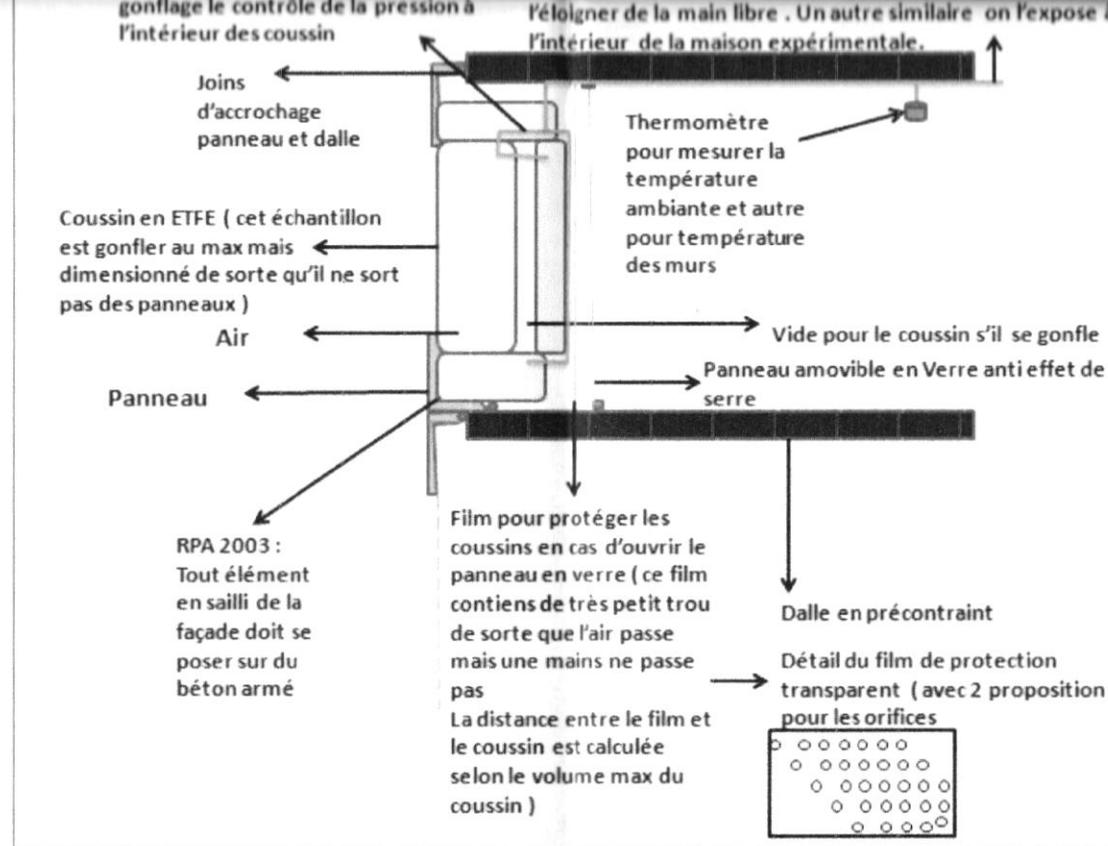
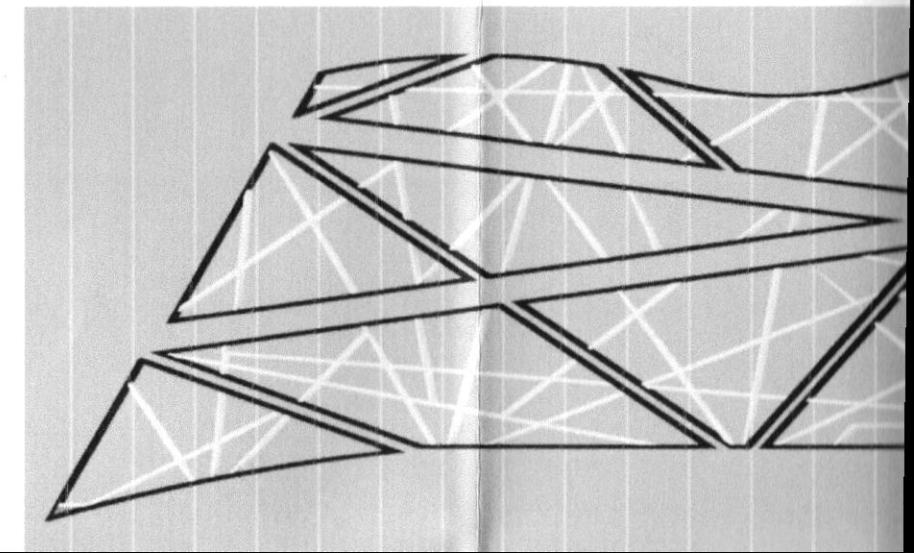


Figure 110 Schémas du fonctionnement des coussins ETFE ; Source : Auteurs

**7. 7. Structure de l'enveloppe :** Les coussins en ETFE sont accrochés à la structure



comportement que les autres plastiques face au feu du fait qu'il contient le fluor donc il s'il s'enflamme pas et seulement en contact avec feu les coussins fondent et se déchirent. Ceci permet aux gazes toxiques et à la fumée de s'évacuer .

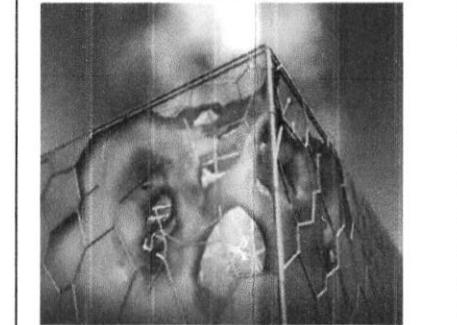
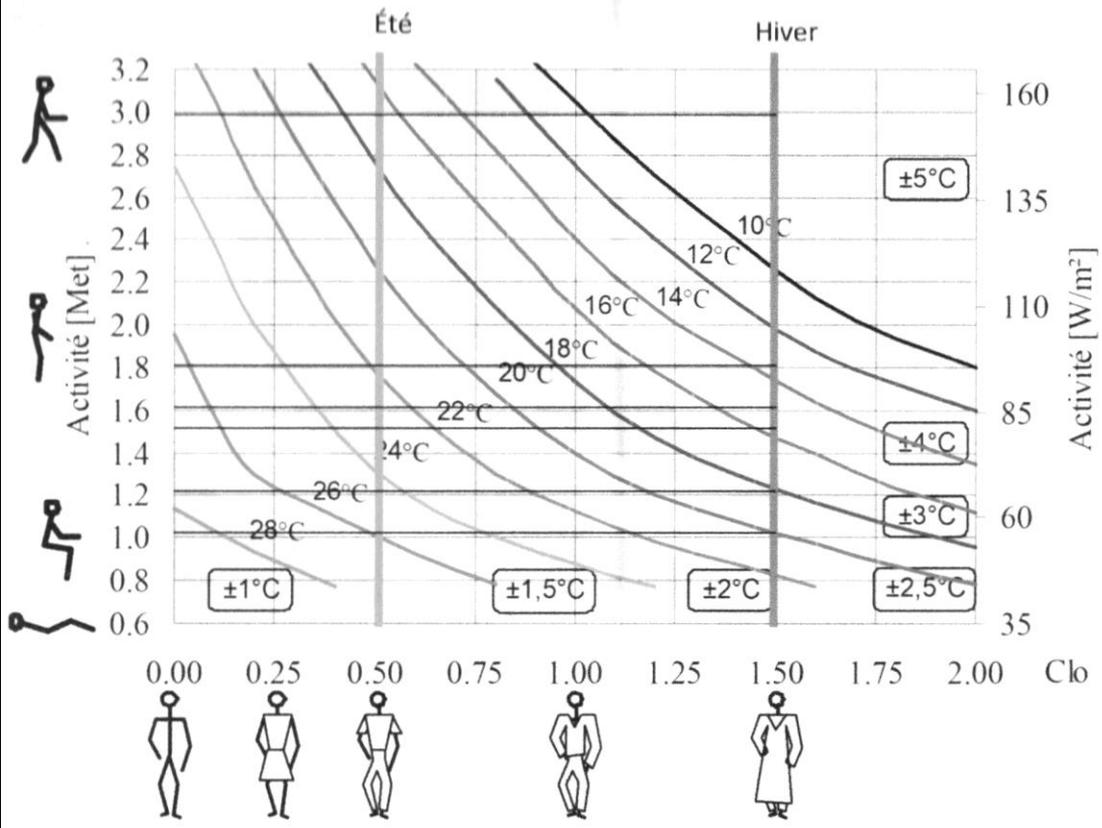


Figure -111 Comportement de l'enveloppe face au feu ,Source : documentaire superstructure le cube d'eau de Pékin ; France 5

recyclable, il est complètement recyclable, il est la fluoryte, un matériau commun, sans acide chimique. La quantité d'énergie utilisée pour la production du film ETFE est d'environ 10% de celle utilisée pour fabriquer du verre. Le matériau reste inaltérable malgré la pollution et les rayonnements UV pendant 50ans. Il son coût est de 20% à 70% inférieur à celui du verre. Et s'auto nettoie sous la pluie.

8. 1. Abaque des températures opératives :



Afin de mieux adapter l'épaisseur de l'enveloppe du bâtiments aux températures opératives pour les différents activités, nous avons définie la température de confort de chaque espace à l'aide de l'abaque de température opérative, où les valeurs proposées sont relatives à un homme de 70 kg de surface de corps égale à 1,8 m<sup>2</sup>. Donc nous avons pris en considération que le métabolisme d'enfant a une activité inférieure à celle d'un adulte. Le tableau à droite représente les valeurs surfaciques les gains de chaleurs pour chaque espace. Tandis que les différences de températures opératives en été et en hiver sont présentés dans le graphe en bas avec les même couleurs indices d'espace pour le tableau à droite.

étages	programme	surface m <sup>2</sup>	mois chauds habillage 0,5clo	mois froids habillage 1,5clo	Apports
Niveau - 3	Parking	1 800 m <sup>2</sup>	/	/	/
Niveau - 2	Cinéma	810 m <sup>2</sup>	26 (± 1,5 C°)	20 (± 2,5 C°)	55W/Kg
	Stockage	777 m <sup>2</sup>	/	/	/
Niveau - 1	Administration	1 067 m <sup>2</sup>	26 (± 1,5 C°)	20 (± 2,5 C°)	55W/Kg
Niveau 0	Accueil	720 m <sup>2</sup>	25,5 (± 1,5 C°)	18 (± 3 C°)	65w/Kg
	Cafétéria	200 m <sup>2</sup>	26 (± 1,5 C°)	20 (± 2,5 C°)	55W/Kg
Niveau 1	Médiathèque	430 m <sup>2</sup>	26 (± 1,5 C°)	20 (± 2,5 C°)	55W/Kg
	Café théâtre	360 m <sup>2</sup>	26 (± 1,5 C°)	20 (± 2,5 C°)	55W/Kg
Niveau 2	Atelier ecogestes , recyclage , sculpture et jeux d'art	477 m <sup>2</sup>	23 (± 1,5 C°)	15 (± 4 C°)	85W/Kg
	Atelier dessin	140 m <sup>2</sup>	26 (± 1,5 C°)	20 (± 2,5 C°)	55W/Kg
Niveau 3	Jeu Méga échec	360 m <sup>2</sup>	23 (± 1,5 C°)	16 (± 3 C°)	80W/Kg
	Indoor playground (jeu pour enfant )	420 m <sup>2</sup>	20 (± 2 C°)	14,5 (± 4C°)	95 W/Kg
Niveau 4	Foot bull	345 m <sup>2</sup>	17 (± 3 C°)	10 (± 5 C°)	155 W/ Kg
	Labyrinthe	21m <sup>2</sup>	26 (± 1,5 C°)	20 (± 2,5 C°)	55W/Kg
	Kinect	200 m <sup>2</sup>	17 (± 3 C°)	10 (± 5 C°)	155 W/ Kg
	Jeux de consoles	195 m <sup>2</sup>	26 (± 1,5 C°)	20 (± 2,5 C°)	55W/Kg
Niveau 5	Restaurant	300 m <sup>2</sup>	26 (± 1,5 C°)	20 (± 2,5 C°)	55W/Kg
	Maison expérimentale	330 m <sup>2</sup>	26 (± 1,5 C°)	20 (± 2,5 C°)	55W/Kg
Tout niveau	Sanitaire	384 m <sup>2</sup>	27 (± 1 C°)	20 (± 2,5 C°)	55W/Kg

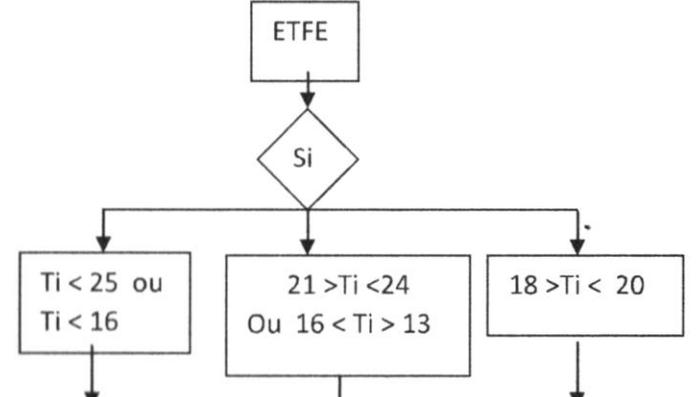
Figure 116 Abaque de température opérative en été et en hiver en fonction de l'habillement et de l'activité Source : Auteurs , Fond : Cours confort et architecture ,université du Québec à trois rivières .

Figure 117 tableau du programme surfacique des températures opératives et des apports énergétiques des activités , Source : Auteurs

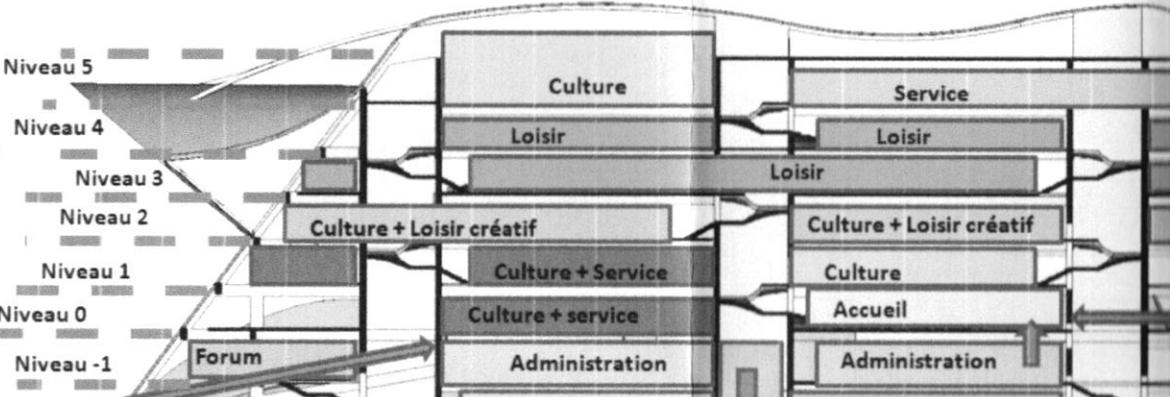
8. 3. Hiérarchisation fonctionnelle et zonage thermique de la coupe :

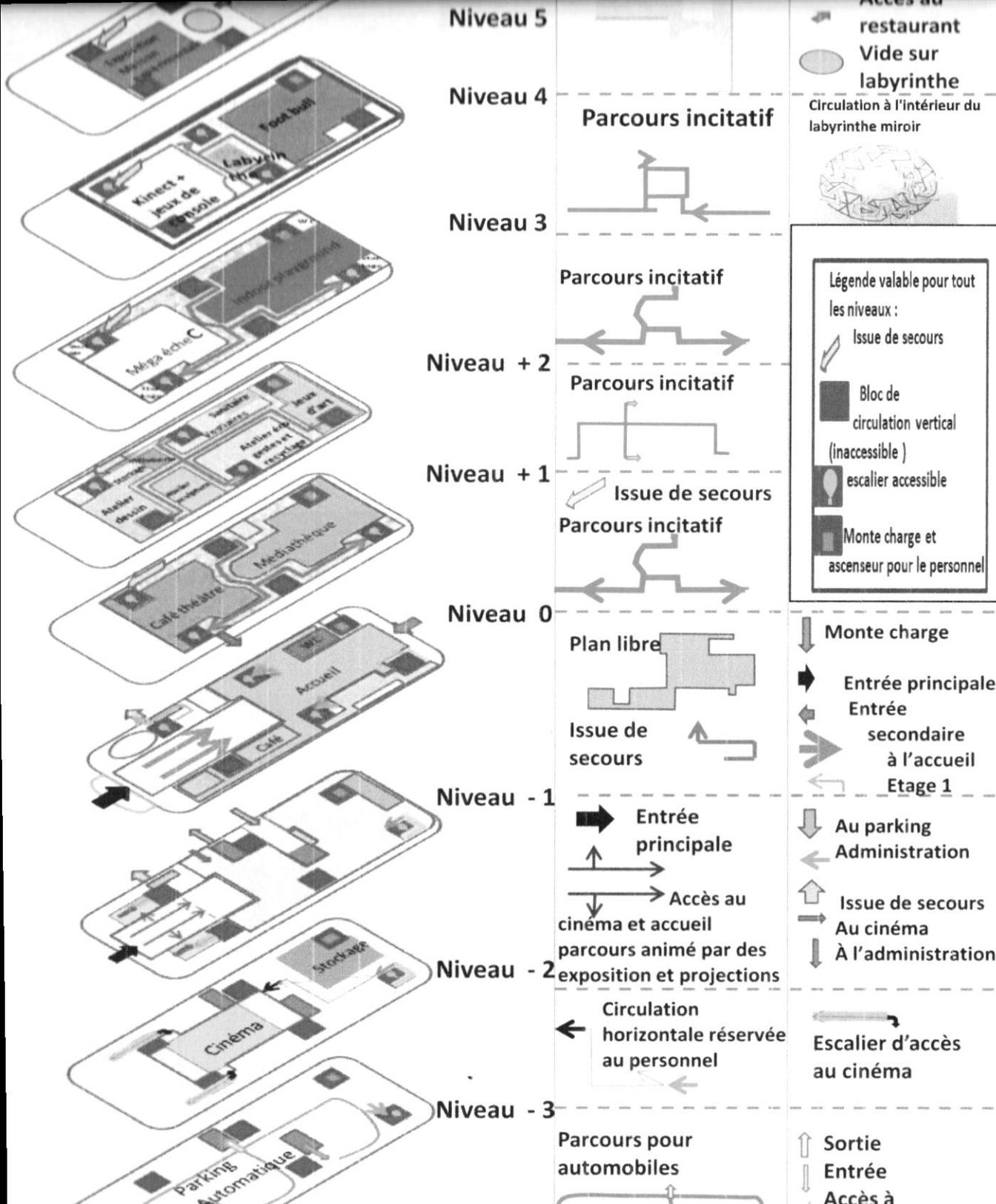
Les Fonction sont répartie de tel façon que les activités culturelles soit aux étages inférieur pour inciter les visiteurs à les découvrir à partir d'un parcours incitatif pour accéder aux fonctions de loisirs qui sont considérer plus at Les niveaux 3 et 4 représentent des espaces tampons.

