

4-720-919-EX-1

République algérienne démocratique
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

Université de Blida I

Institut d'architecture et d'urbanisme



Mémoire de master 2

Option : Architecture et Efficience Energétique

La maitrise d'énergie dans un bâtiment

Cas d'étude : Conception écologique d'une tour multifonctionnelle

Au centre-ville Blida

Travail réalisé par :

KADRI Sarah

FERARHA Asmaa

Sous l'encadrement de :

- Mr : Boukarta Sofiane

Assisté par :

- Kessab Sara
- Lazreg Lina

Devant un jury composé de :

- Président :
- Examineur :

Année universitaire 2016-2017

TABLE DES MATIERES

LISTE DES FIGURES.....	i
LISTE DES TABLEAUX.....	iv
CHAPITRE 1: CHAPITRE INTRODUCTIF.....	1
1.1 Introduction générale.....	2
1.2 Problématique générale.....	3
1.3 Présentation du cas d'étude.....	3
1.4 Problématique spécifique.....	4
1.5 Hypothèses.....	4
1.6 Objectifs.....	4
1.7 Méthodologie lors l'élaboration du travail.....	5
Structure du mémoire :.....	5
CHAPITRE 2: ETAT DE SAVOIR.....	7
Introduction.....	8
2.1 Définition des concepts.....	8
2.1.1 Efficience énergétique.....	8
2.1.2 Efficacité énergétique.....	8
2.1.3 Performance énergétique.....	8
2.1.4 Conception bioclimatique.....	9
2.1.5 Développement durable.....	9
2.1.6 Etiquette énergétique.....	9
2.1.7 Labels.....	10
2.1.8 Bâtiments performants.....	10
2.1.9 Le confort.....	11
2.1.10 Mur végétal.....	11
2.2 Thématique énergétique.....	12
2.2.1 Politique énergétique en Algérie.....	12
2.2.2 Climat et paramètres climatiques.....	15
2.3 Optimisation énergétique à l'échelle architecturale.....	18
2.3.1 Notions de base.....	19
2.4 Analyse paramétrique.....	30
2.4.1 Présentation du Logiciel.....	30
2.4.2 Paramètre des simulations.....	30
2.4.3 Protocole de simulation.....	30
2.4.4 Résultats de simulations.....	33
CHAPITRE 3: ANALYSE URBAINE ET PROJET ARCHITECTURAL.....	35

Introduction.....	36
Structure de chapitre :	36
3.1 Partie I : Analyse urbaine.....	37
3.1.1 Présentation de l'aire de référence.....	37
3.1.2 Établissement de la ville.....	41
3.1.3 Analyse diachronique.....	44
3.1.4 Analyse synchronique	50
3.1.5 Analyse thématique des exemples et programmation.....	63
3.2 Partie II : Projet architectural.....	68
3.2.1 Présentation de site d'intervention	68
3.2.2 Idée de projet	70
3.2.3 Genèse de la forme.....	71
3.2.4 Organisation spatiale	74
3.2.5 Conception structurelle	75
3.2.6 Idée de façades.....	75
3.3 Partie III : Simulation du projet.....	77
3.3.1 Protocole de simulation	77
3.3.2 Caractéristique de la composition des plancher, parois.....	78
3.3.3 Résultats de la simulation	78
CONCLUSION GENERALE.....	80
BIBLIOGRAPHIE.....	81
ANNEXES	I
ANNEXE 1 : Tables de MAHONNEY de BLIDA	I
ANNEXE 02 : Dossier graphique.....	III

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Méthodologie lors l'élaboration du travail.....	6
Figure 2: Piliers du développement durable.....	9
Figure 3: Etiquette énergétique.....	9
Figure 4: Labels de performance énergétique.....	10
Figure 5: Bâtiments performants.....	10
Figure 6:: Types de confort.....	11
Figure 7: Mur végétal.....	11
Figure 8: Composants d'un mur végétal.....	12
Figure 9: Logo de l'agence nationale pour la promotion et la rationalisation de l'utilisation de l'énergie.....	13
Figure 10: Logo du Centre de développement des énergies renouvelables.....	14
Figure 11: Diagramme de Szokolay.....	16
Figure 12: Diagramme d'Evans.....	17
Figure 13: diagramme de Givoni.....	17
Figure 14: Paramètres analysés à l'échelle bâtis.....	18
Figure 15: Déperditions thermique d'une maison.....	19
Figure 16: Digramme vitrage clair, vitrage diffusant.....	24
Figure 17: Vitrage clair.....	24
Figure 18: vitrage diffusant.....	24
Figure 19 : Relation entre la forme, La taille, mode de contact et la compacité.....	25
Figure 20 : évolution de la compacité en fonction de la forme et de la taille.....	25
Figure 21 : variation de la compacité en variant la surface d'une enveloppe.....	25
Figure 22 : variation du coefficient de forme.....	25
Figure 23 : Orientation d'un habitat.....	29
Figure 24 : évolution de la température en fonction de temps.....	29
Figure 25: Pléiade + Comfie.....	30
Figure 26 : l'archétype étudié.....	30
Figure 27: classement des paramètres étudiés.....	34
Figure 28 : Carte de limites géographiques de la wilaya de Blida.....	37
Figure 29: Diagramme d'EVANS.....	39
Figure 30: Diagramme de DEAR.....	39
Figure 31: Diagramme ombrothermique.....	39
Figure 32: Diagramme de SZOKOLAY (toute l'année).....	40
Figure 33: Apparition de Parcours de crêtes principales.....	42
Figure 34: Apparition de Chemin de crête secondaire.....	43
Figure 35: Apparition de Chemin de contre.....	43
Figure 36: Apparition de Chemin de contre crête.....	44
Figure 37: Pré turque 1519.....	44
Figure 38: Période Turque 1535.....	45
Figure 39: Période Turque après 1935.....	45
Figure 40: les axes structurants de la ville Turque.....	46
Figure 41: Carte de Blida 18ème siècle.....	47
Figure 42: Carte de Blida 1866.....	47
Figure 43: Carte de la phase postcoloniale.....	48

Figure 44: Carte de stratification de chaque tissu par âge de la ville de blida.....	50
Figure 45: les tissus urbains de l'air d'étude.....	50
Figure 46: Carte des voies centre-ville Blida.....	52
Figure 47: Façade de Boulevard LARBI TBESSI.....	53
Figure 48: relation indirecte du Boulevard HOARI MAHFOUD avec le bâti.....	53
Figure 49: relation directe du Boulevard LARBI TBESSI avec le bâti.....	53
Figure 50: Coupe sur le Boulevard MAHJOUR BOUALEM.....	53
Figure 51: Classement des ilots dans notre aire d'étude.....	54
Figure 52: Classement des parcelles dans notre aire d'étude.....	54
Figure 53: Topologie de bâti.....	57
Figure 54: relation de bâti avec l'espace public.....	57
Figure 55: Concentration des équipements.....	58
Figure 56 : nouvelle construction.....	58
Figure 57 : Extension moderne d'une Maison coloniale.....	58
Figure 58: Equipements avec style moderne.....	59
Figure 59: Typologies de l'habitat au centre-ville blida.....	59
Figure 60: Schéma de la méthode du travail.....	63
Figure 61: Situation de site d'intervention.....	68
Figure 62: Avenue MAHJOUR BOUALEM.....	68
Figure 63: Limite de site.....	68
Figure 64: Avenue LARBI TBESSI.....	68
Figure 65: vus au-dessus de palais de sport.....	69
Figure 66: vus au-dessus de la piscine et le stade de bab sebt.....	69
Figure 67: habitats individuels.....	69
Figure 68: site d'intervention et environnement immédiat.....	69
Figure 69: CEM Takerli.....	69
Figure 70: mosquée el Badr.....	69
Figure 71: la placette de bab sebt.....	69
Figure 72: la daïra de centre-ville blida.....	69
Figure 73: Accès mécanique et piétonne du socle.....	71
Figure 74: Socle du projet (alignement avec les limites du terrain).....	71
Figure 75: positionner la tour au centre du socle.....	71
Figure 76: Soustraction d'une partie pour marquer l'entrée.....	72
Figure 77: Socle avec ouverture d'entrée.....	72
Figure 78: la forme avec toiture de RDC en gradin.....	72
Figure 79: Situation du terrain par rapport la placette de Liberté.....	72
Figure 80: Méthode de délimitation d'enveloppe extérieure du tour.....	72
Figure 81: Forme volumétrique finale de la tour.....	72
Figure 82: Vue sur le côté nord-est.....	73
Figure 83: Vue l'entrée du projet.....	73
Figure 84: Vue sur le côté sud-est.....	73
Figure 85: Façade principale.....	76
Figure 87: Façade latérale.....	76
Figure 86: Façade postérieure.....	76
Figure 88: Plan du 5 ^{ème} (appartement F5) étage.....	77

Figure 89 : Paroi intérieure	78
Figure 90 : Paroi extérieure.....	78
Figure 91: Composants du plancher.....	78
Figure 92 : la classe énergétique de notre équipement	79
Figure 93: Classe énergétique de notre projet.....	79

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Isolation des murs	19
Tableau 2: Isolation des parois vitrées au niveau de la menuiserie	20
Tableau 3: isolation de parois vitrées au niveau de vitrage.....	20
Tableau 4: Recherche de l'isolation.....	21
Tableau 5: Recherche de type de vitrage.....	23
Tableau 6: Recherche de compacité.....	25
Tableau 7: Recherche du prospect	27
Tableau 8: Recherche sur la forme du bâtiment.....	28
Tableau 9: Recherche sur l'orientation.....	29
Tableau 10 : types de matériaux	30
Tableau 11: Types d'isolants	31
Tableau 12: Type de vitrage.....	31
Tableau 13: Simulation de type de vitrage	31
Tableau 14: simulation du compacité variant la hauteur du cube.....	31
Tableau 15 : variation du prospect en en jouant sur la Hauteur du bâtiment.....	32
Tableau 16 : variation du volume passif en jouant sur la profondeur du cube	32
Tableau 17 : variation de l'orientation	32
Tableau 18: Résultats des simulations.....	33
Tableau 19: Données climatique de la ville de Blida	38
Tableau 20: Indicateurs de diagramme d'EVANS.....	39
Tableau 21: Indicateurs de diagramme de Dear	39
Tableau 22: Etages climatiques en Algérie.....	41
Tableau 23 : grille d'analyse.....	51
Tableau 24: Analyse de système ilot/ parcelle par tissu.....	55
Tableau 25: Analyse de système bâti.....	57
Tableau 26: Analyse des espaces publics.....	60
Tableau 27: Programme surfacique.....	67
Tableau 28: Résultat de simulation de plan 5 -ème étage.....	79

CHAPITRE 1:CHAPITRE INTRODUCTIF

1.1 Introduction générale

Au cours du dernier siècle, le monde a notamment changé, il a connu des réformes et des mutations politiques, économiques, technologiques, sociales, et surtout idéologiques. Le 20^{ème} siècle a connu évidemment des progrès et des réussites nobles mais aussi des confusions et des événements accomplis. Aujourd'hui, nous constatons tous que ces changements ont affecté notre mode de vie urbain dans ces diverses structures ; occupation des sols, modes de transports, production industrielle et agricole, modes de consommation et de production des déchets. Si la ville est affirmativement à la base du développement économique et social, ses mutations ont été trop actifs pour pouvoir être contrôlées, car la société actuelle a imprimé un mode de vie où le confort et toute série de commodités modernes offertes par la ville s'imposent partout, créant un modèle de vie qui se généralise et s'uniformise, effaçant certaines contradictions mais révélant par ailleurs des contrastes éclatants. Suite à cette évolution, le tissu urbain a subi de nombreuses transformations accélérées, et le développement est devenu alors synonyme de destruction et de gaspillage des ressources naturelles.¹

La ville est l'endroit le plus favorable du progrès humain et social, de ce fait elle mérite une attention toute particulière car elle est en développement permanent, cela est dû à la croissance de la population urbaine mondiale qui a dépassé aujourd'hui les 50% ² et ce taux ne cesse pas de croître. Donc, notre niveau de vie moderne nous rend responsables des nombreux problèmes essentiellement environnementaux auxquels l'humanité est confrontée, car nous sommes en train de consommer d'utiliser ou de polluer les ressources naturelles, notamment en énergie, et en eau, plus rapidement que la nature ne peut les renouveler.

L'une des principales conséquences de cette augmentation est la pollution atmosphérique, causant une augmentation de l'effet de serre et provoquant un réchauffement climatique. Cela a des conséquences inquiétantes sur l'homme et l'environnement qui causent des modifications, aux échelles régionales et planétaires, de la température, des précipitations et d'autres variables du climat ; cependant, la prise de conscience collective de la gravité des gaz à effet de serre pour notre environnement, et les premières actions entreprises pour lutter contre ce phénomène, ne remontent qu'à quelques décennies seulement avec la création en 1972 du Programme des Nations Unies pour l'environnement et la première conférence sur le Climat des Nations Unies à Genève en 1979 .

Le protocole de Kyoto et plus récemment la Conférence pour le Climat de Paris "COP 21" se sont traduits par des actions fortes de la part de la communauté internationale afin de lutter contre les changements climatiques et mettre en marche une transition rapide vers les énergies renouvelables, propres et abordables, La COP21 doit marquer la fin de l'ère fossile et accélérer la transition vers un futur énergétique 100 % renouvelable pour tous. En parallèle de ces actions internationales, l'Algérie a lancé un programme national à travers son ministère de l'énergie qui s'est engagé, par l'adaptation du cadre institutionnel de la maîtrise de l'énergie à la nouvelle donne économique et politique, a confié à l'APRUE (L'Agence Nationale pour la Promotion et la Rationalisation de l'Utilisation de l'Énergie) et au CIME (le Comité intersectoriel de la maîtrise de l'énergie), la mise en place d'une stratégie nationale de maîtrise de l'énergie ; notre pays a déposé en amont sa Contribution prévue déterminée au niveau national (CPDN) auprès du secrétariat des Nations unies, l'engagement environnemental de l'Algérie couvre la période 2007-2030 et concerne principalement les secteurs de

¹CHALABI Mohammed Charafeddine, Mémoire diplôme de magister en architecture, Option urbanisme, université de Constantine, 2012-2013

²En ligne : <http://donnees.banquemondiale.org>.

l'énergie, de l'industrie, des transports, de l'agriculture et des forêts, du bâtiment et de l'environnement ainsi que d'autres secteurs non moins importants³

1.2 Problématique générale

Le monde entier est opposé à une augmentation de la consommation énergétique d'une façon accrue depuis déjà plusieurs décennies. Cette augmentation remet fondamentalement en cause le modèle économique qui est tributaire pour son développement d'une quantité puissante d'énergie. Cette énergie reste dans l'écrasante majorité, d'origine fossile non renouvelable à court et moyen terme et qui est la première source des émissions de gaz à effet de serre dans un monde qui souffre déjà des effets de l'activité humaine sur son environnement. Cette augmentation met en péril le monde de gestion de ses ressources aussi bien pour les pays importateurs qui du fait de la raréfaction des réserves d'énergie, se trouvent confrontés à la question de la sécurité d'approvisionnement et au prix juste de l'énergie.

Le développement durable est apparu comme une tentative de réconciliation entre environnement et développement, L'expression sustainable développement, traduite par « développement durable » en français, est restée méconnue du grand public jusqu'en 1992, date du sommet mondial pour le climat à Rio. Paré de cette légitimité internationale, le concept a pu se diffuser et se populariser, avec une accélération ces dix dernières années, jusqu'à devenir l'injonction omniprésente que nous connaissons aujourd'hui. Tout doit désormais être durable : la production, la consommation, l'alimentation, la ville, la mobilité, les bâtiments. Le développement durable comme étant un développement qui satisfait les besoins des générations actuelles sans compromettre la capacité des générations futures à réaliser leurs propres besoins définit par La commission Brundtland (1987), Cette définition est devenue une référence internationale, la plus communément, elle pose la nécessité de maintenir et d'améliorer la qualité de l'environnement naturel, d'assurer la pérennité des ressources, de réduire les différences de niveau de vie des populations du monde, de favoriser l'autosuffisance des communautés et de permettre le transfert des connaissances ou richesses aux générations futures⁴

Une vie durable ne peut exister sans villes durables Les villes ont donc un rôle essentiel à jouer pour faire évoluer les habitudes de vie, de production et de consommation, sans détruire les structures environnementales. De même, dans les villes confrontées à de nombreuses interrogations- écologies, santé, ségrégations sociales et culturelles, la ville de demain, une ville de qualité par son environnement et sa cohésion sociale. La volonté de maîtriser l'étalement urbain et de développer le concept d'une ville durable plus compacte, plus efficiente énergétiquement nous mène à poser les questions suivantes :

- Comment intégrer concrètement les principes du développement durable dans notre projet ? et Comment réduire les consommations énergétiques afin de minimiser l'épuisement de nos ressources ?

1.3 Présentation du cas d'étude

La ville de Blida est historiquement très riche, elle fut marquée par la succession de plusieurs civilisations, Blida est une ville qui se trouve à 47 km de distance au sud-ouest de la capitale d'Alger, elle se situe au pied du versant Nord de l'atlas blidéen et se prolonge jusqu'à la rive sud de plaine de la Mitidja. L'altitude du bassin

³ M. Djemouai Kamel, L'Algérie et le Processus des Changements Climatiques,2009.

⁴ Anaëlle Sorignet, Mémoire de recherche (Des éco quartiers à la ville durable) Sous la direction de Julien Weisbein Toulouse France,2012-2013.

versant, source de l'oued Sidi El Kebir est de 270 m. La wilaya de Blida qui s'étend sur une superficie de 1482,8 Km², issue du découpage administratif de 1974, elle est limitée au nord par la wilaya de Tipaza et la wilaya d'Alger, à l'ouest par la wilaya de Ain Defla, au sud par la wilaya de Médéa et à l'Est par la wilaya de Boumerdes et de Brouira.

La ville est localisée sur le cône de déjection et surélevée à l'abri des inondations, ce cône assure à la ville un bon site d'urbanisation qui a été façonnée par les anciens canaux d'irrigation qui ont façonné sa forme en éventail, cette dernière vient s'adosser sur le mont de chéra tout en dominant la plaine de la Mitidja.

1.4 Problématique spécifique

Blida comme beaucoup d'autre ville souffre des problèmes à différents niveaux: social, économique, architectural et urbain, sa particularité se trouve dans la stagnation de son évolution et la gestion de son développement urbain qui est dû d'une part à une inadéquation des instruments d'urbanisme dont elle a fait l'objet .actuellement elle se trouve saturé et les différents structures urbain ne répond plus aux besoins ;l'étalement urbain entraîne une consommation excessive en ressources, notamment en énergie ceux qui nécessite une intervention pour construire les villes durable à long terme pour un cadre de vie agréable aux générations futures, Pour ce faire, dans le cadre de notre projet, nous devons tenir compte des nombreuses problématiques de la ville de Blida notamment la consommation excessive de foncier ; la ruptures entre ces systèmes urbaines à cause des projet de réaménagement et de structurations à grande échèles qui sont les problématiques majeur de la ville. L'étalement urbain non contrôlé et l'absence d'études sur la forme urbaine ont causé des répercussions négatives, cela à travers le non organisations des grands ensemble d'habitat (1000 logements, KHAZROUNA, AADL) qui nécessite une requalification afin de les intégrer dans la grand Blida ; d'autre part , l'urbanisation accéléré conduit à la perte des caractères architectural et la mauvaise qualité de l'espace public ceux qui a amené une rupture entre le noyaux historique et les extensions et une dégradation de son patrimoine architectural . De plus on note la présence d'unité militaire et industriel au sens de la ville qui représente une véritable tache blanche qui ne participe pas à l'activité urbaine et contribuant à son disfonctionnement, aussi la présence des anciennes structures industrielles qu'il faut délocaliser par en exemple du silo à grain de SIDI ABDELKADER, le Hangar de SNTV de l'avenue Kritli Mokhtar. La compréhension de ces problématiques et la volonté d'apporter des solutions concrètes liées également à une conscience des problématiques actuelles et futures en termes de ressources et des défis énergétiques nous a conduits à poser des questions liées à cette problématique :

- Comment introduire la notion d'efficacité énergétique dans la conception architecturale afin d'assurer le confort thermique et optimiser la consommation énergétique dans le cotexte de la ville de Blida ?

1.5 Hypothèses

Pour répondre à la problématique posée, nous avons construit les hypothèses suivantes :

- A travers une analyse typo morphologique, il nous sera possible de s'intégrer dans le contexte de la ville de Blida
- La maitrise des indicateurs d'efficience énergétiques nous conduit à une conception architecturale à basse consommation d'énergie.

1.6 Objectifs

- Maitriser les méthodes d'efficience énergétique par l'élaboration d'un modèle à l'échèle architectural à partir des paramètres urbains d'efficacité énergétique.

- L'intégration des principes de l'architecture bioclimatiques et efficacité énergétique dans la conception architecturale en assurant le confort thermique.
- Construire des habitations écologique, confortable qui consomme moins d'énergie.

1.7 Méthodologie lors l'élaboration du travail

Structure du mémoire :

Premier chapitre : Chapitre introductif

Dans ce chapitre nous introduisons notre recherche et nous exposons la problématique qui nous a incitées à élaborer ce travail, suivi par des questions, puis nous présentons le contexte de notre travail ainsi que nos objectifs. Enfin nous clôturons ce chapitre par la méthodologie établie qui nous aide à atteindre ces objectifs.

Deuxième chapitre : Etat de savoir

Ce chapitre représente la partie théorique du mémoire, il est structuré en trois sous chapitre :

- Le premier sous chapitre : représente une étude du climatique par les logiciel METEONORMS et CLIMATE consultante 6.0 avec l'interprétation des graphes des températures et l'humidité etc...et la Recherches des réponses climatiques par utilisation de table de MAHONNY et le digramme psychrométrie.
- Le deuxième sous chapitre : tente à traiter le sujet de l'efficacité énergétique à l'échelle architecturale, cette partie définit les paramètres liés à la consommation énergétique dans le bâtiment puis nous les avons simulés afin d'obtenir un classement qui servira aux architectes concepteurs de se localiser par rapport à ces paramètres.
- Le troisième sous chapitre est dit « recherche thématique » à l'échelle architecturale, dans cette partie on étudie le thème qu'on a choisi, puis on a choisi des exemples qui serviront comme base à la conception de notre équipement.

Troisième chapitre : Le projet

Ce chapitre est consacré à « la phase opérationnelle » de notre travail qui est la mise en pratique des recherches précédentes, ce chapitre est divisé en trois sous chapitres :

- Le premier sous chapitre : L'analyse de la ville : elle permet de bien connaître la ville en termes de sa géographie, sa climatologie, son histoire, son fonctionnement et les règlements qui la régissent.
- Le deuxième sous chapitre : Projet architectural : ce sous chapitre contient les différentes phases de la conception du projet (concepts planimétrique et volumétriques)
- Le troisième sous chapitre : Approche énergétique : cette partie sert de vérification de la consommation d'énergie de notre projet par des simulations. La conception doit être calée en rapport avec les résultats obtenus par les simulations.

En fin, le travail est clôturé par une conclusion générale qui doit vérifier nos hypothèses et confirmer ou infirmer qu'on a atteint nos objectifs.

Le schéma de la figure 01 résume la méthodologie suivie lors l'élaboration de travail.

CHAPITRE 2: **ETAT DE SAVOIR**

Introduction

Dans cette partie on étudie le thème qu'on a choisi en commençant par les définitions des concepts, après on traite le sujet de l'efficacité énergétique à l'échelle architecturale, cette dernière définit les paramètres liés à la consommation énergétique dans le bâtiment puis on va les simuler afin d'obtenir un classement de ces paramètres et ces résultats.

2.1 Définition des concepts

Habitation durable, construction écologique et construction verte sont quelques-uns des nombreux termes utilisés pour définir les préoccupations, sociales, architecturales et environnementales dans le domaine de l'habitation. Les projets de construction ou de rénovation à saveur écologique ne sont plus des initiatives déglacées. Ils sont des stratégies. Des paramètres. Des indicateurs publiés pour arriver à l'éco construction :

2.1.1 *Effizienz énergétique* ⁵

Désigne un paramètre qui exprime le rapport entre l'effet utile et l'énergie consommée, elle consiste à utiliser l'énergie de manière plus rationnelle, ses objectifs est de diminuer la consommation d'énergie pour s'éclairer, se chauffer ou encore se déplacer, tout en gardant le même service.

2.1.2 *Efficacité énergétique* ⁶

L'efficacité énergétique des bâtiments vise à mettre en œuvre des projets qui optimisent l'utilisation de l'énergie par une conception architecturale plus adaptée intégrant des technologies alternatives. Elle s'appuie sur une stratégie visant à réduire la consommation énergétique des bâtiments en 3 étapes :

- **Diminuer la consommation d'énergie** : dont maximiser l'apport de lumière naturelle pour l'éclairage, isoler les façades et les toitures pour réduire les besoins en chauffage ou en refroidissement.
- **Utiliser les sources d'énergie durable** : telles que le vent, l'eau et le soleil, la géothermie...Etc.
- **Utiliser l'énergie fossile de la manière la plus efficace possible** : pour répondre aux besoins restants en limitant, par exemple, la longueur des conduites des systèmes de chauffage et de refroidissement.

2.1.3 *Performance énergétique* ⁷

Indicateur qui traduit la quantité d'énergie nécessaire pour répondre aux besoins énergétiques liés à une utilisation normale du bâtiment. Elle inclut notamment l'énergie utilisée pour le chauffage des locaux, l'eau chaude sanitaire, le refroidissement éventuel, la ventilation et l'éclairage. Plus la quantité d'énergie est faible et plus la performance énergétique est bonne.

⁵En ligne : <https://www.romande-energie.ch>.

⁶CTB, Éco-construction et efficacité énergétique dans les bâtiments (MANUEL DE BONNES PRATIQUES ARCHITECTURALES), 2017

⁷Idem

2.1.4 Conception bioclimatique⁸

La conception bioclimatique consiste à mettre à profit les conditions climatiques favorables tout en se protégeant de celles qui sont indésirables, ceci afin d'obtenir le meilleur confort thermique. Elle utilise l'énergie solaire disponible sous forme de lumière ou de chaleur, afin de consommer le moins d'énergie possible pour un confort équivalent.

2.1.5 Développement durable⁹

La notion de développement durable signifie simplement : satisfaire les besoins (en eau, électricité, nourriture etc.) des générations actuelles sans mettre en péril les besoins des générations futures. Ses objectifs sont porter une vision globale sur la terre et son évolution et envisager l'économie comme un concept qui intègre les aspects environnementaux et sociaux.

Aujourd'hui, la notion de développement durable est mondialement connue et souvent illustrée par trois cercles représentant chacun une des dimensions que sont l'environnement, l'économie et la société, situés sur les axes du temps et de l'espace. Cette illustration résume les points suivants : **L'économie, la société et l'environnement** sont trois domaines qui peuvent sembler indépendants au premier abord (partie extérieure des cercles), mais ils sont en réalité totalement interdépendants (partie des cercles qui se recourent). En effet, toute action entreprise dans un domaine aura forcément des conséquences sur les deux autres. On ne peut donc pas les considérer indépendamment les uns des autres¹⁰

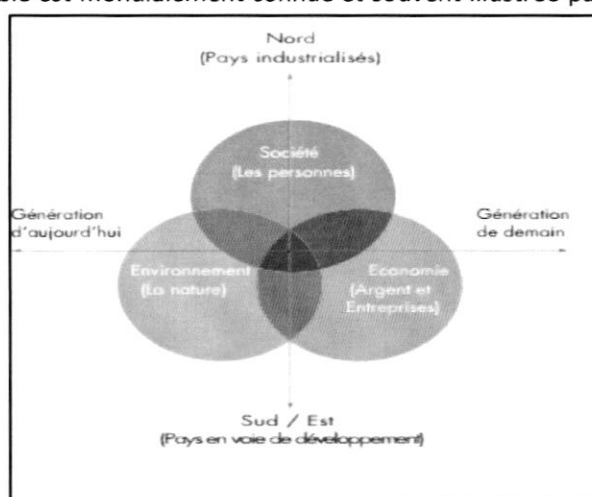


Figure 2: Piliers du développement durable
Source : (<http://www.green-economy.fr/>)

2.1.6 Etiquette énergétique¹¹

L'objectif est favorisé l'instauration du contrôle des appareils électroménagers en se basant sur des tests afin de relever la différence dans la consommation d'énergie présentée par les différents échantillons et leur incidence sur la facture d'électricité et sur la demande d'électricité en termes de puissance installée. Mettre l'étiquetage sur les appareils électroménagers est obligatoire pour la protection du consommateur, la compétitivité pour le fabricant et l'économie d'énergie pour la collectivité locale.



Figure 3: Etiquette énergétique
Source : site officiel CDER

⁸ Cour Ms semmar (la conception bioclimatique),2017.

⁹En ligne : www.green-economy.fr/

¹⁰En ligne : www.educapoles.org/assets/uploads/teaching_dossiers_files.

¹¹Site officiel CDER

2.1.9 Le confort¹⁴

Notion de confort : le terme confort est défini comme un sentiment de bien-être et de satisfaction, représente un élément majeur dans le développement et la conception des bâtiments, Les différents types de confort sont :

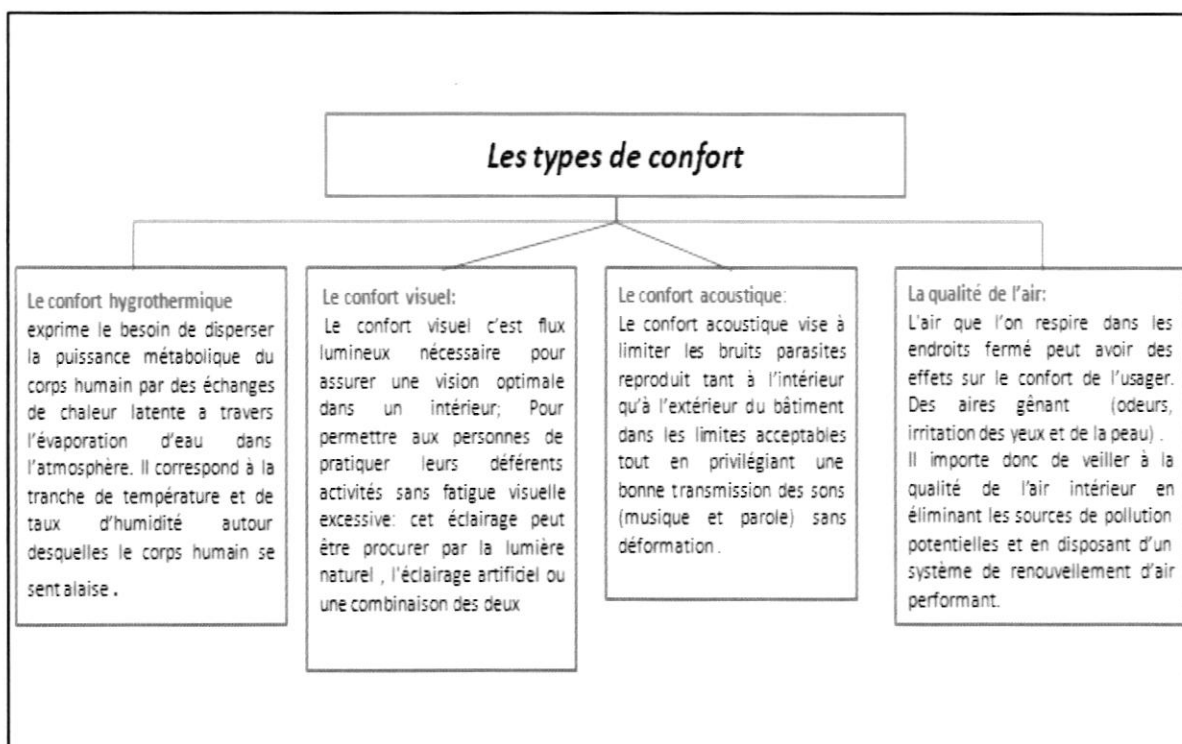


Figure 6:: Types de confort
 Source : Op cit , Mr. SEMAHI Samir, Mémoire de magister,2013

2.1.10 Mur végétal ¹⁵

Définition : Un mur végétal c'est un écosystème vertical conçu comme une œuvre d'art ou un noyau écologique servant à recouvrir la façade, Considéré comme un système de culture car les plantes croissent dans un contenant en situation hors sol.

Fonctionnement : Dans tous les concepts de murs végétaux existants, les végétaux sont insérés dans un contenant (couche de feutre, cage métallique, module plastique ...) rempli de substrat (terreau, sphaigne, mélanges spécifiques, laine de roche, feutre ...), le tout fixé par un système d'accroche (rails métalliques tasseaux,



Figure 7: Mur végétal
 Source : Sébastien CREPIEUX, Les murs végétaux

¹⁴Op cit, CTB ,2017.

¹⁵Ms.Sébastien CREPIEUX, Les murs végétaux, Confédération Construction Bruxelles, 2011.

grille. Les plantes sont arrosées par un réseau de goutte à goutte intégré au contenant.

Les plantes se développent dans le mur végétal et couvrent la totalité de la superficie pour créer un véritable jardin vertical.

Avantages :

- Meilleure régulation thermique du bâtiment : La couche végétale a l'effet d'un isolant thermique + pare vent/pare pluie efficace.
- Régulation hygrométrique : Les végétaux permettent de maintenir une humidité relative constante et adéquate. Idéal pour les intérieurs.
- Faisabilité quel que soit l'orientation : adapter le choix des plantes et la consommation en eau.
- Esthétique : évolution dans le temps, au fil des saisons. Possibilité de conférer au mur des propriétés odoriférantes (menthe, santoline, etc.).

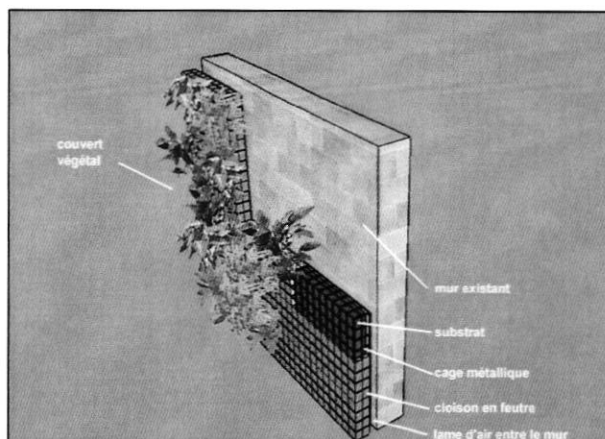


Figure 8: Composants d'un mur végétal
Source : Sébastien CREPIEUX, 2011.

