

République Algérienne Démocratique et populaire.

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Saad Dahleb Blida



Institut d'architecture et d'urbanisme

Mémoire

En vue l'obtention du diplôme de

Master en Architecture

Option : **Architecture, environnement et technologie**

THEME :

L'effet de la Mitoyenneté Verticale Sur Le Confort thermique
intérieur Et La Consommation Energétique de Bâtiment.

Conception bioclimatique de 145 logements promotionnels A Sidi
Abdellah.

Réalisé par :

M^{lle} KAINNOU KENZA

M^{lle} AZOUT WAFIA

Encadré par :

Mr. SEMAHI SAMIR

Mr. TIBERMACHINE ISLAM

Devant le jury :

Mr Rahmani Lyes (MCB)

Mme Djedi Hadjer (MAA)

Promotion : 2020/2021

Table de Matière :

CHAPITRE INTRODUCTIF

1	Introduction:	1
2	Problématique générale:.....	1
3	Problématique spécifique:	2
4	Hypothèses :.....	3
5	Objectifs:	3
6	Méthodologie de travail:.....	3
7	Structure de memoire:.....	4

CHAPITRE II : ETAT DE L'ART.....6

1	Introduction :.....	7
2	Thématique environnementale :	7
2.1	Définition des concepts :	7
2.1.1	Architecture Ecologique :	7
2.1.2	Architecture bioclimatique :.....	8
2.1.3	Confort Thermique :.....	14
2.1.4	Effcience énergétique :.....	16
2.2	Dispositifs architecturaux et Stratégies bioclimatiques :	19
2.2.1	La Forme et l'Orientation :	19
2.2.2	Patio :.....	22
2.2.3	L'atrium :.....	24
2.2.4	Matériaux de construction :.....	27
2.2.5	Les isolants :.....	29
2.2.6	Le vitrage :	32
2.2.7	Protection solaire :	35
2.2.8	Toiture Végétalisée :.....	36
2.2.9	Energies Renouvelables :.....	39
3	Thématique spécifique :.....	40
3.1	Définition d'habitat :.....	40
3.2	Historique d'habitat :.....	41
3.2.1	A l'échelle internationale :.....	41

3.2.2	En Algérie :.....	42
3.3	Définition d’habitat collectif :	43
3.4	Typologie d’habitat collectif :	43
3.4.1	Immeuble en blocs :	43
3.4.2	Immeuble en barre :.....	43
3.4.3	Immeuble écran :.....	44
3.4.4	Immeuble composite :.....	44
3.4.5	Tour (bâtiment groupé) :.....	44
3.5	Les types de logements existants :	44
3.5.1	Logement social :.....	44
3.5.2	Logement participatif :	44
3.5.3	Le logement promotionnel :.....	45
3.5.4	La location-vente (AADL) :	45
3.5.5	Logement évolutif :.....	45
3.6	Analyse des exemples :.....	46
3.6.1	International :.....	46
3.6.2	National :	47
4	Conclusion :.....	48
CHAPITRE III : PROJET.....		49
1	Introduction :.....	50
2	Présentation de site d’intervention :	50
2.1	Localisation :	50
2.1.1	L’échelle nationale :.....	50
2.1.2	L’échelle régionale :.....	50
2.1.3	L’échelle communale :.....	51
2.1.4	L’échelle de quartier :.....	51
2.2	Accessibilité :.....	51
2.3	Topographie :.....	53
2.4	L’ensoleillement et les vents dominants :	53
2.5	L’environnement immédiat :	53
2.6	La Géométrie de site :.....	54
2.7	L’ombrage :	54