8. 4. Algorithme de fonctionnement des coussins en ETFE :



Epaisseur du coussin ETFE en cm	été	Hiver	c°			
	25	20	15	10		
30	60					
60	30					
45	45					
30	60					





médiathèque, atelier, maison expérimentale..) forment une sorte de musée ou les nouveautés liées renouvelables sont exposées.

**10. Façade :** Les façades du projet ne sont pas appliquées à la structure mais elles naissent de la structure. Les façades Sud et Nord sont sensibles à l'inconfort et s'adaptent au confort des usagers du bâtiment elles changent leurs volumes et leurs couleurs en fonction de la pression d'air à l'intérieur des coussins en ETFE. Sa structure abrite le système de gonflage et de collecte des eaux pluviales.

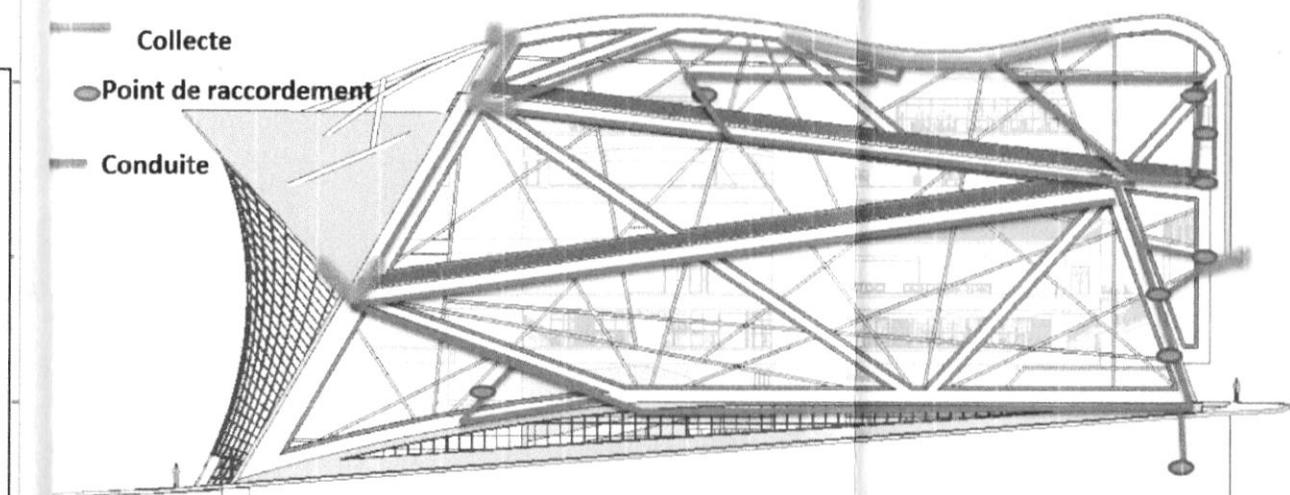


Figure 120 Système de collecte des eaux pluviales ; Source : auteurs

**11. Ventilation :**

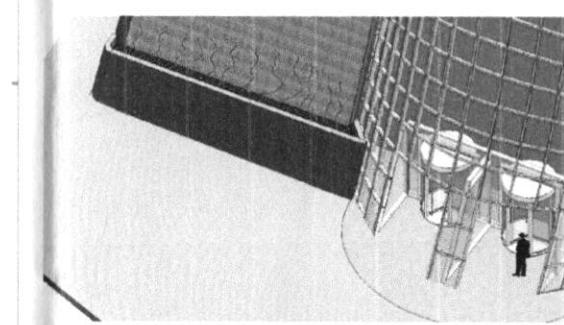
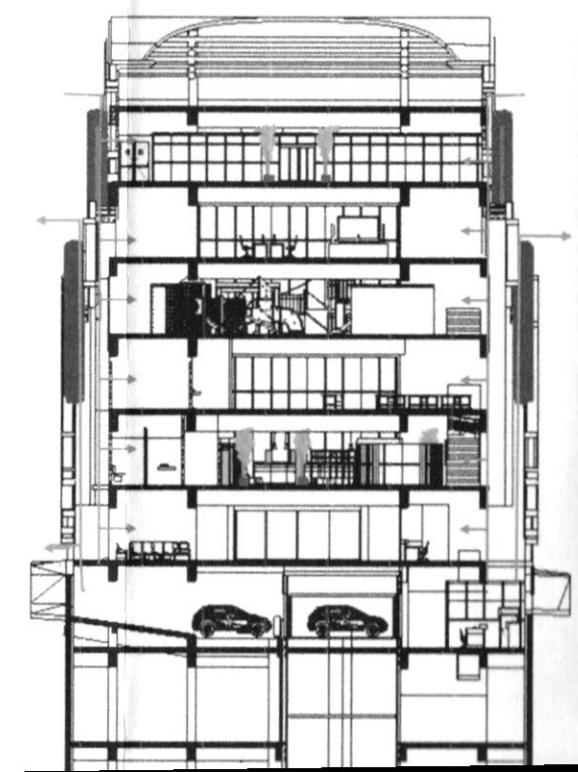


Figure 121 Aération du sous-sol, Source : auteurs



L'aération des espaces du sous-sol se fait par des bouches d'aération, tandis que la ventilation du bâtiment se fait par tirage.

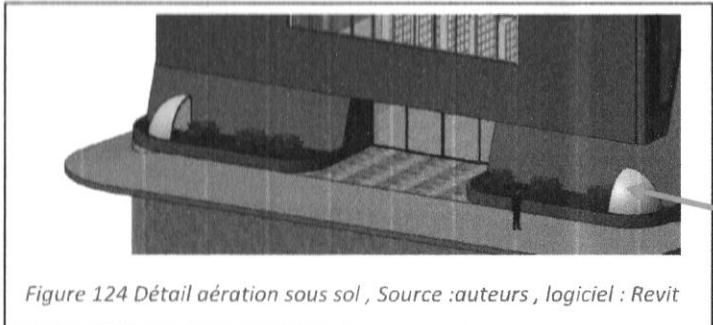


Figure 124 Détail aération sous sol , Source :auteurs , logiciel : Revit

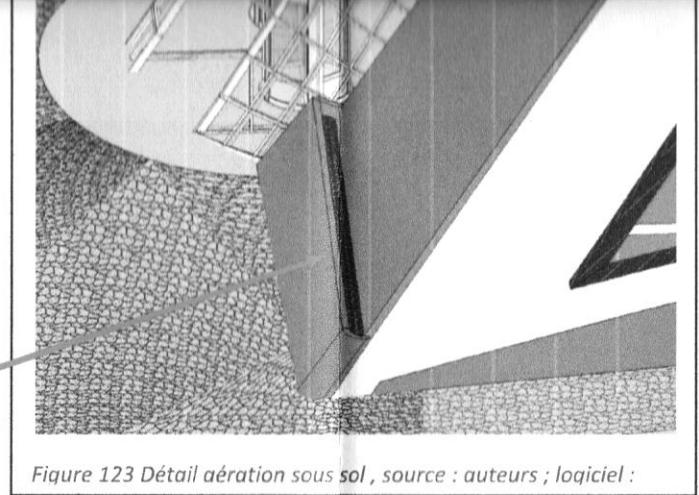
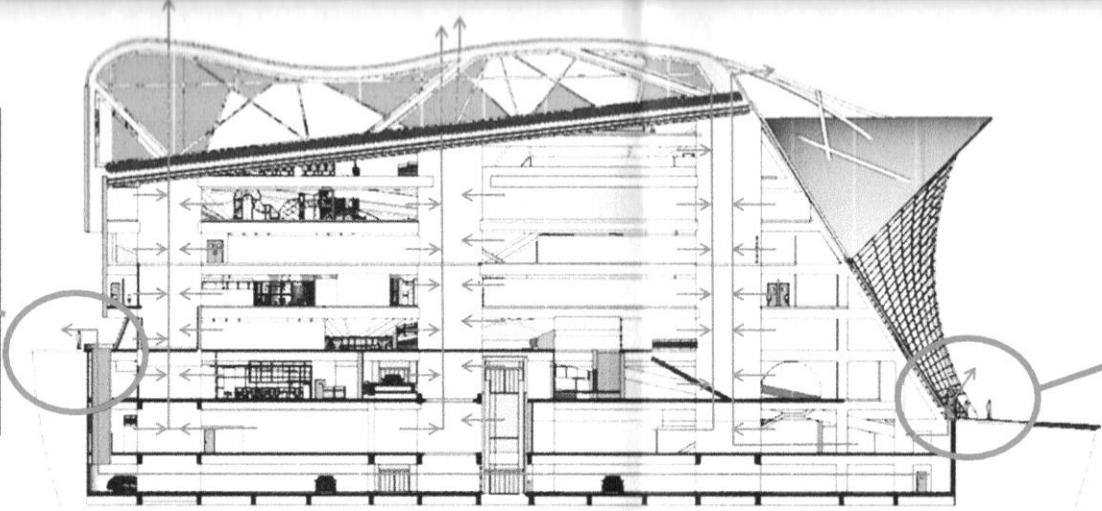


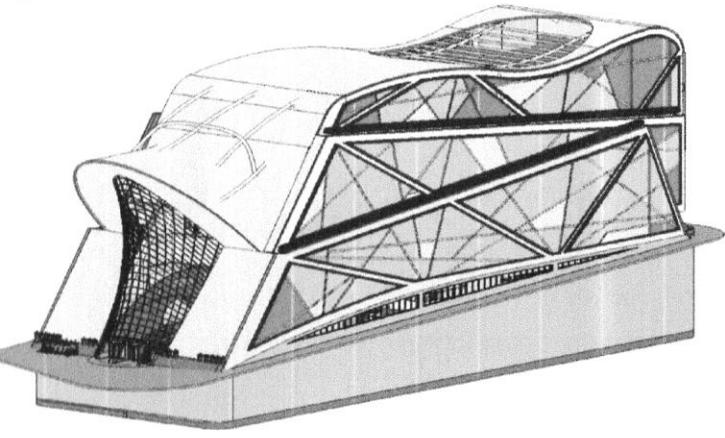
Figure 123 Détail aération sous sol , source : auteurs ; logiciel :

L'aération des niveaux du sous sol est assuré par des bouches d'aération . Celles du parking fonctionnent séparément afin de ne pas conduire les odeurs et les gazes nocives provenant des voitures vers les autres niveaux du sous sol . Ces derniers sont aérer par les bouches d'aération situés à coté de l'entrée Ouest .

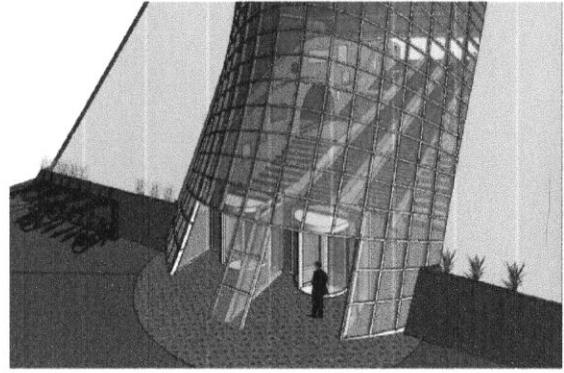
Les blocs de circulation verticales ventilent l'ensemble des étages par effet cheminée .

Figure 125 Coupe longitudinale avec détail d'aération du sous sol et escaliers , source ; auteurs , logiciel :Revit

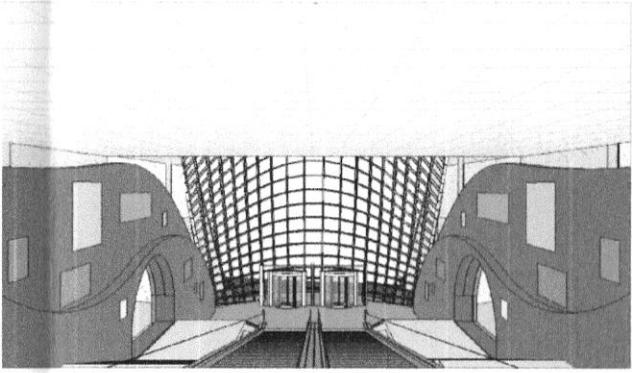
Aspects :



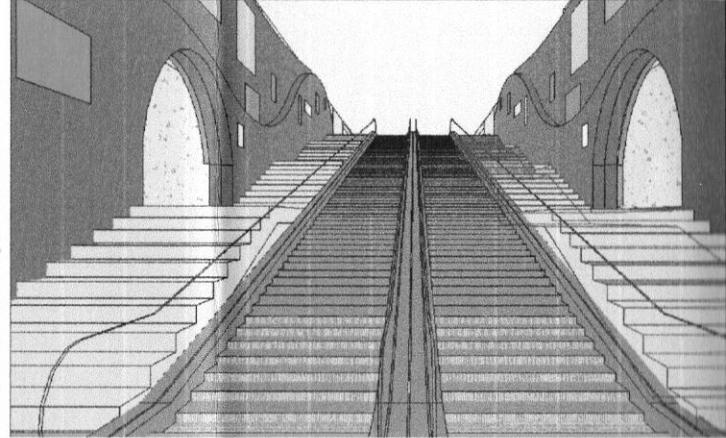
3D du projet



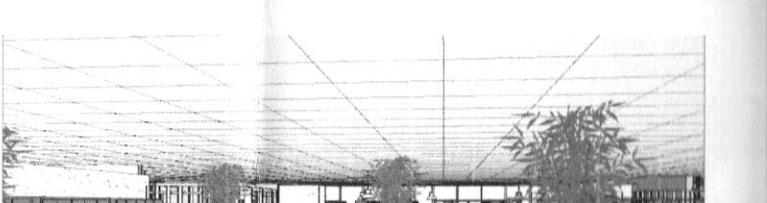
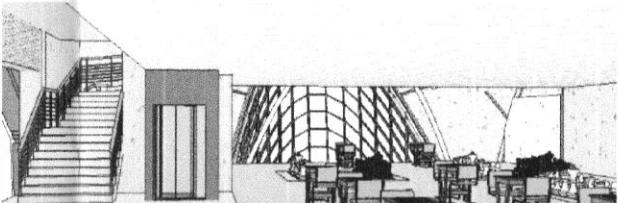
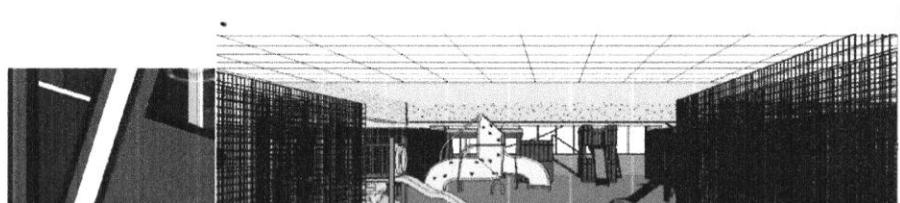
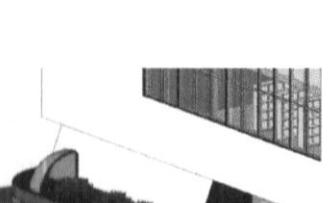
Entrée Ouest



Accès à l'accueil vue d'en haut



Accès à l'accueil vue d'en bas



## 1. Paramètre énergétique :

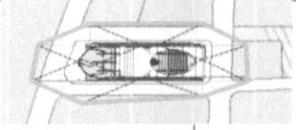
Types	Paramètre	Calculs	résultats
Paramètre liés à la forme	Compacité	$C = S/V = 6565/56451 = 0,11$	Centre Pompidou 0,07
	Densité bâtie	$CES \times \text{Nobmre de niveau} = (1858,5/2327) \times 9 = 0,80 \times 9 = 7,18$	
	Volume passif	Selon l'analyse paramétrique la valeur optimale est 38 % , cette valeur est obtenu par le calcul des point de galvanisation de l'enveloppe ETFE qui permettent de moduler les apports solaires.	
Paramètre liés à l'enveloppe et l'orientation	Admittance solaire	Annexe 2	A-S = 0,99 ≈ 1 valeur optimale
Paramètre liés à l'environnement	Prospect	$h1+h2 / L$ 0,5 d'après l'analyse paramétrique	
	Ilot de chaleur urbain	$\Delta (Tu-r) = 7,54 + 3,94 \ln (H/L)$	4,80
	Périmètre d'ombre fictif		

Figure 128 évaluation par paramètres énergétique ; Source : auteur

## 2. Simulations :

Après avoir terminé la modélisation de notre bâtiment , on est passé au simulations énergétique

pour cela on a choisi l'espace le plus fréquenté par les utilisateurs , c'est l'espace ' Accueil' .