2.2 Thématique énergétique

2.2.1 Politique énergétique en Algérie

2.2.1.1 Introduction

L'Algérie grand pays exportateur de pétrole et de gaz a vu sa politique énergétique changée après le premier choc pétrolier, ainsi la diminution des cours du pétrole a vidé les caisses de l'état et par la même ses capacités à financer l'économie du pays. C'est ainsi que pour la première fois les responsables ont pris conscience de l'obligation de définir une politique d'efficacité énergétique.¹⁶

2.2.1.2 Axes majeurs de la politique nationale de maîtrise de l'énergie¹⁷

La politique énergétique algérienne, repose aujourd'hui sur quatre axes :

- une agence nationale pour la promotion et la rationalisation de l'utilisation de l'énergie.
- un cadre réglementaire assuré par la loi de 1999.
- un fonds national pour la maîtrise de l'énergie.

2.2.1.3 Agences de maîtrise de l'énergie¹⁸

Les agences de maîtrise de l'énergie sont chargées, en coopération avec les ministères concernés, d'élaborer des instruments réglementaires, incitatifs, mais également des mesures d'accompagnement pour promouvoir la maîtrise de l'énergie, notamment dans le secteur de l'habitat. Une fois conçus, et pour faciliter leur mise en œuvre et application, ces différents instruments sont réunis dans un cadre législatif. Ainsi, plusieurs textes

¹⁶Ms.Gaouas Oussama, Mémoire de Magister, Option (Architecture, Formes, Ambiances et Développement Durable), Université Mohamed Khider ,Biskra,2014.

¹⁷Site officiel de l'APRUE (Agence Nationale pour la Promotion et la Rationalisation de l'Utilisation de l'Energie)

¹⁸IDEM

réglementaires ont été édictés pour concrétiser la maîtrise de l'énergie. Néanmoins, le cadre législatif relatif à la maîtrise de l'énergie est distinct selon les quatre pays, tant dans sa consistance que dans son application.

L'APRUE :¹⁹

L'Agence Nationale pour la Promotion et la Rationalisation de l'Utilisation de l'Energie (APRUE) est un établissement public à caractère industriel et commercial créé par décret présidentiel en 1985, placé sous la tutelle du Ministère de l'Energie. Elle a pour mission principale la mise en œuvre de la politique nationale de maîtrise de l'énergie, et ce à travers la promotion de l'efficacité énergétique.

Elle dispose d'un certain nombre de programmes et d'initiative visant la maîtrise de l'énergie dans le secteur du bâtiment qui sont :



Figure 9: Logo de l'agence nationale pour la promotion et la rationalisation de l'utilisation de l'énergie

<p>1-Le programme ECO-BAT : Le programme prévoit l'amélioration du confort thermique dans les logements et la réduction de la consommation énergétique pour le chauffage et la climatisation.</p>	<p>4- Lutte contre le changement climatique : L'Algérie a pris en charge la problématique des changements climatiques à travers l'intégration de la notion du développement durable dans le cadre des programmes de développement.</p>
<p>2-Financement de la maîtrise de l'énergie : Le FNME est l'instrument public spécifique d'incitation de la politique de maîtrise de l'énergie. Il a pour objet de contribuer à l'impulsion et au développement, à terme, d'un marché de la maîtrise de l'énergie à travers, des mesures financières :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Encadrement réglementaire et institutionnel de la Maîtrise de l'Energie. 2. Sensibilisation, éducation et formation en économie d'énergie. 3. Recherche et Développement liée aux projets d'amélioration de l'efficacité énergétique 	<p>5-Programme triennal d'efficacité énergétique 2011-2013 : L'APRUE est chargée de réaliser le programme d'efficacité énergétique notamment par :</p> <ul style="list-style-type: none"> • L'isolation thermique des bâtiments : • Projet d'isolation thermique de 600 logements neufs • Projet d'isolation thermique de 1500 logements • Généralisation de l'utilisation des lampes à basse consommation d'énergie • Introduction des principales techniques de climatisation solaire
<p>3-Projet pilote de logement avec efficacité énergétique au CNERIB : Le projet a été officiellement lancé les 27 et 28 Mars 2006 à Damas pour mettre en œuvre des mesures relatives à l'efficacité énergétique dans le bâtiment à travers l'application de la réglementation thermique, l'utilisation des énergies renouvelables et le développement de nouveaux matériaux et systèmes constructifs à haute performance énergétique.</p>	<p>6-La coopération internationale : La coopération internationale revêt une importance particulière pour l'Agence, notamment en termes d'expérience pour l'élaboration et le pilotage des programmes de maîtrise de l'énergie, de mise à disposition de l'expertise internationale et de transfert de savoir-faire aux cadres-ingénieurs de l'APRUE.</p>

¹⁹ Op cit : Site officiel de l'APRUE.

CDER : Le Centre de Développement des Énergies Renouvelables ²⁰

C'est un Centre de Recherche, issu de la restructuration du Haut-commissariat à la Recherche, créé le 22 mars 1988, C'est un Etablissement Public à caractère Scientifique et Technologique (EPST) chargé d'élaborer et de mettre en œuvre les programmes de recherche et de développement, scientifiques et technologiques, des systèmes énergétiques exploitant l'énergie solaire, éolienne, géothermique et l'énergie de la biomasse. Les projets nationaux retenus dans ce programme sont orientés sur des priorités économiques et sociétales pour répondre aux principaux besoins stratégiques de développement économique.

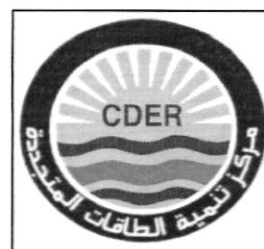


Figure 10: Logo du Centre de développement des énergies renouvelables

Ses objectifs :²¹

- Réunir les éléments nécessaires à l'identification des projets de recherche à entreprendre ainsi que les données permettant leur programmation, leur exécution et leur évaluation
- Impulser et favoriser l'assimilation, la maîtrise, le progrès des sciences et techniques ainsi que l'innovation technologique dans le domaine des énergies renouvelables
- Assurer une veille scientifique et technologique en rapports avec les énergies renouvelables
- Assurer la formation continue, le recyclage et le perfectionnement des personnels de la recherche

2.2.1.4 Réglementations ²²

Adoption du cadre juridique favorable à la promotion des énergies renouvelables Relative à la production d'électricité à partir de sources d'énergie renouvelables et l'efficacité énergétique sont définie principalement à travers les mesures ci-après :

- La Loi n°99-09 du 28 juillet 1999 relative à la maîtrise de l'énergie
- La Loi n° 02-01 du 05 février 2002 relative à l'électricité et la distribution publique du gaz par canalisation
- La Loi n° 04-09 du 14 août 2004 relative à la promotion des énergies renouvelables dans le cadre du développement durable
- Décret exécutif n° 13-424 du 15 Safar 1435, correspondant au 18 décembre 2013 relatif à l'audit énergétique des établissements grands consommateurs d'énergie.
- Décret exécutif n° 16-121 du 28 Joumada Ethania 1437 correspondant au 6 avril 2016 fixant les modalités de fonctionnement du compte d'affectation spéciale n° 302-131 intitulé « Fonds national pour la maîtrise de l'énergie et pour les énergies renouvelables et de la cogénération ».

2.2.1.5 Programme national de développement des énergies renouvelables adopté ²³

Les énergies renouvelables se placent au cœur des politiques énergétique et économique menées par l'Algérie, Ce programme a connu une première phase consacrée à la réalisation de projets pilotes et de tests des différentes technologies disponibles. La répartition de ce programme par filière technologique, se présente comme suit :

²⁰ OP Cit :Site officiel du CDER.

²¹IDEM

²²En ligne : www.energy.gov.dz/fr

²³IDEM

Solaire Photovoltaïque : 13 575 MW
Eolien : 5010 MW
Solaire thermique : 2000 MW
Biomasse : 1 000 MW
Cogénération : 400 MW

2.2.2 Climat et paramètres climatiques

2.2.2.1 Définition du climat²⁴

Le climat est défini comme étant l'intégration dans le temps les conditions météorologiques, caractérisant un emplacement géographique donné.

2.2.2.2 Paramètres climatiques ²⁵

Pour une approche typiquement architecturale on a besoin d'une méthodologie qui fait une évaluation de chacun des éléments du climat et son effet sur le bâtiment :

<p>1- Température de l'air : elle est mesurée à l'ombre, généralement dans une boîte ventilée à 1.2 à 1.8 m au-dessus du niveau du sol. Elle est essentiellement influencée par l'ensoleillement mais également par le vent, l'altitude et la nature du sol.</p>	<p>4-Humidité de l'air : L'humidité de l'air peut être exprimée comme la pression de vapeur d'eau, l'humidité de l'air à l'intérieur des bâtiments influence le corps humain de façon directe et indirecte, pouvant provoquer l'inconfort, et la sensation de chaleur et de sécheresse des muqueuses des voies respiratoires.</p>
<p>2- Le vent : Le vent est un facteur climatique produit par les déplacements d'air à la surface de la terre, des zones de haute pression vers les zones de basse pression. Ce déplacement est causé également par la topographie locale et la rugosité des surfaces. Le vent est mesuré à 10 m au-dessus du sol.</p>	<p>5-Précipitations : C'est le volume total de pluie, grêle, neige ou rosée, mesuré par des pluviomètres et exprimé en millimètre par unité de temps.</p>
<p>3-Rayonnement solaire : Rayonnement solaire direct : c'est le rayonnement solaire qui arrive directement au disque solaire. Rayonnement solaire diffus : Le rayonnement diffus se manifeste lorsque le rayonnement solaire direct se disperse dans les nuages et les particules atmosphériques.</p>	

²⁴Op cit :Ms.Gaouas Oussama, 2014.

²⁵IDEM

2.2.2.3 Outil d'évaluation climatique

Les diagrammes bioclimatiques²⁶ : le diagramme bioclimatique du bâtiment est un outil d'aide à la décision globale du projet bioclimatique permettant d'établir le degré de nécessité de mise en œuvre de grandes options telles que :

- L'inertie thermique.
- La ventilation généralisée.
- Le refroidissement évaporatif ; puis le chauffage ou la climatisation.

➤ La méthode de Szokolay²⁷

Steeve Szokolay (1986) a défini une zone de confort « la zone neutre » avec diverses zones de contrôle potentiel en fonction des données climatiques et météorologiques de la région d'étude.

Les mesures passives déterminées par la méthode sont :

- La zone de masse thermique.
- La zone de la masse exposée avec ventilation nocturne chauffage solaire passif.
- La zone de ventilation naturelle.
- La zone de refroidissement évaporatif directe.
- La zone de refroidissement évaporatif indirecte

Le diagramme de S. Zokolay prend en considération la zone de confort y compris les zones de performance spécifique de chaque région définie par les données climatiques et l'altitude, ce qui permet d'obtenir des résultats plus proches des besoins climatiques du lieu.

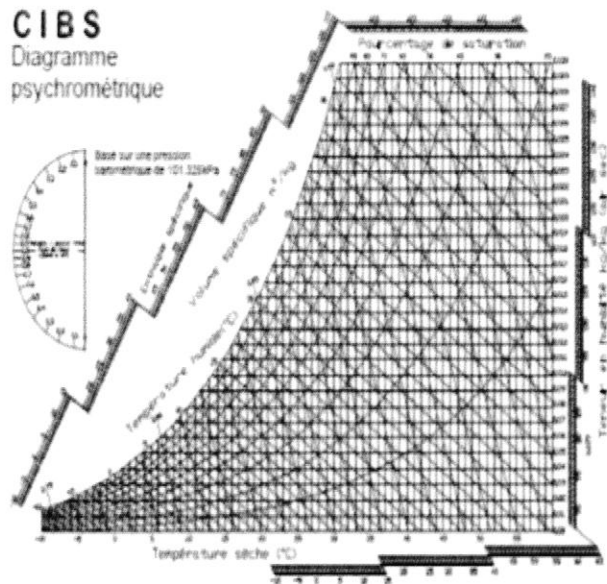


Figure 11: Diagramme de Szokolay
Source : Gaouas Oussama, 2014.

➤ Le diagramme de triangles de confort d'Evans²⁸

Le diagramme de triangles de confort est développé afin de suggérer des stratégies qui consistent à fournir le confort thermique. Il est basé sur deux variables : la moyenne de température mensuelle (T_m), et l'amplitude thermique (A_t) pour tracer 12 points qui représentent les 12 mois de l'année. Ce diagramme comporte quatre Zones (triangles). Chaque triangle définit une zone de confort correspondante à une situation (activité) particulière.

²⁶Cours Ms .Boukarta.

²⁷ OP Cit , Ms.Gaouas Oussama, 2014.

²⁸ Op cit ,Mr. SEMAHI Samir, 2013.

Le diagramme de triangles pour comparer les conditions extérieures avec les conditions intérieures désirables et sélectionner les stratégies de contrôle adéquates.

- A : zone de confort pour les activités sédentaires (les espaces de séjour).
- B : zone de confort pour dormir (confort de la nuit).
- C : zone de confort pour le mouvement intérieur (les espaces de circulation intérieurs).
- D : zone de confort pour le mouvement extérieur (les espaces de circulation extérieure comme les passages, des corridors, les escaliers, les galeries et les patios).

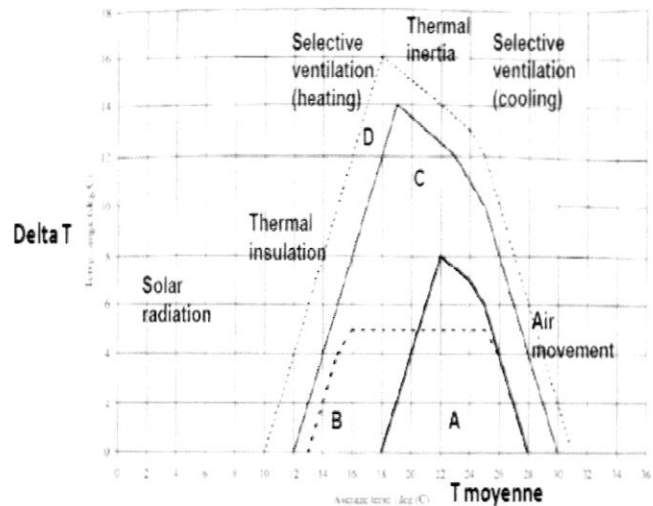


Figure 12: Diagramme d'Evans
Source : Mr. SEMAHI Samir, 2013.

➤ **Diagramme Givoni** ²⁹

Givoni a élaboré une méthode expérimentale ou il présente les limites des ambiances confortables sur un diagramme psychosomatique courant, Givoni définit le confort en considération la personne en état d'activité, par l'intermédiaire de son diagramme bioclimatique, il a prouvé qu'avec l'application des concepts de l'architecture, l'effet de variation climatique de l'environnement extérieur peut être réduit au minimum ; il a alors mis au point un outil synthétisant les zones thermo-hygrométrique et les moyens d'intervention par des dispositifs architecturaux ou technique .

La zone de confort est positionnée au centre, l'aire extérieur a cette zone et subdivisée en zone secondaires ou il propose différente procédure permettant de réintégrer les conditions de confort sa zone du confort se situe Entre les températures 20 et 27 c.

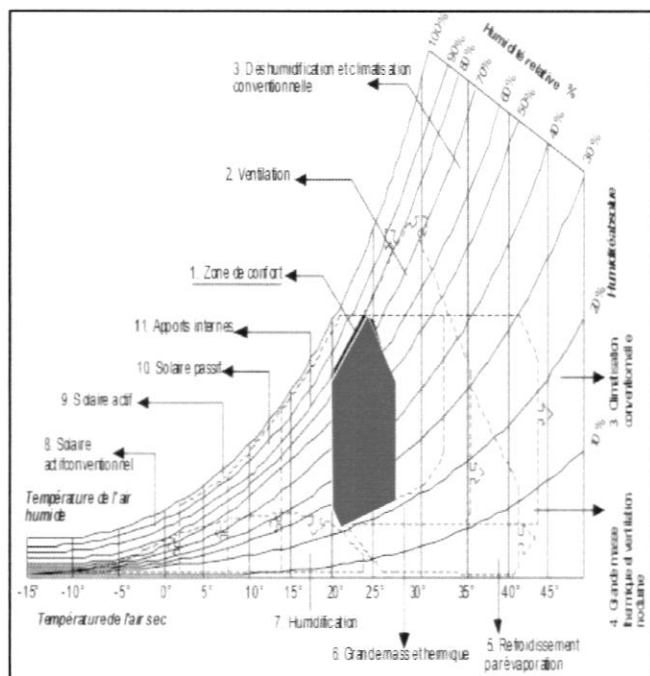


Figure 13: diagramme de Givoni
Source : Ms Mazari Mohammed, 2011-2012.

²⁹Ms.Mazari Mohammed, mémoire de magister, option architecture et développement durable, université mouloud mammeri de tizi ouzou, 2011-2012.

➤ **Tables de Mahoney**³⁰

Les tables de Mahoney sont une série de tables de référence d'architecture utilisées comme guide pour concevoir des bâtiments adaptés aux conditions climatiques. Elles introduisent les recommandations nécessaires pour arriver au confort hygrothermique dans le bâtiment. Elles présentent également l'avantage d'intégrer certaines variables sociales et fonctionnelles en fonction des variations climatiques. Elles ont été élaborées par l'architecte Carl Mahoney.

La méthode de C. Mahoney est basée sur un nombre important de facteurs climatiques et la durée de leur effet, tels que les températures, humidité relative, précipitation, orientation des vents, ainsi que la notion du confort diurne et nocturne.

Il y a six tableaux, dont quatre sont utilisés pour entrer les données climatiques en comparaison avec les exigences du confort thermique et deux pour les stratégies de conception à suivre. La méthode de Mahoney recommande l'utilisation des stratégies suivantes (Orientation et disposition des constructions ainsi que les éléments architectoniques et les espaces extérieurs).

2.3 Optimisation énergétique à l'échelle architecturale

Prendre en considération la relation entre le climat et la conception architecturale assure la durabilité de cette conception sous les défèrent condition climatique

Pour étudier la relation climat-projet ainsi le comportement d'un projet dans son environnement on doit analyser un ensemble des paramètres selon une approche monovariante à l'aide de logiciel « izuba énergie » pour faire les simulations, selon la grille de travaille suivante :

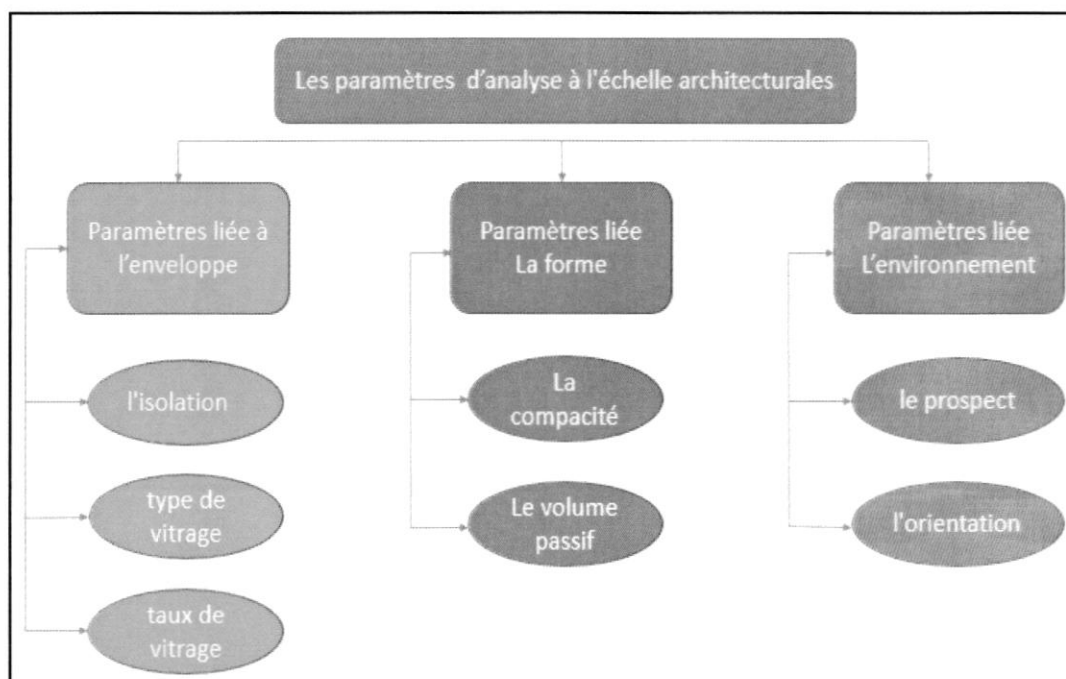


Figure 14: Paramètres analysés à l'échelle bâtis

Source : auteur

³⁰ OP Cit ,Ms.Gaouas Oussama,2014.

2.3.1 Notions de base

2.3.1.1 Isolation ³¹

Les déperditions thermiques dans un bâtiment mal isolé, les déperditions thermiques sont importantes et engendrent des consommations d'énergie importantes pour le chauffage des pièces et de l'eau chaude sanitaire en hiver voire le recours à la climatisation en été. En plus des économies énergétiques directes, l'isolation thermique alliée à une bonne ventilation réduit les coûts d'entretien et les risques d'humidité et augmente la durée de vie de la maison. Le schéma suivant présente en pourcentages indicatifs les pertes de chaleur d'une maison traditionnelle non isolée.

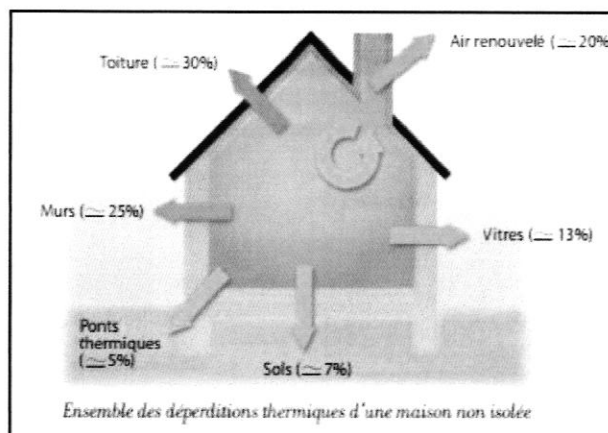


Figure 15: Déperditions thermique d'une maison
Source : Guide de l'éco construction 2008

a. Isolation des murs ³²

Tableau 1: Isolation des murs

	Isolation intérieure	Isolation extérieure
Avantages	- l'aspect extérieur de la maison reste le même -Prix réduit	Traite plusieurs opérations des isolations aux niveaux des faces extérieures : -Protège les murs des variations climatiques
Inconvénients	-Réduit la surface des pièces Mise en œuvre -difficile ne traite pas tous les ponts thermiques	-Coût supérieur -Modifie l'aspect extérieur -Technique moins employée
Solutions techniques	-Panneaux simples d'isolants protégés par une cloison de doublage. - Panneaux composites constitués d'un parement de plâtre et d'un isolant. - Panneaux sandwich où l'isolant est placé entre deux plaques de plâtre. Préconisés pour les murs humides ou irréguliers.	-Enduit mince sur isolant : collage sur le mur puis couverture avec par un enduit spécifique armé de fibres de verre puis d'un enduit de finition. -Enduit hydraulique sur isolant en remplacement d'un enduit mince, projeté sous forme de mortier. -Parements sur isolant : isolant collé sur un support puis revêtements de carrelages, pierres minces ou panneaux de bardage. -Vêtues : éléments préfabriqués comprenant un isolant et une plaque de parement.

³¹ Guide de l'éco construction ,2008.

³²IDEM

b. Isolation des parois vitrées³³

Elle est augmentée grâce à la présence de fermetures (volets ou autres), qui réduisent les déperditions thermiques la nuit, et protègent des rayons du soleil en évitant les surchauffes le jour

- **Au niveau de la menuiserie**

Tableau 2: Isolation des parois vitrées au niveau de la menuiserie

	Avantages	Inconvénients
Bois	Naturel, recyclable, fabrication peu gourmande en énergie. Très bonnes performances en termes d'isolation thermique.	Entretien régulier et nécessaire.
PVC	Très bonnes performances thermiques.	Peu écologique. Additifs toxiques pour certains. Emanation d'acide chlorhydrique et de dioxines en cas d'incendie.
Aluminium	Durable et esthétique. Adaptés à de grands vitrages et aux menuiseries coulissantes.	Fabrication très gourmande en énergie : 5 tonnes équivalent pétrole pour fabriquer 1 tonne d'aluminium.

Le meilleur compromis efficacité – coût est le bois. Il existe également des solutions mixtes où la structure est en aluminium et le parement en bois regroupant les qualités des deux matériaux. Cependant, il s'agit d'un produit haut de gamme donc très chère.

- **Au niveau du vitrage**

La nature du vitrage influence fortement les performances thermiques. Celles-ci sont évaluées au moyen du coefficient de déperdition surfacique K, exprimé en W/m². °C, qui doit être le plus bas possible. Le tableau suivant présente les valeurs moyennes de coefficient K de chaque type de vitrage ainsi que leurs caractéristiques.

Tableau 3: isolation de parois vitrées au niveau de vitrage

Type de vitrage	Caractéristiques
Simple vitrage	Pertes de chaleur très importantes
Double vitrage standard 4/12/4	Les pertes de chaleur sont réduites de 40 % par rapport au simple vitrage
Double vitrage peu émissif	Il piège les infras rouges à l'intérieur de la pièce ce qui réduit les pertes de chaleur de 30 % par rapport au double vitrage standard.
Double vitrage peu émissif à lame argon	L'argon est un gaz inerte qui améliore encore les performances thermiques.
Triple vitrage à gaz (argon...)	Il comporte trois panneaux de verre entre lesquels sont intercalées des lames de gaz. Il a une valeur isolante et insonorisant plus élevée que le double vitrage.

Le double vitrage à efficacité renforcée (VIR) garantit un pouvoir d'isolation deux fois supérieur à celui du double vitrage classique.

³³ Op cit, Guide de l'éco construction ,2008

c. Isolation des planchers³⁴

Les déperditions thermiques à ce niveau ne sont pas les plus importantes. Leur isolation limite les phénomènes de parois froides. L'isolation est différente selon qu'il s'agit de planchers se trouvant sur terre-plein ou de planchers sur vide sanitaire.

Pour les planchers sur terre-plein, l'isolation n'est envisagée que lorsque la sensation de paroi froide devient désagréable. En général, lorsque l'humidité est bien maîtrisée, les déperditions thermiques à cet endroit sont très faibles car le sol se charge de la chaleur des pièces et son inertie régule la température de la maison. Pour isoler ce type de plancher, il existe deux techniques :

- **Isolation par la périphérie des fondations de la construction**

L'isolation verticale des murs des fondations par l'extérieur jusqu'à un niveau situé au-dessus de celui du plancher réduit considérablement les ponts thermiques.

- **Isolation le plancher lui-même sur une épaisseur d'au moins 5 cm**

L'isolant est alors remonté le long des murs dans l'épaisseur de la dalle. Pour les planchers sur vide sanitaire ou sur locaux non chauffés, on utilise les mêmes techniques que pour les planchers sur terre-plein. On peut également réaliser une isolation en sous face avec des panneaux composites.

d. Recherche de l'isolation³⁵

Le coefficient de transmission U est responsable de la quantité de chaleur transporté par les composants de l'enveloppe du bâtiment soit opaque ou transparent, en ce fait Fazia Ali-toudertEt Juliane weidhaus ont fait des recherches pour arriver a savoir l'impact Le coefficient de transmission U sur les besoins total du bâtiment comme suit :

Tableau 4: Recherche de l'isolation

Le Chercheur	Fazia Ali-toudertEt Juliane weidhaus
L'essai	Dans le cas du mur .la valeur de U changera en jouant dans l'épaisseur de la couche de l'isolant thermique (12-24 cm), Le U de vitrage est varié : Le simple vitrage : U = 5.8, Le double vitrage U = 3.2, Le triple vitrage U =0.7
Le Résultat	<p>The figure contains two line graphs. The left graph shows 'useful heating (kWh m⁻²a⁻¹)' on the y-axis (0 to 150) and 'thermal insulation wall (cm)' on the x-axis (0, 12, 24). The right graph shows 'useful cooling (kWh m⁻²a⁻¹)' on the y-axis (0 to 250) and 'thermal insulation wall (cm)' on the x-axis (0, 12, 24). Both graphs compare three window types: U_{window} = 5.8 (ALG), U_{window} = 3.2 (ALG), and U_{window} = 0.7 (ALG) for the left graph, and U_{window} = 5.8 (GHA), U_{window} = 3.2 (GHA), and U_{window} = 0.7 (GHA) for the right graph. A legend indicates that the number '2' in a box represents the thickness for U-value unit cm.</p>

³⁴Op cit, Guide de l'éco construction ,2008.

³⁵Ali-Toudert,F & Weidhaus,Numerical assessment and optimization of a low-energy residential building for Mediterranean and Saharan climates using a pilot project in Algeria. Renewable Energy, 2017.

Synthèse :	L'épaisseur de l'isolant : plus on augmente l'épaisseur de l'isolant ; les déperditions sont diminuées d'une façon non négligeable jusqu' à atteindre 12 cm d'épaisseur. Le type de vitrage : les résultats montrent que le triple vitrage c'est le meilleur pour diminuer les besoins en chauffage .
-------------------	--

2.3.1.2 Types de vitrages ³⁶

a. Simple vitrage

Il est constitué d'un verre clair ou coloré obtenu par coulage sur bain d'étain en fusion. Il est le produit de base pour former les doubles vitrages, les vitrages thermiques, feuilletés, armés, durcis, trempés.

b. Double vitrage

Le Double vitrage consiste à enfermer entre deux verres une lame d'air déshydraté ou un gaz améliorant l'isolation thermique (souvent de l'argon). Les deux verres sont séparés par un intercalaire en aluminium ou en acier. L'étanchéité périphérique est assurée par des joints organiques. Des agents déshydratants sont contenus dans l'intercalaire.

c. Triple vitrage

Il est possible d'améliorer la valeur U du vitrage en ajoutant une troisième, voire une quatrième plaque de verre. On obtient alors un meilleur pouvoir isolant, mais également une augmentation de l'épaisseur totale et du poids du vitrage. En outre les transmissions solaire et lumineuse diminuent.

d. Vitrages clairs/vitrages diffusants ³⁷

La transparence du verre n'est pas un effet qu'il faut systématiquement rechercher. En effet, il existe des situations où un effet opalin ou sablé est attrayant pour plusieurs raisons :

- La vue vers l'extérieur mérite d'être dissimulée (la fenêtre ouvre sur un site de qualité médiocre)
- La vue de l'extérieur vers l'intérieur ne doit pas être possible (exigence d'intimité)
- La diffusion de la lumière augmente la distribution de la lumière naturelle à l'intérieur
- Rayons de soleil sont diffusés

Les vitrages diffusants offrent des facteurs de transmission plus faible que les vitrages transparents du fait de la diffusion de la lumière à l'intérieur du matériau lui-même. Ainsi un vitrage feuilleté d'aspect opalin offre-t-il un facteur de transmission compris entre 40 et 55 %.

e. Recherche de type de vitrage (vitrage simple, double, triple) : ³⁸

Afin de connaître le type de vitrage qui a un meilleur bilan énergétique, Armand Dutreix fait plusieurs simulations en changeant le type de vitrage (simple, double, triple) et l'orientation de la fenêtre (Sud, Nord, ouest)

³⁶Institut wallon, types de vitrage ,2002.

³⁷ADEM, construction avec la lumière naturelle,2011.

³⁸En ligne : www.ddmagazine.com/20090115857/guides-pratiques.

Le tableau suivant montre la simulation qu'on a expliqué précédemment avec le détail de protocole et les résultats obtenus de cette simulation afin de déduire une synthèse de type de vitrage.

Tableau 5: Recherche de type de vitrage

Le Chercheur	Armand Dutreix (ingénieur énergétique)																			
Protocole de simulation	<p>Les simulations ont été faites pour différents lieux géographiques et pour différentes orientations des baies vitrées. Quatre grandes villes représentatives des différents climats, Les simulations pour un vitrage simple, double et triple, avec ou sans argon (ou un autre gaz rare) s'intéressent aux variations de performances en fonction de sa qualité, de sa situation géographique et de son orientation, dans une maison chauffée à 19°C. Pour effectuer les simulations, afin de ne pas favoriser l'ensoleillement, l'étude a pris le parti de limiter la saison de chauffe (la période d'utilisation du chauffage)</p> <p>U_g : Déperditions du vitrage S : La valeur S est le facteur solaire du verre, c'est-à-dire sa capacité à laisser passer la lumière.</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>U_g</th> <th>S</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>simple vitrage</td> <td>5,7</td> <td>0,9</td> </tr> <tr> <td>DV simple</td> <td>3</td> <td>0,75</td> </tr> <tr> <td>DV argon de base</td> <td>1,5</td> <td>0,7</td> </tr> <tr> <td>DV argon haute qualité</td> <td>1,2</td> <td>0,7</td> </tr> <tr> <td>TV argon haute qualité</td> <td>0,5</td> <td>0,5</td> </tr> </tbody> </table>		U _g	S	simple vitrage	5,7	0,9	DV simple	3	0,75	DV argon de base	1,5	0,7	DV argon haute qualité	1,2	0,7	TV argon haute qualité	0,5	0,5
	U _g	S																		
simple vitrage	5,7	0,9																		
DV simple	3	0,75																		
DV argon de base	1,5	0,7																		
DV argon haute qualité	1,2	0,7																		
TV argon haute qualité	0,5	0,5																		
Résultats : La consommation de vitrage orienté Nord, Ouest, Sud	<p>Le simple vitrage réduit :</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Marseille : 428kWh/m² ➤ Lille :440.6 kWh/m² ➤ Tignes :315.9 kWh/m² ➤ Strasbourg :234.4 kWh/m² <p>Le double vitrage réduit :</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Marseille : 440.7 kWh/m² ➤ Lille :248.3 kWh/m² ➤ Tignes :331.2 kWh/m² ➤ Strasbourg :254.6 kWh/m² <p>Le triple vitrage réduit :</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Marseille :329.9kWh/m² ➤ Lille :200.1 kWh/m² ➤ Tignes :377.3 kWh/m² ➤ Strasbourg :205.9 kWh/m 																			
Synthèses	<ul style="list-style-type: none"> ➤ En région méditerranéenne, le triple vitrage ne présente aucun intérêt énergétique, et peut même s'avérer désastreux pour les fenêtres au sud. ➤ Le double vitrage présente un bilan énergétique favorable. 																			

f. Recherche de type de vitrage (vitrage clair, vitrage diffusant) ³⁹

Pour cette pièce donnant sur une cour, l'utilisation d'un vitrage diffusant permet quasiment de doubler les niveaux d'éclairément en fond de pièce.