2.8	Nuisances sonores :	55
3	Analyse bioclimatique :	56
3.1	Données climatiques :	56
3.1.1	Température :	56
3.1.2	Précipitation :	56
3.1.3	Soleil :	57
3.1.4	Rayonnement solaire :	57
3.1.5	Humidité :	57
3.1.6	Vents :	58
3.1.7	Direction du vent :	59
3.2	Exigence de confort :	59
3.3	Diagrammes Psychométrique de sidi Abdellah :	60
3.3.1	Recommandations de diagramme psychométrique :	60
3.3.2	Recommandations de Tables de Mahoney :	60
3.3.3	Dispositifs architecturaux convenables :	61
4	Projet :	63
4.1	Les étapes d'élaboration du projet architectural :	63
4.1.1	Programme :	63
4.1.2	Organigramme fonctionnel :	65
4.1.3	Organigramme spatial :	66
4.1.4	Les schémas :	66
4.1.5	Genèse de la forme :	67
5	Description de projet :	69
5.1	Démarche conceptuelle de plan de masse :	69
5.2	L'organisation fonctionnelle :	70
5.2.1	Typologie architecturale des blocs :	72
5.3	Structure :	77
5.4	Genèse de la façade :	78
5.5	Matériaux de construction :	79
5.6	Dispositifs architecturaux utilisés :	80
5.7	Evaluation environnementale :	81
5.7.1	Mobilité :	81

5.7.2	Mixité fonctionnelle :	81
5.7.3	Jardin bioclimatique :	82
5.7.4	Puits canadiens :.....	82
5.7.5	Gestion des déchets :	83
5.7.6	Gestion des eaux pluviales :	83
5.7.7	La biodiversité :.....	84
6	Evaluation de la performance de projet (Simulation) :.....	84
6.1.	Le Confort :.....	86
6.2.	La Consommation énergétique :.....	88
7	Optimisation du projet :.....	89
8	Conclusion :.....	90

Liste des Tableaux :

Tableau- 1- Principes physiques et stratégies de contrôle en architecture climatique.....	13
Tableau -2-Paramètres influents sur la sensation de confort thermique.....	15
Tableau -3-Les matériaux de construction avec leurs conductivités thermiques.....	27
Tableau -4-Différentes caractéristiques des isolants thermiques	31
Tableau -5-Les limites de la température de confort adaptatif de Sidi Abdellah.....	60

Table des Figures :

Figure- 1- La Tour des Cèdres	7
Figure- 2-L'architecture bioclimatique	8
Figure -3-Architecture vernaculaire cité du M'Zab	9
Figure- 4-Cas de maisons mitoyennes Casbah	10
Figure- 5- Fenêtre en moucharabieh Tunisie	10
Figure- 6- Maison Emma Martin (1905) de Frank Lloyd Wright.....	11
Figure- 7- les concepts de la stratégie	12
Figure -8- Eclairage naturel	12
Figure- 9- les concepts de la stratégie	13
Figure- 11-Des logements sociaux BB	17
Figure -12 -: Maison passive de démonstration a french-comté entre Belfort et Montbéliard	178
Figure -13-maison "zero energy "	18
Figure -14- Logements collectif a énergie positive à Freiburg. Allemagne.....	18
Figure -15- Impact de la forme du bâtiment sur les déperditions thermiques.....	19
Figure -16- Impact de la forme, la taille et la proximité sur la compacité.....	20
Figure- 17- L'orientation de l'édifice par rapport aux vents et au Soleil.....	21
Figure- 18- Typologie générale des atriums.....	25
Figure -19-Modes de transmission de chaleur à travers un vitrage.....	33
Figure -20- Toiture extensive	37
Figure -21- Toiture intensive	37
Figure -22- Toiture semi-intensive.....	37
Figure -23-Immeuble en bloc.....	43
Figure -24- Immeuble en barre.....	43
Figure -25- immeuble écran	44
Figure -26- immeuble composite.....	44
Figure -27-Tour.....	44
Figure- 28- Entrée principale	46
Figure -29--plan de masse.....	46
Figure- 30- plan d'ensemble RDC.....	46
Figure- 31- Plan d'appartement RDC	46
Figure- 32- Technique de gain solaire.....	46
Figure- 33- Façade principale.....	46
Figure -34-Facades latérales.....	46
Figure- 35- Détails de matériaux de construction.....	46
Figure- 36- Situation de projet.....	47
Figure -37- La Résidence.....	47
Figure- 38-L'accessibilité.....	47