On a commencer par la configuration de notre espace et ses contraintes

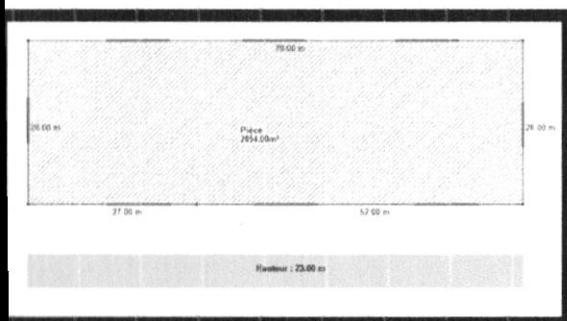
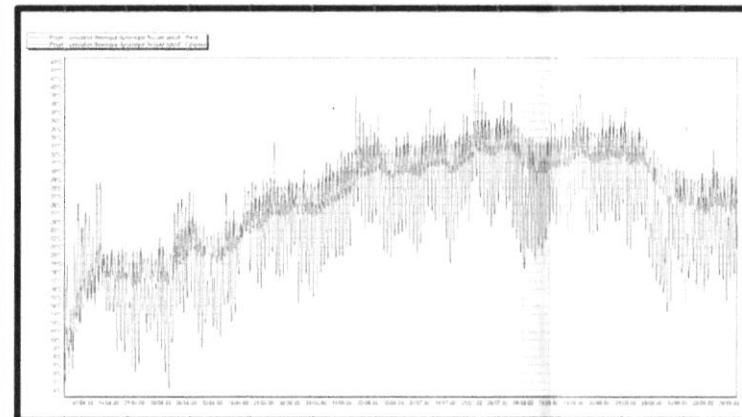


Figure 129 graphe des température avec et sans chauffage , source :auteurs , logiciel : Pléiade comfie 2.3

Après une série de simulations , on est parvenue à ce résultat qui se résume en graphes de températures et un tableau de besoin en chauffage et climatisation

### Graphe de température En été sans climatisation :



### Graphe de température En été sans climatisation avec climatisation :

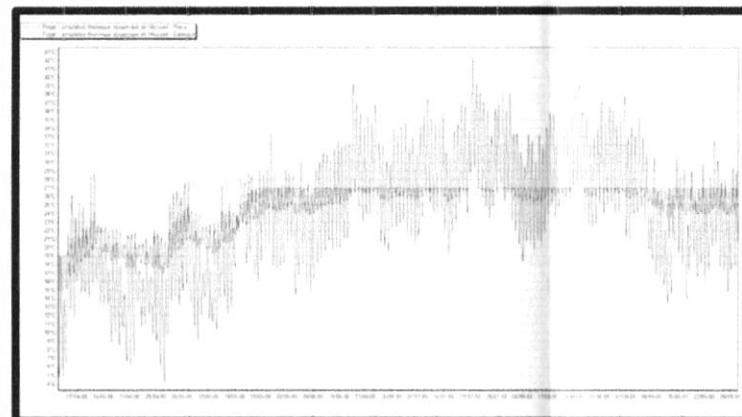
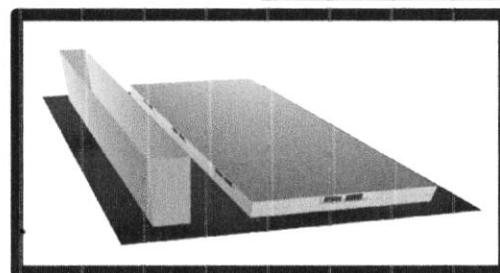


Figure126 graphe des température avec et sans climatisation , source :auteurs , logiciel : Pléiade comfie2.3



■ Température de l'espace étudié

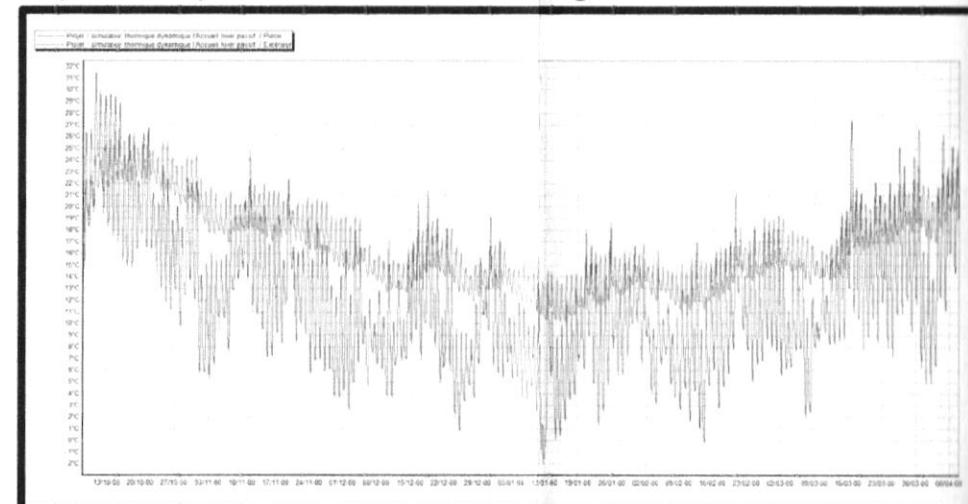
■ Température extérieure

Zones	Besoins Ch.	Besoins Clim.	Puiss. Chauff.	Puiss. Clim.	T° Min	T° Moyenne	T° Max
Année							
Pièce	0 kWh	0 kWh	0 W	-0 W	14.28 °C	24.03 °C	26.39 °C
Pièce	1642 kWh	35792 kWh	90354 W	60976 W	15.00 °C	24.83 °C	27.01 °C

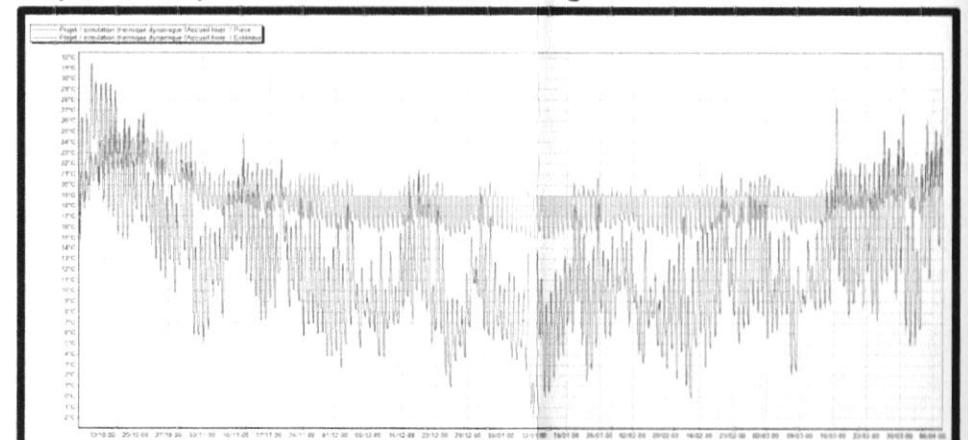
Commentaire : on voit sur le premier graphe, qu'aux mois chaud (été) la température de la pièce (Accueil) est plus ou moins stable par rapport à la température extérieure et la température de la pièce est inférieure à la température de l'extérieur pendant la journée.

Sur le deuxième graphe on remarque qu'on peut combler le besoin en climatisation Avec un taux d'inconfort de 0,06 % sans que la consommations ne dépasse les 25 kWh/m²/ 6 mois (18,22 kWh/m²/6mois )

### Graphe de température En hiver sans chauffage :



### Graphe de température En hiver avec chauffage :



Zones	Besoins Ch.	Besoins Clim.	Puiss. Chauff.	Puiss. Clim.	T° Min	T° Moyenne	T° Max
Année							
Pièce	27467 kWh	0 kWh	72943 W	-0 W	15.00 °C	19.03 °C	26.11 °C

**Commentaire :** le premier graphe , indique que la température intérieur est clairement supérieur à la température de l'extérieur , ce qui montre l'efficacité des matériau qu'on a utilisé pour l'isolation . Sur le deuxième graphe on remarque qu'on peut combler le besoin en chauffage Avec un taux d'inconfort de 0 % sans que la consommations ne dépasse les 25 KWh /m<sup>2</sup>/6 mois (13,37 KWh/m<sup>2</sup>/6mois )

Notons que le logiciel de simulation est limité en terme de choix de matériaux , donc on a configurer les murs et le taux de vitrage sur le logiciel de simulation de tel sort qu'il soit de la même résistance thermique que l'ETFE.

**Synthèse des Résultats :**

À la fin de ce travail On est parvenue à réduire le besoin en chauffage et climatisation à 31,59 KWh / m<sup>2</sup> / an, ce qui engendre notre objectif initiale d'avoir une consommation de moins de 50 KWh /m<sup>2</sup>/an.

		besoin de toute la surface KWh		Besoin en m <sup>2</sup> (KWh/m <sup>2</sup> )		besoin en m <sup>3</sup> (KWh/m <sup>3</sup> )	
		Été	Hiver	Été	Hiver	été	hiver
Consommation (KWh)	Besoin en chauffage	1642	27476	0,79	13,37	0,26	4,46
	Besoin en climatisation	35752	0	17,4	0	4,34	0
		37394	27476	18,22	13,37	6,07	4,46
	<b>Σ</b>	<b>64870</b>		<b>31,59</b>		<b>10,53</b>	

Figure 130 : tableau synthèse des résultats de simulation , Source : Auteurs

## **Chapitre 4 : Conclusion générale**

---

Dans le cadre de la transition culturelle énergétique, le résultat de ce travail constitue une valorisation du rôle de l'architecture dans l'amélioration de l'image des bâtiments à basse consommation énergétique et la médiatisation de la culture énergétique à travers le bâtiment lui-même. Il présente les aboutissements suivants :

Des résultats d'une enquête basée sur l'avis d'une centaine d'algériens à propos de leurs aspects comportementaux vis à vis la maîtrise d'énergie dans le bâtiment.

L'exploitation de l'attractivité des équipements de loisir offrant une mixité intergénérationnelle, pour inciter le flux des visiteurs à recevoir l'information liée à la culture énergétique dans un cadre de divertissement, ce qui permet de sensibiliser les différentes tranches de la société à la fois.

Revitaliser la ville à travers une architecture iconique appliquant des concepts formels de l'attractivité, et abritant un programme flexible qui décline de la flexibilité des espaces intérieurs. Afin d'assurer la durabilité du projet et de son attractivité qui anime le centre-ville.

Un effort de simplification de l'approche énergétique en appréhendant les paramètres énergétiques en parallèle avec les réflexions architecturales passives, afin d'assurer leurs complémentarités dans un processus d'analyse du potentiel bioclimatique et des paramètres énergétiques. Ce qui reflète le souci d'anticiper l'efficacité énergétique du bâtiment et de garantir une consommation inférieure à 50 KWh/an/m<sup>2</sup>.

L'intégration des paramètres énergétiques liées à la forme dans l'analyse urbaine afin d'observer leurs évolutions dans un contexte historique.

L'enchaînement d'un processus de recherche et d'analyse a résulter des problématiques à laquelle répond le projet. Comme réponse à la problématique générale, le projet représente un exemple du rôle de l'architecture et d'un programme de loisir comme levier de la culture et d'un mode de vie écologique. À l'échelle urbaine le projet s'insère dans une opération de rénovation urbaine il anime et revitalise le centre tout en offrant une forte attractivité par son architecture et son programme qui peut attirer un flux touristique curieux en plus des habitants de la ville, qui lors d'une rénovation urbaine ils sont déjà prêt à une révolution de l'image du tissu urbain, et sont plus réceptifs au changement et aux idées nouvelles. Cela n'empêche qu'il y une opposition à l'aspect esthétique du bâtiment, ce qui affirme notre objectif de distinction qui peut balancer entre fascination et refus. Rappelant le centre de George Pompidou qui a été largement critiqué pour ses "tripes" exposées aux façades, et l'histoire de la Toure Eiffel qu'à marquer son début par les protestations des artistes, mais qu'est devenu l'une des architectures les plus photographiées au monde.

Le projet est à l'image de la culture qu'il promeut, présentant une façade vivante qui échappe à l'idée des façades écologiques avec aspect industriel due au collage des protection solaire et l'entassement des dispositifs techniques qui étouffent son architecture. Il fait partie de la classe A des bâtiments à basse consommation énergétique en atteignant une consommation inférieure à 31,59 KWh/m<sup>2</sup>/an, reflétant ainsi le progrès d'une architecture intelligente et adaptative au confort humain.

Ce résultat prometteux, si développé il peut être atteindre un niveau plus haut d'efficacité car il s'ouvre sur plusieurs horizons non seulement architecturaux mais aussi technologique, urbain, environnemental et social. Nous souhaitons qu'il fera une référence pour d'autre réalisations plus ambitieuses.

## Bibliographie

### Livres :

HESPUL ,Intégrer l'énergie dans les projets d'aménagement, ,Le Moniteur 2015

Philippe Rahm ; Architecture météorologique , 2009

M. HRGGER ; M, FUCHS , M. ZEUMER ; T. STARK ; Construction et énergie : Architecture et développement durable ; Presses Polytechnique et Universitaire Romandes , 2011

R.GONZALO ; K.J.HABERMMAN ;Architecture et efficacité énergétique :Principes de conception et de construction; édition BIRKHAUSER

Rudolf Arnheim , Dynamique de la forme architecturale 1977

Serj Slalat ;Les villes et les formes , CSTB ,2011

J. L. IZARD ; A. GUYOT ; archi bio.; Editions Parenthèses , 1980

J.P.ROY ; J.L.LACROIX ; le dictionnaire professionnel du BTP; Troisième édition , EYROLLES, 2011

William ENGDAHL; Le pétrole une guerre d'un siècle L'ordre mondial anglo-américain ; Edition J.C .GODEFROY ,2007

### Revues:

Courrier du Savoir – N°04, Juin 2003, pp. 29-33 Université Mohamed Khider – Biskra, Algérie, 2003 : Le coefficient d'occupation du sol cos et la promotion des techniques modernes de la gestion urbaine -cas de la ville d'algers. hattab & m. ziane

Quarterly Journal of Royal Météorological Society , 29 DEC 2006

Revu architecture d'aujourd'hui n° 411, disponible sur Wiley Online library

Thomas Sieverts, "la résilience, une nouvelle ère pour le développement urbain" ,passerelle "paysage de l'après pétrole", n°9,mai 2013)

TRIBU architecture 04/05/2015 - dans densification/qualité/ville

Vivre en Ville, adapté de Urban Towards an Urban Renaissance: The Report of the Urban Task Force, Executive Summary ,UT Force, RG Rogers - 1999 - Department of the Environment

Pluralité énergétique: enjeux et stratégie pour l'Algérie

Z Khiat, S Flazi, AB Stambouli - Revue des Energies Renouvelables, 2007 - academia.edu p41 46

### Cours :

Cour S BOUKARTA : Analyse de l'ensoleillement 2014/2015, master architecture et efficience énergétique, institut d'architecture Blida

Cours H. KHALISSA ,Cours 2 : Confort thermique ; Master architecture et environnement université de Biskra

Cours confort et architecture ,université du Québec à trois rivières

cours master architecture et environnement université de Biskra

unice.fr ; [En ligne]. université Nice , faculté espace et culture ,( consulter en 2016 ). Disponible sur : <http://unt.unice.fr/uoh/espaces-publics-places/> regardssurlaville.wordpress.cm ; [En ligne ]; J.DANTHON ;

## Chapitre 4 : Conclusion générale

Analyse du tissu urbain : la méthode physiologique , Editer en 28/12/2013

<http://www.geo.fr>

[www.energieplus-lesite.be](http://www.energieplus-lesite.be)

Anastasia Touati « Refaire la ville sur la ville : controverses et formes de la densification résidentielle »

<http://www.citego.org>

[deltacities.com](http://deltacities.com)

[www.raisethehammer.org](http://www.raisethehammer.org)

[notre- planete.info](http://notre-planete.info)

<http://unt.unice.fr/uoh/espaces-publics-places/> (université Nice , faculté espace et culture

<http://ulsat.qc.ca/les-rendez-vous-jeunesse-en-loisir-culturel/>Loisir et sport [www.iasoglobal.com](http://www.iasoglobal.com)

### **Conférences :**

A. BOUDER , N.KHIER; M. RABIA ; La politique énergétique de l'après hydrocarbures en Algérie , Aménagement du Territoire, FST-GAT/ USTHB

A. Benmohammed ,État de l'Art des Énergies renouvelables et du Développement Durable en Amérique du Nord et Transfert Technologique en Algérie , Projet Algerie durable

Embarek ABDELKADER EL MEKKI, Ministère de l'Energie et des Mines Forum Algéro-britannique de l'Energie, Alger, 04 mars 2013

Vincent MORANDEAU, Des éco-quartiers pour transformer la ville : Travailler, habiter et vivre au sein du même quartier Comment développer et gérer la mixité des activités dans un projet d'éco quartier ? ; samedi 27 mars 2010 Édité par la Ville de Strasbourg

Conférence mondiale sur les politiques culturelles, Mexico City, 26 juillet - 6 août 1982.