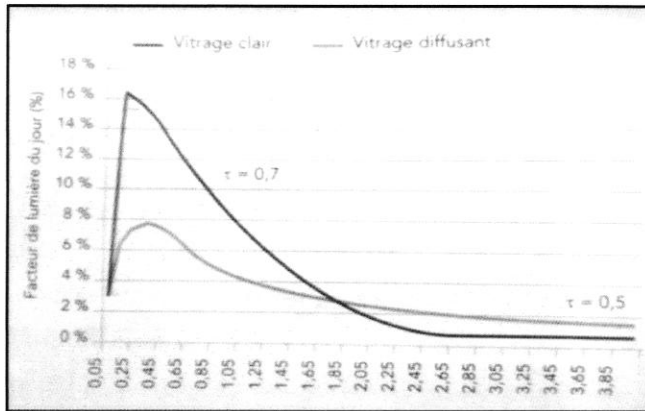


Figure 16: Digramme vitrage clair, vitrage diffusant
Source : Op cit, ADEM, 2011.

Synthèse : Comparé à un vitrage clair, l'usage d'un vitrage diffusant conduit toujours à réduire les flux lumineux transmis. Cette perte de lumière est de l'ordre de 40 %, Cependant, il est possible que l'usage d'un vitrage diffusant augmente les niveaux d'éclairément en fond de pièce.

2.3.1.3 Compacité ⁴⁰

La compacité d'un bâtiment est le rapport entre son volume protégé (chauffé) et sa surface de déperdition (l'enveloppe extérieure du bâtiment) : $C = V/A$

Le rapport inverse nommé facteur de compacité ou coefficient de forme est également utilisé : $C_f = A/V$...La compacité est donc meilleure lorsque le facteur de compacité est le plus faible.

g. Explications

Une partie de l'énergie consommée dans un bâtiment est dissipée au travers des parois extérieures. Le volume protégé (chauffé) nécessaire est fonction des besoins en locaux du bâtiment selon sa destination. Pour un volume protégé fixé (V), la réduction des surfaces de déperdition (A) permet de diminuer le facteur de compacité (Cf) d'un bâtiment, donc d'améliorer sa compacité (C). La compacité d'un bâtiment dépend de

- Sa forme
- Sa taille
- Ses caractéristiques de contact

h. Recherche de la compacité ⁴¹

Des études ont été fait afin de savoir l'impact de (la forme, la taille, le mode de contact, du bâtiment) sur la compacité, ils sont présentés dans le tableau suivant :

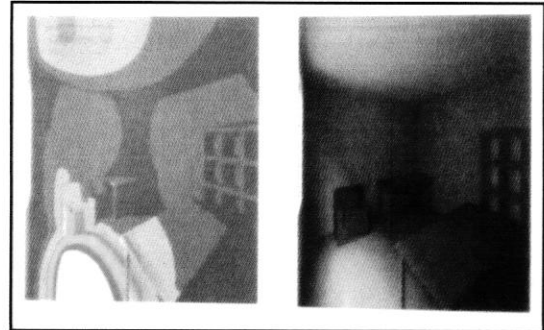


Figure 17: Vitrage clair
Source : Op cit, ADEM, 2011.

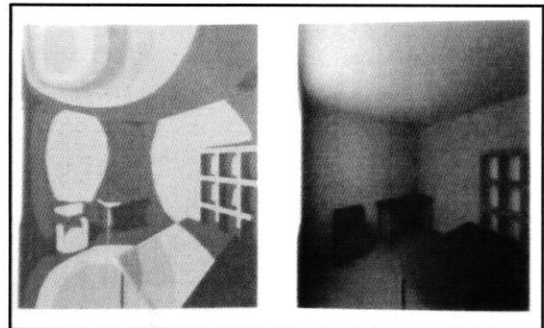


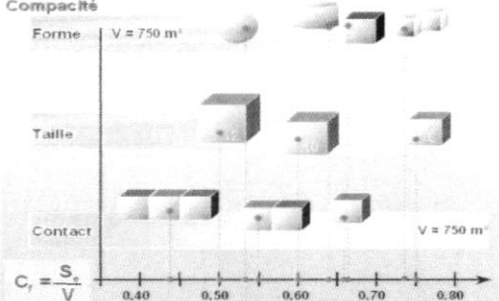
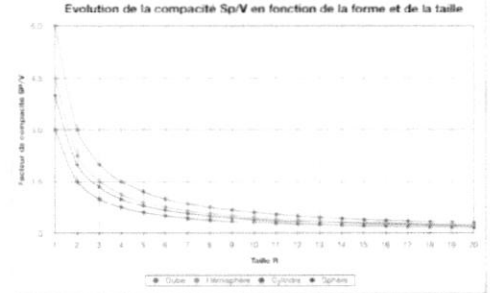
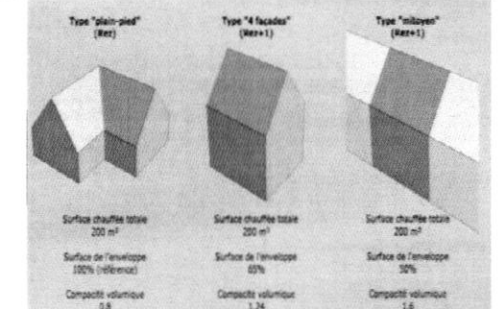
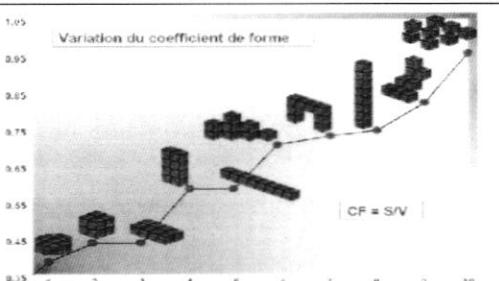
Figure 18: vitrage diffusant
Source : Op cit, ADEM, 2011.

³⁹Op cit, ADEM, 2011.

⁴⁰En ligne : www.formation-construform.be/files/FICHE-8-Compacité2.

⁴¹En ligne : www.asder.asso.fr/info-energie/eco-batiment/construction-et-renovation/conception-bioclimatique.

Tableau 6: Recherche de compacité

Etudes	Synthèse
<p>Compacité</p>  <p>Figure 19 : Relation entre la forme, La taille, mode de contact et la compacité Source : www.asder.asso.fr</p>	<p>La compacité d'un bâtiment est mesurée par le rapport entre la surface des parois extérieures et la surface habitable. La sphère est idéale, le cube est une bonne solution</p>
 <p>Figure 20 : évolution de la compacité en fonction de la forme et de la taille Source : www.asder.asso.fr</p>	<p>Pour une même forme, le facteur de compacité diminue avec la taille.</p>
 <p>Figure 21 : variation de la compacité en variant la surface d'une enveloppe Source : www.asder.asso.fr</p>	<p>Selon les différentes typologies, l'illustration montre la variation de la surface d'une enveloppe A_t (et donc la variation de la compacité) pour une même surface habitable chauffée. Economiser les surfaces de déperdition calorifique peuvent s'avérer être une excellente stratégie, avant de traiter les enveloppes elles-mêmes.</p>
 <p>Figure 22 : variation du coefficient de forme Source : www.asder.asso.fr</p>	<p>Le graphique illustre la compacité de géométries types. On mesure la compacité avec le rapport surface déprédatrice (mur, toit, etc.) sur volume à chauffer : ratio S_e/V. Plus ce rapport est grand, plus il y a de surfaces déprédatrices, plus il y a de pertes par les parois. La forme la meilleure est la sphère : c'est le volume géométrique qui a le rapport le plus petit. Ainsi plus le bâtiment ressemble à une sphère, moins il y a de pertes. C'est pourquoi à volume égal : un immeuble consomme moins que plein de petites maisons individuelles.</p>

i. Synthèse générale sur la compacité

Plus un bâtiment n'est compact, plus il est facile d'atteindre des performances énergétiques élevées. Pour une même performance, les épaisseurs d'isolant nécessaires sont moins importantes. Les parois extérieures ont un coût économique et écologique important. Réduire leur surface permet de diminuer les déperditions, le coût et l'impact des bâtiments sur l'environnement.

2.3.1.4 Volume passif ⁴²

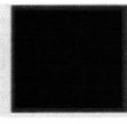

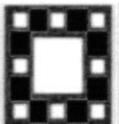


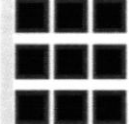
C'est le pourcentage du volume bâti qui peut bénéficier d'éclairage et de ventilation naturels : cette part de volume bâti situé au moins de 6 mètres de la fenêtre. C'est un paramètre essentiel pour estimer les besoins d'éclairage artificiel et de ventilation mécanique, donc plus le volume passif sera important moins d'équipement seront nécessaire pour éclairer et ventiler, et moins d'énergie sera dépensée à cela.

L'équation pour mesurer le volume passif

$$Ratio\ volume\ passif = V_{passif} / V_{tot}$$

Synthèse d'étude du volume passif ⁴³

L'analyse qui suit est basée sur l'échelle de voisinage. Il vise à montrer Comment le volume passif peut augmenter à mesure que le tissu urbain devient plus complexe :

Chercheur	Serge Salat et Loeiz Bourdic					
Protocole	Dans les six, la zone considérée est une place de 200x200m, dans laquelle le bâtiment Occupe 70% de la superficie disponible.					
Résultats	Figure 1	Figure 2	Figure 3	Figure 4	Figure 5	Figure 6
						
	Une structure Monobloc, tous les zones passives sont en vert tandis que les zones non passives sont en noir	9 blocs le passif reste inférieure a 60% dans les deux cas	Bâtiment linéaire	Une cour	Deux niveaux de cours	Trois niveaux de cours
	PVR =17%	PVR =46 %	PVR =58 %	PVR =33%	PVR =60%	PVR =100%
	Figure 1, figure 2 et figure 3 montrent trois structures basées sur une composition simple, sur lesquelles la plupart des villes modernistes ont été basées.			Figure 4, 5, 6 montrent trois structures basées sur des cours carrés, avec une la complexité croissante .la figure 4 montre un bâtiment massif d'un seul bloc, avec une grande cour : le volume passif est faible. Dans la figure 5, un deuxième niveau de des cours plus petites ont été ajoutées dans le bâtiment .il en résulte un quasi-double passif. Enfin, un autre niveau de cours est ajouté dans le bâtiment (figure 6), conduisant à un rapport de volume passif de 100 %		

⁴²Salat, Serge, Les villes et les formes: sur l'urbanisme durable, Laboratoire des morphologies urbaines (France), Hermann, 2011.

⁴³SALAT, Serge et BOURDIC, Loeiz. Urban complexity, efficiency and resilience. In : Energy Efficiency-A Bridge to Low Carbon Economy. InTech, France, 2012.

Synthèse	D'après cette analyse géométrique qui faite par Serge Salat et Loeiz Bourdic qui ont étudié de nombreux tissus urbains il est clair que les compositions urbaines complexes ont un ratio du volume passif plus élevé que les simples compositions (plus le tissu urbain est complexe, plus le pourcentage du volume passif augmente)
----------	--

2.3.1.5 Prospect ⁴⁴

Plusieurs recherches considèrent le ratio **H/L** comme étant l'unité structurelle de base d'une entité urbaine ;OKE,T.R. (1987) définit le prospect comme étant le rapport de la hauteur moyenne des bâtiments d'une rue par sa largeur. Le prospect moyen permet simplement de caractériser l'ensoleillement et la lumière disponible et des effets d'ombrage au sein d'un tissu hétérogène donné.

D'après OKE, T.R. (1987). Le calcul du prospect est donné par la formule suivante :

$$Pct = Hm/Lm.$$

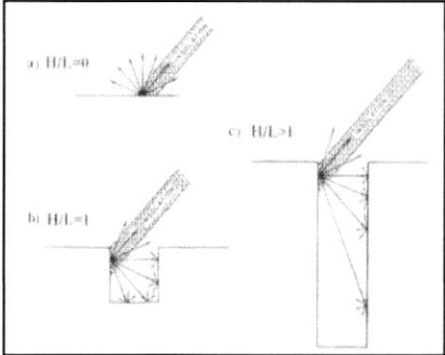
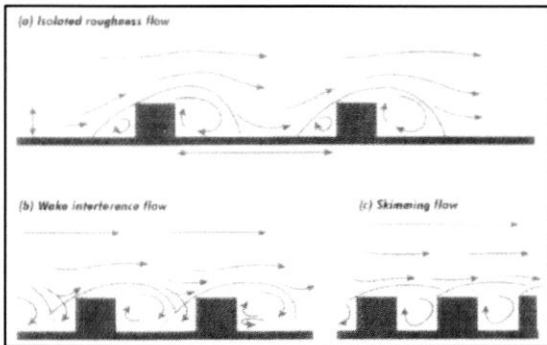
Hm : Hauteur moyenne de l'espace

Lm : la plus petite largeur de l'espace

Recherche sur le prospect ⁴⁵

Le tableau suivant représente la recherche de GIVONI sur les Différents scénarios de **H/L** et la recherche de SANTAMOURIS, M. écoulement initial du vent :

Tableau 7: Recherche du prospect

Chercheurs	Citations	Illustrations
GIVONI (1998)	le rapport entre la hauteur moyenne de l'espace et sa plus petite largeur permet d'évaluer la plus petite distance entre façades susceptibles d'être exposé ou non aux rayonnements solaires. Il permet ainsi de quantifier le rapport entre les surfaces verticales et horizontales pouvant être impliquées dans les échanges énergétiques	Distribution schématique du rayonnement solaire incident dans différents scénarios de H/L 
SANTAMOURIS, M. (2001),	Le ratio H/L peut modifier l'écoulement initial du vent. Les façades peuvent canaliser le vent, le freiner et entraîner des mouvements tourbillonnaires au pied des constructions	

⁴⁴ Mr. Mohamed DJAAFRI, mémoire magistère : FORME URBAINE, CLIMAT ET ÉNERGIE QUELS INDICATEURS ET QUELS OUTILS, EPAU Alger ,2014.

⁴⁵IDEM.

2.3.1.6 *Forme* ⁴⁶

La forme du bâtiment est un élément très influent sur les interactions potentielles entre l'environnement immédiat et le bâtiment. Elle est manipulée pour chercher la performance énergétique en exploitant les paramètres climatiques favorables pour le confort humain.

Synthèse de recherche sur la forme ⁴⁷

La forme du bâtiment est un élément très influent sur les interactions potentielles entre l'environnement immédiat et le bâtiment. Elle est manipulée pour chercher la performance énergétique en exploitant les paramètres climatiques favorables pour le confort humain, Les frères Olgay ont fait des optimisations sur les dimensions horizontales des bâtiments dans différents climats en considérant les performances thermiques des bâtiments :

Tableau 8: Recherche sur la forme du bâtiment

D'après	Synthèses
Les frères Olgay 1992	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La forme carrée n'est pas la forme optimale dans aucun endroit. ▪ La forme allongée sur l'axe Nord-Sud présente moins d'efficacité que la forme carrée soit en hiver soit en été. ▪ La forme optimale dans tous les climats est celle allongée le long de l'axe Est Ouest. ▪ Dans la plupart des bâtiments commerciaux quel que soit le climat, l'orientation Nord-Sud présente des coûts d'exploitation élevés dus aux charges de refroidissement. Cependant, l'utilisation de l'enveloppe orientée Est-Ouest qui ont la forme en dents de scie peut réduire les pénalités. ▪ Dans toutes les latitudes, bien que les bâtiments allongés le long de l'axe Est-Ouest soient les plus efficaces, l'élongation optimale dépend du climat. Quelques principes généraux peuvent être énoncés pour les différents climats : <ul style="list-style-type: none"> -Climat frais et chaud-sec : une forme compacte du bâtiment est souhaitable. -Climat tempéré : il y a plus de liberté concernant le choix de la forme du bâtiment sans pénalité grave (hypothermie ou surchauffe).

2.3.1.7 *Orientation* ⁴⁸

L'orientation d'un bâtiment est sa position par rapport aux points cardinaux. L'orientation est généralement choisie en fonction de contraintes urbanistiques, de la vue, des accès, Mais l'ensoleillement, la prédominance des vents et les ombres portées par l'environnement, devraient aussi intervenir dans ce choix. Au sein du bâtiment, le choix de l'orientation des différents locaux devrait tenir compte de leur comportement thermique.

⁴⁶Biol. T, Solar envelope and form generation in architecture, Master of architecture thesis, The Middle East Technical University, 2003.

⁴⁷IDEM.

⁴⁸IDEM.

Un zonage bioclimatique peut-être efficace pour le choix de l'orientation :⁴⁹

Les pièces d'activité et de regroupement qui sont occupées en permanence durant la journée devraient de préférence être orientées au sud pour bénéficier des gains solaires directs.

- Les chambres doivent être de préférence orientées au sud et surtout à l'est, profitant du lever du soleil et gardent ainsi leur fraîcheur en fin de journée.
- La cuisine de préférence orientée vers le sud-ouest, mais cette direction est souvent génératrice de la surchauffe de l'après-midi
- Les espaces tampons (entrée, atelier, garage, salle de bain, WC) sont orientés à l'ouest ou au nord car ils n'exigent pas les gains solaires et en même temps
- Ils servent comme des espaces intermédiaires qui isolent l'intérieure de l'extérieure.
- Un sas d'entrée sera recommandé pour empêcher que l'air froid ne pénètre dans la maison.

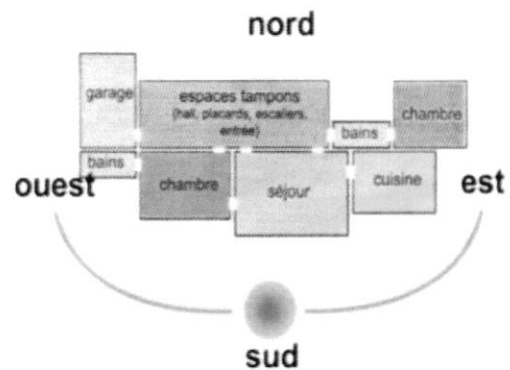


Figure 23 : Orientation d'un habitat
Source : Thierry.S, 2003

Recherche sur l'orientation⁵⁰

Afin de connaître la relation entre l'évolution de la température intérieure (moyenne pour un mois de juillet) et l'orientation, les chercheurs ont fait la recherche suivante :

Tableau 9: Recherche sur l'orientation

Impact de l'orientation sur le confort thermique	Illustration	Synthèse
<p>La variation journalière des températures intérieures est différente selon l'orientation. La figure ci-contre montre l'évolution de la température intérieure (moyenne pour un mois de juillet) selon l'orientation d'un bureau isolé, inerte, avec 100% de vitrage clair. Une ventilation intensive est organisée de nuit. Pour chaque heure, la valeur indiquée est la moyenne des températures évaluées, par simulation, chaque jour d'un mois de juillet moyen.</p>	<p>Figure 24 : évolution de la température en fonction de temps Source : http://app.bruxelles .environnement.</p>	<p>La différence est sensible entre l'Est et l'Ouest : à l'Est, le soleil du matin provoque une montée en température dès le matin, créant un état de surchauffe qui se maintient toute la journée. A l'Ouest, le rayonnement solaire n'arrive qu'en fin d'après-midi, provoquant une surchauffe non problématique, car elle a lieu en l'absence des occupants. Le sud est une situation intermédiaire entre l'Est et l'Ouest, tandis que le Nord, peu soumis au rayonnement solaire, est de loin l'orientation la plus confortable.</p>

⁴⁹Thierry. S, Architecture solaire et conception climatique des bâtiments, Architecture et énergies renouvelables,2003

⁵⁰Opcithttp://app.bruxelles .environnement.be/alter_clim.

2.4 Analyse paramétrique

La simulation dynamique des paramètres à analyser à l'échelle architecturale a été effectuée en utilisant le logiciel de simulation énergétique du bâtiment

2.4.1 Présentation du Logiciel

Pleiades+Comfie est un outil de simulation thermique dynamique a été développé depuis plus de 15 ans par le Centre d'Énergétique de l'école des Mines de Paris en collaboration avec Izuba Energies. Il permet notamment de déterminer des besoins de chauffage et de refroidissement, et de définir des niveaux d'inconfort grâce à une modélisation multizone, il intègre plusieurs bibliothèques de données thermiques sur les matériaux et les éléments constructifs, les menuiseries, les états de surface, les albédos et les écrans végétaux. Le logiciel comprend aussi des bibliothèques de modes de gestion du bâtiment étudié selon un scénario horaire pour une semaine type (occupation, apports Internes, températures de consigne de chauffage ou de climatisation, gestion des occultations).



Figure 25: Pléiade + Comfie

2.4.2 Paramètre des simulations

Cette étude est faite par la simulation thermique monovariante. Le logiciel utilisé pour réaliser cette étude est PLEIADES+COMFIE et ALCYONE, en fixant le scénario de consigne thermostat (Utilisation du chauffage 19°C pour l'hiver et 27°C pour l'été).

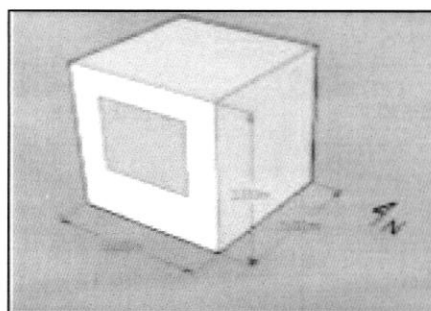


Figure 26 : l'archétype étudié

Les composants de model archétype étudié :

- Cube de base de dimension 3x3x3 m³ sans aucun obstacle.
- Composition des murs : brique 10cm, lame d'air 1.5cm, brique 10cm, enduit plâtre 2cm.
- Ouvertures : une fenêtre LSV en aluminium $u=3w/m^2$. K.
- Taux de vitrage : 10% de la façade.
- Orientation plein sud.

2.4.3 Protocole de simulation

a. Matériau

La variation de l'enveloppe consiste tout d'abord du choix des matériaux composants des parois pour cela on a varié 4 types de matériaux différents

Tableau 10 : types de matériaux

Matériaux	R	Les Composants	Epaisseur
Brique	0.68	Mur brique -Enduit plâtre	30 cm 2 cm
La pierre	0.62	Mur en pierre -Enduit plâtre	60 cm 2 cm
Béton cellulaire	3.2	Mur en béton cellulaires -Enduit plâtre	40cm 2 cm

b. Isolation

La variation de l'isolation consiste tout d'abord du choix des matériaux d'isolation pour cela nous avons utilisé deux différents isolants pour chaque matériau.

Tableau 11: Types d'isolants

Isolant	R	Composants	Epaisseur
Polystyrène extrudé	0.69	Polystyrène extrudé	2 cm
Laine de roche	0.49	Laine de roche	2 cm

c. Type de vitrage

La variation des types des fenêtres se base sur le nombre des vitres et le coefficient de transmission, Nous avons simulé 10 fenêtres différentes :

Tableau 12: Type de vitrage

Type de vitrage	Simple vitrage			Double vitrage				Triple vitrage	
Coefficient de transmission	U=6	U=5.3	U=4.5	U =3.5	U=3.7	U=2.7	U=1.1	U=1.5	U=0.6

d. Taux de vitrage

Une variation de taux de vitrage par un pas de 10% jusqu'à atteindre les 100% de la façade ce qui nous donne 10 simulations.

Tableau 13: Simulation de type de vitrage

Simulations	Cas 1	Cas 2	Cas 3	Cas 4	Cas 5	Cas 6	Cas 7	Cas 8	Cas 9	Cas 10
Taux de vitrage	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%

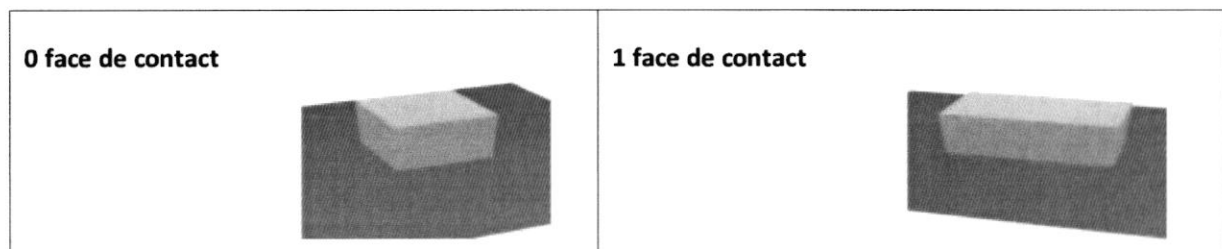
e. Compacité

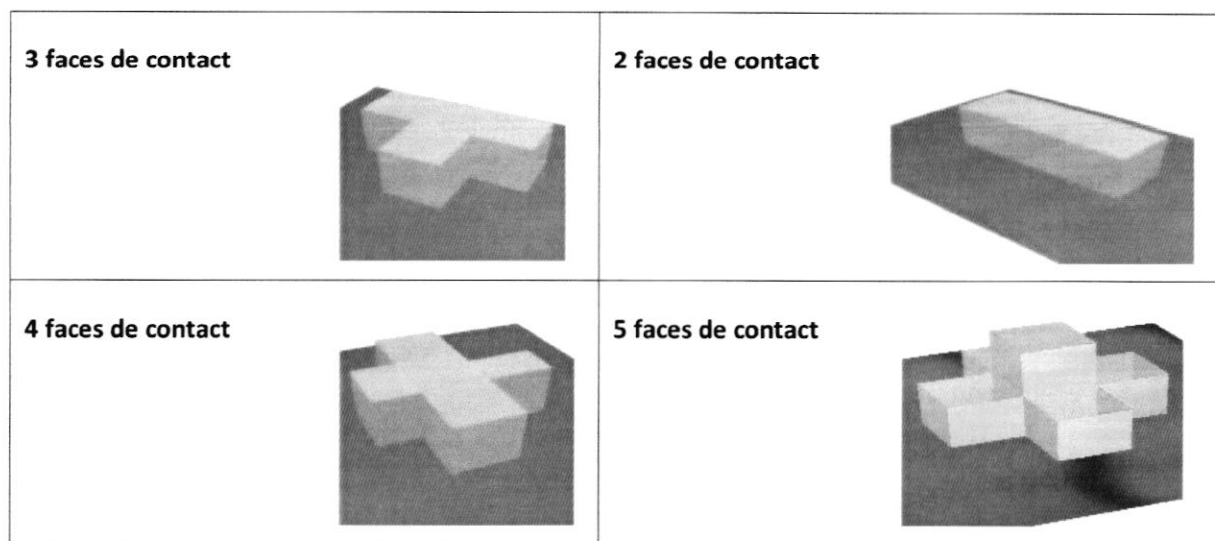
Comme il est mentionné dans la première partie de ce chapitre la compacité dépend de la forme de taille et du mode de contact donc on fera varier tout d'abord la taille du cube pour avoir des valeurs de compacité.

Tableau 14: simulation du compacité variant la hauteur du cube

Dimensions	2*2*2	6*6*6	10*10*10	14*14*14	18*18*18	22*22*22
Compacité	2.5	0.83	0.5	0.35	0.28	0.22

Puis on fera varier la valeur de compacité en jouant sur le mode de contact en ajoutant des surfaces de mitoyenneté.





f. Prospect

Le prospect est varié 6 fois en jouant sur la Hauteur du bâtiment :

Tableau 15 : variation du prospect en en jouant sur la Hauteur du bâtiment

Simulations	Cas 1	Cas 2	Cas 3	Cas 4	Cas 5	Cas 6
Hauteur du bâtiment	6	3	2	1.5	1	0.5

g. Volume passif

Le volume passif est varié 10 fois en jouant sur la profondeur du cube.

Tableau 16 : variation du volume passif en jouant sur la profondeur du cube

la profondeur du cube	3*3*3	3*3*8	3*3*10	3*3*12	3*3*14	3*3*16	3*3*18	3*3*20	3*3*22
Le volume passif	100%	75%	58%	50%	43%	38%	33%	30%	27%

h. Orientation

L'orientation de la façade vitrée est variée par un pas de 45° ce qui nous donne 8 simulations.

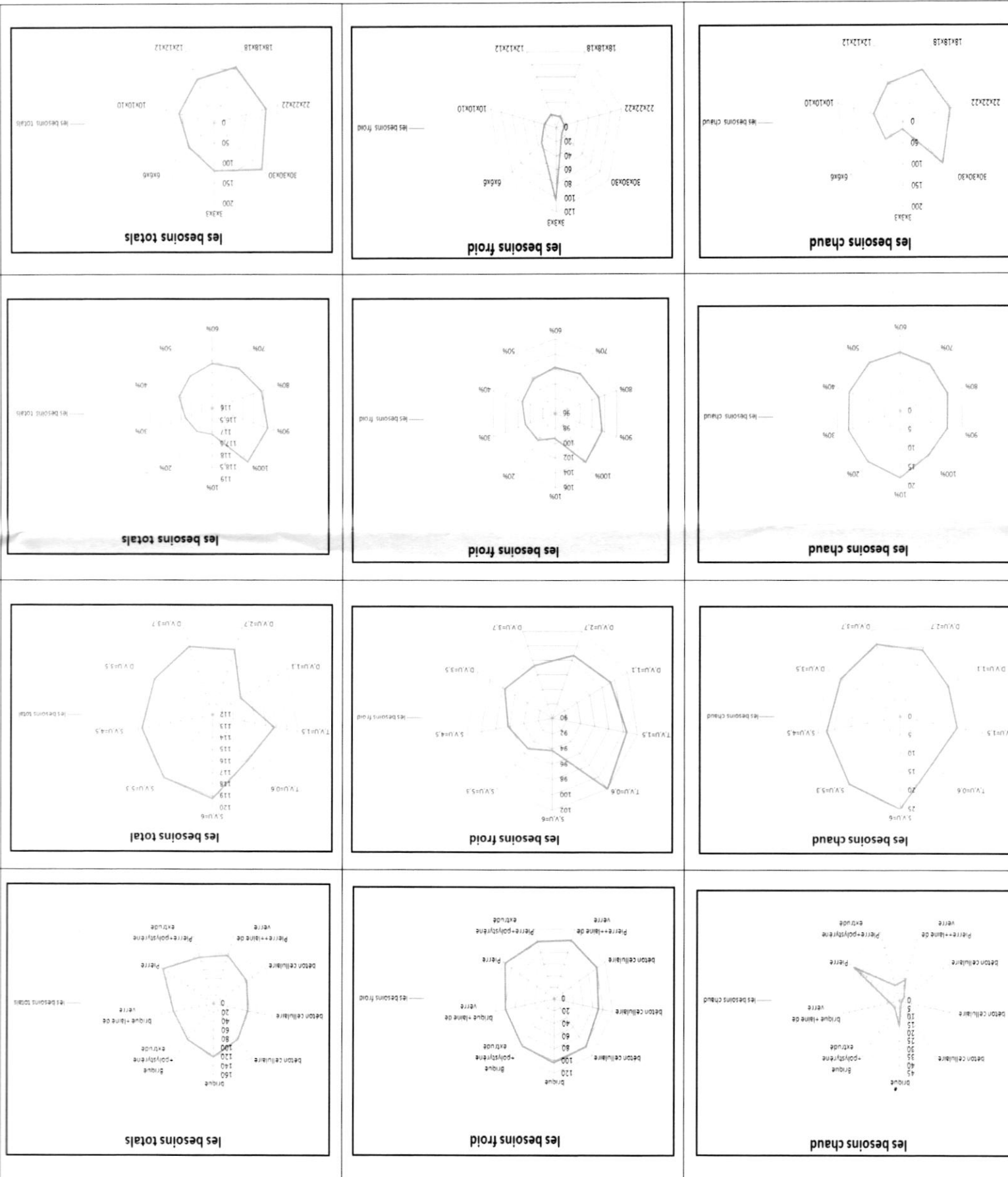
Tableau 17 : variation de l'orientation

Cas de simulations	Cas	Cas 2	Cas 2	Cas 2	Cas 2	Cas 2	Cas 2	Cas 2
Degrés de l'orientation	0°	45°	90°	135°	180°	225°	270°	310°

Résultats de simulations

mutations avec les constatations correspondantes sont représentées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 18: Résultats des simulations



Les matériaux sont les suivants : Brique, Brique + polystyrène, Brique + laine de verre, Béton cellulaire, Pierre, Pierre + laine de verre, Pierre + polystyrène, Pierre + laine de verre + polystyrène, Pierre + laine de verre + polystyrène + laine de verre.

Les matériaux sont les suivants : Brique, Brique + polystyrène, Brique + laine de verre, Béton cellulaire, Pierre, Pierre + laine de verre, Pierre + polystyrène, Pierre + laine de verre + polystyrène, Pierre + laine de verre + polystyrène + laine de verre.

Les matériaux sont les suivants : Brique, Brique + polystyrène, Brique + laine de verre, Béton cellulaire, Pierre, Pierre + laine de verre, Pierre + polystyrène, Pierre + laine de verre + polystyrène, Pierre + laine de verre + polystyrène + laine de verre.