Figure- 39-La Structure	47
Figure -40- La situation de la ville.....	50
Figure- 41-La carte d'algerie.....	50
Figure- 42-Carte des daïras.....	50
Figure- 44-La carte des communes	51
Figure- 43-La ville de sidi abdellah	51
Figure- 45-Le quartier 08 de Sidi Abdellah	51
Figure- 46-Carte des quartiers de la ville	51
Figure- 47-L'accessibilite de la ville	52
Figure- 48-L'accessibilite de site.....	52
Figure- 49-La topographie de site	53
Figure- 50- Les vents dominants de site.....	53
Figure- 51- L'ensoleillement de site	53
Figure- 52-L'emplacement de site.....	54
Figure- 53- L'emplacement de site.....	54
Figure- 54-La géométrie de site.....	54
Figure- 55-les nuisances de site.....	55
Figure- 56-Modèle adaptatif proposé par le projet RP-884 pour les bâtiments à ventilation naturelle	59
Figure- 57-Diagramme psychométrique	60
Figure- 58-Schema de perméabilité	66
Figure- 59-Schema de synthèse.....	67
Figure -60-Plan de masse	69
Figure -61-Fonctionnement General.....	70
Figure -62-Plan sous-sol.....	70
Figure -63-Plan De RDC.....	71
Figure -64-Plan R+1.....	71
Figure -65-Plan R+5.....	71
Figure -66- Plan R+2, R+3, R+4	71
Figure -67--Plan R+7	71
Figure -68-Plan R+6.....	71
Figure -69-Typologie architecturale des blocs	72
Figure -70-3D de plan de masse	72
Figure -71-Bloc A RDC. Garderie d'enfant	73
Figure -72- Bloc A R+1.Logements F2 .Etage Courant.....	73
Figure -73- Bloc C RDC. Salon de thé	74
Figure -74- Bloc B RDC. Cafeteria	74
Figure -75- Bloc B,C R+1.Commerce.....	74
Figure -76- Bloc C R+2.Logements .Etage Courant.....	75
Figure -77-Bloc B R+2.Logements .Etage Courant.....	75
Figure -78- Bloc E. Duplex R+1.....	76

Figure -79- Bloc D. Duplex R+1	76
Figure -80- Bloc E RDC. Etage courant.....	76
Figure- 81- Bloc D RDC .Etage Courant.....	76
Figure -82- Bloc G RDC .Etage Courant.....	77
Figure -83-Bloc F RDC .Etage Courant	77
Figure -84-Plan de Fondation de Bloc A,B,C et bloc de commerce.....	78
Figure -85-Façade de bloc de commerce	78
Figure -86—Façade des Blocs B, C.....	79
Figure -87- La mobilité de projet.....	81
Figure -88- La voie mécanique	81
Figure -89- Passage piéton	81
Figure -90-La mixité fonctionnelle de projet.....	81
Figure -91-Les puits de lumière	82
Figure -92- Le schéma de principe de ventilation	82
Figure -93-Les puits canadiens	82
Figure -94-Local poubelle	83
Figure -95- coupe transversale montrant la récupération et l'épuration des eaux pluviales	83
Figure -96-La cave.....	83
Figure -97- système de récupération des eaux pluviales	83
Figure -98- micocoulier de provence.....	84
Figure -99- Caragana.....	84
Figure -100- Albizzia julibrissin	84
Figure- 101- Interface de Design Builder.....	85
Figure -102-L'insertion de fichier bioclimatique	85
Figure -103-Les donnes de construction	85
Figure -104-Plan de logement	86
Figure- 105-Le logement en r+5 en Design Builder	86
Figure -106-Les heures d'inconfort de logement dans l'espace nuit en RDC.....	86
Figure- 107- Les heures d'inconfort de logement dans l'espace nuit en R+2.....	87
Figure -108- Les heures d'inconfort de logement dans l'espace nuit en R+5.....	87
Figure -109-Batiment isolé	88
Figure -110-Consommation énergétique du bâtiment isolé.....	88
Figure -111-Consommation énergétique du bâtiment groupé.....	89
Figure -112-Classement selon la performance énergétique.....	89

Remerciements

Nous remercions le Dieu tout puissant de nous avoir donné la force et le courage pour accomplir ce modeste travail

Nous remercions nos parents, sœurs ...pour tout votre amour, votre

Encouragement, et votre soutien ...