### **Rapport officiel :**

Ministère de l'énergie et SATINFO; Programme de développement des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique en Algérie ,janvier 2016

Programme de développement de l'efficacité énergétique à l' horizon 2030, édition 2015

### **Instruments d'urbanisme :**

Révision du PDAU de Bouira édition finale , CNERU AVRIL 2016

Révision du PDAU de Bouira ;CNERU 2013

Révision du PDAU de Bouira carte des valeurs agricoles 2010

Révision PDAU 2009 (état de fait )

Phase 1 du rapport écrits du POS U 13 de la commune de Bouira

### **Mémoire :**

Barbaza Yvette. Approche géographique et thématique des loisirs. In: Norois, n°120, Octobre-Décembre 1983. pp. 481-490

Hanitsh; Densité d'ombre et productivité photovoltaïque ,2001

James Hansen, directeur du GISS, 23 Juin 2008 devant le congrès américain

Romain LAURANT ,mémoire 1ère année MASTER «URBANISME ET TERRITOIRES», Institut d'Urbanisme de Paris

M,Maiza Performances énergétiques : du bâtiment à l'îlot bâti ,l'influence de la qualité de l'isolation de l'enveloppe sur la densité énergétique

### **Documentaire :**

R.COPANS ;Le centre George Pompidou / Producteur : CENTRE GEORGE POMPIDOU. LA SEPT ARTE ,  
les film d'ici-France ,1997

STEVEN R.TALLEY ; Superstructure :le cube d'eau de Pékin ; MARILYN COPLAND / Natural History  
Noew Zaeland Limited and China International Communication Center ,for National Geographic Channel

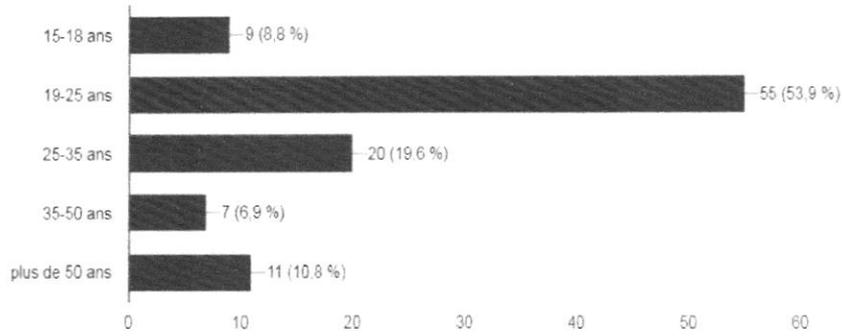
## Annexe 1 :

### Chapitre I : introductif

#### Résultat du sondage :

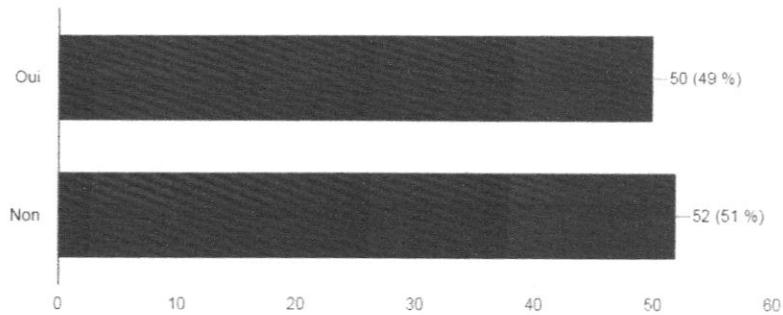
##### Votre tranche d'âge :

102 réponses



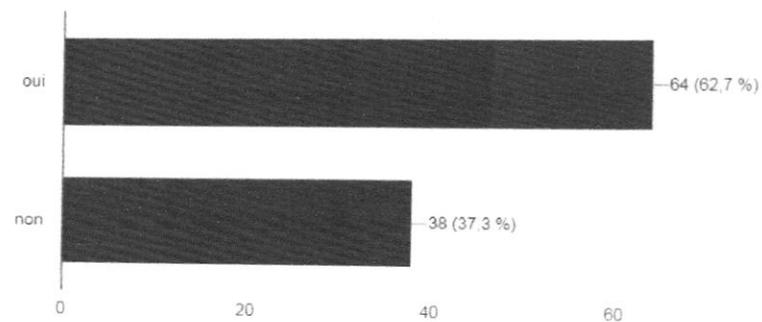
##### Avez-vous déjà entendu parler de la politique énergétique nationale ou du programme national de maîtrise de l'énergie ?

102 réponses



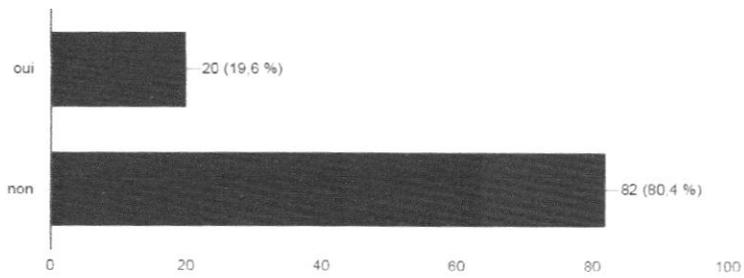
##### Êtes-vous au courant de l'existence d'un programme national des énergies renouvelables ?

102 réponses



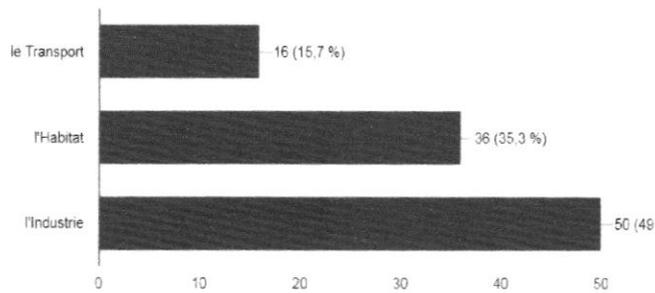
De simples gestes pour réduire votre consommation d'énergie peuvent ils nuire à votre confort ?

102 réponses



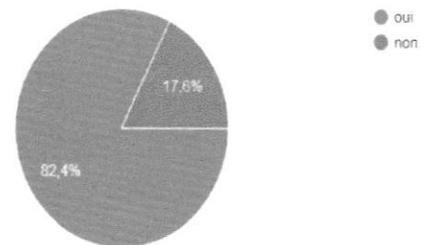
A votre avis quel est le secteur qui consomme le plus d'énergie ? :

102 réponses



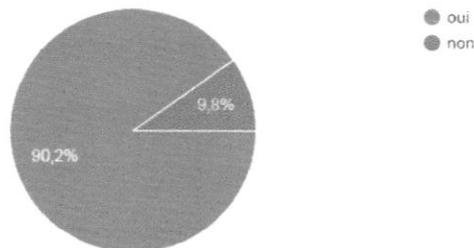
L'isolation thermique , ça vous dit quelque chose ?

102 réponses



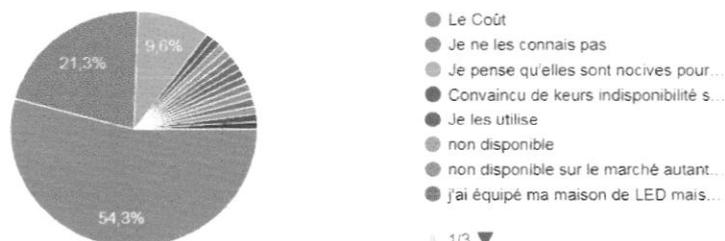
faites vous des effort pour réduire votre consommation en gaz et Electricité ?

102 réponses



Qu'est ce qui vous empêche d'acheter systématiquement des lampes LED ?

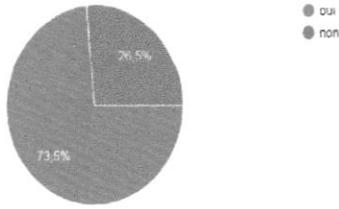
94 reponses



1/3 ▼

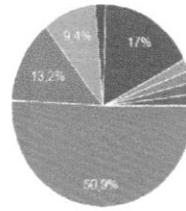
Si oui, Pensez vous que l'isolation thermique de votre maison est une nécessité pour diminuer votre consommation énergétique ?

102 réponses



Non, par ce que :

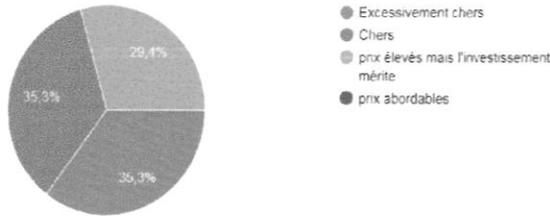
53 réponses



- c'est trop cher
- Je pense à leur maintenance
- Je ne fais pas confiance à ces dispositifs
- ce n'est pas esthétique
- J'attends des encouragements fina...
- toutes ces propositions sont vraies
- les propositions 1+2+4 sont exactes
- J'ai répondu "oui"

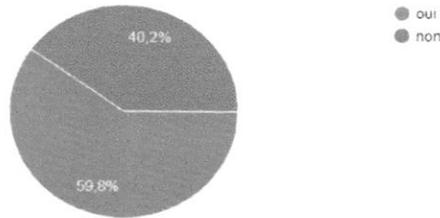
Comment vous trouvez les prix des de ces dispositifs (panneaux photovoltaïques, chauffe eau solaire,...)?

102 réponses



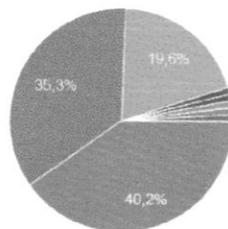
Prêtez - vous attention à l'étiquette énergétique ?

102 réponses



Pourquoi ne pas l'entreprendre ?

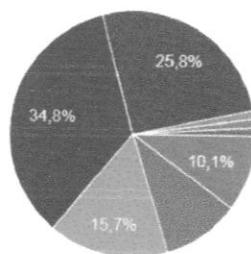
102 réponses



- A cause du coût des travaux
- Je ne trouve pas de professionnel dans ce domaine
- Le coût de l'énergie n'incite pas à l'investissement
- les 3 propositions sis dessus son vr...
- les 3 réponses
- On est a constantine ce nest pas du ...
- Aucune idée sur le sujet donc je ne...
- Sest fait

oui, par ce que :

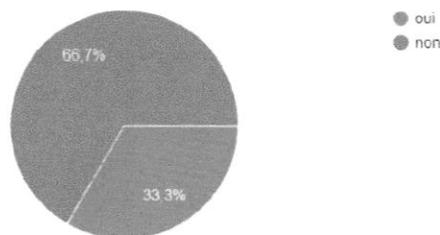
89 réponses



- C'est tendance ou d'actualité
- je ne veux pas dépendre des énergies fossiles
- il faut diversifier ses sources d'énergie
- Je veux participer à la protection de mon environnement
- pour le futur de mes enfants et de l...
- toutes ces propositions sont vraies
- les 5 propositions sont exactes
- Cela depend du cout

Pensez vous que l'étiquette qui accompagne les appareils électroménagers est claire et que tout le monde peut la comprendre ?

102 reponses



## Annexe 2 :

### Chapitre II : Etat de savoir

#### 2 . 1. exploitation du rayonnement globale :

##### b ) Admittance solaire : page 20

	nord	nord est 30	nord est 60	Est 90	est sud 120	est sud 150	Sud 180	210 SO	240 SO	270 Ouest	300 ON	330 NO
	0	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330
Sans obstacle	2538.43	2698.84	2987.15	3333.39	3534.02	3886.16	4182.01	4038.66	3748.55	3406.04	3208.08	2847.36
As/As-sud (coefficient)	0.61	0.65	0.71	0.80	0.85	0.93	1.00	0.97	0.90	0.81	0.77	0.68
H/L = 4	2174.7	2267.3	2395.44	2542.98	2549.32	2747.22	3027.57	2780.33	2643.97	2506.92	2555.06	2390.5
As/As-sud (coefficient)	0.72	0.75	0.79	0.84	0.84	0.91	1.00	0.92	0.87	0.83	0.84	0.79
H/L = 2	2361.31	2502.21	2718.82	2948.1	3062.87	3382.52	3635.52	3469.2	3197.79	2950.58	2899.53	2631.24
As/As-sud (coefficient)	0.65	0.69	0.75	0.81	0.84	0.93	1.00	0.95	0.88	0.81	0.80	0.72
H/L = 1	2483.14	2641.55	2910.72	3232.41	3410.31	3764.18	4035.19	3890.55	3588.22	3256.12	3112.42	2785.07
As/As-sud (coefficient)	0.62	0.65	0.72	0.80	0.85	0.93	1.00	0.96	0.89	0.81	0.77	0.69
H/L = 0.5	2525.77	2689.19	2973.82	3318.2	3516.89	3869.75	4168.43	4016.55	3720.33	3377.28	3187.67	2833.31
As/As-sud (coefficient)	0.61	0.65	0.71	0.80	0.84	0.93	1.00	0.96	0.89	0.81	0.76	0.68

Source : Cour S. BOUKARTA : Analyse de l'ensoleillement 2014/2015, master architecture et efficacité énergétique, institut d'architecture Blida

$$A-S = \frac{(0,61 \times 2054) + (3333,39 \times 452) + (1 \times 2054) + (0,81 \times 1527)}{6087} = 0,99$$

## Annexe 3 :

### Chapitre II : état des savoir

### Chapitre III : Analyse bioclimatique

#### Table de Mahoney :

Table 1 : Température

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Temp. Moy .Max	11,1	12,6	16,8	18,8	24,5	30,1	34,3	33,3	26,9	23,2	15,6	12,1
Temp . Moy .Min	2,7	3,6	6,7	8,6	13,6	18,5	22,7	21,5	16,4	13,1	6,9	4,1
E.D.T	8,4	9	10,1	10,2	10,9	11,6	11,6	11,8	10,4	10,1	8,7	8

La haute	TAM
34,3	16,55
2,7	10,06
La basse	EAT

Table 2 : Humidité, Pluie, Vent

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Hmdt Rel. Max	100	100	100	96	97	90	69	82	96	97	100	100
Hmdt Rel Min	36	33	24	28	21	16	16	18	26	26	38	36
Hmdt Rel Moy	68	66.5	62	62	59	53	42.5	50	61	61.5	69	68
Groupe (G.H)	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3
Pluie (mm)	68	54	41	44	39	20	9	5	38	33	45	27
Vent secondaire	0,14	0.14	0.13	0.15	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
Vent dominant	1	1	4	0	5	4	5	2	1	2	1	1

GH	
< 30%	1
30_50	2
50_70	3
>70	4
Total annuel pluies	
423	

Table 3 : le confort

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Groupe hygro (G.h)	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3

### Températures

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Moy. Mens .Max	11,1	12,6	16,8	18,8	24,5	30,1	34,3	33,3	26,9	23,2	15,6	12,1
Confort Diurne	Maxi	28	28	28	28	28	30	30	28	28	28	28
	Mini	21	21	21	21	21	22	22	21	21	21	21
Moy.Mens.Mini	2,7	3,6	6,7	8,6	13,6	18,5	22,7	21,5	16,4	13,1	6,9	4,1
Confort Nocturne	Maxi	21	21	21	21	21	22	22	21	21	21	21
	Mini	14	14	14	14	14	14	17	17	14	14	14

### Stress thermique :

Jour	F	F	F	F	L	C	C	C	L	L	F	F
Nuit	F	F	F	F	F	L	C	L	L	F	F	F

C : trop chaud L : confort F : trop froid

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

Limites de confort (à partir de TAM) :

La haute	TAM
34,3	16,55
2,7	10,06
La basse	EAT

Table 4 : Indicateurs

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total	
H1 ventilation essentielle													0	
H2 ventilation désirable													0	
H3 Protection pluie													0	
A1 Inertie thermique			+	+	+	+	+	+	+	+			8	
A2 dormir dehors							+						1	
A3 Prob, Saison froide	+	+	+	+								+	+	6