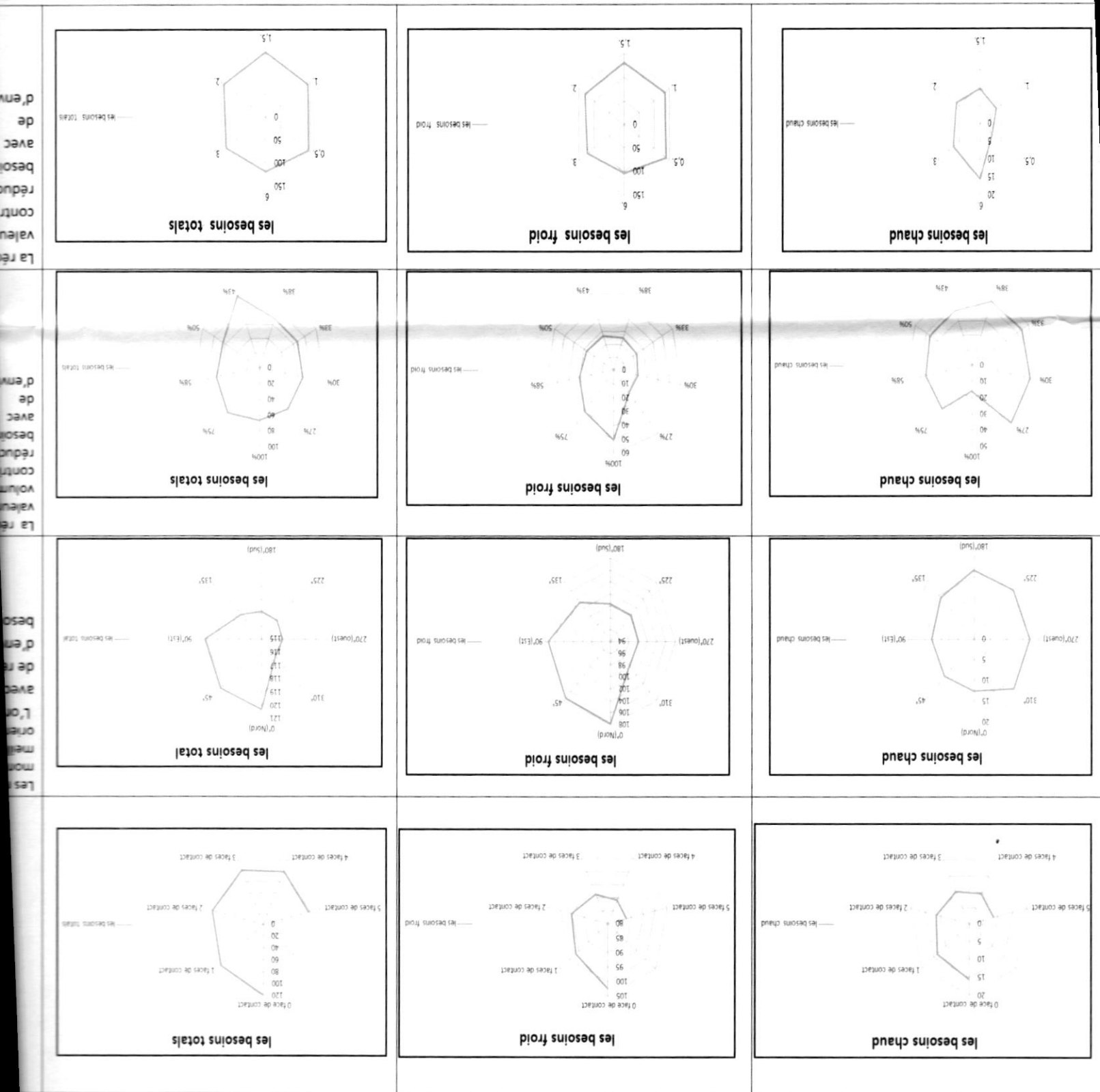
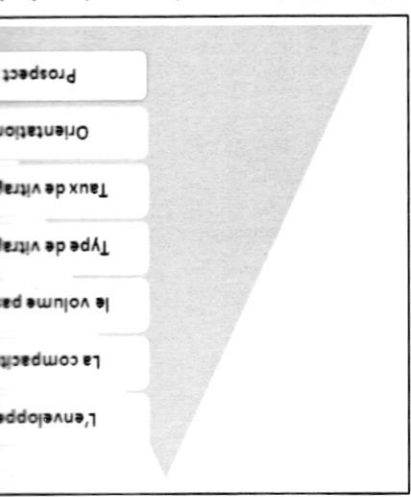
Les matériaux sont les suivants : Brique, Brique + polystyrène, Brique + laine de verre, Béton cellulaire, Pierre, Pierre + laine de verre, Pierre + polystyrène, Pierre + laine de verre + polystyrène, Pierre + laine de verre + polystyrène + laine de verre.

Les matériaux sont les suivants : Brique, Brique + polystyrène, Brique + laine de verre, Béton cellulaire, Pierre, Pierre + laine de verre, Pierre + polystyrène, Pierre + laine de verre + polystyrène, Pierre + laine de verre + polystyrène + laine de verre.

Conclusion
 effectuée sur des différents indicateurs de la performance énergétique sur un modèle archétype nous a démontré l'impact sur la consommation d'énergie tout le long de l'année afin de faciliter le passage à l'acte et la décision durant la projet architectural.

Classement des indicateurs
 trivés aux résultats classant les indicateurs selon l'importance de leur influence par l'enveloppe en tête des indicateurs compacté de (42%) ; le volume passif de (33 %) et par le type de vitrage (19%), le taux de vitrage (15%) et l'orientation (2%). L'outil est représenté sous forme de pyramide qui aide à l'optimisation énergétique de leurs bâtiments.

Figure 27: classement des paramètres étudiés (Source : auteur)



**CHAPITRE 3: ANALYSE URBAINE ET
PROJET ARCHITECTURAL**

Introduction

La ville est un espace constitué par la jonction de formes urbaines variées, qui traduisent chacune la conception de la ville et de la vie en commun à une époque donnée. Chaque grande idéologie politique a produit une forme urbaine originale Cette forme intègre les fonctions urbaines qui lui sont associées : l'habitat, les activités économiques, culturelles et de loisirs ..., On parle alors de mixité fonctionnelle lorsque sont représentées dans un quartier au moins deux de ces fonctions.

La croissance de la ville est due à des facteurs politiques, économiques, et démographiques précis. Ces facteurs conditionnent également la forme de la ville. C'est dans ce contexte qu'on élabore l'analyse urbaine qui permet de comprendre et de saisir la structure urbaine et son fonctionnement, « elle fournit la matière sur laquelle se dispose les mécanismes, la logique concrète et le processus d'engendrement formel du projet ».

Tout fait historique est important dès lors qu'il comporte des prolongements, telle est la réflexion faite sur la ville, réflexion que nous tenons à détailler, non seulement sous un aspect historique et social, mais aussi urbain et architectural.

Structure de chapitre : Le présent chapitre est divisé en trois parties :

La partie 1 traite l'analyse urbaine de la ville de blida : la présentation de la ville et l'étude et l'interprétation historique (Analyse diachronique) du processus de formation et de transformation de la ville, c'est -à- dire, étudier la ville de BLIDA dans le temps.

Cette analyse historique accompagnée par une analyse synchronique de la croissance urbaine de notre air d'étude.

Après ont conclue l'étude précédente par une synthèse de l'analyse urbaine et mise en évidence le programme de la conception architecturale.

La partie 2 est consacrée à la conception du projet architectural.

La partie 3 c'est l'évaluation énergétique de projet architectural grâce à des simulations dynamiques faite par le logiciel pléiade +confie 2 ,3.

Objectifs de l'analyse urbaine

Les objectifs de l'analyse urbaine résident dans les points suivants :

- Connaître les structures physiques et spatiales du milieu bâtis.
- Comprendre le processus de formation et de transformation des structures des milieux bâtis à l'échelle des bâtiments, des tissus urbains, des organismes urbains et territoriaux.
- Savoir caractériser les structures formelles d'un tissu urbain, d'un organisme urbain : identifier leurs éléments et formuler les règles qui gouvernent leurs relations réciproques
- Savoir reconstituer et projeter les projets architecturaux à partir de la forme existante, les mutations successives d'un tissu ou un organisme urbain.

3.1 Partie I : Analyse urbaine

3.1.1 Présentation de l'aire de référence

3.1.1.1 Choix de la ville de Blida

Blida est une ville créée au 16ème siècle. C'est une ville historiquement très riche. Plusieurs civilisations y ont vécu et ont laissé des traces de leurs passages. Elle représente une richesse architecturale de plusieurs tissus urbains à travers le temps.

La ville de Blida a une situation stratégique, située à 50 Km au sud-ouest du capital d'ALGER, à 220 Km de la mer et de 260 M d'altitude au piedmont de la chaîne montagneuse CHEREA.

Cette situation place la ville de Blida en contact avec 3 milieux naturels, sont : la plaine, le piémont et la montagne ; Le territoire de la ville est d'une superficie 7208 hect elle est limitée :

Par les wilayas, de Tipaza au nord-ouest et Alger au nord-est, à l'est par la Wilaya de Boumerdes, au sud par la Wilaya de Bouira et la wilaya de Médéa à l'ouest par la wilaya d'Ain-Defla.



Figure 28 : Carte de limites géographiques de la wilaya de Blida
Source : Google image modifié par auteur

3.1.1.2 Analyse climatique

De par sa situation géographique, le climat de Blida subit un double effet. D'une part les effets de la montagne culminant la mer méditerranée qui d'ailleurs n'est distante que de 25 KM, et d'autre part les effets de la mer méditerranée. Cette situation lui donne un climat particulier qui se caractérise essentiellement par deux saisons :

- une saison chaude et sèche allant du mois de Mai jusqu'au mois de Septembre avec une moyenne de température de 35°C
- une saison pluvieuse et froide avec un nombre de jours pluvieux de 50 à 70 jours s'étalant de la fin du mois de Septembre jusqu'au mois de Mars avec une moyenne pluviométrique de 500 à 700 mm et une moyenne de température de 12°C.

Le tableau suivant résume l'ensemble des diagrammes climatique spécifique à la ville de Blida.

Tableau 19: Donnés climatique de la ville de Blida

<p>Température mensuelle</p> <p>Source : climate consultant 6.0</p> <p>La température varie entre le maximum 40°C en mois de juillet et le minimum 1°C en mois de janvier.</p>		<p>Durée d'insolation</p> <p>Source : meteonorm7</p> <p>Les mois de mai, juin, juillet, aout et septembre contiennent les jours les plus éclairés avec une durée d'insolation maximale de 11h /jours en mois de juillet. Les jours les moins éclairés durant la période d'hiver avec une durés d'insolation minimale 5h/jours</p>	
<p>Précipitation</p> <p>Source : meteonorm7</p> <p>Irrégularité de précipitation, 8 mois de pluviométrie avec une quantité maximale 120mm en mois de janvier et décembre et minimale en juin, juillet et aout 30mm.</p>		<p>Rayonnement mensuel</p> <p>Source : meteonorm7</p> <p>La valeur d'irradiation de rayonnement solaire diffus atteint le maximum en mois d mai 80kwh/m². Les rayonnements solaires global atteint le maximum en mois de juillet 250kwh/m².</p>	
<p>Vents annuel</p> <p>Source : climate consultant 6.0</p> <p>Les vents annuels à une direction sud-ouest</p>	<p>Vents d'hivers</p> <p>Source : climate consultant 6.0</p> <p>Les vents d'hivers à une direction sud-ouest</p>	<p>Vents d'été</p> <p>Source : climate consultant 6.0</p> <p>Les vents d'été à une direction nord-est</p>	

3. Diagramme de triangle de confort d'EVANS :

Reporté les différents mois, nous observons sur le diagramme les résultats suivants :

mois de (janvier, février, Mars, Avril, Novembre et Décembre) exige, une radiation solaire (chauffage solaire passif), une forte isolation thermique pour chauffer l'intérieur. Pour atteindre le confort thermique.

mois de (Mars Avril, Mai, Septembre et octobre) qui exige une forte inertie thermique des matériaux pour atteindre le confort thermique et une ventilation pour refroidir l'intérieur.

mois de (juin, juillet et Aout), ont besoin une ventilation sélective pour refroidir l'intérieur, ainsi le mouvement d'air sensible et nécessaire, Afin confort thermique intérieur.

Tableau 20: Indicateurs de diagramme d'EVANS

Mois	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juillet	Aout	Sep	Oct	Nov	Dec
Delta T	8	10	12	16	21	24	23	19	17	10,5	7,5	13
Indicateur	8	14	18	20	25	32	36	34	28	24	17	13
Indicateur	6	8	8	8	9	11	12	12	9	7	6,5	5,5
Indicateur	11	14	14	16	21	26	30	29	24	22	13	11

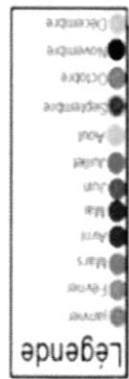
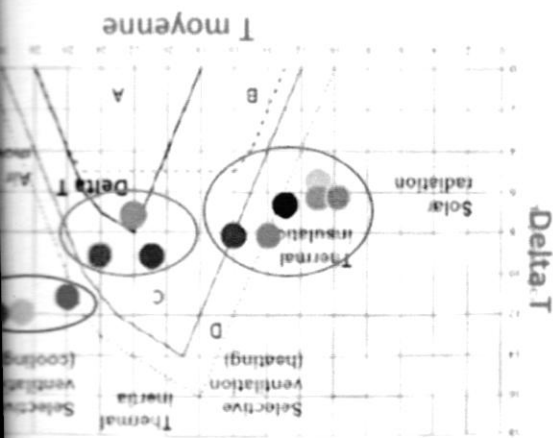


Figure 29: Diagramme d'EVANS

Source : auteur



3. Gamme de confort thermique de DEAR

Le diagramme la gamme de confort est dans l'intervalle (18-30) (°C)

l'application $T(\text{confort}) = 0,31 * (T \text{ moyenne extérieure} + 17,8)$ on a trouvé :

mois de (janvier, février, Mars, Avril, Novembre et Décembre) représente la période d'hiver qui exige besoin de chauffage.

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

mois de (May, juin, Septembre et Octobre) représente la zone de confort.

Tableau 21: Indicateurs de diagramme de Dear

Mois	D	F	M	A	M	Juin	Juillet	A	S	O	N	D
Indicateur	11	11	14	16	21	26	30	29	24	22	13	11
Indicateur	18,9	19,8	20,5	22	23,5	24,8	24,5	22,9	22,3	19,5	18,5	18,5
Indicateur	23,7	24,6	25,2	26,7	28,4	29,5	29,3	27,7	27,1	24,3	23,7	23,7
Indicateur	21,21	22,14	22,76	24,31	25,86	27,1	26,79	25,24	24,62	21,83	21,21	21,21

Diagramme ombrothermique

Le diagramme ombrothermique de Blida représente les variations mensuelles sur une année des précipitations selon les gradations standardisées ; nous donne deux périodes :

première froide et humide où la courbe de précipitations est au-dessus de celle des températures de début de mois d'octobre jusqu'à mois de Mai.

deuxième chaude et sèche où la courbe de température au-dessus de la courbe de précipitation, comprise entre mois de juin et mois de septembre.

Figure 31: Diagramme ombrothermique

Source : auteur

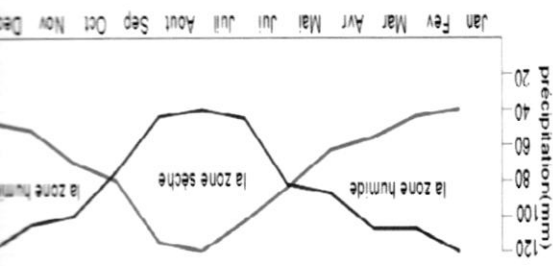
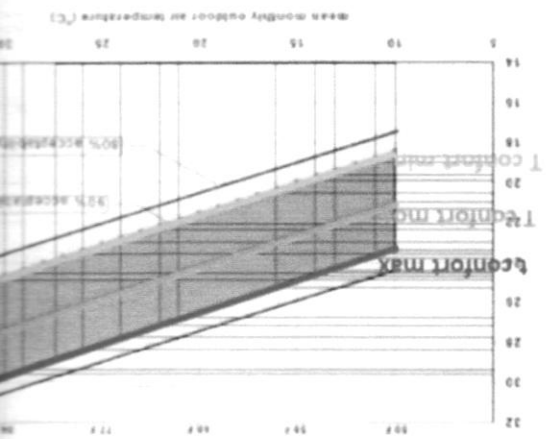


Figure 30: Diagramme de DEAR

Source : auteur



d. Digramme de SZOKOLAY :

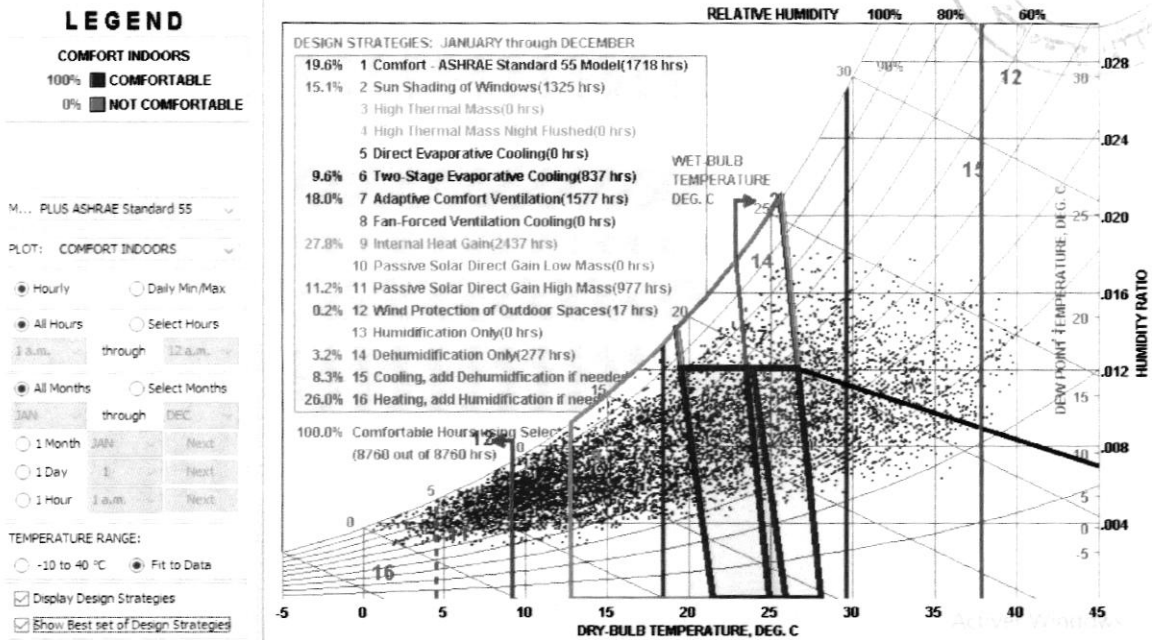


Figure 32: Diagramme de SZOKOLAY (toute l'année)

Source : auteur

D'après le diagramme de SZOKOLAY, la période de confort représente 19.6%(1718heurs) pendant l'année.

Recommandations

- Les gains de chaleur interne permettent d'atteindre le confort à 27.8% (2437heurs) pendant l'année.
- Les besoins en chaud 20.7%(1810heurs).
- Les besoins en froid 8.3%(727 heures).

e. La table de MAHOENEY :

(NB : les tableaux de calculs de méthode de MAHONEY sont repris en annexes 1 ci-après)

À partir de la méthode de MAHONEY nous arrivons à des recommandations nécessaires pour réaliser le confort dans un projet à Blida :

- ❖ Bâtiments orientés pour suivent un axe longitudinal est-ouest afin de diminuer l'exposition au soleil
- ❖ Plan compact
- ❖ Circulation d'air inutile.
- ❖ Grandes fenêtres 40 à 80% des façades nord et sud
- ❖ Comme ci-dessus mais y compris ouvertures pratique dans les murs intérieurs.
- ❖ Construction massive décalage horaire supérieur à 08 heures.

f. Synthèse de l'analyse bioclimatique :

Après le diagramme de précipitation de la ville de blida, cité précédemment dans le tableau 18, on a trouvé que la pluviométrie est durant de 8 mois pendant l'année, atteint une valeur annuelle de 895mm, qui nous permet de classe la ville de blida dans la zone subhumide, selon le tableau ci-dessous des étages climatiques en Algérie indique :

Tableau 22: Etages climatiques en Algérie

Etages bioclimatiques	Pluviosité annuelle mm	Superficie en ha	Pourcentage de la superficie totale
Per humide	1 200 – 1 800	185,275	0.08
Humide	900 - 1 200	773,433	0.32
Subhumide	800 – 900	3,401,128	1.42
Semi-aride	600 – 300	9,814,985	4.12
Aride	300 – 100	11,232,270	4.78
Saharien	< 100	212,766,944	89.5

Source : <http://www.fao.org/ag/agp/agpc/doc/counprof/algeria/algerie.htm>

Basant sur l'analyse des ensembles de diagrammes bioclimatique : diagramme d'EVANS, diagramme de MAHENY, diagramme de gamme de confort de DEAR, diagramme ombrothermique et diagramme de SZOKOLAY, on a rassemblé les recommandations suivantes pour la conception de notre projet architectural :

- Profiter des vents d'été de direction-nord est pour une ventilation naturelle de notre conception.
- Maximiser les tailles d'ouvertures pour profiter de rayonnement solaire passive en hiver (rayonnement global atteint 130kw/h durant la période d'hiver en moi d'octobre).
- Utiliser les protections solaires pour éviter la surchauffe en été.
- L'isolation du bâtiment pour Limiter les déperditions thermiques.
- Conception avec une forme compacte.
- L'utilisation d'un matériau performant qui limite les pertes de chaleur en hiver et assure la fraîcheur en été.

3.1.2 Établissement de la ville

La typo-morphologie est une méthode d'analyse qu'on a suivi pour faire notre analyse de la ville, apparue dans l'école d'architecture italienne des années 60 (S. Muratori, A. Rossi, C. Aymonino, G. Caniggia)⁵¹. Il s'agit d'une combinaison entre l'étude de la morphologie urbaine et celle de la typologie architecturale, à la jonction des deux disciplines que sont l'architecture et l'urbanisme. La typo-morphologie aborde la forme urbaine par les types d'édifices qui la composent et leur distribution dans la trame viaire. Plus précisément, cela consiste à penser en termes de rapports la forme urbaine (trame viaire, parcellaires, limites, etc.) et la typologie c'est-à-dire les types de construction (position du bâti dans la parcelle, distribution interne, etc.). Les types s'inscrivent ainsi dans certaines formes urbaines plus que dans d'autres. On s'intéresse ainsi particulièrement à :

La morphologie : étude de la forme urbaine dans son développement historique, à partir des éléments la constituant (le site d'implantation, le plan de la ville, établissement de la ville, le tracé des voies...).

⁵¹En ligne <http://unt.unice.fr/uoh/espaces-publics-places/approfondissement-theorique-lanalyse-typo-morphologique/>

La typologie : analyse des caractères spécifiques des composants d'un ensemble ou d'un phénomène, afin de les décrire et d'établir une classification. Dans notre cas, c'est l'étude des types d'édifices et leur classification selon plusieurs critères (dimensions, fonctions, distributions, systèmes constructif et esthétique).

Pour maîtriser le futur, il faut comprendre le présent et donc étudier l'histoire ; L'analyse historique a pour but de comprendre la complexité du tissu urbain et d'assimiler le mécanisme de l'évolution et la croissance de la ville, pour des interventions meilleures dans le futur.

La croissance c'est l'ensemble des phénomènes d'extensions et densification des agglomérations pris sous un angle morphologique c'est-à-dire l'inscription matérielle des établissements dans le territoire.

Cette lecture de ville est importante pour les raisons suivantes :

- Elle offre une appréhension globale de l'Agglomération dans une perspective dynamique
- Elle révèle des points fixes des transformations antérieures, elle désigne également les logiques profondément inscrites dans les territoires qui éclairent les enjeux des aménagements actuels
- Permet de comprendre le processus de la formation et la transformation de la ville basée sur une perspective dynamique de la croissance à travers le passage des différentes civilisations qui ont marqué et participé à la forme actuelle de la ville.

D'après l'analyse typo morphologique, Nous avons identifiée 4 grandes cycles de structurations de la ville de Blida.

3.1.2.1 Première phase : Apparition de parcours de crête principale

L'apparition de chemin de crête principal qui passe de Chiffa passant par Chéraa, Sidi Moussa et l'Arabaa. Ce parcours est la base de structure entropique.

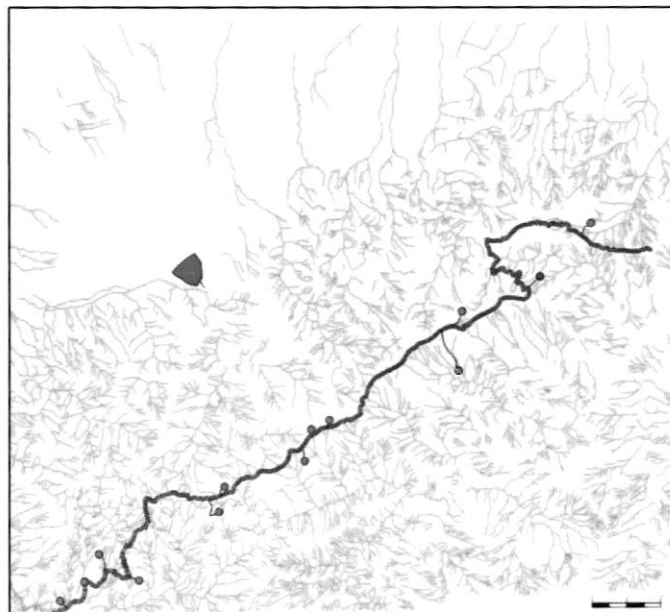


Figure 33: Apparition de Parcours de crêtes principales
Source : Fond Google Maps modifié par auteur

3.1.2.2 Deuxième phase : Apparition de chemin de crête secondaire

Dans cette phase l'apparition des hauts promontoires ; sont des lieux non permanents, implantation provisoire ou saisonnières Coïncidents avec le début de l'aptitude mentale et physique nécessaire pour associer d'une manière permanente une aire avec un type de productivité.

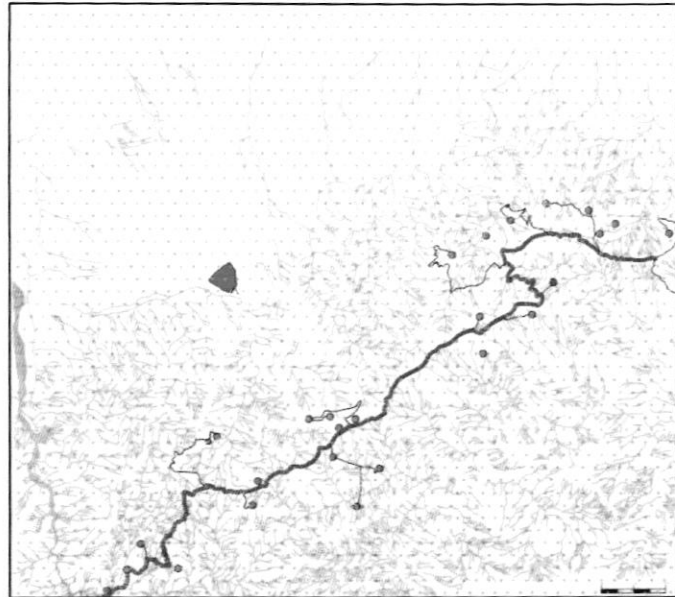


Figure 34: Apparition de Chemin de crête secondaire
Source : Fond Google Maps modifié par auteur

3.1.2.3 Apparition du chemin de contre crête

Cette phase est la phase de la productivité artificielle marqué par système d'œuvres capables de transformer l'assiette « naturelle » d'un lieu afin de le rendre durablement productif grâce à l'apparition de l'élevage et de l'agriculture et les échanges entre les agglomérations de hauts promontoires reliées par le parcours de contre crête.

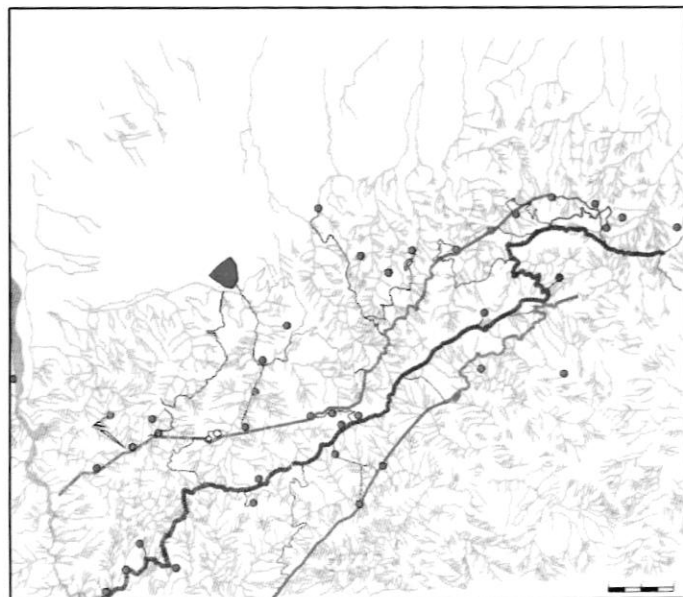


Figure 35: Apparition de Chemin de contre
Source : Fond Google Maps modifié par auteur

3.1.2.4 Occupation de la plaine

La hiérarchisation des agglomérations préexistantes aux fins de réaliser un système de sièges centres d'échange et d'activité manufacturière constitués de centres proto-urbains et urbains, à partir de centre de « marché » jusqu'aux métropoles actuelles.

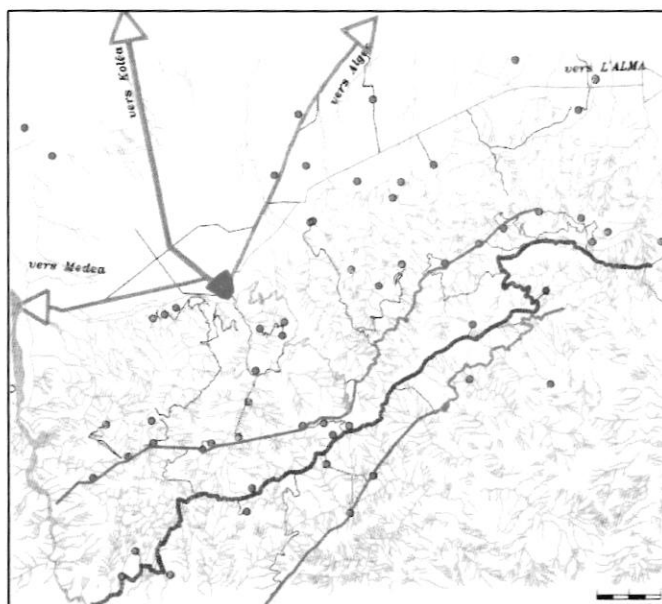


Figure 36: Apparition de Chemin de contre crête
Source : fond google maps modifier par auteur

3.1.2.5 Synthèse

Le cycle d'implantation est passé par quatre étapes de descente du haut promontoire vers la plaine : d'une « Première phases de parcours, une seconde d'implantation des agglomérations, une troisième d'aires productives, une quatrième de centres proto-urbains et urbains ». ⁵²

3.1.3 Analyse diachronique

3.1.3.1 Période pré OTTOMANE (1519- 1535)

D'après le colonel Trumelet, dans le voisinage de Blida vivaient des tribus berbères, les plus importantes entre elles étaient les Bèni-Khèlil à la plaine (au Nord) et les Bèni-Salah dans la montagne (au sud). Dans le territoire de la ville actuelle n'existait que deux villages, des fractions de la tribu de Bèni-Khèlil, Celui de Hadjer Sidi Ali au Nord, et celui des Ouled Sultane plus au sud.

Blida a été fondée par le marabout Sidi Ahmed El Kébir, qui vient se fixe en 1519 au confluent de l'oued Tabèrkachent appelé aujourd'hui oued sidi El Kébir, sa première intervention fut de construire une mosquée (la mosquée de Sidi El Kébir).

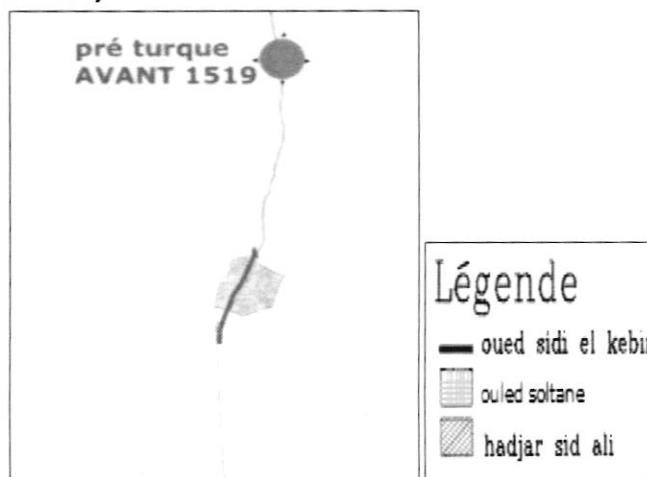


Figure 37: Pré turque 1519
Source : Doc A.N.A.T 1999

⁵² Guettouche Rachid, Djermouni belkacem, ntegration durable des grands équipements en milieu urbain , Blida ,2016.

En 1533, un groupe de maures andalous chassés d'Espagne, s'installe à Blida avec la protection de Sidi El Kébir et le soutien du pacha Khair-Eddine.