Notre profonde reconnaissance va en premier lieu à Mr Semahi .S , Enseignant à l'Université de Saad Dahleb Blida et Mr Tibermacine .I

Pour l'orientation, la confiance, la patience qu'ils nous ont donné sans lequel ce travail n'aurait pas pu être mené au bon port, pour leurs bonnes explications qui nous ont éclairés le chemin,

On voudrait également remercier les membres du jury pour

Avoir accepté d'évaluer ce travail et pour toutes leurs

Remarques et critiques...

Enfin, à toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin,

D'une manière directe ou indirecte à l'élaboration de ce modeste travail

De fin d'étude

Merci à tous.

Dédicace

Du profond de mon cœur Je dédie ce modeste travail à tous ceux qui me sont chers :

A LA MEMOIRE DE MON PERE : Ce travail est dédié a mon père, décédé trop tôt , qui a été mon ombre durant toutes les années des études qui m'a toujours poussé et me protéger .Puisse Dieu, le tout puissant , l'avoir en sa sainte miséricorde . .

A MA CHERE MERE : Aucun dédicace ne pourra exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que vous avez consenti pour mon bien être

Je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous me portez depuis mon enfance, que ce modeste travail soit l'exaucement de vos vœux, tant formulés, le fruit de vos innombrables sacrifices ; Puisse dieux, le très haut , vous accorder santé , bonheur et longue vie .

A MES CHERES SOEURS : YOUSRA , SAMIRA et ZAHRA et mes nièces NIHEL et ISRAA avec tous mes vœux de les voir réussir dans leurs vies

A MON FIANCE MAHDI :à qui je dois une grande part de la réussite de mon projet grâce a son soutien et à sa compréhension ; Merci pour ton grande cœurs toutes vos qualités qui seraient trop longues à énumérer , je te souhaite tout le bonheur du monde , je remercie également toute sa famille ;

A MA BINOME KENZA :A qui m'a aidé dans les moments difficiles je vous remercie énormément pour ton soutien et ta compréhension

Et pour finir, a mes chère amie INES et ABIR, avec qui j'ai partagé des moments spéciaux et a qui je souhaite la réussite et le bonheur.

A tous ma famille paternelle AZOUT et ma famille maternelle MENCHERIE

Azout wafia

Dédicace

Premièrement je remercie énormément DIEU Le plus puissant pour me donner la force
L'aide toujours pour continuer et surmonter les difficultés et les problèmes ...

Hamdulilah

Je me remercie pour travailler dur et ne pas baisser les bras durant mon parcours
universitaire

J'ai le grand plaisir de dédier ce modeste travail avec reconnaissance :

A MES CHERS PARENTS : merci Pour leur soutien leur patience leur encouragement
leur amour et leurs prières tout au long de mes études et que dieu vous protège et vous
bénisse en vous offrant la santé....

A MA CHERE SŒUR AÎNÉE : Shahra merci énormément ma puce pour ton
encouragement permanent, ton aide dans les moments difficiles, être ma source de force et
joie, ton soutien moral et attention depuis que j'ai ouvert mes yeux

A MES FRERES : Merci Pour me soutenir et m'encourager durant mes années
universitaires

A MA BINOME WAFIA : Je te remercie pour être une très chère amie à moi et la
meilleure binôme pendant 4 ans et toujours m'encourager et me soutenir dans les moments
difficiles qu'on a passé dans notre parcours universitaire ...

A MON AMIE ROMI : Merci pour être une très bonne amie depuis 5 ans et pour me
soutenir, m'aider durant nos années universitaires et pour tous les bons souvenirs qu'on a
partagés ensemble ...

Kainnou Kenza

Résumé

En Algérie, le secteur résidentiel et tertiaire se trouve parmi les secteurs les plus énergivores. A cet effet l'architecture bioclimatique permet de dépenser une quantité d'énergie réduite avec la satisfaction des exigences du confort thermique en minimisant l'utilisation des énergies non renouvelables, et de trouver des stratégies à ce problème énorme consommation énergétique ...

Notre travail se base sur l'élaboration d'une recherche théorique et d'un travail d'application des savoirs acquis basés sur des aspects théoriques et pratiques qui traitera les différents points et concepts relatifs à la dimension climatique dans l'habitat collectif.