	Stresse thermique	G.H	E.D.T	Pluie
H1	C. diurne	4		
	C. diurne	2-3	-10°	
H2	/,diurne	4		
H3				+200
A1		1-2-3	+10°	
A2	C. Nocturne	1-2		
	C.diurne C. nocturne	1-2	+10°	
A3	F. diurne			
	F. nocturne			

Recommandations :

1-Plan masse:

H1	H2	H3	A1	A2	A3	
			0-10			Bâtiments orientés suivant un axe longitudinal Est-Ouest a fin de diminuer l'exposition au soleil
			11ou10		5-12	Plans compacts avec cours intérieurs
					0-4	

Espacement entre bâtiments:

11ou12						Grand espacement pour favorisé la pénétration du vent
2-10						Comme ci-dessus mais avec protection contre vent Chaud/froid
0 ou 1						plans compacts

### 3-Circulation d'air:

<b>3-12</b>						Bâtiments à simple orientation . Disposition permettant une circulation d'air permanente
1 ou 2	2-12		0-5			
				6-12		
0	1 ou 0					Circulation d'air inutile

### 4- Dimensions des ouvertures:

			0 ou 1		0	Grandes , 40 à 80 % des façade nord et sud
					1-12	Moyenne , 25 à 40% de la surface des murs
			2-5			
			6-10			Circulation d'air inutile intermédiaires, 20 à 35 % de la surface des murs
			11 ou 12		0-3	Petite , 15 à 25% de la surface des murs
					4-12	Moyenne , 25 à 40 % de la surface des murs

### 5-position des ouvertures:

3-12						Ouverture dans les murs nord et sud à hauteur d'homme , du coté exposé au vent
1ou2	2-12		0-5			
				6-12		
0	0 ou 1					

### 6-Protection des ouvertures:

				0-2	Se protégé de l'ensoleillement directe
		2-12			Prévoir une protection contre pluie

### 7-murs et planchers:

			0-2		Constructions légères , faible inertie thermique
			3-12		Constructions massives , décalage horaire supérieur à 8h

### 8-Toiture:

10-12			0-2			Constructions légères , couvertures à revêtements réfléchissants et vide d'air .
			3-12			Légère et bien isolé
0-9			0-5			Construction massive , décalage horaire supérieur à 8h
			6-12			

#### 9- Espace extérieurs:

				1-12		Emplacement pour le sommeil en plein air
		1-12				Drainage approprié des eaux de pluie
		3-12				

### Annexe 4 :

#### Chapitre III : Conceptuel

##### Programme surfacique : Source : Auteurs à partir des références

**Ce programme comporte des surface maximales qui ont été adapter et améliorer au fure et à mesure de l'avancement du projet .**

En 2013 le nombre d'habitant de la ville de Bouira a atteint 87548 , et selon les projections de population le taux d'accroissement augmentera à 1,25 à moyen terme, donc en 2018 le nombre d'habitants atteindra 93 159 habitants .

D'après le programme de logements dégagés par le P.D.A.U. initial le POS U2 comprend 553 logements collectifs et un total de logement estimé a 649 .

donc l'équipement assure une surface de 3,69m<sup>2</sup>/logt se qui dépasse 1,892m<sup>2</sup>/logt indiqué par la grille théorique des équipements relative au villes de 100 000 habitants ( secteur culturel), ce qui veut dire que le rayonnement de l'équipement dépasse son POS et peut être classé a l'échelle de la ville.

accueil :

	Fonctions	besoins	
Espace d'interaction avec le public ( le front office )	- Informer le public interne et externe - Orienter vers d'autres services - Echanger des documents et/ou du matériel avec le public - Tenir un standard téléphonique (orientation des appels, prise des messages) - Gérer les flux (entrées, sorties et attentes) et les moyens associés (interphonie, caméra de surveillance, bouton ouverture, registre)	7	0,38m <sup>2</sup> /hab => 0,38 x 1600 = 440 m <sup>2</sup> =>500m <sup>2</sup> Surface pour bureau:0,8x(0,8x2) = 12,8m <sup>2</sup> Surface bureaux 12,8 x 7=89,6 m <sup>2</sup> Espace de circulation pour le front office 7x10 m <sup>2</sup> = 70 m <sup>2</sup> ( une unité de passage 0,4) Total : 659,6m <sup>2</sup>

Secrétariat (back office)	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Réaliser des tâches administratives très diverses (papier ou informatique)</li> <li>-Gérer les plannings (permanences, réservations,...) Traiter le courrier et les colis (trier, faire suivre, affranchir, ...)</li> <li>-Gérer la mise à disposition de l'information (panneau d'affichage, informations générales, brochures,...)</li> <li>-Réaliser des tâches en lien avec la facturation et l'encaissement</li> </ul>	5	<p>Dimensions espace de travail 80cm 1,50m pour la chaise et 1,80 pour chaise et circulation d'un personne <math>(0,8+1,5+1,8) \times 0,8 = 17,28m^2</math>  <math>17,28 \times 5 = 86,4m^2</math></p> <p>Dimensions autour du plan de travail</p>
Espace de sécurité (back office)	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Mettre en service des alarmes</li> <li>-Réaliser les visites d'établissement</li> <li>-Assurer la communication avec les autres services</li> </ul>	3	<p><math>(3 \times 1,20) = 36m^2</math> pour travail  Circulation <math>10m^2 \times 3 = 30m^2</math>  <math>\Sigma = 66m^2</math></p>
Totale			812m <sup>2</sup>

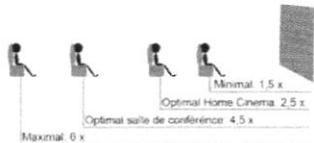
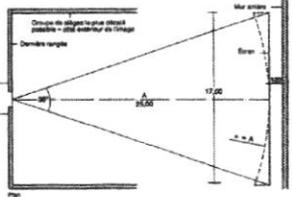
**Confort thermique :**

- ✓ Renouvellement de l'air : 25m<sup>3</sup> /h et par personne (bouches d'aération) Température : Hiver 20-24°C / Eté 20-26°C
- ✓ Hygrométrie : 40-70% d'humidité
- ✓ Limiter les courants d'air au maximum (portes, sas d'entrée)

Niveau sonore maximal : 55 dB(A) (norme NF X35-102)

**Salle de projection /cinéma : niveau - 2 : 21 x 11,3**

Espace	Fonction	Besoin	Largeur	Longueur	hauteur
opérateur	Projeter l'image	<p>Coupe longitudinale 62°</p>	Entre 16mm et 70mm	1m derrière le projecteur 2m avant le projecteur	2,80
L'image	La distance a respecter entre l'opérateur et la dernière	<p>Formats d'image pour une même largeur d'image</p>	10m	Entre dernière rangée et écran 3/2 donc $d = (3 \times \text{hauteur de l'écran}) / 2 = 6 \times 3 / 2 = 9m$ Hauteur/coté=1	6m

	rangé			/1,66 (image large pour une faible largeur de la salle) Entre l'appareil de projection et l'écran	
Ecran	Refléter la projection et la présenter au public			1,20m dernière l'écran	
Salle		L'angle de vision vers l'image de doit pas dépasser 30° depuis le 1er rang  Distance entre 1ere rangée et écran <sup>63</sup> 	17 m Distance de circulation 1UP = 0,9m 1UP sur chaque coté latéral 1,8m Largeur réservée au sièges 17 - 1,8= 15,2 Nombre de siège par rangée 15,2/0,5 =30	Distance entre 1ere rangée et écran 4,5 x la largeur de l'image => 4,5 x 0,6 =2,71 25- 2,71 - 9 = 13,29 Nombre de rangée :13,29/1,20= 11	7,28 + 1,20 =8,48 Hauteur des marche 16cm
Totale			17 m	27,20m	8,48m

Surface = 300 m<sup>2</sup> volume =3921,15m<sup>3</sup>

Capacité d'accueil : nombre de siège 143

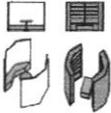
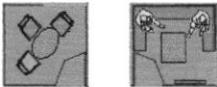
5m<sup>2</sup> soit 10% de la surface (conforme au normes)

Une ventilation est fortement recommandée pour un renouvellement de l'air dans la pièce. Par une arrivée d'air neuf à une extrémité de la salle cinéma maison et une extraction à l'opposé de celle-ci (par VMC d'une capacité d'extraction équivalente à 3 fois le volume de la pièce par heure).

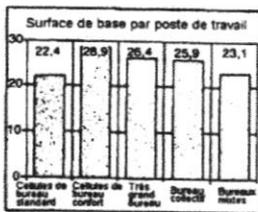
#### administration :

Espaces	Exigences	Surface
Entrée ( accueil des administrés)	Près de la circulation verticale 0,3 m <sup>2</sup> / personne  Mini 20m <sup>2</sup> / maxi 200 m <sup>2</sup>	40m <sup>2</sup>

<sup>63</sup> <http://fr.celexon.com/fr/Connaissances-des-produits/>

Espaces de travail complémentaire	Espace cœur	espaces de travail semi ouverts pour des réunions informelles.	 8m <sup>2</sup>
	Espace auxiliaire	espaces fermés, non réservés, pour des réunions de travail formelles ou informelles, pour des discussions confidentielles (téléphone, entretien,...) ou pour un travail nécessitant une forte concentration.	 8m <sup>2</sup>
	Espace de rangement Complémentaire	Il s'agit d'espaces de rangement complémentaires à ceux prévus sur le poste de travail (chap. 3.2.3), destinés aux archives courantes (dossiers en cours, documents de gestion, documents de travail partagés etc.)	15m <sup>2</sup>
	Espace de circulation	10%	3,1 m
	totale		74,1m <sup>2</sup>
Direction		Activité d'encadrement - Nécessité de communiquer de manière formelle et informelle Réunions très fréquentes, entretiens individuels, coordination, information élargie... Besoins de confidentialité et de concentration permanente Espace de circulation 10%	85,6 + 10% = 8,56
	Salle de réunion	Capacité d'accueil 15 à 30 personnes 1,4m <sup>2</sup> /personne	40m <sup>2</sup>
	Archive	0,6 à 0,8m <sup>2</sup> x nombre de bureaux	0,8 x 7 = 5,6 m <sup>2</sup>
	Secrétariat		20m <sup>2</sup>
	Direction générale		20m <sup>2</sup>
	totale		94,16 m <sup>2</sup>
Espace de pose ( café)		Positionné de préférence	12m <sup>2</sup>

Sanitaire		dans les circulations horizontales Eviter les nuisances sonores. $0,7 \text{ à } 0,9 \text{ m}^2 \times \text{nombre de bureaux}$ Circulation 10% Totale	6,3 $18,3 \times 10\% = 1,8\text{m}^2$  20,1m <sup>2</sup>
Cellules de Bureaux	Moyens techniques et entretiens	Espace de travail 40m <sup>2</sup> environ 28,9m <sup>2</sup> x personne espace de rangement : pour chaque cellule ( 120 x 45 x 100 ) espace de circulation 10% pour chaque cellule	Espaces de travail: 40 x5 = 200m <sup>2</sup> Espaces de rangement: 5,4 m <sup>2</sup> x 5 = 27m <sup>2</sup> Espace de circulation 27m <sup>2</sup>
	Economie et gestion des ressources		
	Evénement et activités culturelles		
	Gestion des loisirs et énergie		
	Collaboration et recherche scientifique		
Totale des cellules		200 + 27 + 10%	254m <sup>2</sup>
Totale administration			442,36m <sup>2</sup>



⑧ Types de salle de bureaux et comparaison des surfaces nécessaires.

sources : normes et règles d'utilisation des locaux administratifs ; état de Genève ;2008

### Neufert 8

**Médiathèque** : un lieu de sociabilité,

- un lieu d'apprentissage
- une agora de l'échange intellectuel et artistique,
- un espace de création et de diffusion de la pensée,
- un lieu de mémoire

fonctions : la mise à disposition de fonds documentaires sélectionnés (livres, CD, DVD, cédéroms), variés et renouvelés et tous les âges,

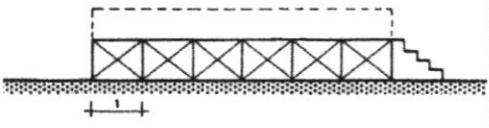
- l'accès à l'Internet et à la documentation multimédia, • le prêt de documents,
- une médiation entre collections et usagers,
- une animation et une promotion de ces fonds,

Espaces	Fonctions	Exigences	Surfaces
d'accueil de service 42%	Hall	le pôle d'accueil, de services et de convivialité	105 m <sup>2</sup>
	Prêt et retour	L'usagers récupère les document dont il a sélectionné lors de la	besoin au minimum d'un bureau, d'un poste de saisie
			Banque de prêt 40 m <sup>2</sup> +SAS 20m <sup>2</sup> = 60m <sup>2</sup>

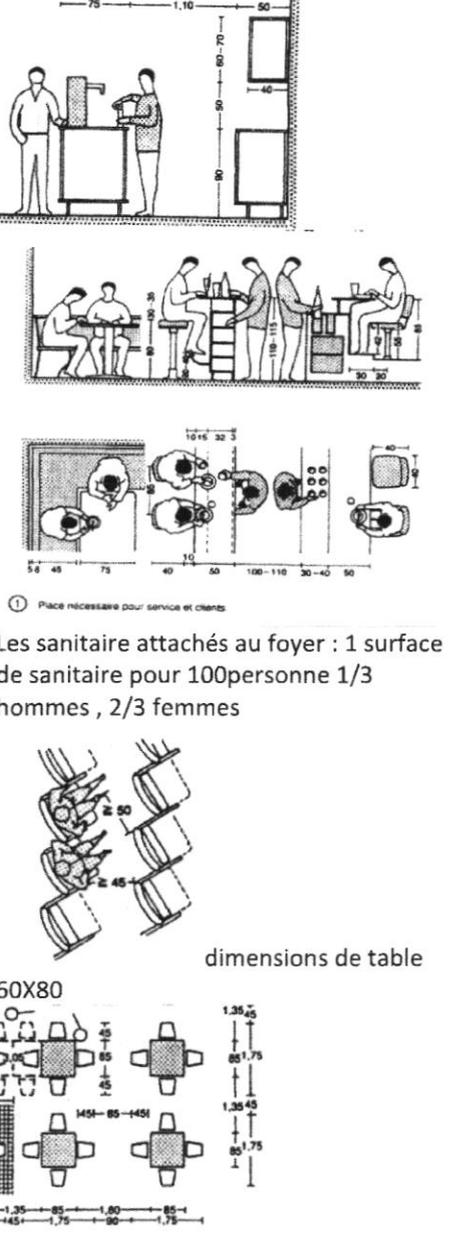
		recherche , ou rendre les document ampréinté	informatique et de suffisamment de dégagement pour les opérations matérielles liées au traitement physique des collections.	
	Kiosque du citoyen	Service de vente des revu, magazine, journaux et toute documentation d'actualité	35m <sup>2</sup> espace de vente 10 places assises 36m <sup>2</sup>	=71 m <sup>2</sup>
				Totale : 210m <sup>2</sup>
Espace multimédia 46 %	Espace de prêt	Recherche informatisée des ressources documentaires et Consultation des collections	le lectorat circule librement, en gardant les possibilités d'interroger le personnel doivent rester à proximité de l'espace d'accueil et d'informations de prêt et de retour. équipée d'un photocopieur	3m <sup>2</sup> x 20poste multimédia = 60m <sup>2</sup>  Consultation des collections 115m <sup>2</sup>
	Atelier débats et activités de conte ( salle polyvalente)	Présentation des nouveaux ouvrages, activité de contes pour les enfants, espace de rencontre et de débat entre les usagers de la médiathèque et les auteurs et différentes animations .	aménagement conviviale alternant chauffeuses, bacs, tables, étagères un minimum de calme est exigé par rapport a l'espace d'accueil.	Pour 30 personnes 45m <sup>2</sup> activité de conte 20personnes 15m <sup>2</sup>
				Totale : 230m <sup>2</sup>
Sanitaires				7 m <sup>2</sup>
Service intérieur 12%	Magasin Bureau	trie , classement et conservation de la livraison , activité de recensements	5personnes 40 m <sup>2</sup> 10m <sup>2</sup> +pour 2000 documents	50m <sup>2</sup>
	Accès du personnel et livraison	Réception de la livraison Accès du personnel	10m <sup>2</sup>	10m <sup>2</sup>
				60 m <sup>2</sup>
			150 personnes	500m <sup>2</sup>

### Programme surfacique du café théâtre :

sortie et voies de secours un 1m pour 150 personnes

Espaces	Exigences fonctionnelles	Longueur	Largeur	hauteur	SURFACE	VOLUME
Scène	 <p>Estrades en ciseaux ( construction en alu) avec revêtement en bois.</p>	(2x 4)+8m	6m	De 40cm à 1,6m	96m <sup>2</sup>	



Salle du public	Vestiaire : 4m pour 100 visiteurs Surface du foyer : 0,8 à 2m <sup>2</sup> par spectateur	4m			3,2m <sup>2</sup>	
 <p>Les sanitaire attachés au foyer : 1 surface de sanitaire pour 100 personne 1/3 hommes , 2/3 femmes</p> <p>① Place nécessaire pour service et clients</p> <p>dimensions de table</p> <p>60X80</p>						