3.1.3.2 Période ottomane (1535-1830)

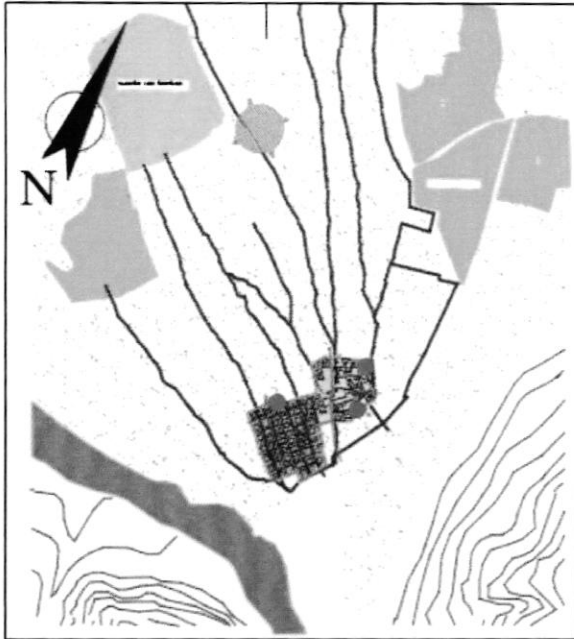


Figure 38: Période Turque 1535
Source : Doc A.N.A.T 1999

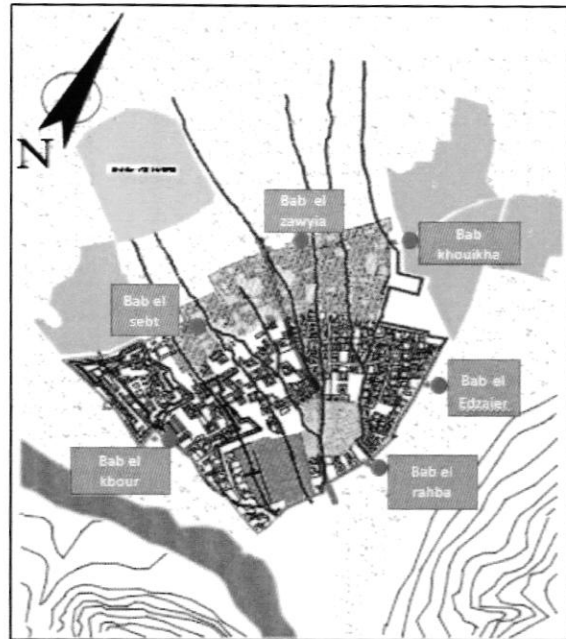


Figure 39: Période Turque après 1935
Source : Doc A.N.A.T 1999

En 1535 : La ville s'étend vers le Nord en forme d'éventail, avec l'apparition du premier mur avec les premières portes : Bab Errahba, Bab El Sebt, Bab Khouikha, avec les cimetières et les marchés à l'extérieur du rempart.

Après 1535 : L'extension des murs avec l'apparition d'autres portes : Bab El Dzair, Bab El kébour, Bab Ezzaouia, puis la construction d'une casbah dans le sud-ouest de la ville par les Turcs, pour sa protection contre les tribus de la région (Beni Salah).

Légende	
	oued sidi el kebir
	ouled soltane
	Période Turque
	Cimetière
	Marché aux bestiaux
	Canaux d'irrigation
	Portes
	Axes structurant

g. Axes structurants de ville turque

i. Axe spirituel

Avec l'arrivée de Sidi El Kébir en 1519 ou il a construit Zaouïa près du Oued taberkachent.

ii. Axe technique

En 1533 l'arrivée des Andalous dans la région et avec leurs expériences dans le domaine d'agriculture, ils ont dévié la cour de l'Oued du Nord à l'ouest et ils ont utilisé astucieusement la pente pour concevoir des canaux d'irrigation, qui deviennent plus tard des axes structurants (des voies).

iii. Axe commercial

Les portes Bab El Dzair, Bab El kébour, regroupaient toutes les activités commerciales et publiques.

iv. Eléments politico-militaires

- La ville était entourée d'un rempart de 3 à 4 m.

- La ville avait six portes d'entrées et de sorties, considérées comme points des contrôles
- La construction de la casbah du côté Ouest du rempart.
- La densification était autour de l'intersection des deux axes structurant de la ville, la rue de Bab El Dzair à Bab El kébour (Est –Ouest), et la rue de Bab Essebt à Bab Errahba (Nord –Sud).

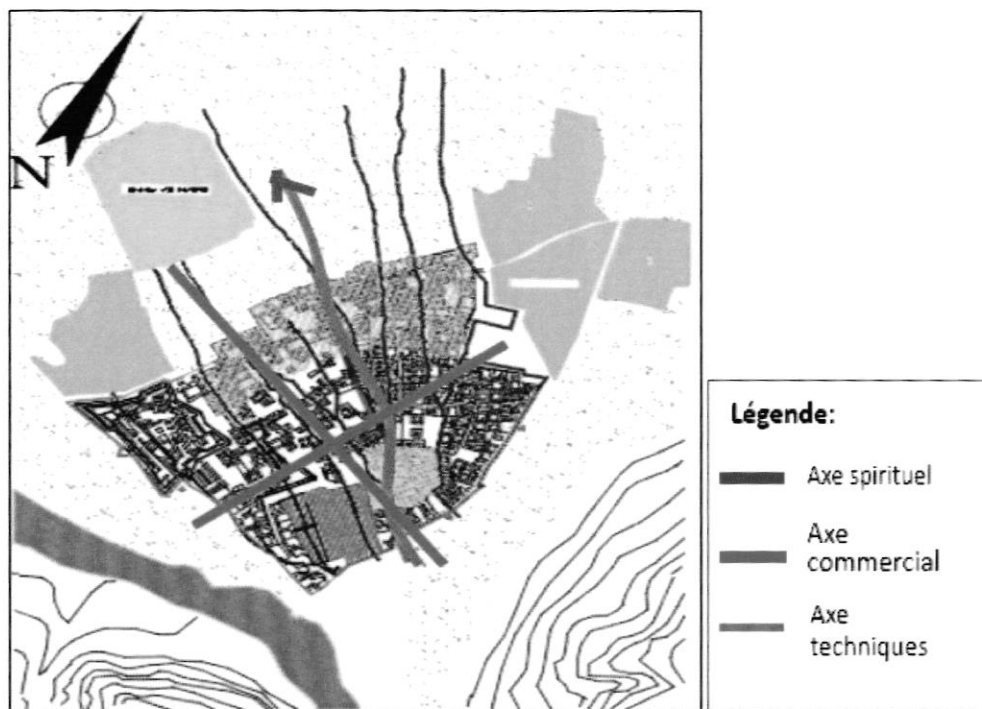


Figure 40: les axes structurants de la ville Turquie

Source : Doc A.N.A.T 1999

h. Tremblement de terre 1825

Le 5 mars 1825 la ville a connu un grand séisme qui en détruisit une grande partie. Le colonel Trumelet estima que 3000 Blidéens durent cette catastrophe. Yahia Agha, que le pacha avait envoyé sur les lieux du sinistre, encouragea les rescapés à reconstruire leur ville sur un autre emplacement. Ce fut « bled ELDJADIDA » (la nouvelle ville), située à deux Kilomètres au nord de l'ancienne ville.

-On traça l'enceinte de la nouvelle ville, ses murailles s'élevèrent sur un rectangle dont les petits côtés avaient 1100 couds (317m) D'après encore le colonel Trumelet : « La tâche était difficile aux maçons d'édifier cette ville et ceci est dû aux ébranlements incessants du sol » La population n'était pas enthousiasmée par ce projet et il fut abandonné. Certains habitats ont préféré se loger dans des tanneries situées près de Bab Ezzaouia, formant ainsi le quartier de la Zaouïa. Les mosquées ont été restaurées en 1827, engendrant beaucoup de vides et l'apparition des fragments d'îlots.

3.1.3.3 Période coloniale (1830-1962)

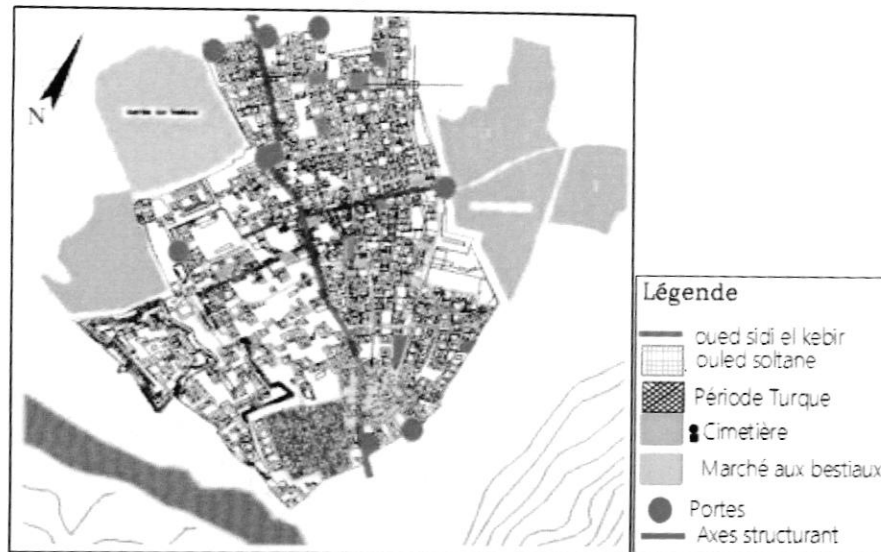


Figure 41: Carte de Blida 18ème siècle

Source : doc A.N.A.T 1999

Jusqu'en 1839 l'armée française avait tourné autour de la ville sans l'occuper ; mais sa présence avait donné lieu à des installations militaires qui marquent encore l'espace urbain actuel. Ces installations avaient pour but le control du territoire contre d'éventuelle attaque, nous citons donc : Le camp de Joinville, de Montpensier, de Beni Mered et le camp Blockhaus de Dalmatie.

Ces quatre installations étaient de vrais postes avancés pour sécuriser et pacifier le territoire.

a. Phase intra-muros (1842-1926)

Les 1 re intervention sur la ville furent à caractère militaire dans le but de consolider la défense, le contrôle de la ville et de démontrer la puissance du colonisateur en imposant son ordre.

b. Phase extra -muros (1926-1962)

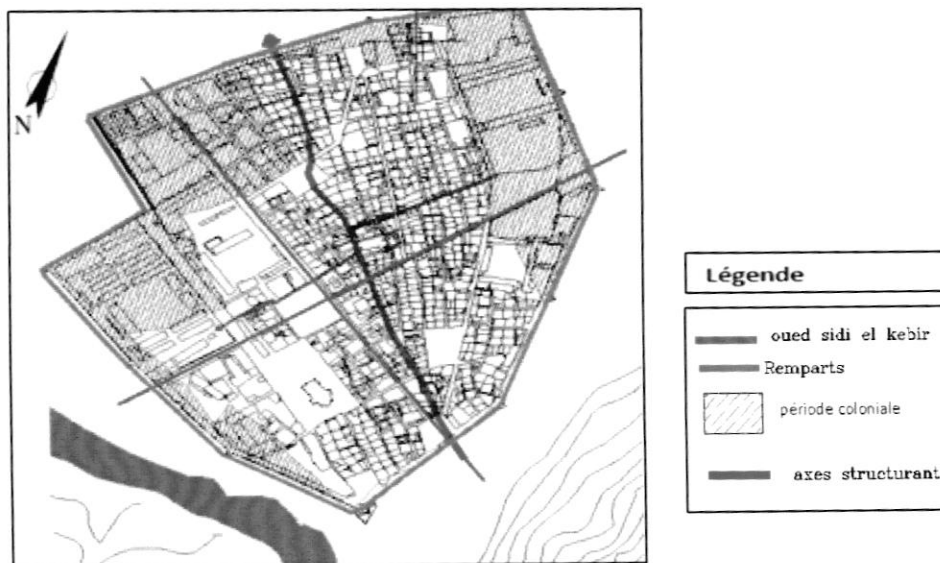


Figure 42: Carte de Blida 1866

Source : doc A.N.A.T 1999

En 1962 on assista à la démolition et le remplacement du rempart par le boulevard périphérique qui entoure la ville intra-muros.

De ce fait, il y a eu dépassement de la barrière de croissance .la ville a connu prolifération et un développement urbain dirigé vers les axes principaux ; le parcours territorial (celui de Koléa) devient la ligne matrice de la croissance due à la présence de la gare ferroviaire (seguias) et des parcours de développement qui ont également contribué à ce phénomène.

Le principal moteur de d'urbanisation fut le logement ; jusqu'en 1945.la prolifération de l'habitat pavillonnaire aux quartiers des Faubourgs (l'ère de lotissements) les premières formes d'habitat collectifs appurent à partir de 1955 à Montpensier.

La construction de la gare en 1862 à provoquer la naissance d'un faubourg industriel qui est resté longtemps détache de la ville s'est faite dans une direction, toujours vers le nord de façon linéaire le long des voies de communications dans un sens et dans un autre une croissance tâche par densification autour des pôles de croissance satellitaires (la gare, Joinville, Dalmatie) Tandis que l'ex-intra-muros reste figé à cause des emprises militaires.

3.1.3.4 La période postindépendance

Après 1962, un cinquième de la surface ex-intra-muros était occupée par l'armée, ce qui a bloqué les opérations de restructuration du centre-ville .il y a eu :

- L'aménagement de nouveaux lotissements entre les parcours de développement à l'échelle urbaine qui mènent vers Oulad Yaich, Beni Mered, etc...

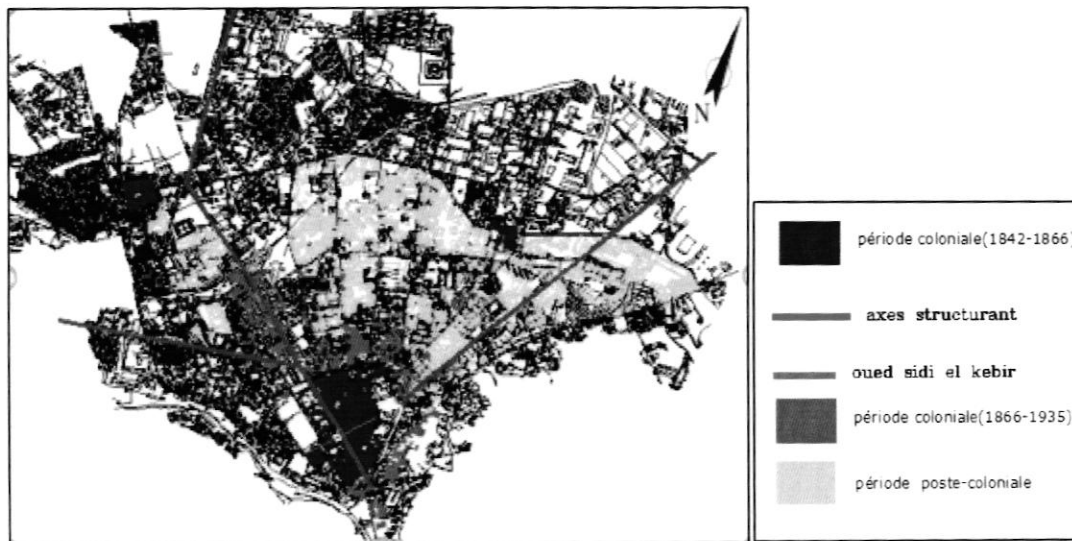


Figure 43: Carte de la phase postcoloniale

Source : doc A.N.A.T 1999

- L'établissement des instruments de planification et d'urbanisme (P.C.D ; P.M.U ; P.U.D ; P.D.E.A) en 1987.
- L'intensification de l'habitat spontané, qui a commencé surtout après la 2ème guerre mondiale. (Enclavement du piémont, cité ben amour).

Dans le centre historique, nous constatons :

- En 1947, la démolition des installations militaires (l'hôpital militaire Ducrot et le dépôt équestre) et la construction, à la place, du nouveau projet d'équipement plus l'habitat mixte dit, « projet de la remonte ».
- Blida devient chef-lieu de la wilaya en 1974 :
- Construction d'un siège et des logements de fonction.
- Les années qui suivent ont vu la construction de grand ensemble tels khazrouna .1000 logements ...etc. Dans la partie nord-est de la ville

Cet étalement urbain a eu pour conséquence une conurbation reliant l'ancienne ville à Oulad Yaich, Beni Mered, Bouarfa, Actuellement on assiste un retour à la ville car son périmètre urbain est saturé.

Après ces observations nous constatons que :

- La zone militaire, la nouvelle zone industrielle et les zones agricoles détermine les barrières de croissance.
- Le chemin de fer est une borne de croissance.
- Les quartiers de Joinville, de Montpensier de Oulad Yaich et de Beni Mered jouent les rôles de pole de croissances
- Les ancienne séguias (chemins de desserte) les parcours territoriaux et le boulevard Mouhamed Boudiaf constituent les lignes de croissance.

3.1.3.5 Synthèse de l'analyse diachronique

La ville de Blida durant toute son histoire a subi des transformations qui sont le résultat de quelques critères:

- La géomorphologie du site, qui a joué un rôle formateur dans le développement de la ville, et sa croissance urbaine, et qui a dirigé son extension vers le nord.
- Oued sidi el Kabir qui est un régulateur naturel, joue un rôle important dans l'extension de la ville, mais il reste toujours une barrière de croissance.
- Les parcours territoriaux historiques ; qui ont ordonné la croissance en premier temps vers Koléa (nord), et Alger (nord-est) en deuxième temps.
- La ligne de chemin de fer qui a joué un rôle de barrière de croissance, puis pole de croissance, ce qui conduit au développement du quartier de la gare.
- Le périmètre urbain qui s'est propagé en suivant les parcours de développement (seguias) à l'échelle de la ville, ont été couverts par des réseaux d'égout et sont devenus par la suite des axes de croissance à l'échelle urbaine.
- Les zones militaires, industrielles et agricoles qui ont joué des rôles d'obstacle de croissance (barrière artificielles et naturelle de croissance) dirigeaient l'extension de la ville vers le nord-est.

La ville de Blida est la stratification de plusieurs tissus résulte de développement rapide de la ville à travers son histoire ; Chaque tissu est porteur d'une logique d'implantation spécifique mais l'ensemble porté par la structure globale de la ville.

La carte ci-dessous figure la stratification des tissus urbains de la ville de blida :

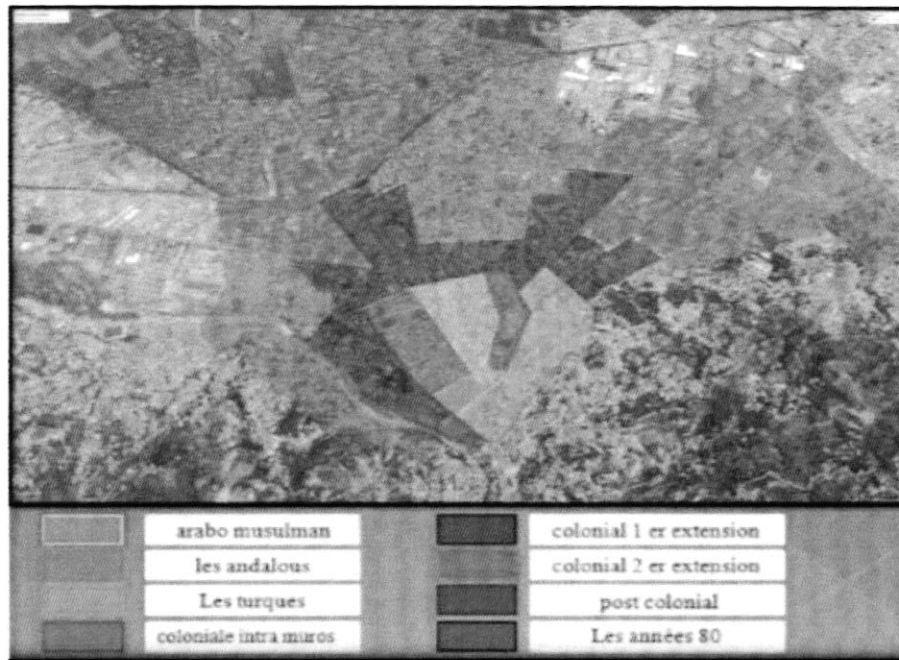


Figure 44: Carte de stratification de chaque tissu par âge de la ville de Blida
Source : Lazereg Lina , Limani Asmaa, institut Blida 2015-2016.

3.1.4 Analyse synchronique

La ville est composée de plusieurs entités urbaines, chaque entité ou corps est constitué à son tour d'éléments, et les relations entre ces derniers définissent les caractéristiques de cette entité pour délimiter chaque zone.

La carte suivante rassemble les quatre tissus qu'on va analyser dans cette phase synchronique, selon la grille d'analyse, (tableau 23).

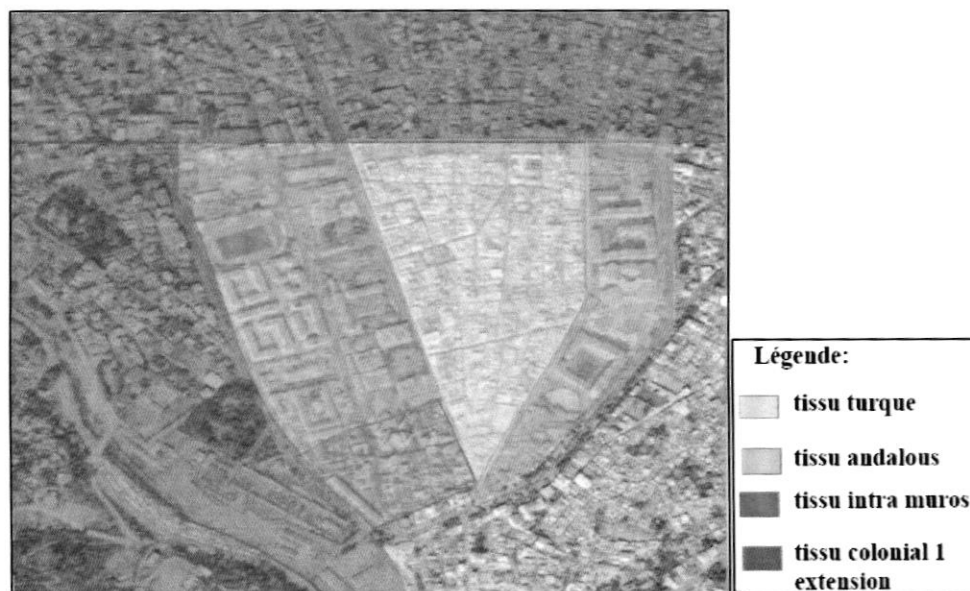


Figure 45: les tissus urbains de l'air d'étude
Source : Fond Google Earth modifié par auteur

Le tableau suivant résume les différents composants de la superstructure de la ville (système viaire, cadre bâti, système îlot/parcelle et les espaces publics) qu'on doit analyser avec les plusieurs indicateurs que contient chaque système, afin d'obtenir une lecture urbaine détaillé de la ville pour une meilleur intégration de notre projet.

Tableau 23 : grille d'analyse

Eléments à analyser et à diagnostiquer	La méthode d'analyse	Les indicateurs
Système viaire	Topologie	Position par rapport aux voies : (à l'écart de (place close) / le long de / position des liaisons. Relation avec le bâti
	Géométrie	Forme de la placette
	Dimensionnement	Largeur, longueur, surface
	Autres critères	Fonction d'origine et actuel, gabarit de bâti limité la placette. Accessibilité, mobilier.
Cadre bâtie : Typologie des bâtiments. Typologie des façades. Typologie des ouvertures. Typologie des éléments d'ornementation. Typologie des toitures Matériaux utilisés.	A- Lecture topologique : Nous distinguons ici trois indicateurs tels que :	1- Cet indicateur contient cinq variables (éloignement, Proximité, accollement, chevauchement, inclusion). 2- On note ici deux variables : Position régulière, Position singulière. 3- Cet indicateur contient trois variables : Trame Discontinue ; Trame continue dans une direction, Trame continue dans deux directions.
	B- Lecture géométrique : On note ici deux indicateurs	B- 1- Figures des éléments bâtis : régulière ;) Irrégulière.
	C- Lecture dimensionnelle : On détermine ici un seul indicateur	La fonction dominante dans les axes structurants
Activités existées dans les axes structurants délimitant.	Une analyse visuelle (photographie ...dessins)	La fonction dominante dans les axes structurants
Système îlot/parcellaire	Topologie	Positionnement avec les voies (parcellaire de rive, le long de voie, a intersections des voies)
	Géométrie	La forme (régulière, irrégulière)
	Dimensionnement	Surface, longueur, largeur
	Autres critères	Composition et transformation des parcellaire à travers l'histoire
Système espace public	Topologie	Position par rapport aux voies (à l'écart de (place close) / le long de / position des liaisons. Relation avec le bâti
	Géométrie	Forme de la placette
	Dimensionnement	Largeur, longueur, surface

3.1.4.1 Système viaire

Dans cette partie nous allons analyser le réseau viaire de chaque tissu de notre air d'étude. En sortant les axes principaux et les nœuds et faire hiérarchisations des voies pour préciser les points fort et faible de réseau viaire.

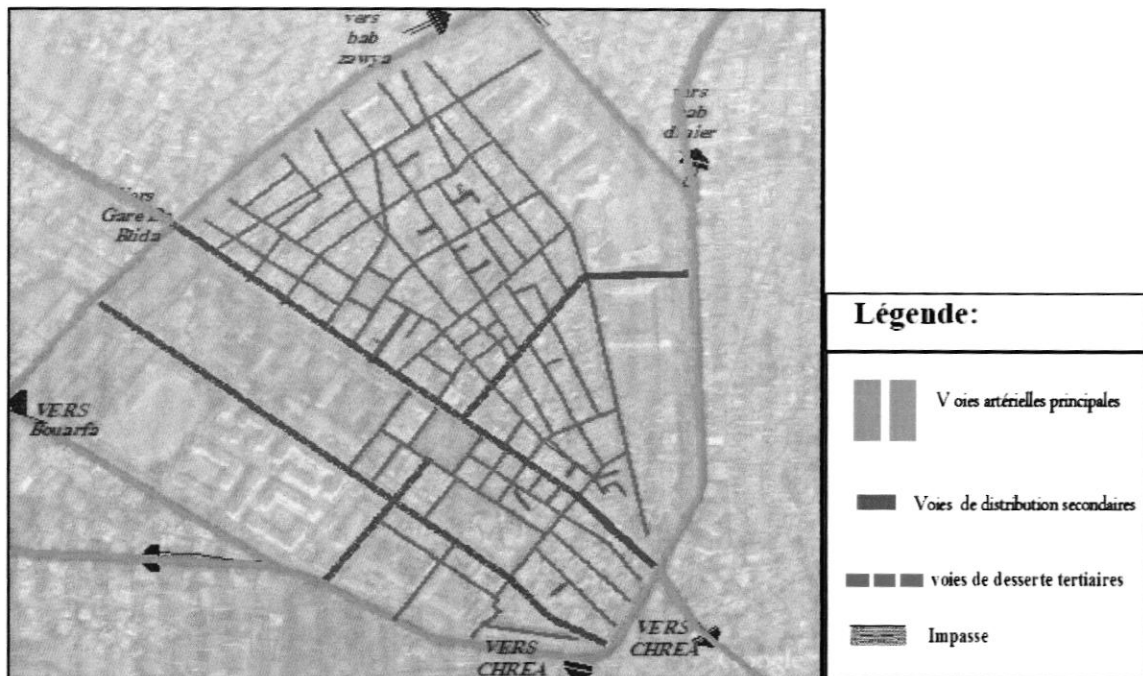


Figure 46: Carte des voies centre-ville Blida
Source : Fond Google Earth modifiée par auteur

Hiérarchisation des voies

Dans un système viaire on marque les types suivants :

- La voie principale : c'est la voie artérielle dans le tissu urbain
- Cette voie est de largeur 5 à 8 c'est une voie accessible et généralement de double sens.
- La voie secondaire : Cette voie est moins importance elle varie entre 3 et 5m, cette voie est de sens unique.
- La voie tertiaire : Cette voie est moins importance elle varie entre 3 et 5m, elle a un sens unique.
- L'impasse : est la rue la plus étroite, voie sans issue ne possède qu'un seul point d'entrée.

Dans notre aire d'étude on a choisi l'analyse de quatre tissus urbains : tissu turque, tissu andalou, tissu colonial intramuros et tissu de la première extension. (La figure 39 page 50).

- Le système viaire de tissu turque adopte le même principe que la casbah, au niveau urbain c'est un ensemble homogène propre à lui reconnu que par les gens qui habitent en raison d'intimité et de protection, pour arriver à la maison il faut passer par différents types de voies. (Principal, secondaire, tertiaire et impasse) L'Avenue ABD ALLAH EL AICHI et Boulevard LARBI TBESSI présente les voies principales de ce Tissu.



Figure 47: Façade de Boulevard LARBI TBESSI
Source : Rapport de POS centre-ville, phase 1, Mars 2014.

- L'absence des impasses dans le tissu andalou
- Le tissu colonial intramuros qui comporte notre air d'intervention caractériser par des :
 - Des voies principales avec des fils de circulations double sens séparé par des espaces plantés avec des arbres a grand développement (palmiers, de forme continue, dégradation de gabarit et relation indirect avec le bâti.
 - Les boulevards principaux sont : le Boulevard HOARI MAHFOUD, Boulevard TAKERLI ABD EL REZEK, Boulevard KODS et L'Avenue MAHJOUB BOUALEM.
 - Des voies piétonnes séparées par des espaces vertes planté par une variété des arbres.
- Pour le tissu colonial 1 ère extension on remarque : une trame irrégulière de système viaire.

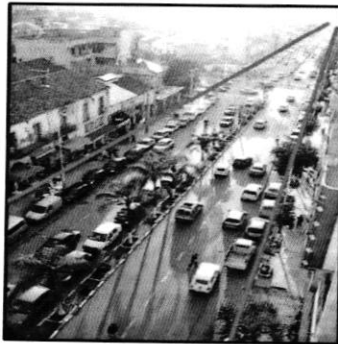


Figure 49: relation directe du Boulevard LARBI TBESSI avec le bâti
Source : Rapport de Pos centre-ville

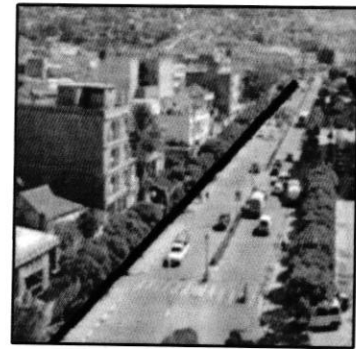


Figure 48: relation indirecte du Boulevard HOARI MAHFOUD avec le bâti
Source : Rapport de Pos centre-ville

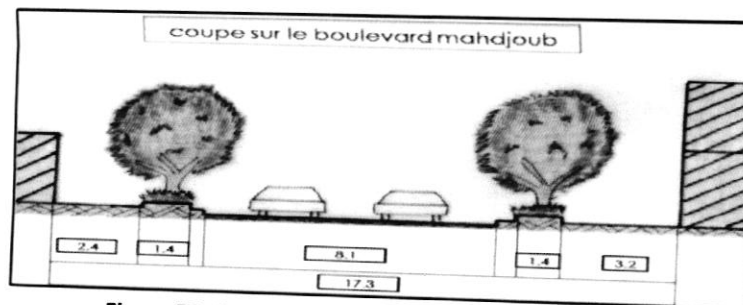


Figure 50: Coupe sur le Boulevard MAHJOUB BOUALEM
Source : Rapport de POS centre-ville, phase 1, Mars 2014.

3.1.4.2 Système îlot/parcellaire :

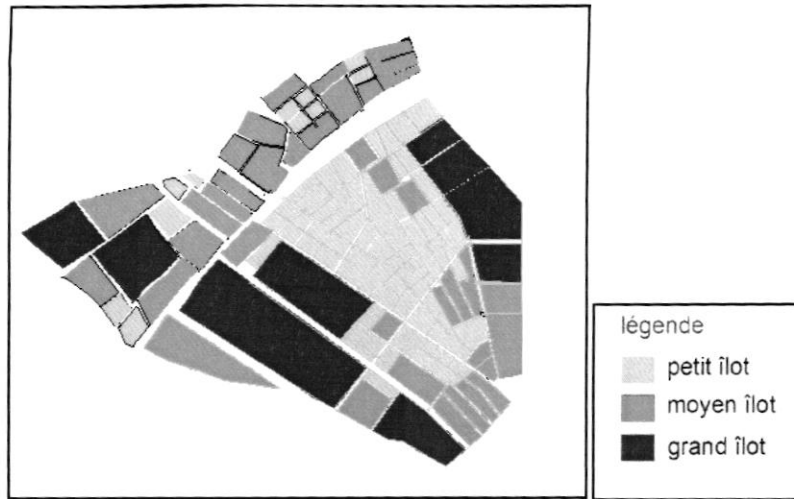


Figure 51: Classement des îlots dans notre aire d'étude
(Source : auteur)

Dans la figure précédente On remarque que : les petits îlots sont concentrés vers le centre et les grands îlots sont en périphérie.

On distingue trois catégories :

- Les îlots de grandes tailles 48800-7600m² ;
- Les îlots de tailles moyennes 7500-4500m² ;
- Les îlots de petites tailles 4400-330m².

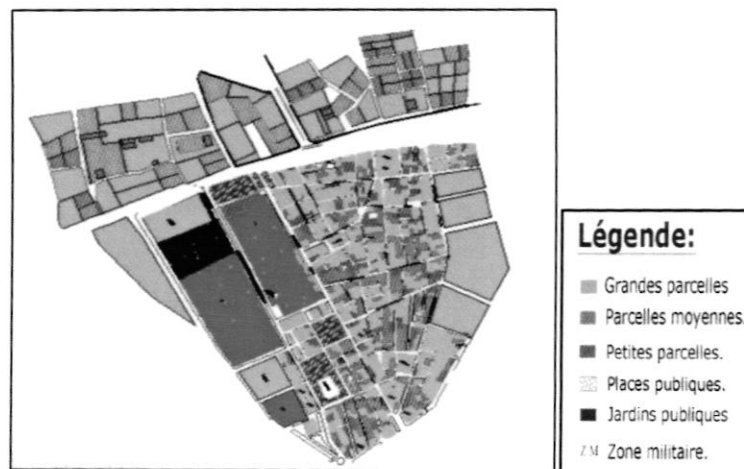


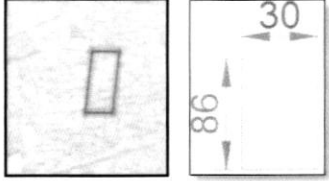

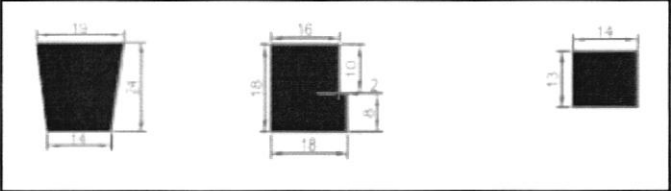
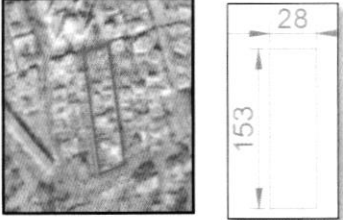
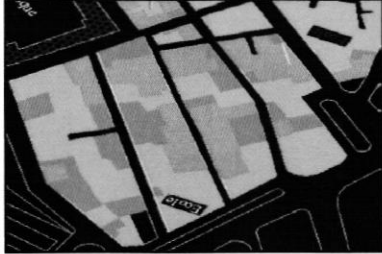
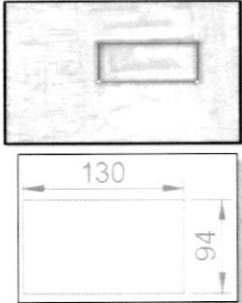
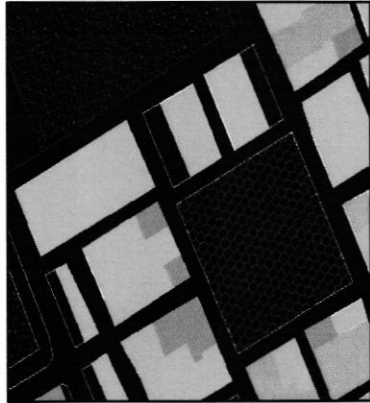
Figure 52: Classement des parcelles dans notre aire d'étude
Source : auteur

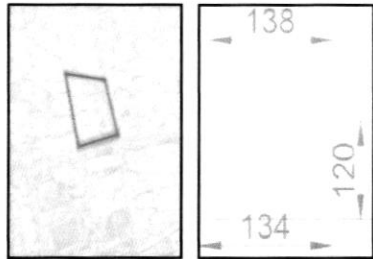
Nous avons classé les parcelles qu'ils contiennent par taille : il y a 3 catégories de parcelles :

- Grande parcelle : 18*15 et 15*15 m ;
- Moyenne parcelle : 15*12 et 12*12m ;
- Petite parcelle : 12*9 et 9*9 m.