*Tous d'abord nous avons commencé :

-Par la définition des concepts d'architecture écologique, bioclimatique, confort thermique, dispositif architecturaux etc.

-Ensuite nous passons à l'habitat, définition, type et histoire au monde et en Algérie et ensuite l'analyse des exemples

*Deuxièmement, nous avons intégré la dimension bioclimatique dans notre conception architecturale avec tous ce que nous avons retenus dans les étapes précédentes (les stratégies, dispositifs etc...)

*Troisièmement, nous avons utilisé la simulation thermique dynamique dans notre projet pour pouvoir répondre à nos problématiques avec ses résultats...

Les résultats obtenus de séries de simulations ont confirmé l'efficacité énergétique de notre conception bioclimatique et l'effet positif de la mitoyenneté verticale sur le confort thermique et la consommation énergétique.

Mots clés : Consommation énergétique, confort thermique, habitat collectif bioclimatique, simulation thermique dynamique, dispositif architectural bioclimatique.

ملخص:

في الجزائر، يعتبر القطاع السكني الخدماتي من أكثر القطاعات كثافة في استخدام الطاقة لهذا الغرض تتيح الهندسة البيومناخية إنفاق كمية مخفضة من الطاقة مع تلبية متطلبات الراحة الحرارية من خلال تقليل استخدام الطاقات غير المتجددة، وإيجاد استراتيجيات لهذه المشكلة الضخمة لاستهلاك الطاقة

يعتمد عملنا على تطوير البحث النظري والعمل على تطبيق المعرفة المكتسبة بناءً على الجوانب النظرية والعملية التي ستتناول مختلف النقاط والمفاهيم المتعلقة بالبعد المناخي في الإسكان الجماعي

*لنبدأ أولاً:

من خلال تعريف مفاهيم العمارة البيئية، العمارة البيومناخية، الراحة الحرارية، الوسائل المعمارية، إلخ

ثم ننتقل إلى السكن تعريفه وانواعه وتطوره عبر التاريخ في العالم والجزائر ثم تحليل الأمثلة

*ثانياً، دمجنا البعد البيومناخي في تصميمنا مع كل ما احتفظنا به في الخطوات السابقة (الاستراتيجيات، الوسائل إلخ)

* ثالثاً استعملنا المحاكاة الحرارية الديناميكية في مشروعنا التي ستجيب على اشكالياتنا المطروحة بنتائجها...

أكدت النتائج التي تم الحصول عليها من سلسلة من عمليات المحاكاة التي أجريناها كفاءة الطاقة لتصميمنا البيومناخي والتأثير الإيجابي للوصول الرأسي على الراحة الحرارية واستهلاك الطاقة

الكلمات المفتاحية: استهلاك الطاقة. الراحة الحرارية. السكن الجماعي البيئي. محاكاة حرارية ديناميكية، جهاز معماري بيومناخي

Summary:

In Algeria, the residential and tertiary sector is among the most energy intensive sectors. To this end, the bioclimatic architecture makes it possible to spend a reduced amount of energy with the satisfaction of thermal comfort requirements by minimizing the use of non-renewable energies, and to find strategies for this huge energy consumption problem...

Our work is based on the development of theoretical research and work on the application of acquired knowledge based on theoretical and practical aspects, which will address the various points and concepts relating to the climate dimension in collective housing.

* First let us start:

-By defining the concepts of ecological architecture, bioclimatic, thermal comfort, architectural devices, etc.

-Then we moved on to the habitat, definition, type and history in the world and in Algeria and then the analysis of the examples

* Second, we have integrated the bioclimatic dimension into our architectural design with all that we have retained in the previous steps (strategies, devices etc ...)

* Third, we used dynamic thermal simulation in our project to be able to respond to our problems with its results...

The results obtained from a series of simulations that we carried out confirmed the energy efficiency of our bioclimatic design and the positive effect of vertical jointing on thermal comfort and energy consumption.

Keywords: Energy consumption, thermal comfort, bioclimatic collective housing, dynamic thermal simulation, architectural bioclimatic device.