**Ateliers éco-geste et recyclage :**

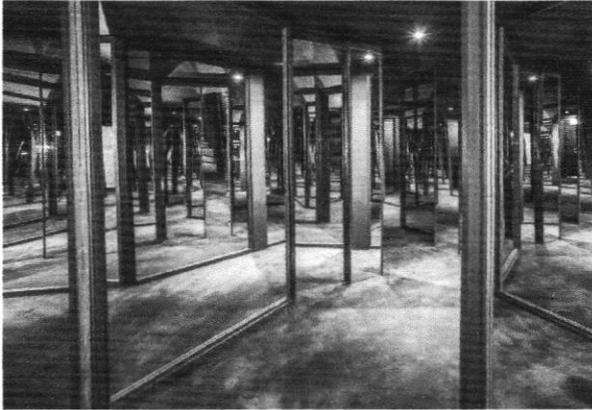
Espace	fonctions	
salle d'assemblage	Assembler et exposer les objet recyclés , les sculpture ...	<b>144m<sup>2</sup></b>
Dépôt de peinture	<b>Stockage de la peinture et outils divers</b>	<b>30m<sup>2</sup></b>
Mélange de peinture		<b>30m<sup>2</sup></b>
Jeux de peinture		<b>120 m<sup>2</sup></b>
Salle de sculpture et poterie		<b>130m<sup>2</sup></b>
Salle de peinture		<b>78m<sup>2</sup></b>
Salle de loisir créatif et		

activité pour enfant		
Dépôt des objet et matériaux destinés au recyclage		164m <sup>2</sup>
Vestiaires		30m <sup>2</sup>
Sanitaires		

## Annexe 5 :

Projet :

Labyrinthe Miroir :

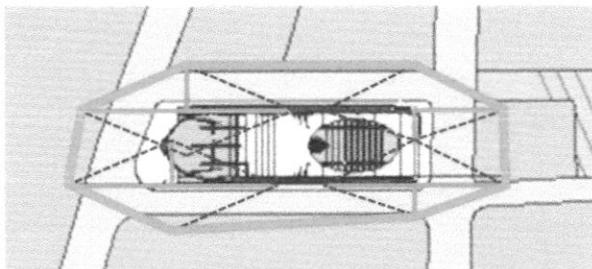


Source : <http://amazingmirrormaze.com/blog/best-way-build-mirror-maze/>



Source : Auteur

Périmètre d'ombre fictif :



# **Dossier graphique**

habitat individuel  
R+1

Rue Colonel  
Miroouche

habitat individuel  
R+1

habitat individuel  
R+1

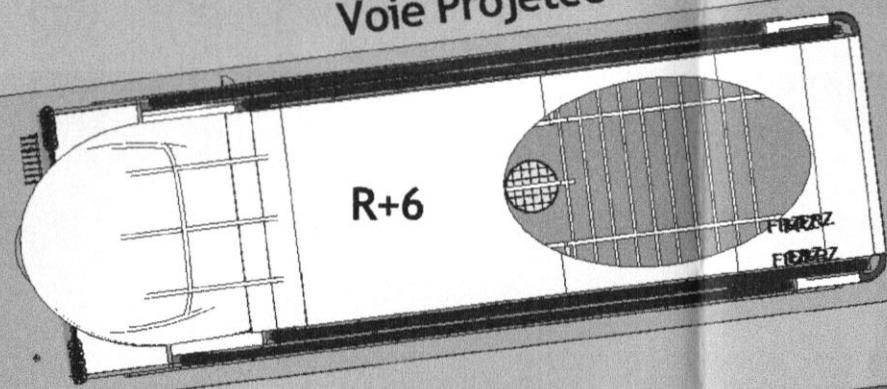
APC  
R+6

Parking Projeté

R+3

Voie Projetée

Place projeté



Rue Abane Ramdan

CEM  
R+3

habitat individuel  
R+1

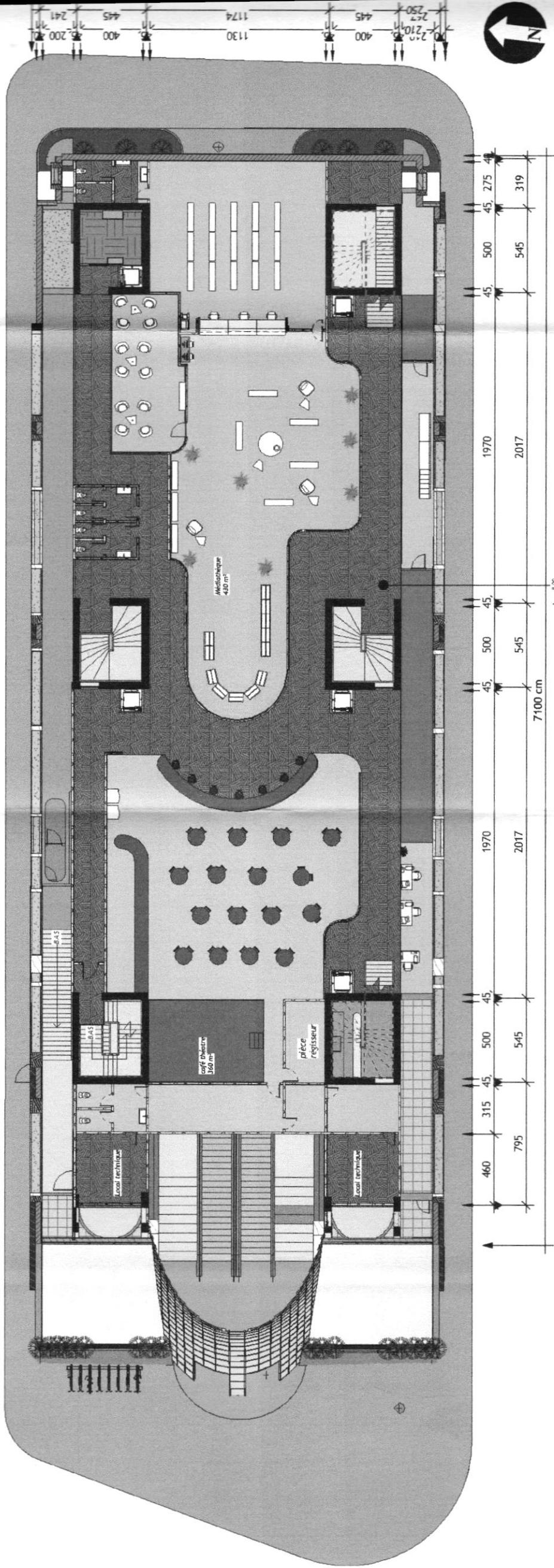
habitat individuel  
R+1



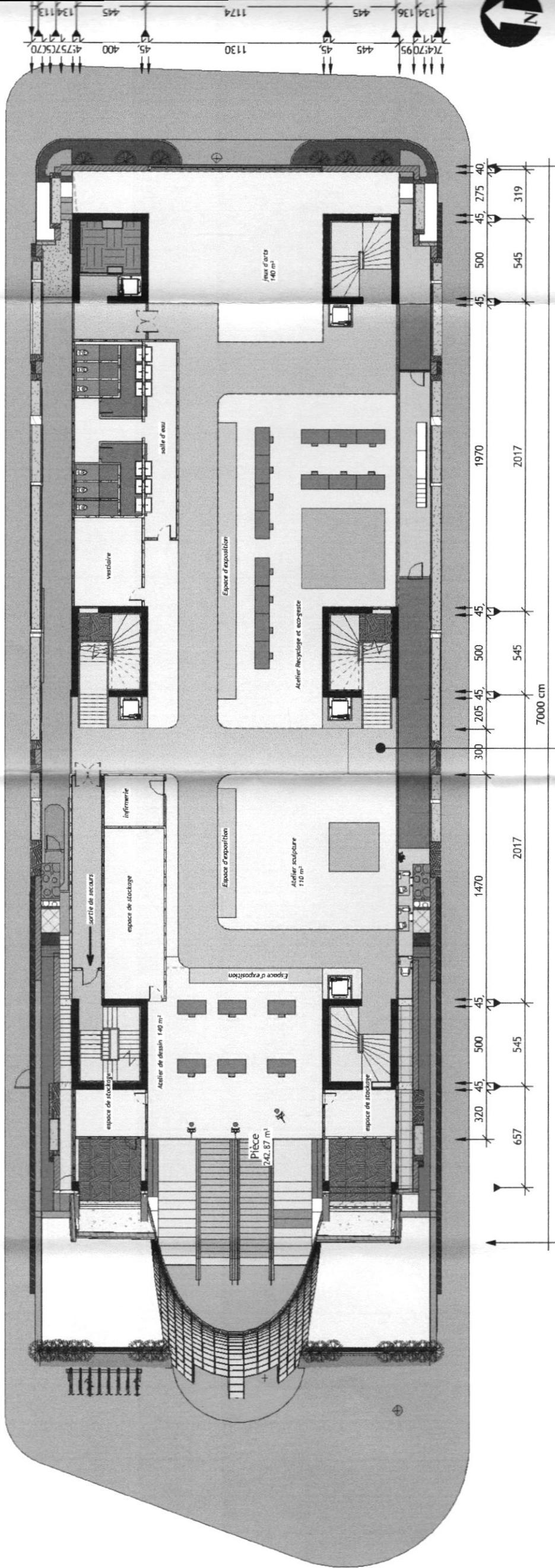




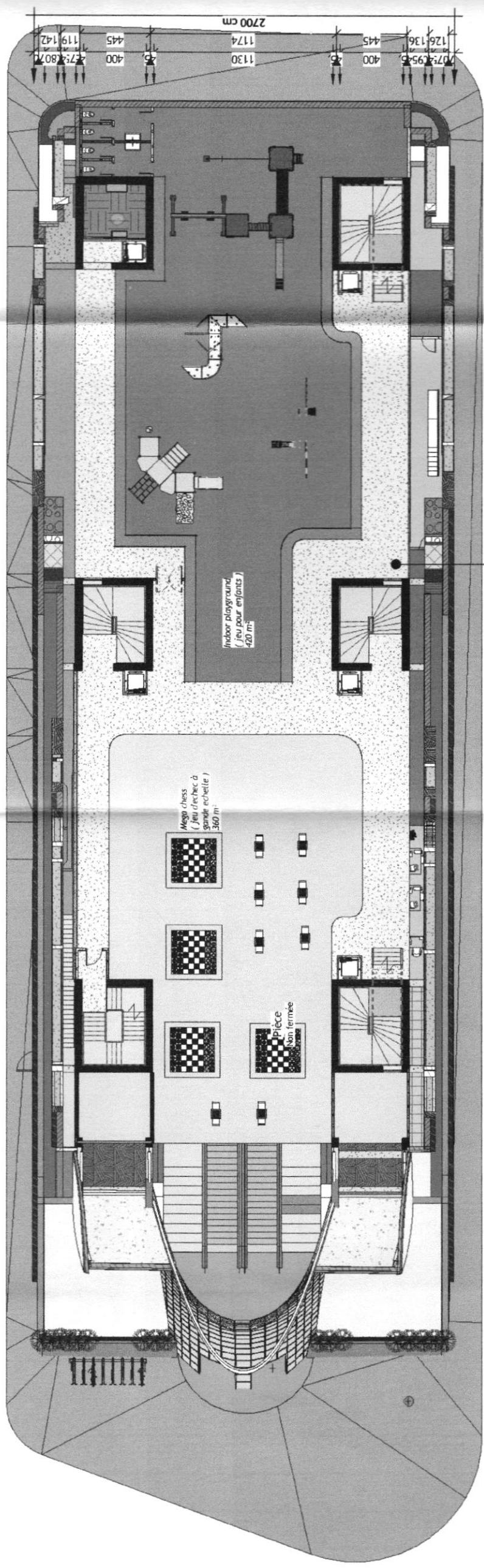




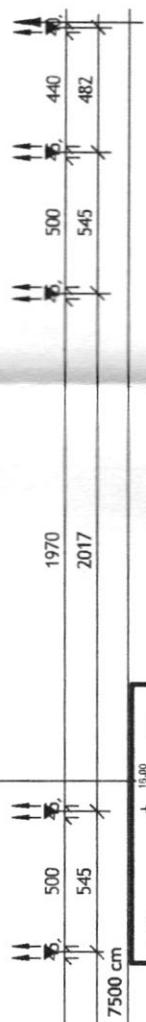
**niveau R + 1**



**niveau 2 ( R+2) les Ateliers**



2700 cm  
 1130 400 445 1174 445 1261 136  
 400 445 119 142 400 445 119 142



440 482  
 500 545

1970 2017

500 545  
 7500 cm

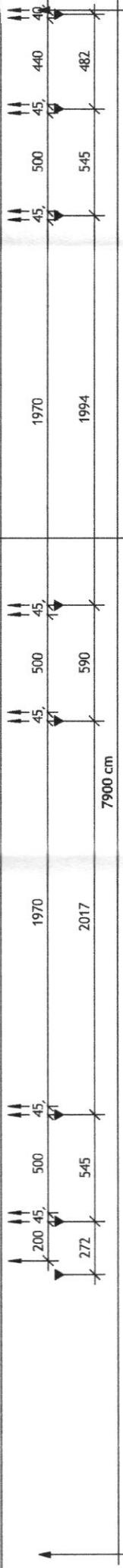
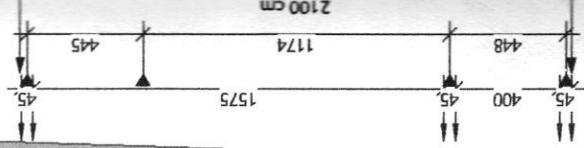
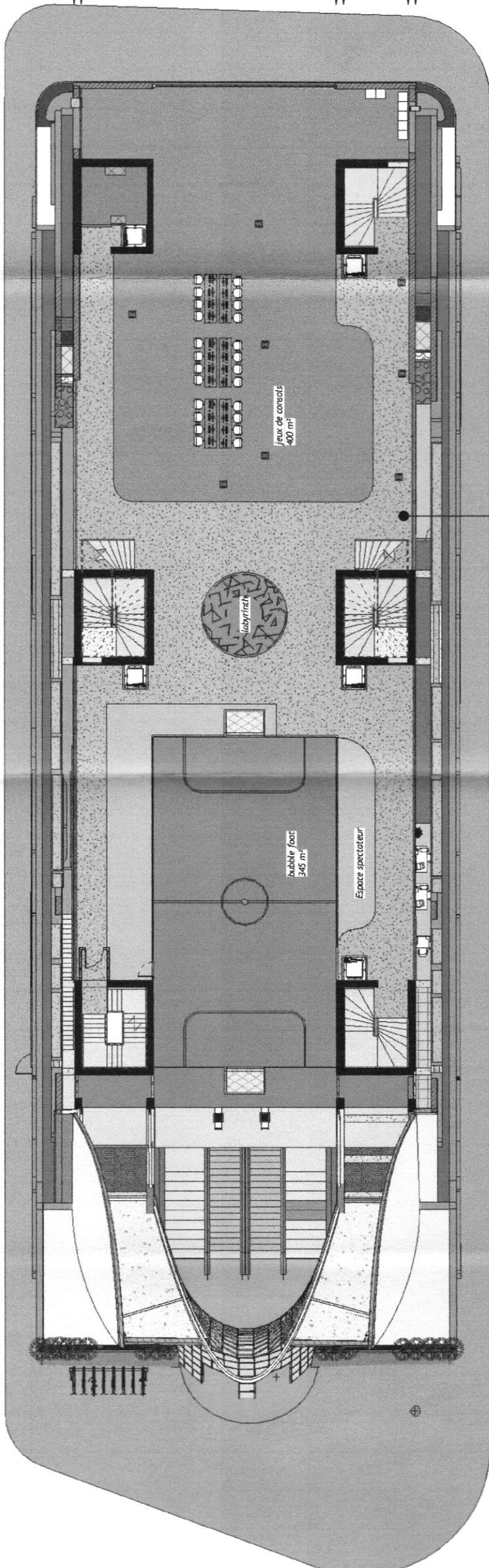
**Niveau 3 (R+3)**