Le tableau suivant montre l'analyse des îlots et parcelles de chaque tissu urbain de notre air d'étude, on se basant sur les critères de : fonctionnement, densité et forme d'échantillon choisi.

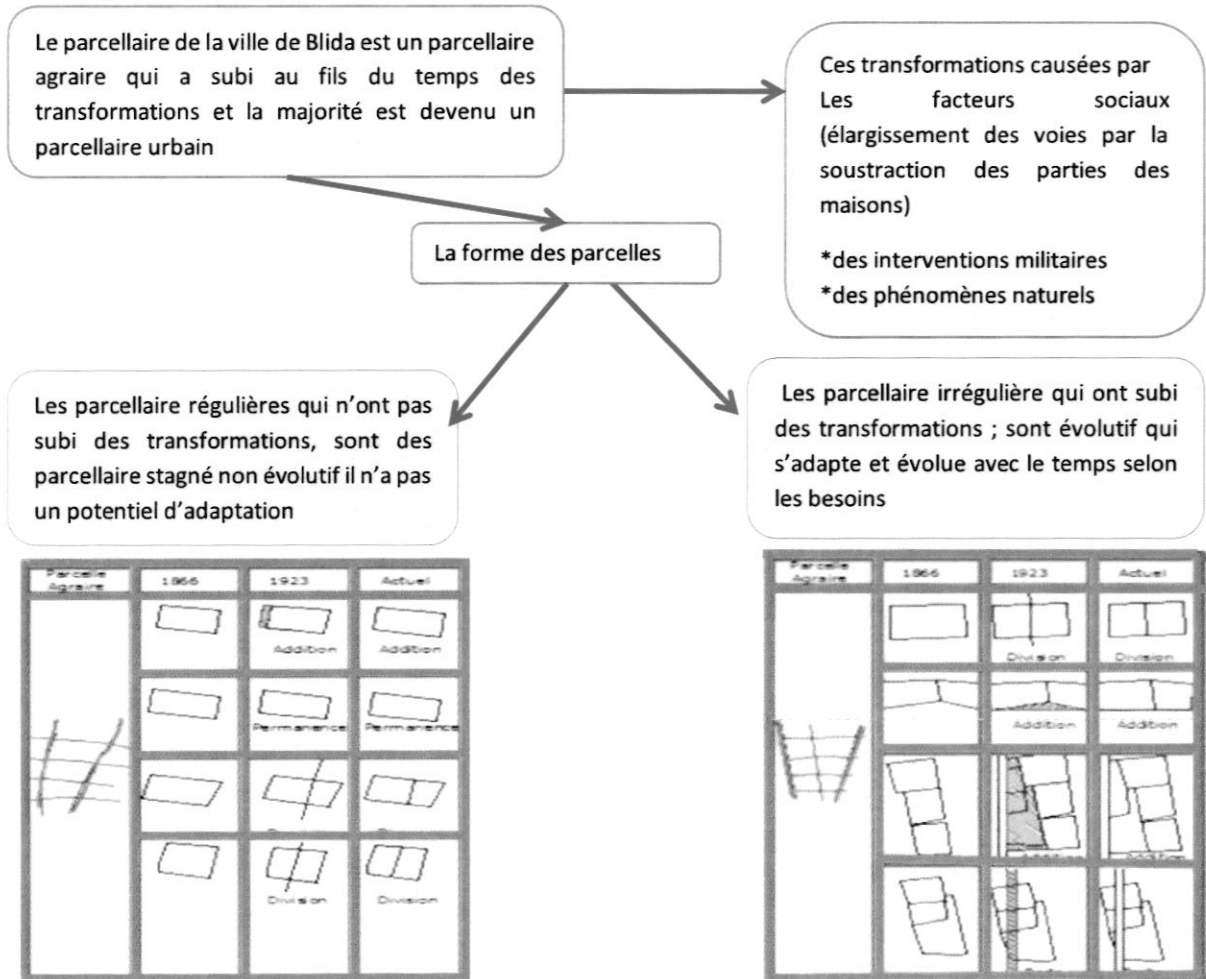
Tableau 24: Analyse de système îlot/ parcelle par tissu

Tissu	Ilot	Parcelle
<p>Tissu turque</p>	<p>Forme : rectangulaire Surface : 2880 m² Nombre de parcelle : 4 Fonctionnement : habitat individuel a patio</p> 	<p>Fonctionnement des parcelles : - une forte densité habitat individuelle. - Densité faible des équipements</p>   <p>Trapèze Forme résulte de La soustraction et addition de la forme primaire Rectangle</p> <p>Schéma qui représente les formes des parcelles.</p>
<p>Tissu andalous</p>	<p>Forme : rectangulaire Surface : 4284 m² Nombre de parcelle :6 Fonctionnement : habitat individuel a patio</p> 	<p>Fonctionnement des parcelles : On observe : -une forte densité habitat individuelle. - Densité faible des équipements</p> 
<p>Tissu colonial intra-muros</p>	<p>Ilot Forme : rectangulaire Surface : 12220 m² Nombre de parcelle : 1 Fonctionnement : Habitat collectif</p> 	<p>Fonctionnement des parcelles : - une moyen densité habitat collectif et individuel. Moyen densité des équipements.</p> 

Tissu la première extension	Ilot Forme : trapèze Surface : 16320 m ² Nombre de parcelle : 6 Fonctionnement : habitat individuel + équipement	Parcelle Fonctionnement des parcelles : -une forte densité habitat individuelle. Densité moyenne des équipements
		

3.1.4.3 Synthèse :

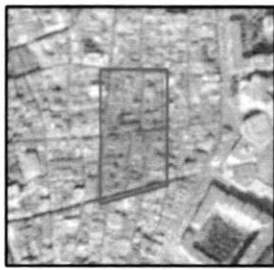



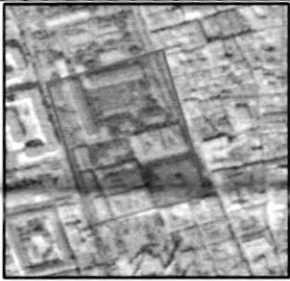
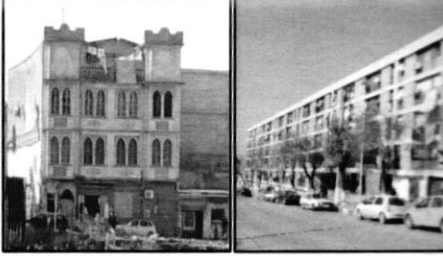
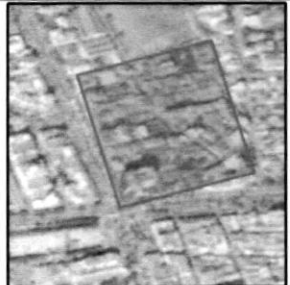

D'après l'analyse qu'on a fait pour le système ilot/parcelle on constate que le parcellaire de la ville de blida a subi des transformations se font selon l'époque et l'importance des voies, comme il est détaillé dans le schémas suivant :



4.4 **Système bâti**

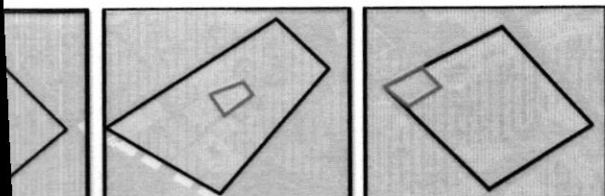
Le schéma ci-dessous représente l'analyse de système bâti de chaque tissu urbain grâce à l'analyse d'un échantillon de tissu selon les critères de : typologie, état de bâti, gabarit, analyse de façade.

Tableau 25: Analyse de système bâti

Echantillon	Typologie	Etat de bâti	Gabarit	Façades
 <p>Les matériaux de construction : Des pierres de moyenne et grande taille avec la brique de terre cuite</p>	Les maisons de cette époque sont caractérisées par une organisation intravertie. C'est-à-dire une organisation des espaces des autour d'une cour centrale (la maison a patio)	En mauvais état Les toitures : Les toitures en pente sont en tuiles romaines.	Le gabarit dominant RDC et (R+3)	La présence du style néo mauresque dans la façade représenté par axe de symétrie ; la cour est une petite ouverture : décoration par des colonnes 
 <p>Les matériaux de construction : Des pierres de moyenne et grande taille avec la brique de terre cuite</p>	Des maisons à patio.	En mauvais état	Entre : RDC et R+3 Les toitures : Les toitures en pente sont en tuiles romaines.	Les façades : façade extérieure aveugle d'une porte modeste décoration des ouvertures par d'arc en plein cintre 
 <p>Les matériaux de construction : La Brique creuse</p>	La création des habitations collectives barre dans le noyau historique et l'habitat individuel non identique (Bazard)	Moyen état Les toitures en tuile	Entre : RDC et R+4	Le style néoclassique dans le tissu colonial caractérisé par la décoration externe marquée par des arcs ; présence des ouvertures très régulières ; forte présence du balcon et la façade symétrique 
 <p>Les matériaux de construction : La Brique creuse</p>	Habitat individuel non identique continu type villa avec une architecture coloniale résident dans l'extraversion des espaces intérieurs des constructions.	Moyen état Les toitures sont plates	R+1	Une grande valeur esthétique, sont caractérisées par des façades revêtues de faïence et décorées par des éléments architectoniques (colonnes, arcs) 

a. Topologie du bâti

Le bâti se positionne :



à la rue au centre à l'angle

b. La relation avec l'espace public :



relations direct



relation indirecte

Figure 53: Topologie de bâti

i. Les équipements

On conclut qu'il y a un équilibre l'habitat/équipement

*la majorité des bâtiments sont alignés à la rue avec le RDC occupé par le commerce.

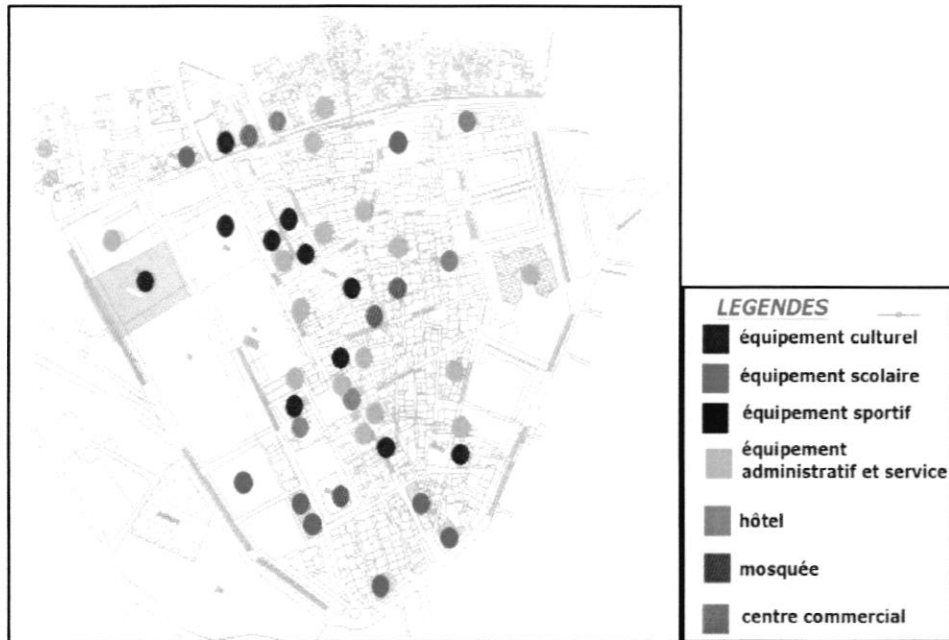


Figure 55: Concentration des équipements
Source auteur

j. Le style moderne dans le bâti

On remarque la présence du style moderne dans notre aire d'étude, Cette typologie représente une proportion faible par rapport aux autres typologies. Elle est issue soit de la rénovation des anciennes constructions privées, soit de l'extension de la maison coloniale, soit une construction nouvelle. Caractérisé par des façades simples avec grandes ouvertures Et la présence des différentes couleurs.



Figure 57 : Extension moderne d'une
Maison coloniale
Source : auteur

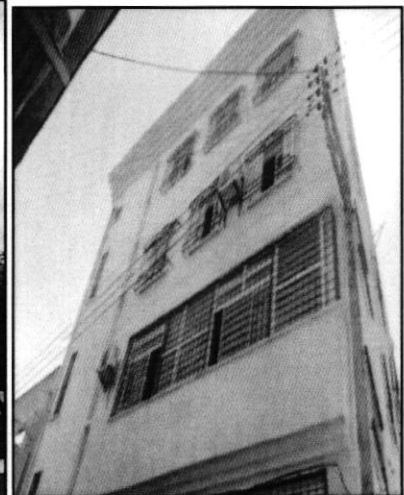


Figure 56 : nouvelle construction
Source : auteur

On voit aussi la présence du style moderne au niveau des équipements avec :

- Des façades ouvertes ; avec un traitement moderne
- L'utilisation du verre ; l'acier ; béton armé comme matériaux de construction

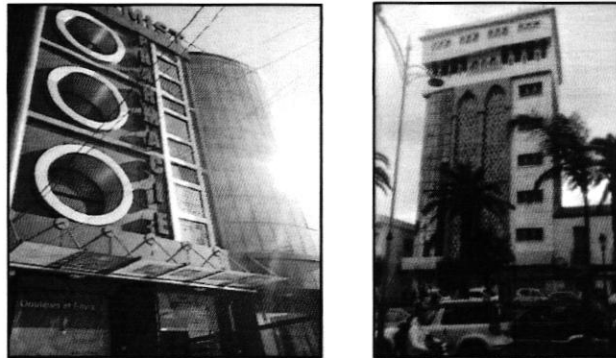


Figure 58: Equipements avec style moderne
Source: auteur

k. Synthèse

Après avoir étudié le système bâti de notre aire d'étude à travers les différentes époques ; on remarque une variété dans la typologie de l'habitat, comme montre figure ci-après :

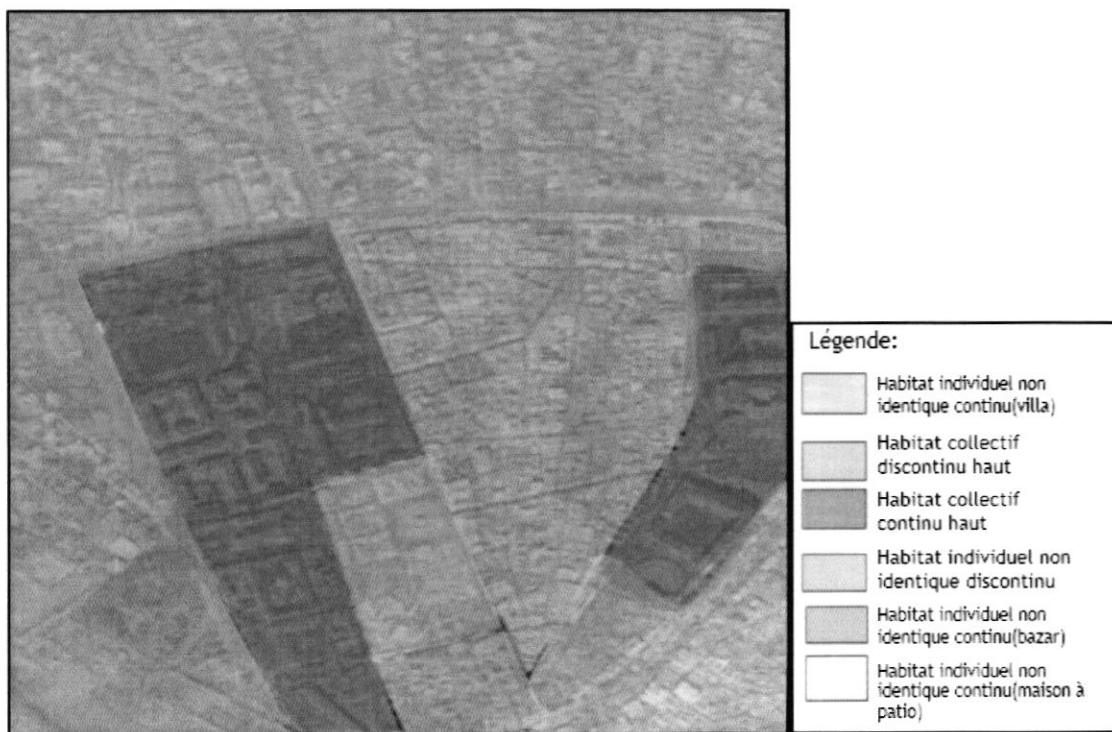
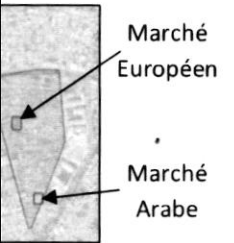
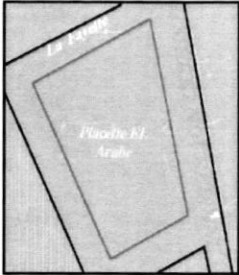
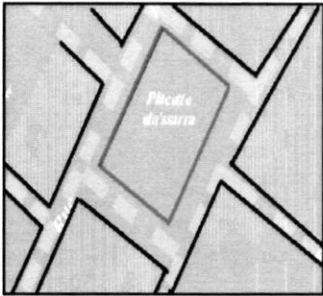
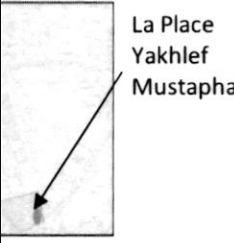
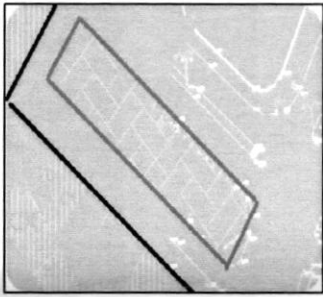
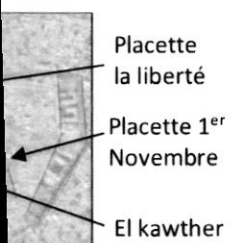

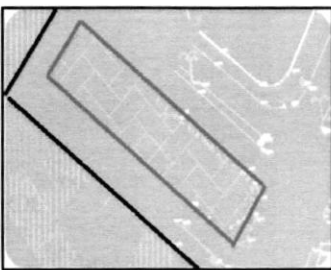

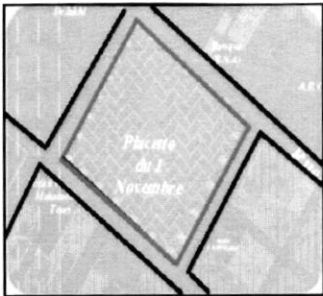


Figure 59: Typologies de l'habitat au centre-ville blida
Source auteur

4.5 Système espace public

des espaces publics se fait analyser par l'étude des places et marché existé dans chaque tissu selon les critères et les caractéristiques mentionnés ci-dessous :

Tableau 26: Analyse des espaces publics

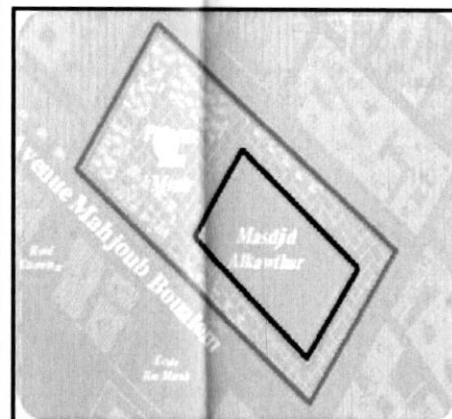
Tissu	Topologie	Géométrie	Dimensionnement	Autres caractéristiques
 <p>Marché Européen Marché Arabe</p>	<p>Marché Arabe C'est l'ancien marché qui se trouve sur l'axe qui relie les deux portes Bâb El Rahba et Bâb El Dzair</p>	<p>Sa forme est trapézoïdale</p> 	<p>Surface : 2117m²</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Fonction d'origine : M ➤ Fonction actuelle : Mar ➤ Accessibilité : rue didou ➤ Mobiliers : banc ; arbre ➤ Cadre bâti autour la plac trouve de l'habitat avec commerce et de Gabarit r+3
	<p>Marché Européen</p>	<p>Sa forme est rectangulaire</p> 	<p>Longueur : 38m Largeur : 30m Surface : 1140m²</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Fonction d'origine : Mar ➤ Fonction actuelle : Marc ➤ Accessibilité : la rue Mek Nouredinne et lla rue Zid Mustapha ➤ Mobiliers : banc ; arbres ➤ Cadre bâti autour la plac trouve de s l'habitation a commerce Gabarit : r+3,
 <p>La Place Yakhlef Mustapha</p>	<p>Placette Yakhlef Moustafa : Elle est située à la porte de Bab Errahba et à l'intersection des voies importantes que sont tes et Mekii avec le boulevard Takarli Abderrazak. Historiquement, ce lieu était un des seuils de la ville de Blida</p>	<p>Sa forme est rectangulaire</p> 	<p>Longueur : 50m Largeur : 12m Surface : 600 m²</p>	
<p>Placette la liberté</p>  <p>Placette 1^{er} Novembre El kawther</p>	<p>Placette la liberté Elle est appelée place Larbi Ben M'Hidi. Elle se trouve dans la partie ouest du centre-ville.</p> 	<p>Sa forme est rectangulaire</p> 	<p>Longueur : 119m Largeur : 50m Surface : 5950m²</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Fonction d'origine : place ➤ Fonction actuelle : place ➤ Accessibilité : sur le bouk Larbi Tbessi ➤ Mobiliers : banc ; arbres ➤ Cadre bâti autour la plac trouve un centre comme mosquée El Bader et de l'habitation -Gabarit de cadre bâti : r
	<p>Placette 1^{er} novembre</p> 	<p>Sa forme est carrée</p> 	<p>60/60 Surface : 3600m²</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Fonction d'origine : c'est occupée par la mosquée « Ahmed el Kébir » dans la ville ottomane. -après le séisme de 1825 elle a été détruite. ➤ Fonction actuelle : pendant la colonisation elle est devenue une place d'intersection des axes principaux qui relier les 4 directions importantes de la ville. ➤ Accessibilité : Elle est accessible par des voies de 8m de largeur limitée par la rue Djoughla ➤ Cadre bâti autour la plac bâtiments de R+2 avec R commerce et galeries et habitations. Gabarit : r



Ou placette Ben Mareh Appartient à la mosquée- El Kawthar et reste fortement bée au caractère de cet équipement qui lui est attendant.

Relation avec le bâti : directe

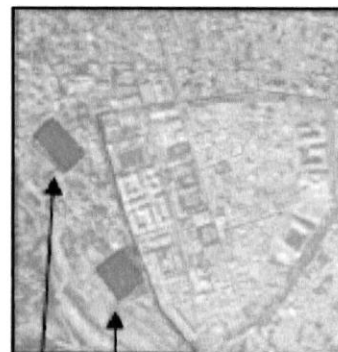
Sa forme est rectangulaire



Longueur : 128m
Largeur : 60m
Surface total : 7680m²
Surface bâti : 1980m²
Surface non bâti : 5700m²

- Fonction d'origine : C'est la place qui entourant l'église de la ville à l'époque coloniale.
- Fonction actuelle : D'après l'indépendance l'église est devenue mosquée « mosquée El Kawther »
- Accessibilité : Elle est entourée par des voies de 8m de largeur et limitée par la rue Djoughla

Tissu colonial 1 ère extension



Jardin Yaoub

Jardin Patrice Lumuba

Relation indirecte



Forme irrégulière

Surface : 14700m²



Forme irrégulière

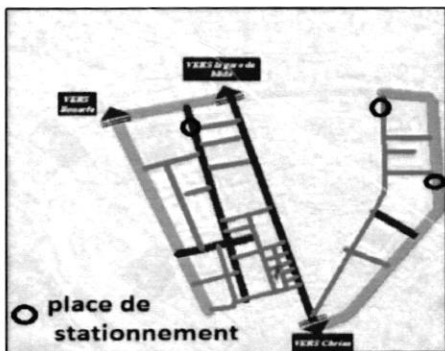
Surface : 15900m²

On remarque la disparition de placettes publiques aménagées et l'existence des espaces verts non valorisé l'une est en cour d'aménagement

4.6 Synthèse de l'analyse synchronique

l'analyse synchronique se compose de quatre tissus composant notre aire d'étude : tissu turque, tissu andalous, tissus intra-muros et tissu premier extension. Les points positifs et les points négatifs de chaque tissu, comme le tableau suivant montre, afin de pouvoir intégrer convenablement le projet dans

Tableau 24 : Synthèse de l'analyse synchronique

Système viaire	Système parcellaire	Système bâti	Espace public
Points positifs			
Des voies bien hiérarchisées : principales, secondaires, tertiaires, impasses Bonne accessibilité Variété dimensionnelle	Trame régulière trapézoïdale . Parcelle homogène . Parcellaire urbain de petite taille qui a subi plusieurs transformations et modification	Maison assure d'intimité (Mixité fonctionnelle (habitat+ Commerce+ équipement)	Présence des marchés Situation stratégique marchés Les marchés sont de type ancien qui date de l'époque ottomane et qui fonctionne jusqu'à aujourd'hui
Points négatifs			
Manque de parking Dominance des impasses Les voies tertiaires sont étroites	Parcelle irrégulière Espace très densifié	Bâti en mauvais état	Absence d'espace public Les parcelles à l'intérieur des îlots.
Points positifs			
Bonne connexion entre les différents types des voies Variété dimensionnelle	Trame régulière Parcelle régulière Espace moyennement densifié	Maison assure d'intimité Mixité fonctionnelle (habitat -commerce)	Présence de la place publique à l'intersection du boulevard tekerli abdlrazek et de la rue structurant nord sud qui assure une bonne connexion de tissu avec l'extérieur
Points négatifs			
Manque des voies mécaniques secondaires L'absence de parkings et les aires de stationnements. Dominance des voies tertiaires	Parcelle agraire de petite taille stagnée non évolutive	Construction en mauvais état Façades avec des petites ouvertures.	
Points positifs			
Des voies bien hiérarchiser : voies principales, secondaires, tertiaires. Variété dimensionnelle des voies	Trame régulière Occupation moyennement dense Parcelle homogène et régulière Parcellaire urbain de petite taille qui a subi plusieurs transformation et modification	Mixité fonctionnelle (habitat+ commerce+ équipement) Habitat individuel (villa) et collectif RDC-R+5 . Construction en moyen et bon état	Présence de places publiques On remarque que les places publiques sont des espaces bien planifiés car elles se trouvent dans l'intersection Bien aménagées (arbres, bassin d'eau ...)
Points négatifs			
- Manque de parking - Mauvaise connexion des voies de desserte à l'intérieur des parcellaire		Absence de patio et de cour qui est un système de ventilation naturelle	Absence d'espace vert Absence de jardin On ne les trouve pas dans les zones fonctionnelles car la place publique la liberté est comme un espace de transit juste face y'a 2 arrêts de bus la place de la du 1 er novembre ou les et ailleurs vraiment fonctionnelles cause de la fonction d'usage qui l'entoure (cafés, restaurants
 <p>Carte des places de stationnement</p>			
Points positifs			
Variété dimensionnelle des voies Bonne accessibilité	Occupation moyennement dense Parcelle homogène et régulière Parcellaire urbain qui a subi plusieurs transformations et modification	Mixité fonctionnelle (habitat+ commerce +équipement) Habitat individuel (villa) et collectif RDC-R+8 Construction en moyenne et bon état Présence de cour	
Points négatifs			
Manque des parkings et aire de stationnement Dominance des voies tertiaires Mal hiérarchisation des voies	Trame irrégulière . Parcelle non homogène	Absence de patio	La disparition des jardins valorisés et placettes (il y a un grand parc public Park de sidi Yacoub qui est fermée actuellement

3.1.5 Analyse thématique des exemples et programmation

3.1.5.1 Introduction

Il est nécessaire d'étudier et analyser des exemples des tours multifonctionnelles afin de comprendre quelle est leur spécificité et quelles sont les fonctions spécifiques, et quel est le programme qualitatif et quantitatif des tours multifonctionnelles. (National et international).

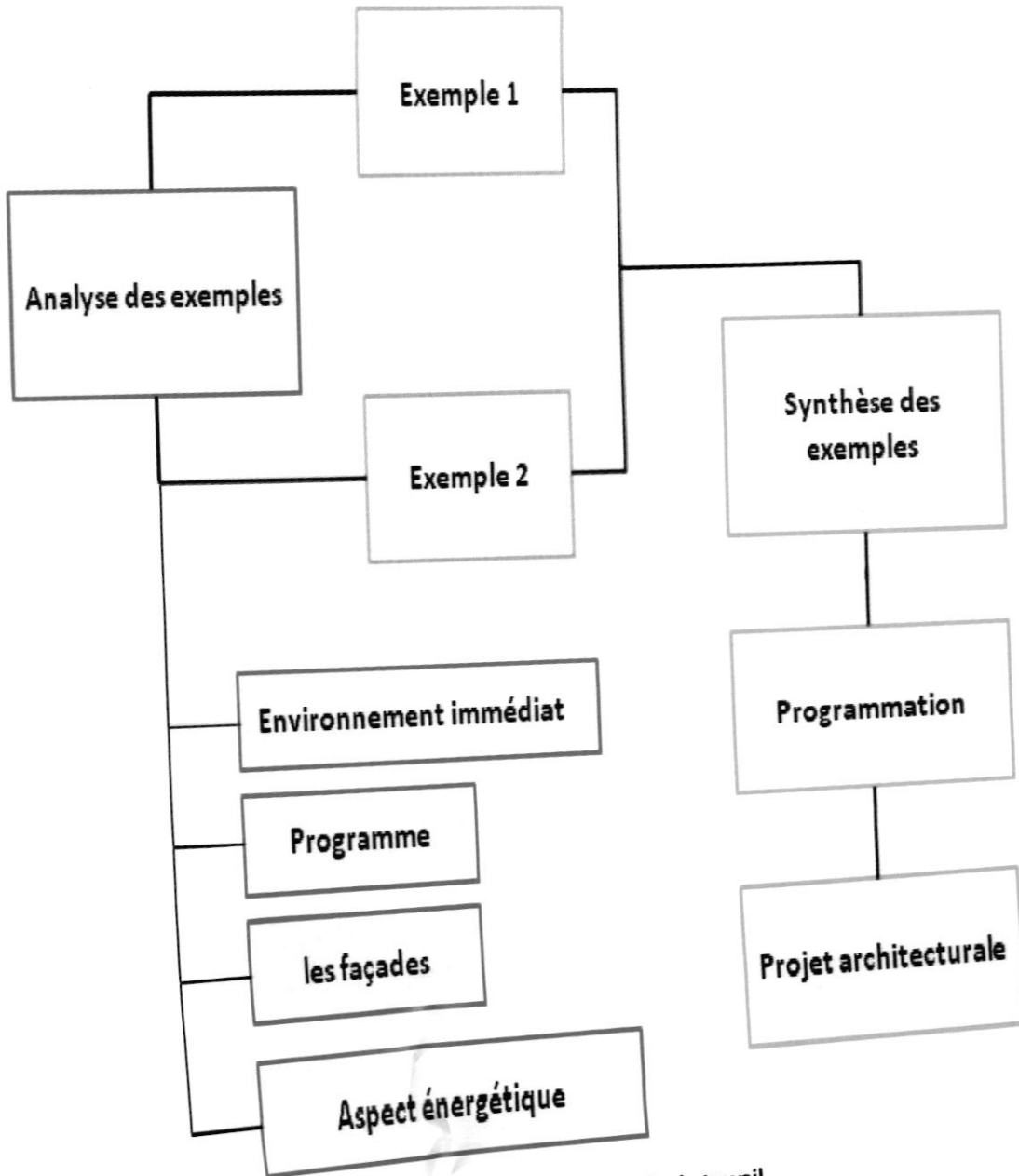
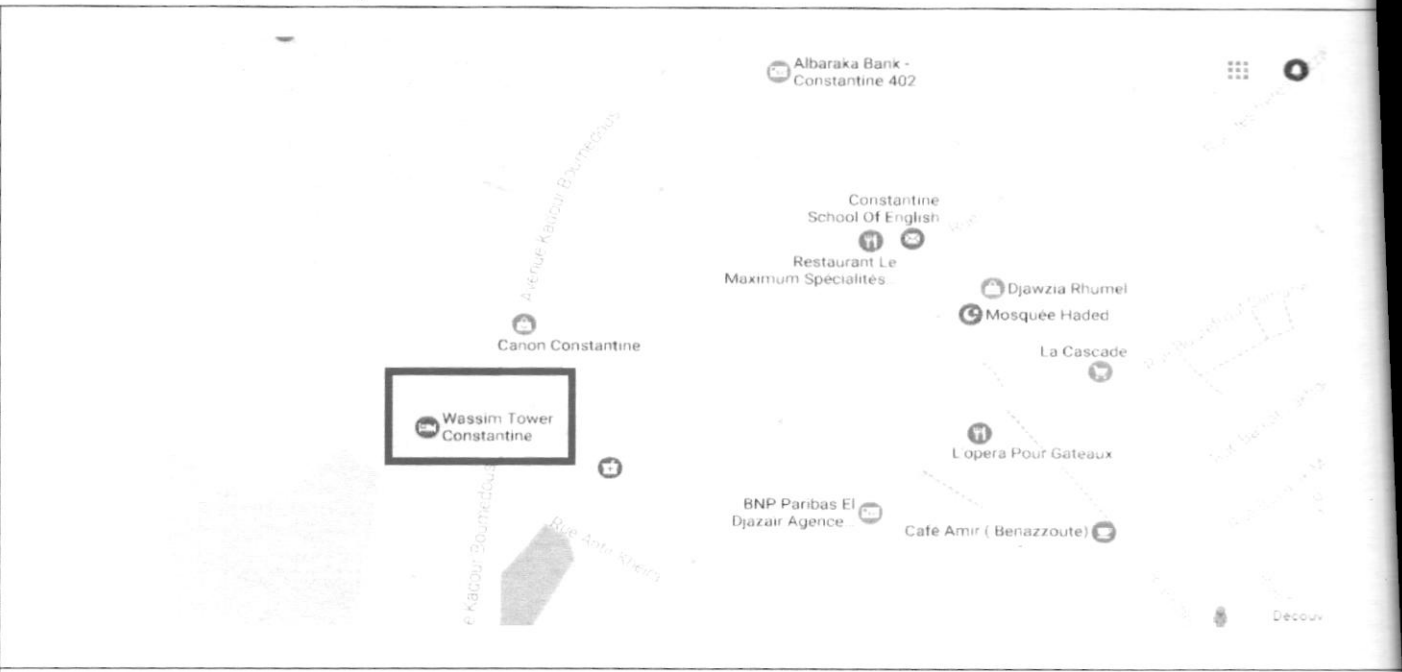


Figure 60: Schéma de la méthode du travail
Source : Auteur

5.2 Exemple 1 : WASSIM TOWER (National)

Location :
 WASSIM TOWER est une tour multifonctionnelle de 30 étages située sur une parcelle foncière de 2 300 m², rare en son genre, dans le quartier FILALI, à l'avenue de la République, à Constantine.