Mega chess  
 (Jeu d'échec à  
 grande échelle)  
 360 m<sup>2</sup>

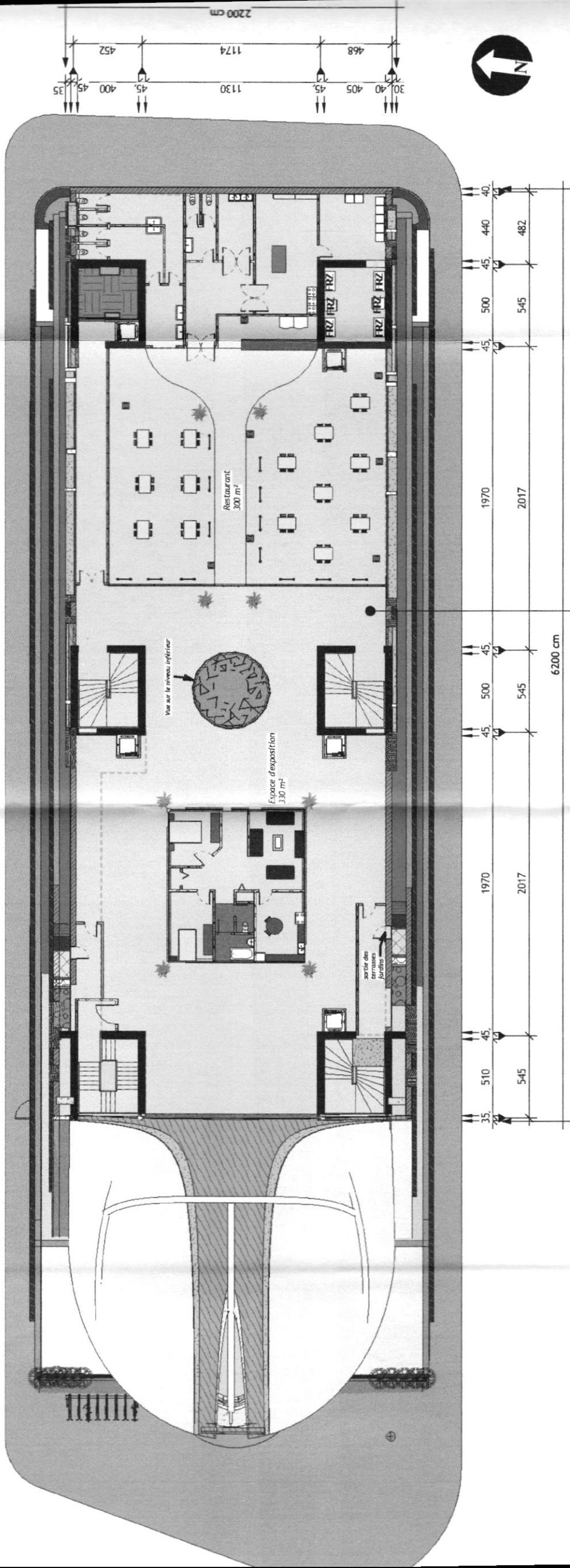


Pièce  
 Non fermée

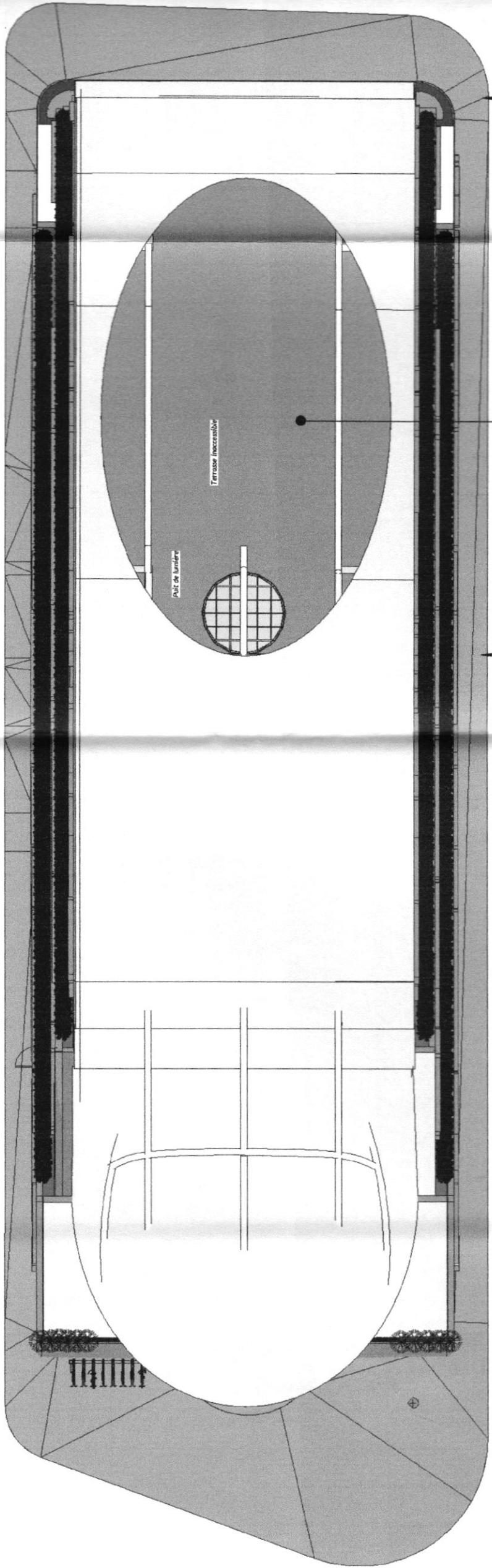




Niveau 4 (R+4)



**niveau 5 (R+5)**

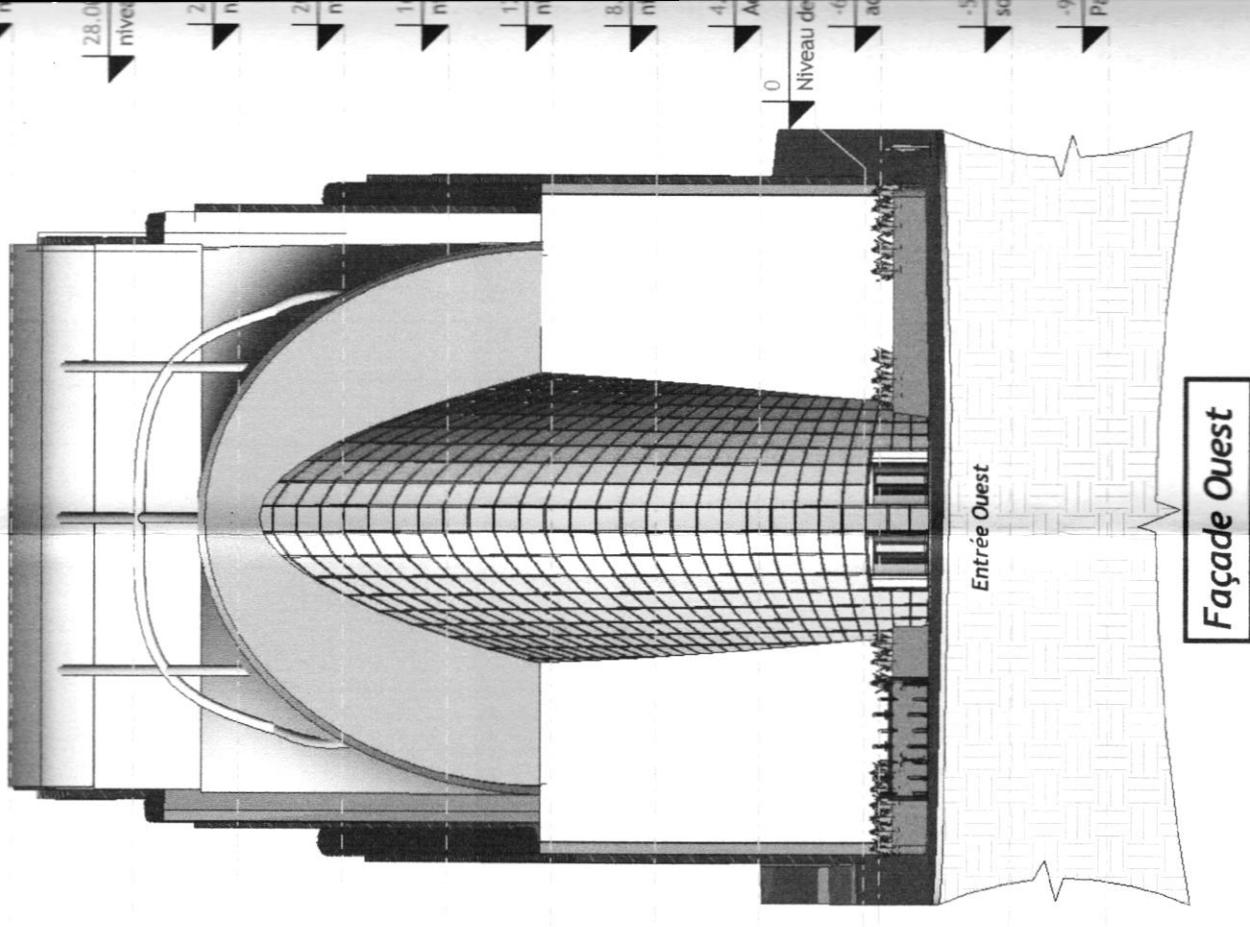
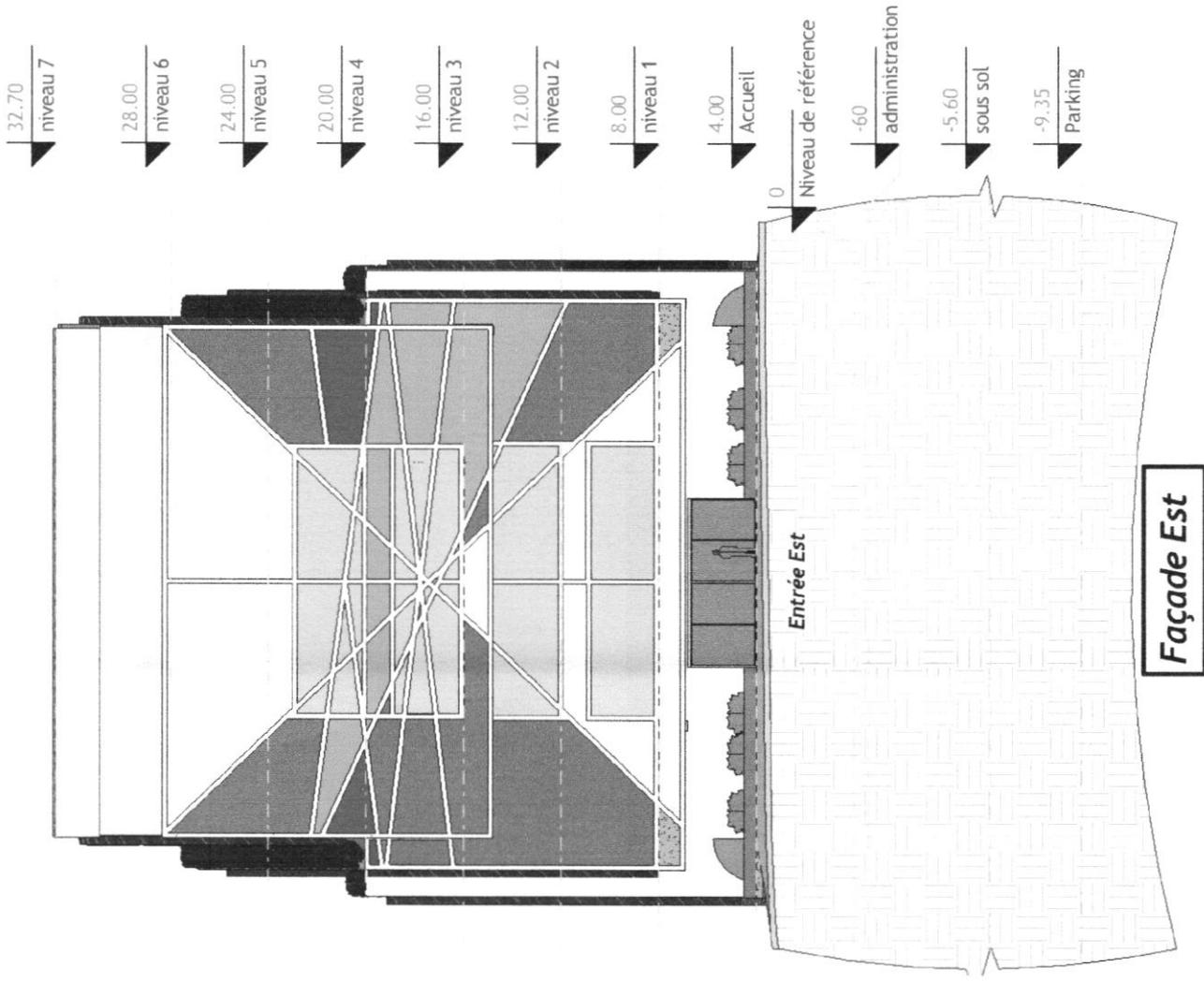


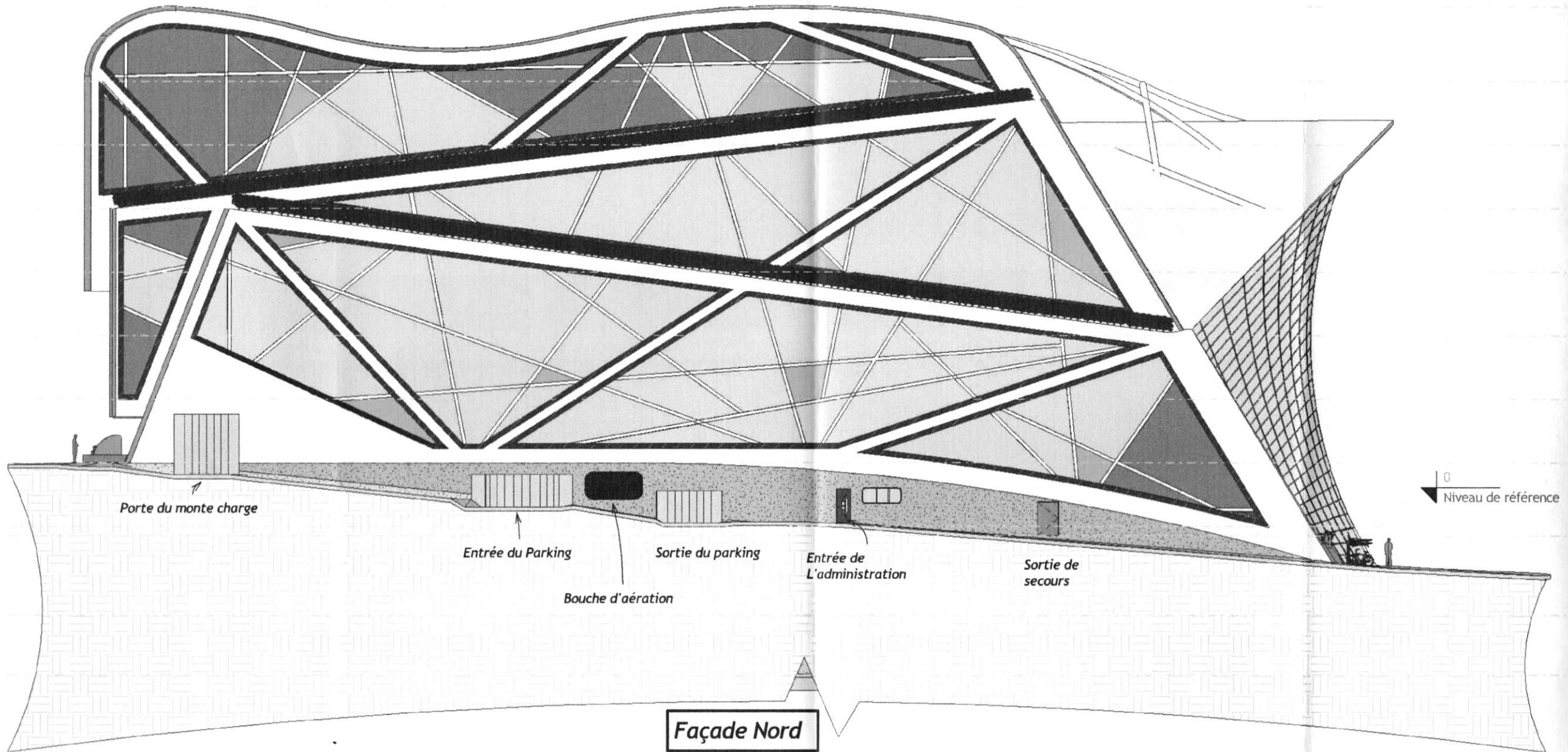
3490

5500 cm

**Plan de Toiture**

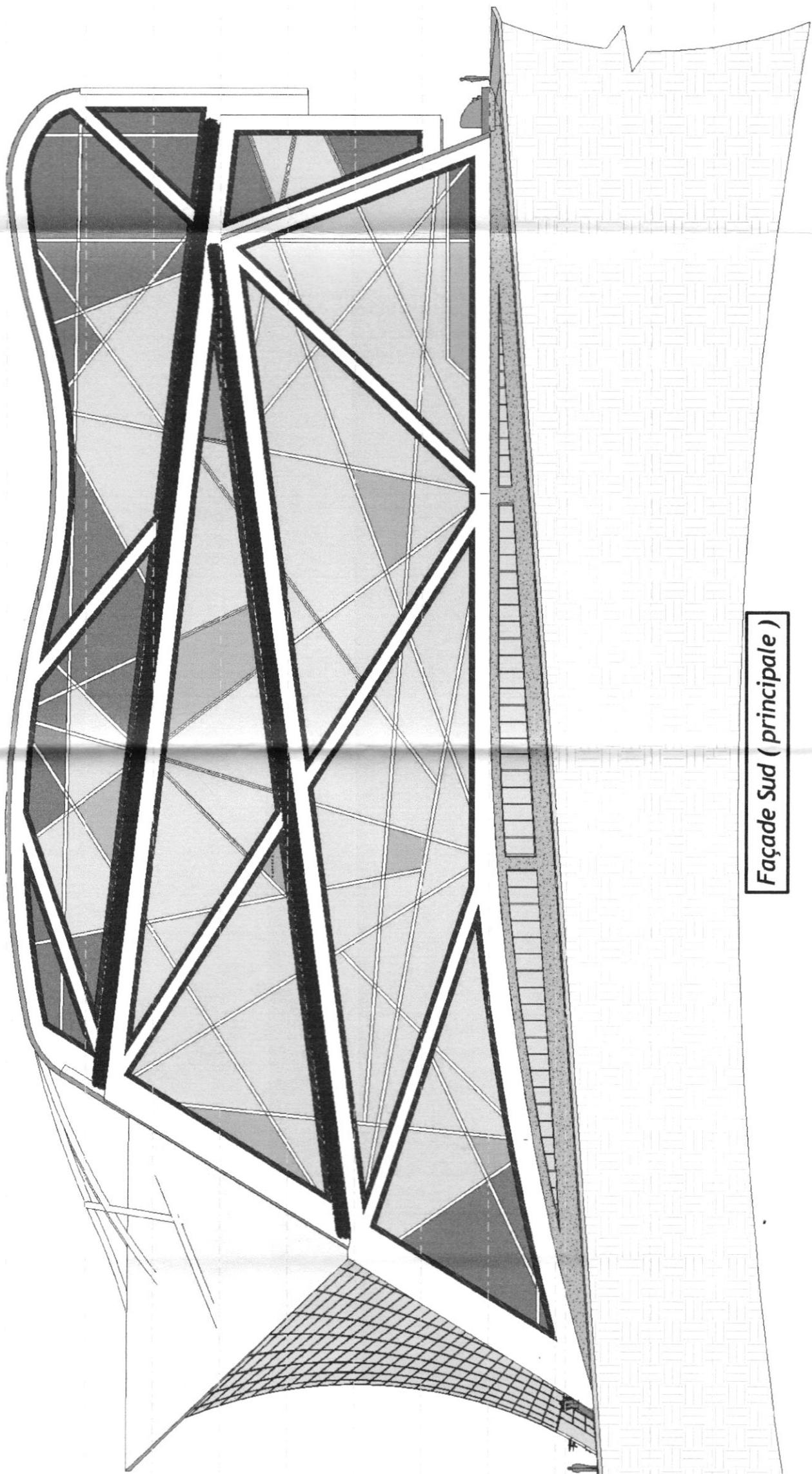






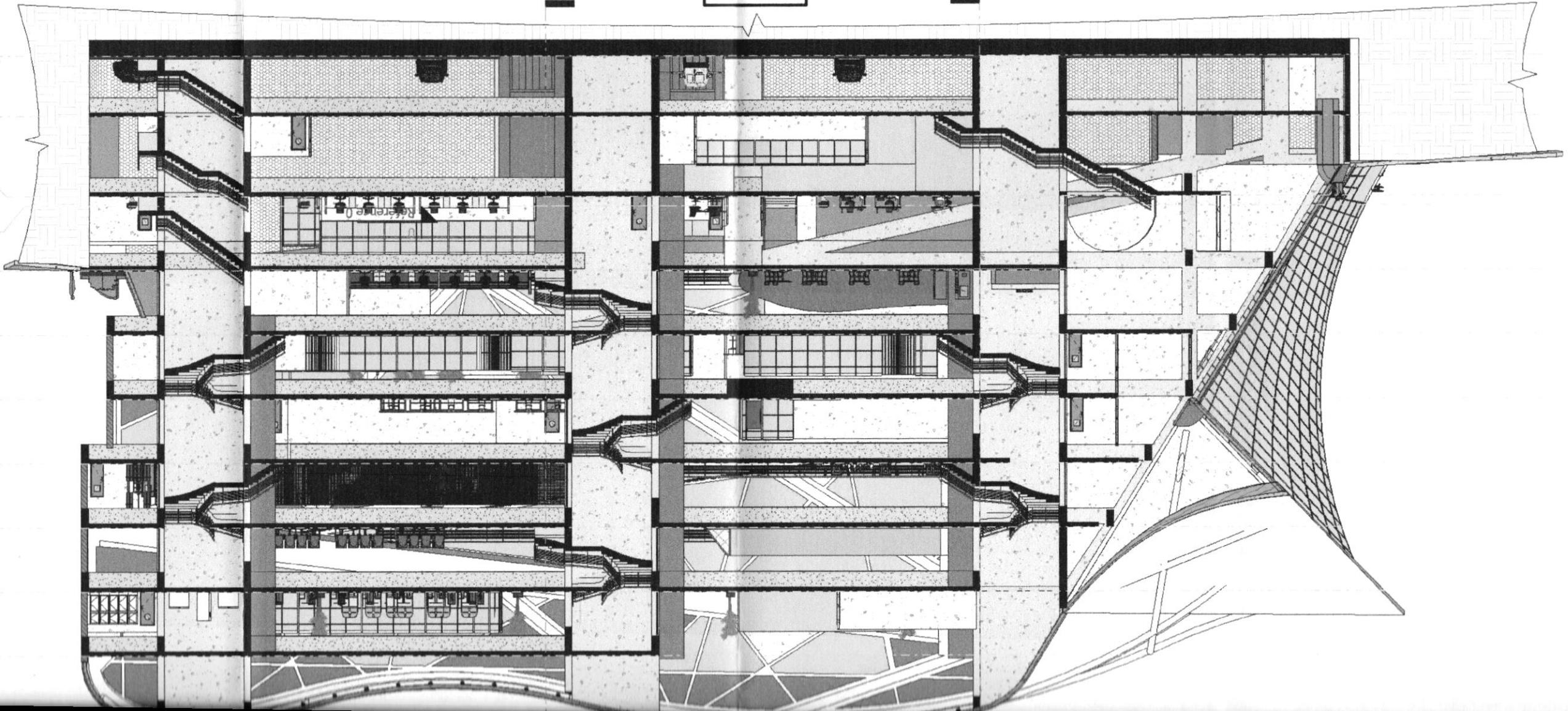
32.70  
niveau 7

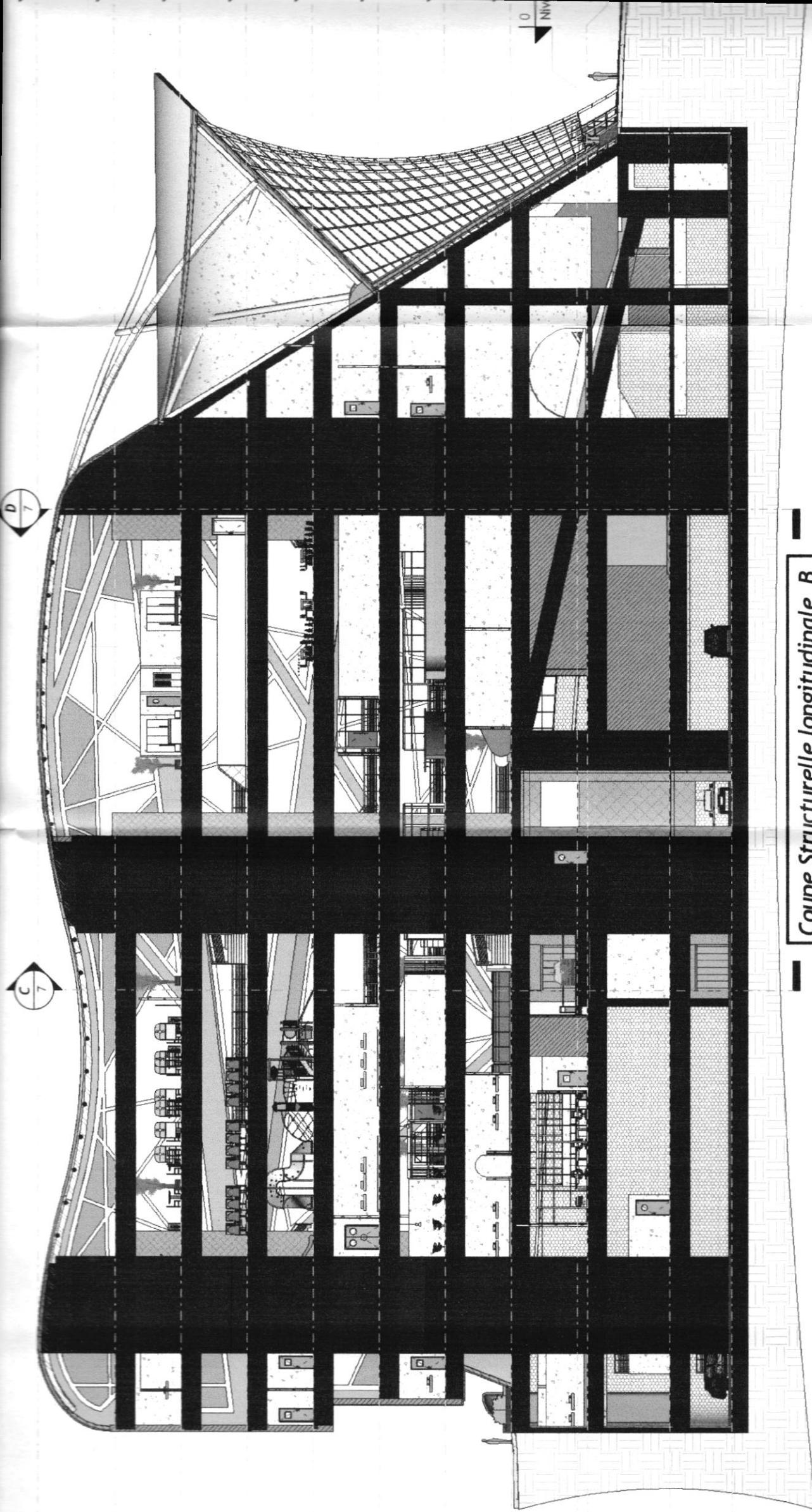
0  
Niveau de



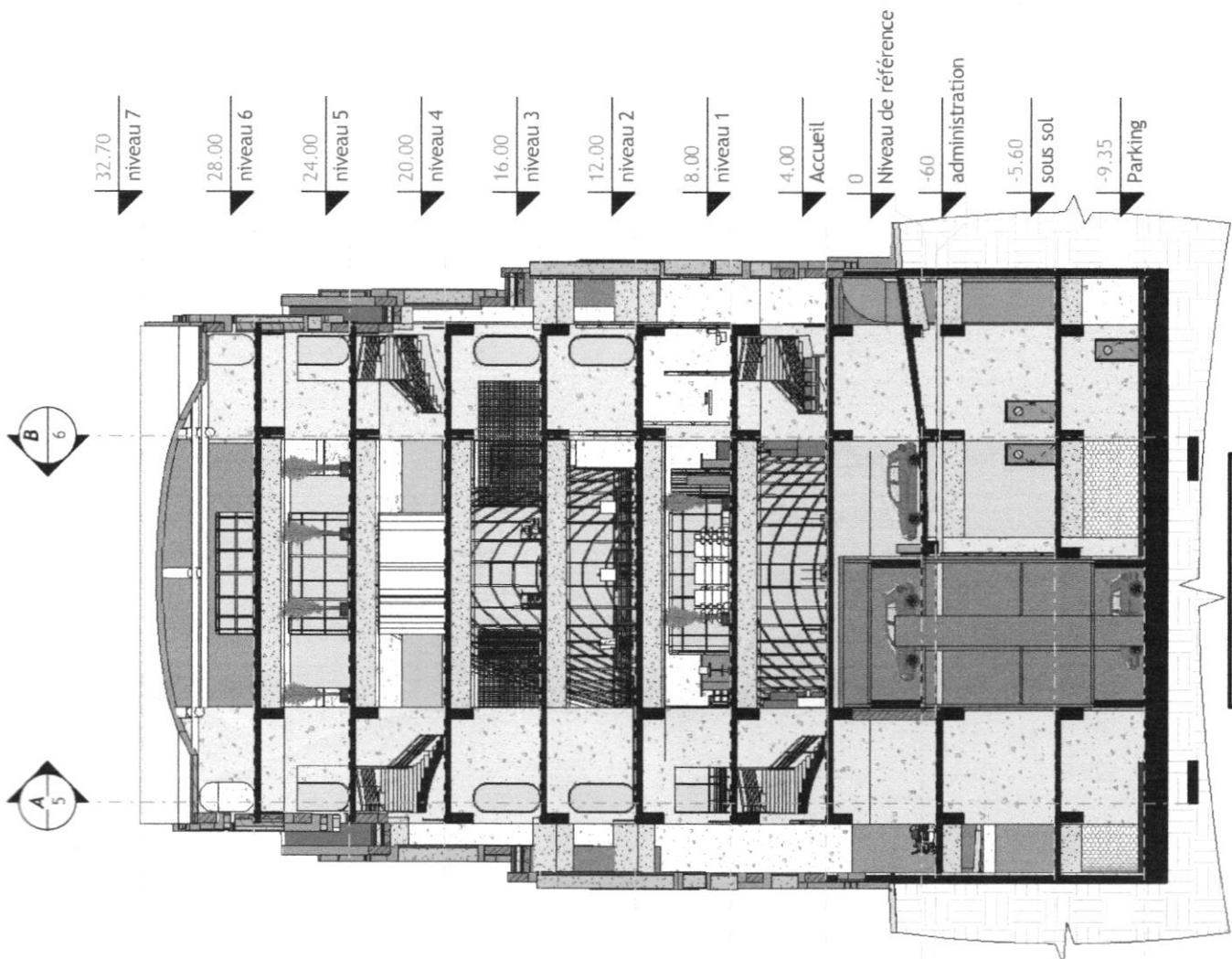
Façade Sud ( principale )

Coupe A

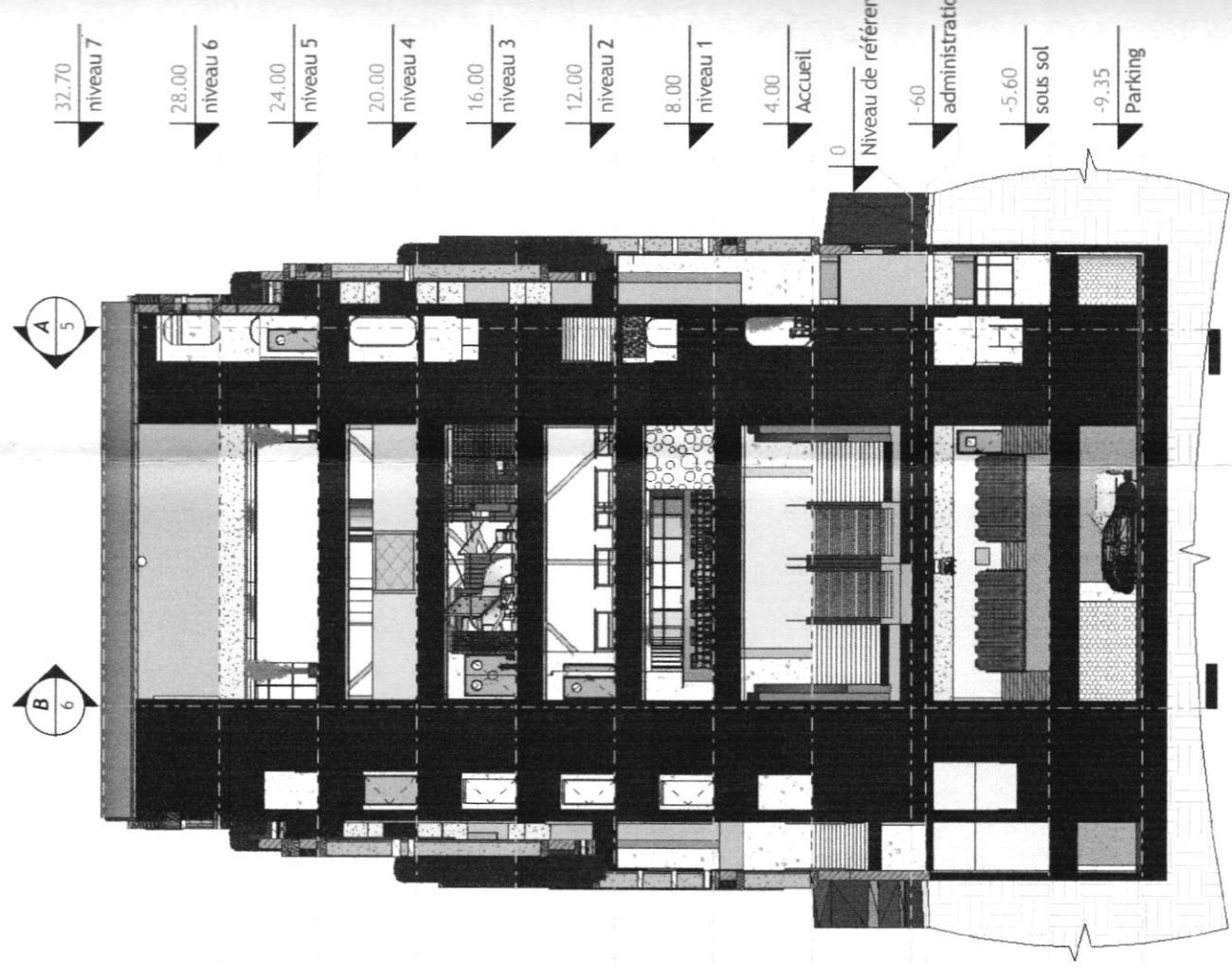




Coupe Structurelle longitudinale B



**Coupe Brisée C**



**coupe structurelle trasversale**