Contexte immédiat

Limitée au nord-est par un bâtiment d'habitation en RDC+14 étages, au sud-ouest par une polyclinique ; au nord-ouest par une rue et l'universitaire NAHAS-NABIL et au sud-est par une voie urbaine et un jardin public. Cette situation lui donne une vue panoramique superbe depuis le premier niveau dans un contexte urbain, dont la vue, depuis la ligne de crête Ain El Bey, procure un nouveau look au quartier de la ville toute entière.

Programme quantitatif et qualitatif :

Le volume se compose d'un RDC+30 étages répartis comme suit :

- Socle d'activités : divisé en deux joints, l'un en cinq niveaux, et l'autre en six niveaux ; le premier étant destiné aux différentes activités commerciales et libérales, telles que les banques, les boutiques de luxe, garderie d'enfants, des bureaux et restaurant snack. Le deuxième joint sera affecté au parking à étages d'une capacité de 120 voitures, surélevé d'une salle de conférence au dernier niveau, la grande terrasse fleurie aménagée pour le besoin du restaurant snack.
- La partie centrale : composée de résidences de type haut standing du sixième étage au vingt-huitième étage.
- Les deux derniers étages seront affectés aux bureaux d'administration



Caractéristiques techniques :

La Tour, couverte en grande partie par des panneaux solaires, révèle une beauté architecturale rayonnante sur plusieurs dimensions, son ouverture avec ses murs rideaux se distingue par un rendement énergétique, une qualité d'air intérieur, sa performance en matière d'environnement en respectant la dimension bioclimatique tout cela lui vaut le mérite du renom de la perle constantinoise. Elle dispose d'environ 4 500 m² de surface vitrée dont la moitié sera destinée aux panneaux solaires poly cristallins, permettant une basse consommation énergétique.



Aspects énergétiques :

Kabouche l'architecte concepteur du projet indique qu'il s'agira d'une tour qui sera « verte », même si c'est le bleu qui dominera, du fait de la couleur des panneaux solaires photovoltaïques qui sont prévus. Les besoins de consommation en électricité, en chauffage, etc. de la tour sont conçus selon la formule dite « intégrée », c'est-à-dire que les murs du bâtiment faisant en sorte que les vitres feront également fonction de capteurs d'énergie solaire. Ce sera une tour multifonctionnelle, luxueuse et élancée, qui sera bâtie sur un terrain de 2.300 mètres carrés.

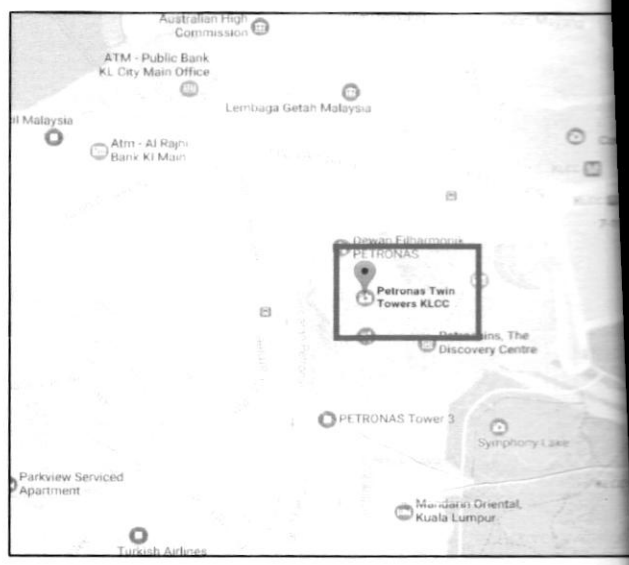
Exemple 2 : Patronnas Tower

Les Tours Patronnas

C'est un aménagement à usage mixte,

- Des tours jumelles à quatre-vingt-huit étages et contient 218 000 Mètres carrés d'espace au sol a une altitude de 452 mètres
- Les deux tours sont reliés par un pont du ciel aux étages quarante-deux pour faciliter la communication et la circulation

Contexte : Les Tours de Patronnas sont stratégiquement situées dans le « Triangle d'Or » de Kuala Lumpur - un site central non seulement géographiquement mais aussi symboliquement. De nombreuses constructions qui ont rendu la région très Attrayante et qui caractérisent l'environnement des tours Patronnas (nombreux hôtels, institutions financières, sièges sociaux et bâtiments commerciaux)



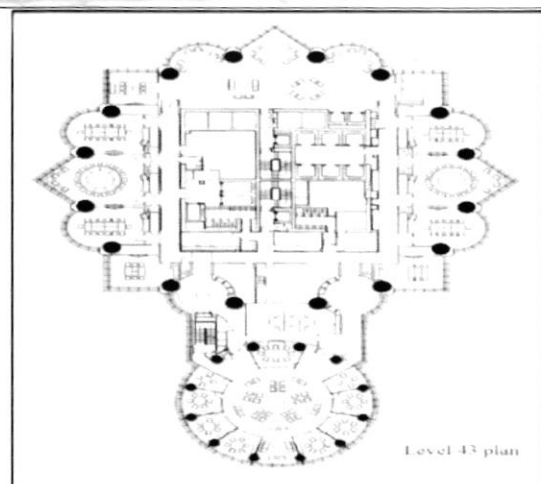
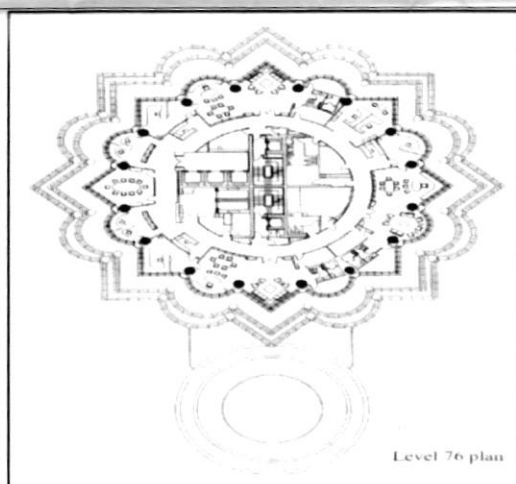
Conception : La conception pour les tours, préparés en avril 1991 ;

- Deux grandes tours de bureau d'environ soixante à quatre-vingts étages pour chacun et un hôtel de congrès à deux tours sur un podium.
- Le podium était destiné à abriter les équipements de soutien, les grands magasins, Les zones de vente, les restaurants, les cinémas, des magasins, des restaurants, des cinémas, une galerie d'art, une bibliothèque spécialisée Et un centre interactif de découverte scientifique, ainsi qu'un parking souterrain de quatre étages pour 5 400 voitures.
- Cour d'eau extérieure et une interface avec les autoroutes adjacentes ou les lagunes

Objectifs : Les principaux objectifs du programme proposés par le mémoire étaient les suivants :

- -la création d'un lieu que les gens peuvent identifier comme un lieu unique a la Malaisie. Un élément symbolique ; fonctionnel et attrayant au même temps.
- -Ils devaient également refléter la tradition architecturale de la grande islamique Pays et le patrimoine culturel unique de la Malaisie
- -Pour créer un mélange d'équipements et d'équipements commerciaux, touristiques
- -Pour développer le projet de telle sorte que son intégrité visuelle ne puisse pas être perturbée par Les bâtiments existants ou les constructions éventuelles futures.

Pour faciliter la communication entre les différentes installations, les bureaux, les grands magasins, les zones commerçantes et les zones de divertissement, avec des méthodes de pointe.



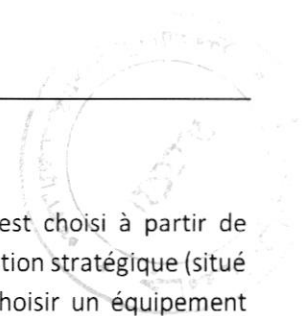
Matériaux et détails :

- Les rideaux en verre ont des parasols en acier inoxydable pour diffuser Lumière
- Ces « murs tropicaux » apportent une contribution positive de deux façons : Ils minimisent la chaleur et l'éblouissement entrant dans le bâtiment, mais en même temps ils reflètent le jeu de la lumière et l'ombre.

Structure : Les matériaux répondent efficacement aux exigences fonctionnelles du projet et aux conditions locales. Les structures des tours sont surtout en béton, ce qui est un matériau familier pour les entrepreneurs locaux et est deux fois plus bon marché que l'acier, ce qui réduit la tendance d'un immeuble à se balancer dans le vent

L'analyse des exemples :

...se des tours (Wassim Tower et patrons Tower) les opportunités sont :
 ...ment symbolique ; fonctionnel et attrayant au même temps.
 ...eaux en verre ont des parasols en acier inoxydable pour diffuser Lumière.
 ...perficie vitrée importante dans les façades dont la moitié sera destinée aux panneaux solaires poly cristallins qui minimiser la consommation d'énergie.
 ...onnement immédiat de mixité fonctionnelle qui permet d'assurer l'homogénéité fonctionnelle avec la tour multifonctionnelle.
 ...vités commerciales et libérales et le parking situé en bas de la tour dans le socle de six étages et la tour s'élevait à 418 mètres de hauteur.



3.1.5.4 Projet

Nous avons choisi comme équipement une tour multifonctionnelle. L'équipement est choisi à partir de l'analyse de la ville et plus précisément lié directement au choix du terrain. Vu sa situation stratégique (situé à l'intersection des axes structurants, à l'angle du fragment) il est intéressant de choisir un équipement développé en hauteur pour qu'il soit un élément de repère dans notre air d'étude.

a. Choix de la multifonctionnalité

D'après une analyse séquentielle des axes limitent le terrain : on a trouvé qu'ils sont de nature multifonctionnelle : l'existence des activités diverses : sportive ; commerciale, administrative et de des activités de loisir donc le choix du thème se fait pour assurer l'homogénéité fonctionnelle de l'environnement immédiat de notre terrain

Donc notre équipement sera un centre qui va alors engendrer une variante de fonctions ensuite des résidences pour les visiteurs étrangers.

b. Définition du tour

Construction nettement plus haute que large, dominant un édifice ou un ensemble architectural et ayant diverses fonctions.

c. Aperçu historique des tours⁵³

Les tours sont utilisées depuis la préhistoire. Parmi les plus anciennes tours encore construites, se trouve des tours fortification construite à l'âge du fer (2 500 à 3 000 ans) que l'on trouve en grand nombre dans le Nord de l'Écosse et aux Orcades.

Dès la plus haute antiquité, les Asiatiques, les Grecs, les Phéniciens et les Étrusques érigeait des tours pour fortifier les murailles de leurs villes et forteresses. Par exemple, des éléments de tour d'observation ont été trouvés à Mogador datant du premier millénaire avant notre ère, d'origine phénicienne ou carthaginoise. Les romains utilisèrent des tours octogonales comme éléments du palais tandis que les murs et d'Aurélien possédaient des tours carrées.

d. Définition de la tour multifonctionnelle

Un équipement en hauteur qui a la capacité de fournir plusieurs fonctions et activités séparément ou en même temps.

➤ Avantages de la tour multifonctionnelle :

- Le pouvoir d'évoquer la rentabilisation de l'espace (rentabilisation foncière et fonctionnelle),
- La participation aux centralités urbaines (concentration d'activités, réduction des déplacements
- La symbolique et l'image qu'elle peut revêtir à l'endroit.
- L'aspect multifonctionnel permet aussi d'intégrer des fonctions à différentes échelles (échelle du quartier, échelle de la ville ...).

⁵³ En ligne : https://fr.wikipedia.org/wiki/Histoire_de_Tours

3.1.5.5 Programme surfacique

Pour répondre à l'exigence fonctionnelle du programme surfacique nous avons effectué une combinaison entre différents exemples analysés et aussi avec le Neufert pour aboutir au programme surfacique présente dans le tableau 25.

Tableau 27: Programme surfacique

	ACTIVITÉ	Espace	Surface	
Activités du socle	Transaction	Espace commerce	1120 m ²	
		Agences	Bancaire	86 m ²
			Voyage	120 m ²
			Immobilière	130 m ²
	Détente et loisir	Cafeteria + restaurant	330 m ²	
		Médiathèque	245 m ²	
		Restaurant	200m	
(AFFAIRES) + GESTION ET LOGISTIQUE	Bureaux Entreprises	560 m ²		
Activités de la tour	Résidence	Appartement F2 Simplex	Chambre	15 m ²
			Cuisine	12 m ²
			Chambre	25 m ²
			Sanitaire	10 m ²
		Appartement F3 Duplex	Cuisine	12 m ²
			Chambre	21 m ²
			Cuisine	12 m ²
			Séjour	32 m ²
			Sanitaire	10 m ²
		Appartement F4 Duplex	Chambre 1	21 m ²
			Chambre 2	15m ²
			Chambre 3	15 m ²
			Cuisine	17 m ²
			Séjour	39 m ²
		Appartement F5 Simplex	Chambre 1	15 m ²
			Chambre 2	12 m ²
			Chambre 3	13 m ²
			Chambre 4	24 m ²
			Cuisine	16 m ²
Séjour	40 m ²			
	Sanitaire	10 m ²		

3.2 Partie II : Projet architectural

3.2.1 Présentation de site d'intervention

3.2.1.1 Présentation du site :

Notre site d'intervention à une situation stratégique au centre-ville de blida à l'intersection des boulevards principaux : Boulevard Larbi tbessi et Avenue Mahjoub Boualam, de forme rectangulaire, avec une superficie de 2465m².

3.2.1.2 Limites de site :

Notre site est limité au :

- Nord West par avenue Larbi tbessi
- Sud West piscine de Bab el sebt
- Nord Est Avenue de Mahjoub Boualem
- Sud est la Daïra de Blida et des constructions en cours suite à la Daïra



Figure 61: Situation de site d'intervention
Fond : Google Earth

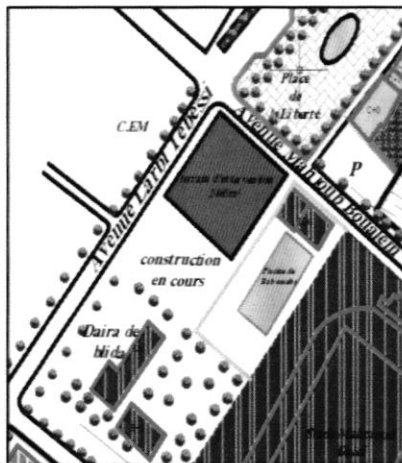


Figure 63: Limite de site
Source : POS centre-ville Blida

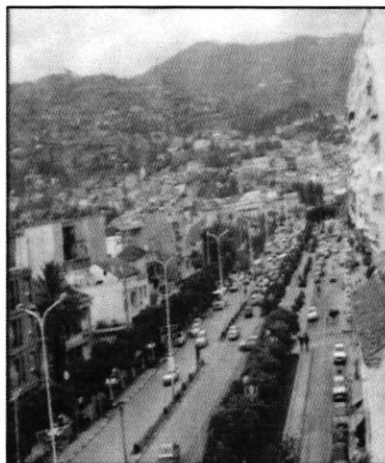


Figure 64: Avenue LARBI TEBESSI
Source : Rapport de POS centre-ville

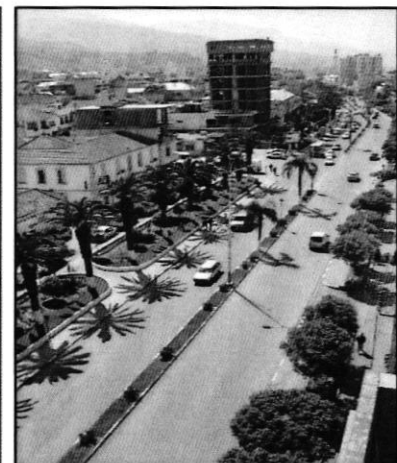


Figure 62: Avenue MAHJOUB BOUALEM
Source : Rapport de POS centre-ville

3.2.1.3 Choix de site :

Le choix de ce fragment a été essentiellement montré par les raisons suivantes :

- ❖ Le fragment est accessible, traversé par des parcours principaux qui ont joué un rôle important dans réseau viaire de l'Aire d'étude. (Avenue LARBI TEBESSI et avenue MAHJOUB BOUALEM) qui assure une meilleure accessibilité
- ❖ Le fragment est situé sur le noyau original et historique de la ville de Blida autour duquel se sont ensuite greffées toutes les extensions urbaines. Donc il y'a une typologie diverse de bâtis qui nous donne une richesse architecturale pour le traitement et la conception de notre projet.
- ❖ Notre site est entouré par des équipement de fonctions déférentes qui confirme la mixité fonctionnelle de l'environnement immédiat qu'on a trouvé aussi d'après l'analyse séquentielle de boulevard l'Arbi tbessi qui limite le terrain. Qui nous permet de construire un

projet de caractère multifonctionnelle homogène avec l'environnement immédiat, cette dernière qui est représenté par la figure suivante :

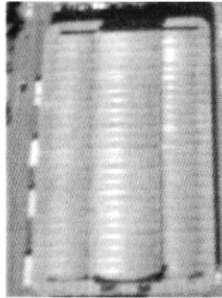


Figure 65:vus au-dessus de palais de sport
Source : google earth

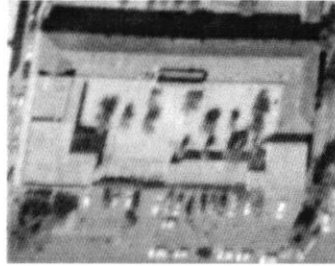


Figure 69:CEM Takerli
Source : google earth



Figure 70:mosquée el Badr
Source : google earth



Figure 67:habitats individuels
Source : google earth

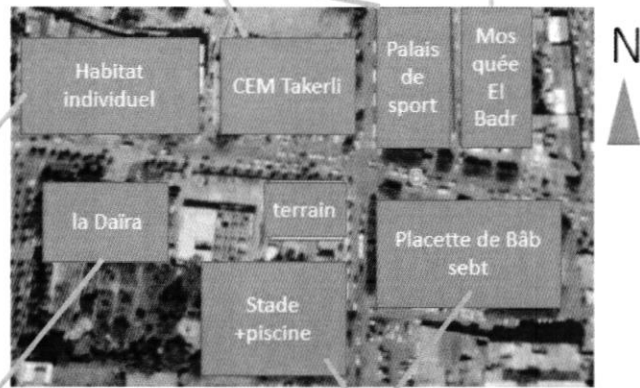


Figure 68: site d'intervention et environnement immédiat
Source : google earth modifier par auteur



Figure 72: la daïra de centre-ville blida
Source : google earth

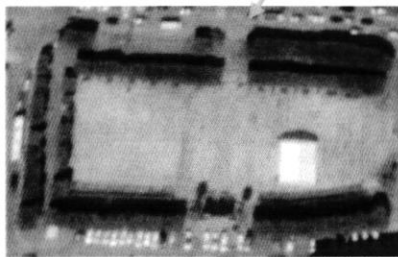


Figure 71:la placette de bab sebt
Source : google earth

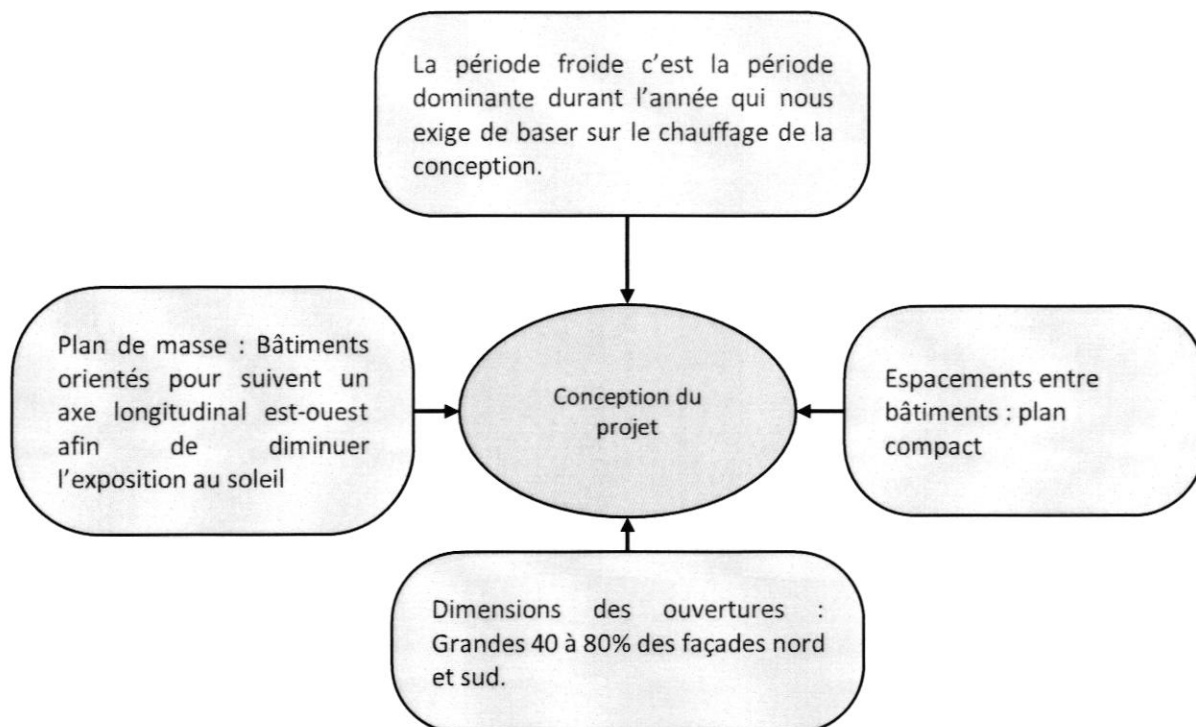


Figure 66:vus au-dessus de la piscine et le stade de bab sebt
Source : google earth

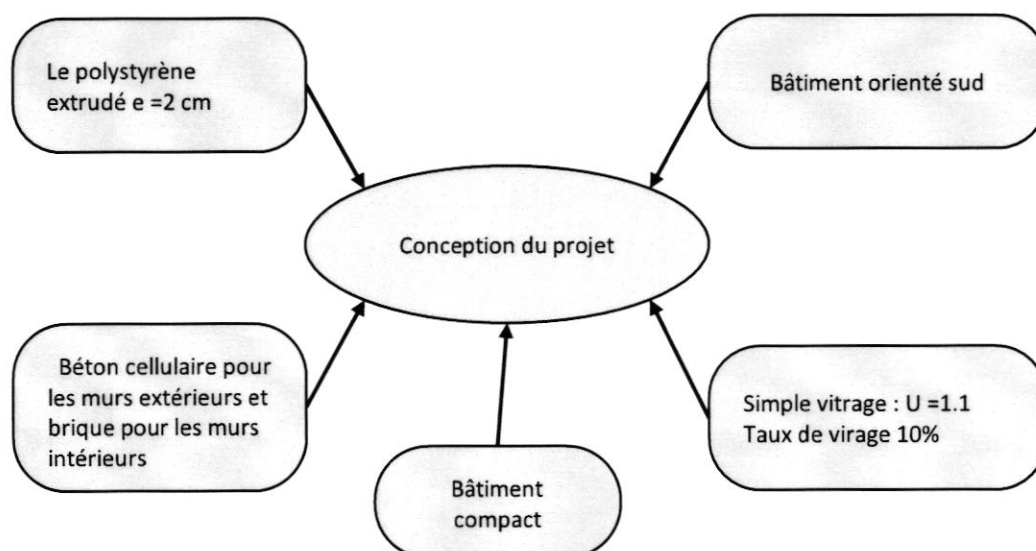
3.2.2 Idée de projet

D'après les analyses faites et expliqués déjà dans la première partie de ce chapitre, nous avons obtenu les recommandations suivantes pour la conception de notre projet :

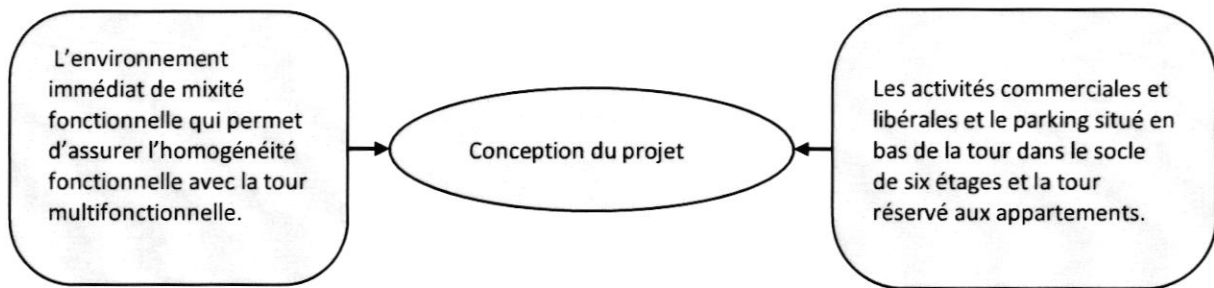
3.2.2.1 Recommandations du projet d'après l'analyse bioclimatique et la table de MAHONEY



3.2.2.2 Recommandations du projet d'après les simulations avec logiciel Pléiade et Alcyone



3.2.2.3 Recommandations du projet d'après l'analyse des exemples



3.2.3 Genèse de la forme

3.2.3.1 Première étape

Construire un socle rectangulaire prend la surface totale de l'assiette du terrain assurant l'alignement du socle avec les limites du terrain et la création des accès mécanique et piétonne pour le socle.

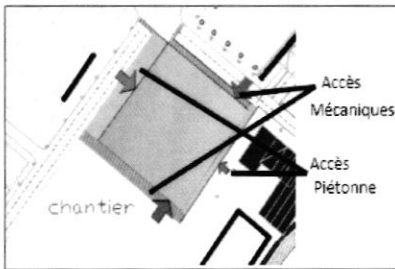


Figure 73: Accès mécanique et piétonne du socle

Source : auteur

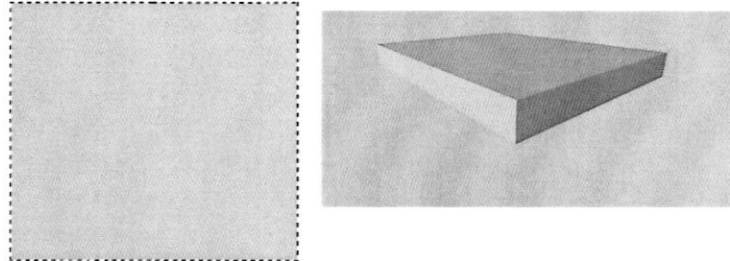


Figure 74: Socle du projet (alignement avec les limites du terrain)

Source : auteur

3.2.3.2 Deuxième étape :

Fixer la tour au milieu du socle pour qu'elle soit un élément central organise les autres fonctions du centre tout auteur.

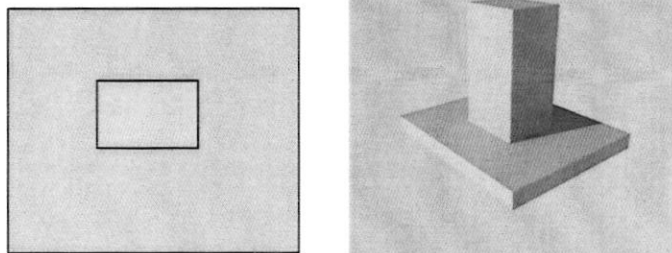


Figure 75: positionner la tour au centre du socle

Source : auteur

3.2.3.3 Troisième étape :

Former une ouverture courbe pour marquer une entrée attractive par contraste avec l'alignement

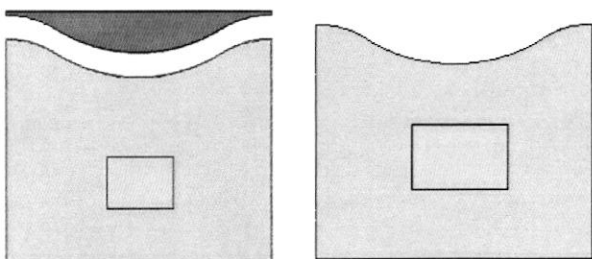


Figure 76: Soustraction d'une partie pour marquer l'entrée
Source : auteur

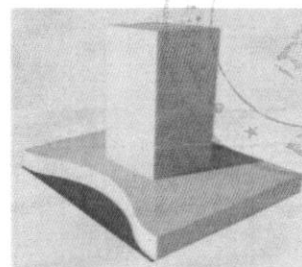


Figure 77: Socle avec ouverture d'entrée
Source : auteur

3.2.3.4 Quatrième étape :

Pour garder la continuité de la placette de libertés située près de notre projet, on a créé la toiture de RDC sous forme de gradins orienté vers le côté de la placette de la liberté.

Et on a ajouté un 1^{er} étage avec une façade principale de forme courbé homogène avec l'entrée ; comporte des activités qui valorise la terrasse de l'étage quand peut l'accéder aussi par les gradins

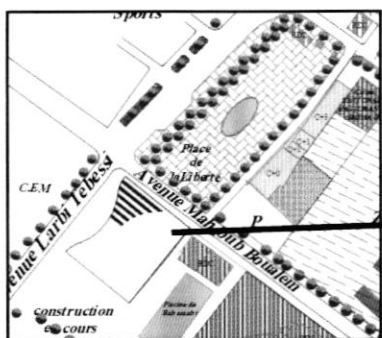


Figure 79: Situation du terrain par rapport la placette de Liberté

Source : rapport de pos modifier par auteur

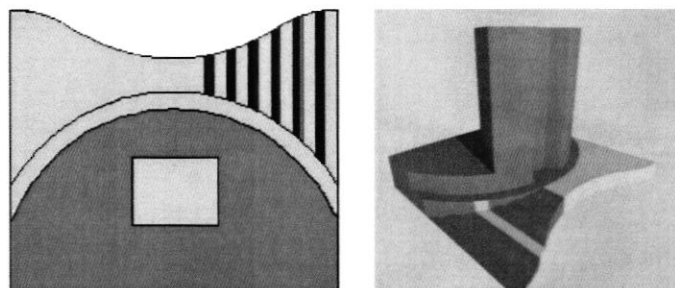


Figure 78: la forme avec toiture de RDC en gradin

Source : auteur

3.2.3.5 Cinquième étape :

On a suivi les rayons du cercle de 1^{er} étage pour délimiter la forme et L'assiette du tour Selon la surface qu'on a besoin.

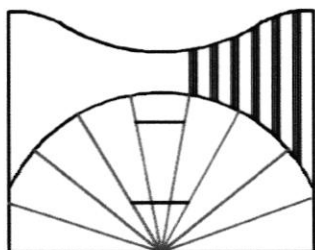


Figure 80: Méthode de délimitation d'enveloppe extérieure du tour
Source : auteur

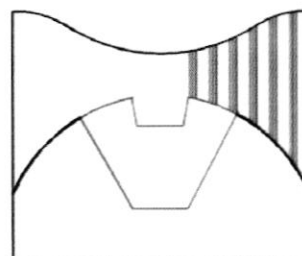


Figure 81: Forme volumétrique finale de la tour
Source : auteur

Donc on obtient cette volumétrie finale avant traitement de la façade assurant une continuité horizontale (l'alignement avec la rue et les projets existants) et continuité verticale (la hauteur remarquable) du tour pour mettre en valeur la volumétrie de projet.

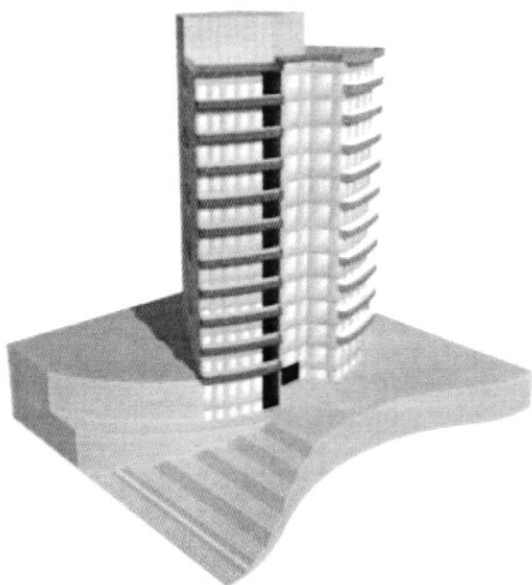


Figure 83: Vue l'entrée du projet
Source auteur

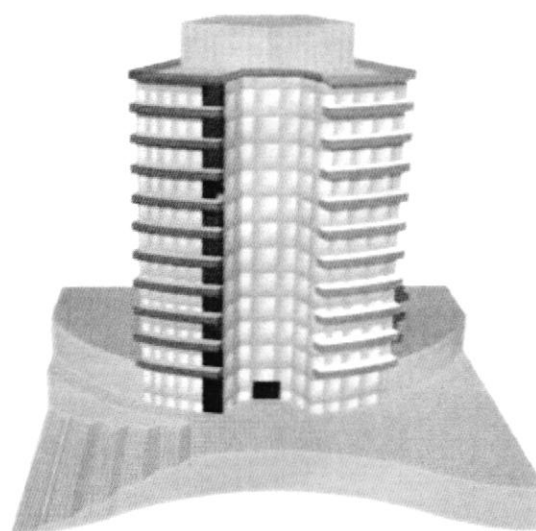


Figure 82: Vue sur le côté nord-est
Source auteur

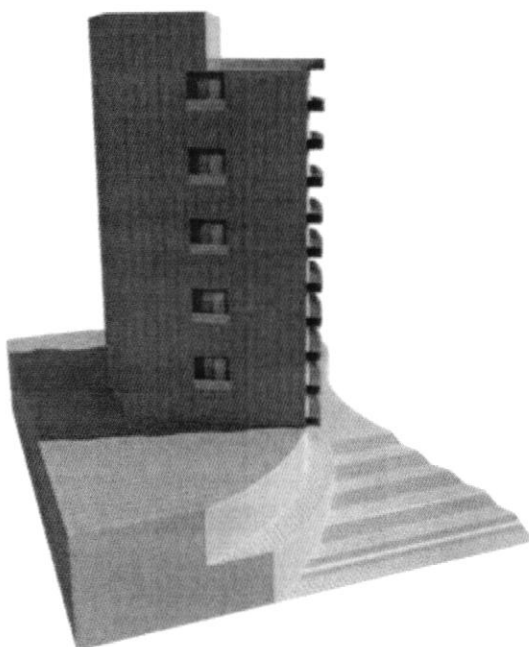







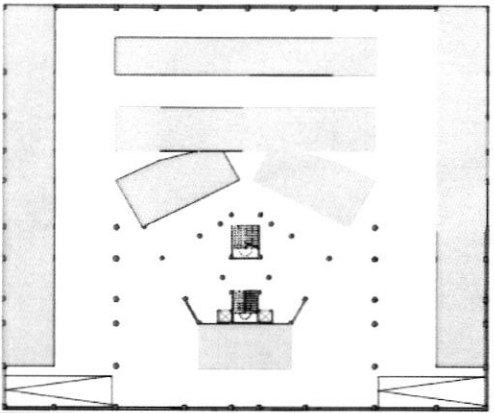
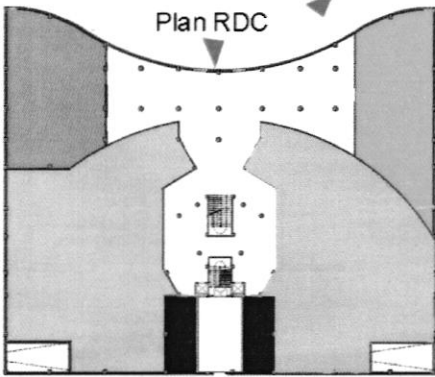
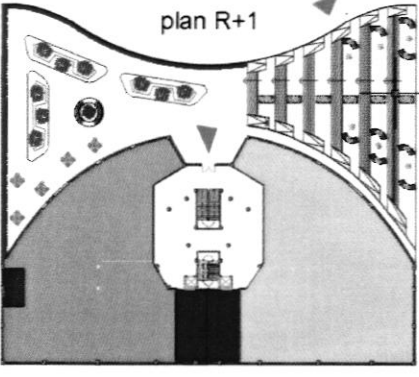
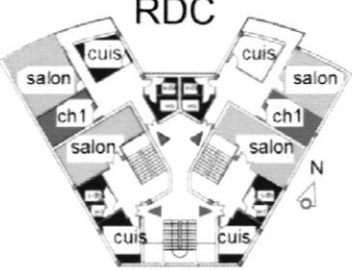
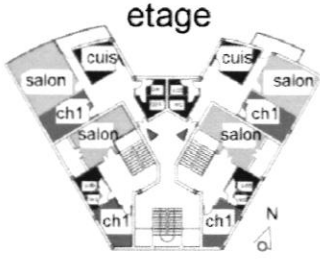



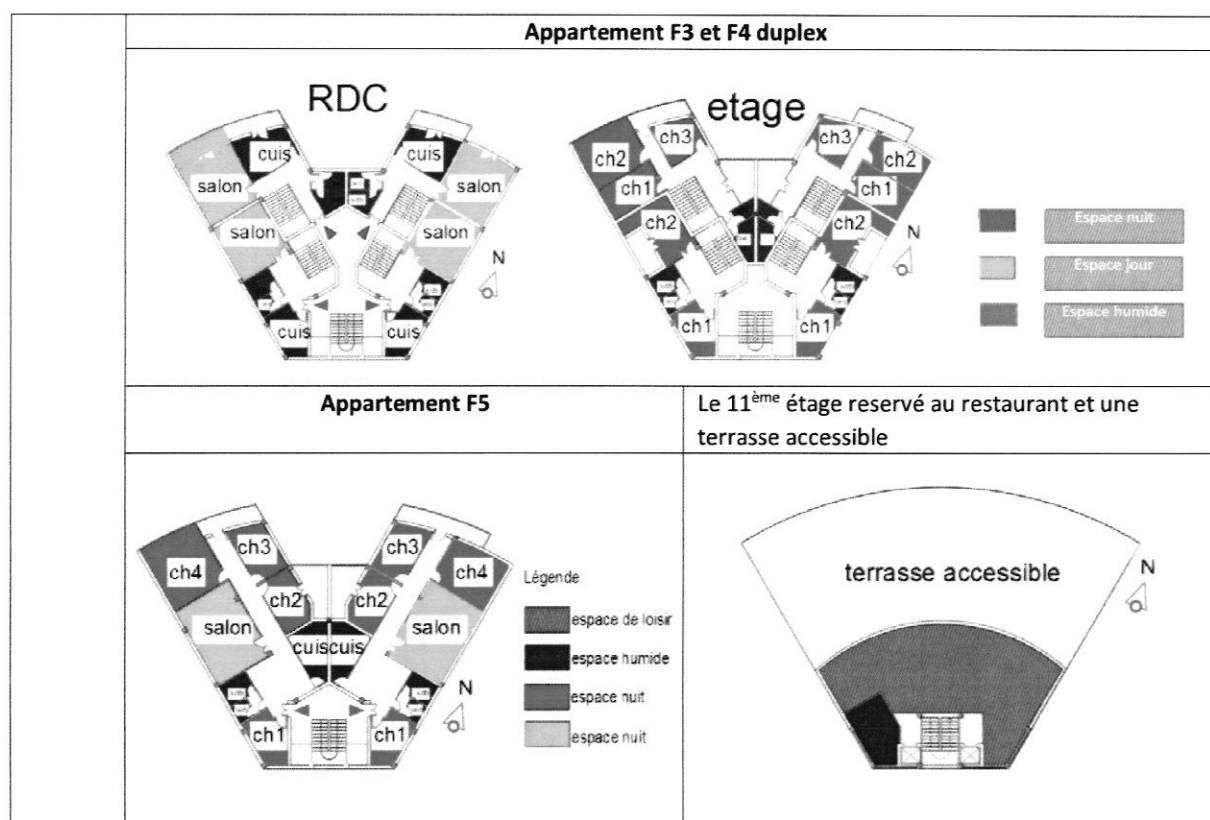


Figure 84: Vue sur le côté sud-est
Source auteur

3.2.4 Organisation spatiale

3.2.4.1 Programme qualitatif

<p>Sous-sol</p>	<p>1 niveau sous-sol réservé pour un parking des voitures</p> <p>Légende:</p> <ul style="list-style-type: none">  espace de stationnement  atelier de maintenance  agences  espace commercial  espace administratif  espace humide  espace de loisir 	<p>Plan sous sol</p> 
<p>Le socle</p>	<p>Plan RDC</p>  <p>RDC : Grand espace commercial Agence bancaire Agence immobilière Agence de voyage Atelier de maintenance Sanitaire</p>	<p>plan R+1</p>  <p>1 er étage Grand espace réservé aux bureaux Salle de sport Salon de the Restaurant Sanitaire Terrasse accessible</p>
<p>La tour</p>	<p>C'est la partie résidentielle comporte appartements de F2 jusqu'à F5, varie entre simplex et duplex Il est composé de 11 étages : 10étages des appartements, 5 étages différents qui se répète.</p> <p style="text-align: center;">Appartement F2 simplex + F3 duplex</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="331 1653 683 1921"> <p>RDC</p>  </div> <div data-bbox="778 1653 1098 1921"> <p>etage</p>  </div> <div data-bbox="1177 1727 1385 1854"> <ul style="list-style-type: none">  Espace nuit  Espace jour  Espace humide </div> </div>	



3.2.5 Conception structurelle

Notre site se situe dans la ville de Blida c'est une ville d'après le règlement parasismique algérien (RPA99 Version 2013) classé en zone II b

Basant sur ça nous avons utilisé un système poteau poutre contreventé par des voiles, la section de poteau divers entre 40/40 et 60/60 dépend de la décente de charge, varie aussi entre section rectangulaire et circulaire dans les grands espaces ou il faut éviter les angles aigus des poteaux rectangulaires.

NB : dans nôtres structure on n'a pas utilisé les joints de rupture entre la structure du tour et la structure du socle pour des raisons de conception architecturale, en remplaçant les joints par une étude thermique de dilatation de matériaux afin de redimensionner les retombés de poutre.

La structure est vérifiée avec l'ingénieur en génie civil Mr. KHALADI (enseignant en département génie civil Université de Médéa).

3.2.6 Idée de façades

Le principe général exprimé dans les façades de notre projet, est un principe purement de modernité, basé sur une expression à la subordination de la forme au prédicat fonctionnel où le besoin humain est la base de la forme spécifique donné à notre construction, assurant la rationalité dans la recherche d'esthétiques nouvelle.

Façade principale : La façade principale est conceptualisée avec des grandes baies :

- Dans le socle les grandes baies à principe horizontal répétitif avec des grandes bandes pleines selon les besoins d'éclairage, et d'un autre coté pour valoriser l'horizontalité du socle.

- Dans la tour les baies vitrés devenus des façades rideau traite sous forme de panneaux développés en hauteur pour valoriser la verticalité du tour, les murs rideau est placé ou il est nécessaire de maximiser l'éclairage dans les espaces orienté nord ; par contre ou il s'agit de fermer on utilise une sorte de plaquage restant dans le même traitement mais à base de fonctionnement intérieur.

Aussi on a ajouté un écosystème vertical (Un mur végétal), qui couvre une partie de la façade principale comme un isolant thermique et élément décoratif



Figure 85: Façade principale
(Source auteur)

Façades latérales et postérieures

Le principe est d'ouvrir selon le besoin aussi avec un traitement des surfaces vitrés qui valorise la verticalité, pour le plein on utilise le plaquage ou le mur tramé (le béton utilisé comme une expression architecturale et pas seulement comme structure utilitaire caché).

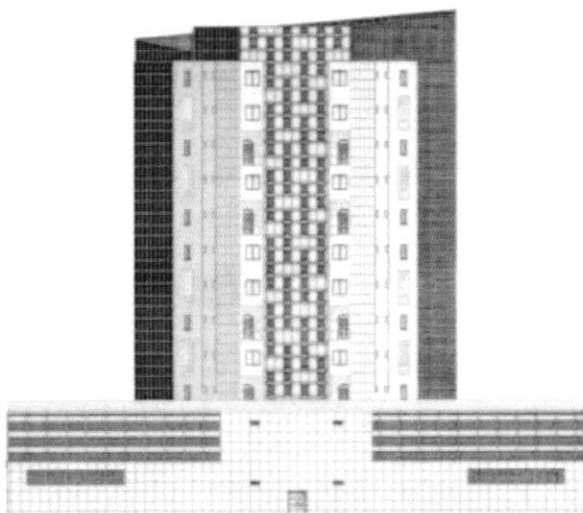


Figure 87: Façade postérieure
Source auteur

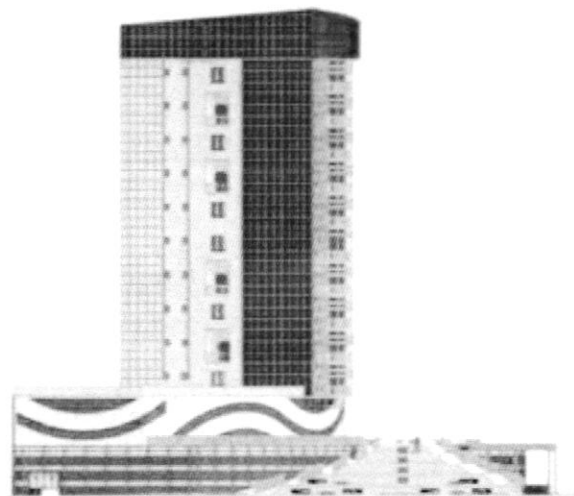


Figure 86: Façade latérale
Source auteur

3.3 Partie III : Simulation du projet

3.3.1 Protocole de simulation

Pour avoir une bonne performance de notre projet nous avons effectué une simulation de 5^{ème} étage au niveau de la (surface 460 m²). Le logiciel utilisé pour réaliser cette étude est PLEIADES+COMFIE et ALCYONE.

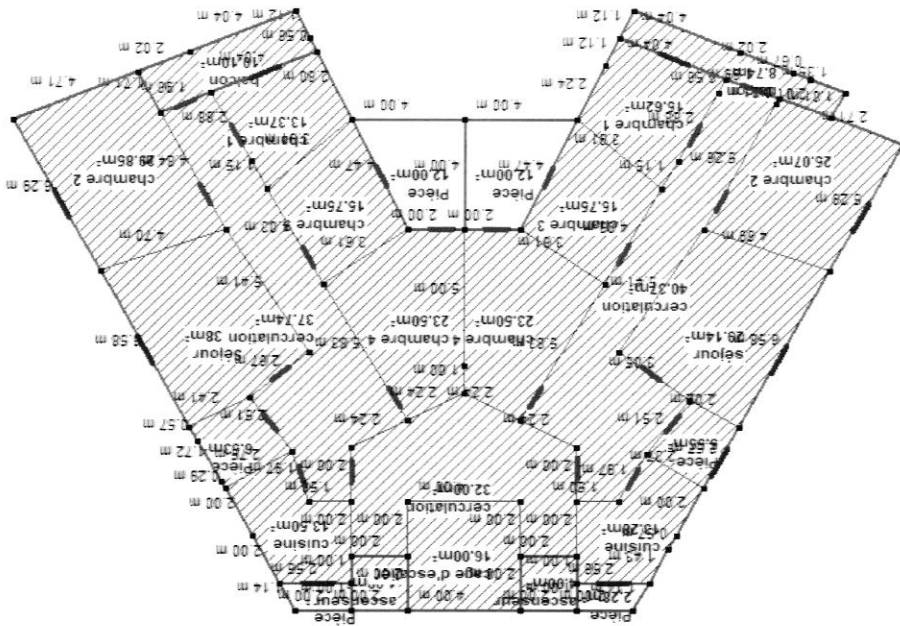


Figure 88: Plan du 5^{ème} (appartement F5) étage
Source : Auteur

Le tableau suivant illustre les meilleurs paramètres qu’on a obtenu lors de l’élaboration de notre état des savoirs :

Le scénario utilise pour la simulation thermique dynamique de notre projet par logiciel pléiade+comfie est :

- Scenario des consignes de température (°C) (chauffage 19°C ; climatisation 27°C).
- Scenario d’occupation (%d’occupation) : famille de cinq personnes.

Paramètre	Matériaux	Orientation	Fenêtre	Taux vitrage	Compacité
Meilleurs résultats obtenus à partir de la simulation dynamique	Béton cellulaire avec R=3.22 +polystyrène extrudé	Sud	Double vitrage : U=1.1	10%	0.35

La simulation est faite pour les deux zones (la zone chauffée et la zone non chauffé). Le tableau suivant représente la répartition des zones :

Les zones (Chauffées et climatisé)	Chambre 1+ Chambre 2+ Chambre 3 +Chambre 4+séjour+cuisine
Les zones (Non chauffées, non climatisé)	Circulation verticale +circulation horizontale les sanitaires

3.3.2 Caractéristique de la composition des plancher, parois

Les figures suivantes illustre l'ensemble des caractéristiques de paroi intérieures, extérieurs et plancher, qui composent le plan qu'on va simuler par la suite.

Caractéristiques de la composition

Classe Murs

Nom Mur interieur

Complément

Origine

Composants	T	cm	kg/m ²	λ	R	
Enduit plâtre	M	1.0	15	0.35	0.03	Extérieur
Brique creuse de 10 cm	E	10.0	69	0.48	0.21	
Enduit plâtre	M	1.0	15	0.35	0.03	
Total		12.0	99		0.27	Intérieur

Figure 90 : Paroi extérieure
Source : Logiciel pleade+comfie2.3

Caractéristiques de la composition

Classe Murs

Nom Mur extérieur

Complément

Origine

Composants	T	cm	kg/m ²	λ	R	
Enduit plâtre	M	1.0	15	0.35	0.03	Extérieur
Béton cellulaire 400	M	40.0	160	0.16	2.50	
Polystyrène extrudé	M	2.0	1	0.03	0.69	
Total		43.0	176		3.22	Intérieur

Figure 89 : Paroi intérieure
Source : Logiciel Pleade+comfie2.3

Caractéristiques de la composition

Classe Planchers

Nom Pl. courant en hourdis

Complément --

Origine

Composants	T	cm	kg/m ²	λ	R	
Placoplatre BA 13	E	1.3	10	0.32	0.04	Extérieur
Hourdis de 12 en béton	E	12.0	156	1.09	0.11	
Béton lourd	M	4.0	92	1.75	0.02	
Mortier	M	5.0	100	1.15	0.04	
Carrelage	M	1.0	23	1.70	0.01	
Total		23.3	381		0.22	Intérieur

Figure 91: Composants du plancher
Source : Logiciel pleade+comfie2.3

3.3.3 Résultats de la simulation

Les besoins annuels du bâtiment pour la zone 02 (chauffée) sont de 14076 kWh, ceux-ci seront divisés par la surface de l'étage qui est de 460m² pour obtenir un IPE de 30.6 kWh/m²/an.

A la fin de la simulation nous somme arriver selon l'étiquette européenne à se positionner dans la classe A avec un IPE =30.6 kWh/m²/an D'autres consommations journalières peuvent s'additionner mais ne devraient pas dépasser le cap de 50 kWh/m²/an, de ce fait, on déduira que notre objectif principal a été atteint et nous pouvons donc certifier notre bâtiment à basse consommation énergétique.

Le tableau suivant résume les résultats de simulation dynamique faite pour le plan de 5^{ème} étage .

Tableau 28: Résultat de simulation de plan 5 -ème étage

Les zones	Besoins chauffage	IPE	Besoin climatisation	IPE	Total (IPE)
Zone 1 : chambre 1+chambre 2+chambre3+chambre4+séjour+ cuisine	13582 kWh	29.6 kWh/m ²	494 kWh	1.07 kWh/m ²	30.6 kWh/m²
Zone 2 : Circulation verticale +circulation horizontal les sanitaires	0 kWh	0 kWh/m ²	0 kWh	0 kWh/m ²	0 kWh/m²

Figure 92 : la classe énergétique de notre équipement
Source : Logiciel +Pléiade +Comfie2.3

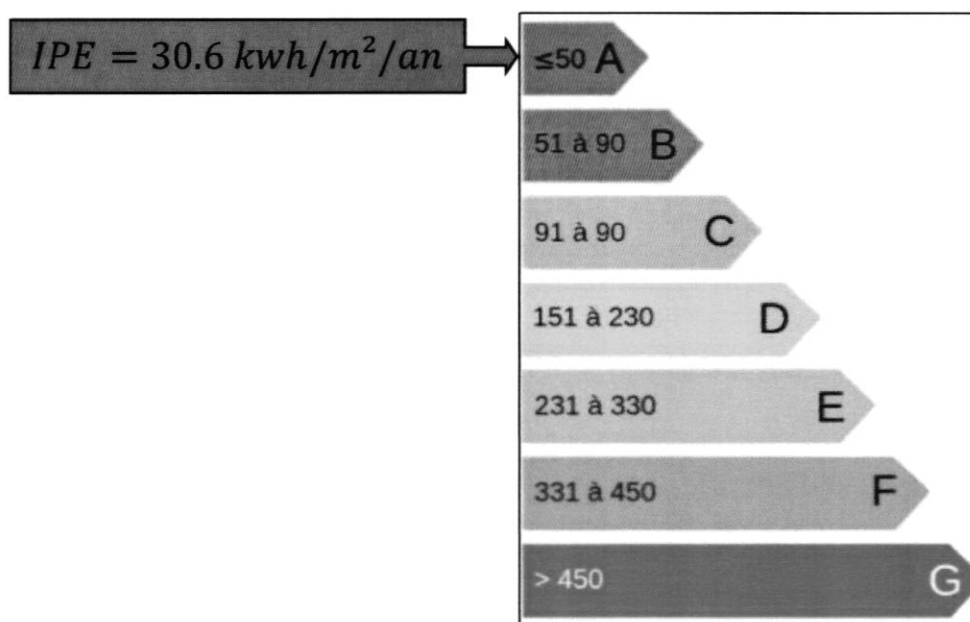


Figure 93: Classe énergétique de notre projet
Source : Auteur

CONCLUSION GENERALE

Pour conclure cette recherche il est essentiel d'avoir une vision générale sur le travail effectué au courant de l'année depuis la mention de la notion d'architecture bioclimatique et efficacité énergétique qui sont des sujets et des problématiques mis en avant de nos jours, et sont devenus un fait divers du quotidien.

Nous avons été en mesure d'atteindre notre objectif qui est une tour qui va engendrer une variante de fonctions ensuite des résidences pour les visiteurs étrangers d'une part et qui valorise la conception écologique basé sur des calculs des différents indicateurs de l'efficacité énergétique, d'autre part.

Commençant par une analyse paramétrique à l'échelle architecturale afin d'effectuer les paramètres passifs qui influencent sur la consommation énergétique, suivi par des simulations de quelques paramètres choisis que leur effet nous paraît important sur le besoin en énergie. Cette partie nous a permis de déduire que la consommation d'énergie est influencée principalement par l'enveloppe du bâtiment qui un taux de réduction très important suivi par la compacité, puis viendra le volume passif, type de vitrage ; taux de vitrage, orientation et, finalement, le prospect.

Ensuite nous avons effectué une approche typo morphologique afin de ressortir les problèmes de la ville de Blida et savoir reconstituer et projeter les projets architecturaux à partir de la forme existante, suivie par une analyse bioclimatique pour comprendre le climat et son impact sur la conception architecturale et son impact aussi sur le confort thermique et les diminutions de la consommation énergétique.

En ce thème on a effectué des recherches thématiques et des études d'exemples concernant les tours multifonctionnelles qui nous ont orientées vers les caractéristiques, les fonctions d'une tour multifonctionnelle. A cette démarche s'ajoute une phase opérationnelle qui est la réponse aux problématiques posées dans le chapitre introductif et les recommandations retenus du chapitre état de savoir et qui nous guide a une conception d'une tour multifonctionnelle comme un outil d'aide à la conception pour la maîtrise de l'énergie en milieu urbain visant à guider la planification urbaine locale en ajoutant un apport aux instruments actuels pour améliorer l'état critique de l'environnement par une meilleure maîtrise de l'énergie

Nous espérons que ce modeste travail aura contribué à l'élaboration d'une nouvelle vision qui améliorera l'image de là de la ville de Blida.

BIBLIOGRAPHIE

Ouvrage

- ADEM, construction avec la lumière naturelle, édition CSTB ,2011.
- Salat, Serge, Les villes et les formes : sur l'urbanisme durable, Laboratoire des morphologies urbaines France, 2011.
- Institut wallon, types de vitrage ,2002.

Document PDF

- CTB,Éco-construction et efficience énergétique dans les bâtiments (MANUEL DE BONNES PRATIQUES ARCHITECTURALES), 2017.
- Daniel BEGUIN, Guide de l'éco construction, 2008.
- Ali-Toudert,F & Weidhaus,Numerical assessment and optimization of a low-energy residential building for Mediterranean and Saharan climates using a pilot project in Algeria,Renewable Energ, 2017.
- SALAT, Serge et BOURDIC, Loeiz. Urban complexity, efficiency and resilience. In : Energy Efficiency-A Bridge to Low Carbon Economy. InTech, France, 2012.
- Birol. T, Solar envelope and form generation in architecture, Master of architecture thesis, The Middle East Technical University, 2003.
- M. Djemouai Kamel, L'Algérie et le Processus des Changements Climatiques,2009. Disponible sur :www.undpcc.org/...Ministerial%20Dialogues/.../algérie_presentation_climate_change.

Mémoire et thèse :

- Mr. SEMAHI Samir,Mémoire de magister (CONTRIBUTION METHODOLOGIQUE A LA CONCEPTION DES LOGEMENTS A HAUTE PERFORMANCE ENERGETIQUE (HPE) EN ALGERIE) ,2013.
- Mr. Mohamed DJAAFRI,Mémoire magistère ,FORME URBAINE,CLIMAT ET ÉNERGIE QUELS INDICATEURS ET QUELS OUTILS , EPAU Alger,2014
- Anaëlle Sorignet ,Mémoire de recherche Sous la direction de Julien Weisbein Toulouse (Des éco quartiers à la ville durable, 2012-2013.
- CHALABI Mohammed Charaf eddine, Mémoire diplôme de magister en architecture, Option urbanisme, université de Constantine,2012-2013.
- Ms.Sébastien CREPIEUX, Les murs végétaux, Confédération Construction Bruxelles, 2011.
- Ms.Gaouas Oussama, Mémoire de Magister, Option (Architecture, Formes, Ambiances et Développement Durable), Université Mohamed Khider ,Biskra,2014.
- Ms.Mazari Mohammed, mémoire de magister, option architecture et développement durable,université mouloud mammeri de tizi ouzou,2011-2012.
- Lazereg Lina ,Limani Asmaa, L'efficacité énergétique comme outil d'aide à la conception urbaine et architecturale dans le vieux centre de la ville de Blida, instut Blida 2015-2016.
- Guettouche Rachid,Djermouni belkacem,ntegration durable des grands équipements en milieu urbain , Blida ,2016.
- MILOUS Ibtissem, Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme de magister en architecture Option : Urbanisme, LA VILLE ET LE DEVELOPPEMENT DURABLE,Identification et définition des indicateurs de la durabilité d'une ville, UNIVERSITE DES FRERES MENTOURI- CONSTANTINE,2006.

Site internet

- En ligne : <https://www.romande-energie.ch>.
- En ligne : www.green-economy.fr
- En ligne : www.educapoles.org/assets/uploads/teaching_dossiers_files.
- En ligne : www.ddmagazine.com/20090115857/guides-pratiques.
- En ligne : www.formation-construform.be/files/FICHE-8-Compacité2.pdf
- En ligne : www.asder.asso.fr/info-energie/eco-batiment/construction-et-renovation/conception-bioclimatique
- En ligne : www.energiepositive.info/fr/réduire-besoin/construire-compact.
- En ligne : http://app.bruxelles.environnement.be/alter_clim.
- En ligne : <http://donnees.banquemondiale.org>
- En ligne : unice.fr/uoh/espaces-publics-places/approfondissement-theorique-lanalyse-typo-morphologique.
- Google earth.
- En ligne : www.energy.gov.dz/fr
- Site officiel d'APRUE .
- Site officiel de CDER.
- En ligne : https://fr.wikipedia.org/wiki/Histoire_de_Tours

Cours

- Cour Ms boukarta ,2014-2015.
- Cour Ms Semmar, la conception bioclimatique,2014.

Documents graphiques

- Carte d'état de fait du pos .Mars 2014 .
- Rapport du pos .Mars 2014 .

Logiciels utilisés

- Autocad architecture 2016 « version étudiante »
- Archicad 21
- SkeutchUp 2016
- Meteonorm 7
- Climate consultant6.0
- PLEIADES+COMFIE 2.3

ANNEXES

ANNEXE 1 : Tables de MAHONEY de BLIDA

	J	F	M	A	M	J	Ju	A	S	O	N	D
Temp moy min	3	4	6	11	16	19	26	23	18	14	12	4
Temp moy max	22	24	31	33	37	42	44	43	37	34	24	22
E.D.T	19	20	25	22	19	23	18	20	19	20	20	18

Table 1: températures Blida
Source auteur

	J	F	M	A	M	J	Ju	A	S	O	N	D
Humidité Rel , max	70	60	50	50	50	40	30	35	50	55	70	70
Humidité Rel , min	30	25	20	20	20	15	15	15	20	25	30	30
Humidité Rel ,moye	55	45	35	25	20	25	25	40	40	45	50	55
Groupe gh	3	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	3
Pluie mm	15	3	12	7	2	6	2	5	20	12	15	7
vent	dominant											
	Secondaires											

Table 2: humidité relative ; Blida
Source : auteur

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
jour	F	F	F	V	V	C	C	C	C	V	V	F
nuite	F	F	F	V	V	C	C	C	C	V	V	F

Moy,Mens,Max	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Confort-diurne	MAXI	29	31	31	33	34	34	34	31	31	31	29
	MINI	23	25	25	26	26	26	26	25	25	25	23
Moy Mens,min												
Confort-nocturne	MAXI	23	24	24	25	25	25	25	24	24	24	23
	MINI	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17

Table 3: Confort ; Blida
Source : auteur

	Jan	Fév	Mar	Avr	May	Jui	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc	Total
H1 Ventilation essentielle													0/12
H2 Ventilation désirable													0/12
H3 Protection pluie													0/12
A1 Inertie thermique	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	12/12
A2 Dormir dehors		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	11/12
A3 Saison froide	*	*	*									*	4/12

Table 4: Table des indicateurs
Source : auteur

Recommandations de la table de MAHONEY

Circulation d'air						
H1	H2	H3	A1	A2	A3	
3 - 12						Bâtiments à simple orientation disposition permettant une circulation d'air permanente.
			0 - 5			
1 ou 2	2 ou 12		6 - 12			Bâtiments à double orientation permettant une circulation d'air intermittente.
0	0 ou 1					Circulation d'air inutile.
Dimensions des ouvertures						
			0 ou 12		0	Grands 40 à 80% des façades nord et sud.
					1 - 12	Moyennes 25 à 40% de la surface des murs.
			2 - 5			Intermédiaires 20 à 35% de la surface des murs.
			6 - 10			Petites 15 à 25% de la surface des murs.
			11 ou 12		0 - 3	
					4 - 12	Moyennes 25 à 40% de la surface des murs.

Plan de masse						
H1	H2	H3	A1	A2	A3	
			0 10			Bâtiments orientés pour suivent un axe longitudinal est-ouest afin de diminuer l'exposition au soleil.
			11 ou 12		5 - 12	Plan compacts avec cours intérieures.
					0 - 4	
Espacements entre bâtiments						
11 ou 12						Grands espacements pour favoriser la pénétration du vent.
2 - 10						Comme ci-dessus mais avec protection contre vent chaud/froid
0 - 1						Plan compacts

ملخص

في إطار عملنا في الماستر هندسة معمارية وكفاءة استخدام الطاقة نحن مهتمون في تصميم المعدات البيئية مع قواعد التصميم المستدام في المناطق شبه الرطبة قمنا بتنفيذ مجموعة متنوعة من التحليلات المورفولوجية لمركز حضري في وسط المدينة القديمة بمدينة البلدية. من أجل ذلك، تم اقتراح تحليل مقارنة لأنسجة المدينة الحضرية القائمة على أساس معايير الطاقة، وتسليط الضوء على نقاط القوة والضعف من أجل تحسينها.

ثم كرسنا موضوع هذا العمل لموضوع كفاءة الطاقة، من خلال إجراء البحوث البارامترية من أجل معرفة تأثير المعلمات على استهلاك الطاقة في المبني وتصنيفها حسب أهمية التأثير، من أجل استخدامها في تدخلنا.

وفي الأخير تحققنا من نتائج التصميم من خلال الاهتمام بأداة المحاكاة التي تعالج العلاقة بين الشكل العمراني، المناخ والطاقة.

الكلمات المفتاحية: كفاءة استخدام الطاقة. التصميم المستدام. التحليلات المورفولوجية. كفاءة الطاقة..

Résumé

Dans le cadre de notre travail du master architecture et efficacité énergétique .nous nous sommes intéressés à concevoir un équipement écologique avec les règles de la conception durable dans des zones semi arides ,nous avons effectué une variété d'analyses morphologiques d'un ensemble urbain en centre-ancien de la ville de Blida .de ce fait ,on a proposé une analyse comparative des tissus urbains existants de la ville sur la base de critères énergétiques en faisant ressortir ses atouts et ses faiblesses afin de les améliorer.

Ensuite, nous avons consacré le sujet de ce travail au thème d'efficacité énergétique, en effectuant des recherches paramétriques afin de savoir l'impact des paramètres sur la consommation d'énergie dans le bâtiment.et les classer par importance d'influence, pour pouvoir les adapter dans notre intervention.

Enfin, Nous avons vérifié les résultats de notre intervention à mettre l'importance sur un outil de simulation thermique dynamique, qui traitent du rapport entre forme urbaine, climat et énergie.

Mots clés : efficacité énergétique, conception durable, analyse typo- morphologique, efficacité énergétique.

Abstract

As part of our work on master architecture and energy efficiency, we are interested in designing ecological equipment with the rules of sustainable design in semi-arid zones. We carried out a variety of morphological analyzes of an urban set in the ancient city center of Blida. As a result, a comparative analysis of the city's existing urban fabrics was proposed based on energy criteria, highlighting its strengths and weaknesses in order to improve them

Then, we devoted the subject of this work to the topic of energy efficiency, by carrying out parametric research in order to know the impact of the parameters on the energy consumption in the building. Able to adapt them in our intervention

Finally, we verified the results of our intervention to put importance on a dynamic thermal simulation tool, which deal with the relationship between urban form, climate and energy

Keywords: energy efficiency, sustainable design, typo-morphological analysis.