Chapitre Introductif

1 Introduction:

L'équilibre climatique dépend de la différence entre l'énergie que la planète reçoit du soleil et celle qui est renvoyée dans l'espace mais cet équilibre a été menacé par l'émission de gaz à effet de serre qui fait naître une radiation dans la gamme infrarouge thermique qui forme un effet de parapluie (serre) et par la suite réchauffe la planète graduellement et cause le phénomène de réchauffement climatique¹

Avec le niveau des gaz à effet de serre qui augmente d'une manière rapide surtout dans les pays développés et sa concentration anormale due aux activités humaines qui ne respecte pas l'environnement on rencontre des risques très importants comme le changement de niveau de mer, la sécheresse, les inondations ... Le changement climatique est considéré comme un des enjeux les plus importants du 21^e siècle.

Les risques de changement climatique sur notre planète ont placé la protection de l'environnement au premier plan des préoccupations actuelles et dans une perspective de développement durable, tous nos besoins nécessitent de l'énergie et aujourd'hui toute notre consommation énergétique vient des sources fossiles (pétrole, gaz ...) qui émettent de gaz à effet de serre leur production d'énergie et causent le changement climatique ...²

Selon l'accord historique sur le changement climatique, signé à Paris a dit que si on veut parvenir aux objectifs mondiaux d'atténuation des effets du changement climatique, il faut impérativement transformer le secteur du bâtiment. Celui-ci est en effet responsable de 32 % de la consommation totale d'énergie et de 19 % des émissions de gaz à effet de serre qui implique la construction des bâtiments qui respecte l'environnement et minimise la consommation ³

La consommation dans le bâtiment c'est souvent pour chauffer ou refroidir qui veut dire un manque d'intégration du bâtiment dans le climat et comme solution à ce problème-là on a la conception bioclimatique qui est pour but de respecter l'environnement tout en offrant une atmosphère agréable (le confort) aux habitants par la construction d'une habitation mieux adapté à son climat confortable c'est-à-dire minimiser la consommation énergétique (chauffage et climatisation) et surtout exploiter les énergies renouvelables .⁴

2 Problématique générale:

Consommer moins d'énergie, c'est une chose. Mais il faut prendre en compte une réalité : toutes nos actions visant à limiter la consommation énergétique et à réduire les émissions de gaz à effet de serre ont beau être fondamentales. Pour se faire une idée du problème, il faut savoir que l'objectif de limiter à 1,5°C la hausse globale de la température terrestre,

¹ PERFORMANCE ENVIRONNEMENTALE ET INNOVATIONS TECHNOLOGIQUES DANS LE BATIMENT. Master : ARCHITECTURE, ENVIRONNEMENT ET TECHNOLOGIES .Enseignant : Dr. BOUKARTA . S

² <https://enercitif.org/le-changement-climatique/>

³ MARCENE D. BROADWATER, 03 MARS 2016, BATIMENT ET LUTTE CONTRE LE CHANGEMENT CLIMATIQUE

⁴ <https://www.facilogi.com/adapter-le-logement-au-rechauffement-climatique/>

avec cette augmentation viendront plus de catastrophes naturelles, et plus violentes que jamais.⁵

Le confort thermique ne peut être obtenu que si la conception architecturale bioclimatique est prise en charge dans les projets, à cela s'ajoute l'intégration des matériaux de construction de hautes performances thermiques capables de répondre aux critères de conductivité et d'inertie thermique...⁶

En Algérie, le secteur résidentiel et tertiaire se trouve parmi les secteurs les plus énergivores, avec une consommation de 46% de l'énergie finale et de 28% de l'énergie primaire, le niveau de consommation de ce secteur constitue l'un des soucis majeurs exprimés dans le cadre du modèle de consommation énergétique Algérien malgré cette énorme consommation on constate l'absence de l'intégration de l'habitat avec le climat et son environnement pour la diminuer tout en offrant le confort aux habitants⁷

Notre travail s'inscrit dans la recherche de l'amélioration de la relation de l'habitat avec son climat, notamment le confort thermique. À travers cette recherche, nous allons essayer de répondre aux préoccupations suivantes :

-Comment peut-on intégrer la démarche bioclimatique dans l'habitat collectif et minimiser la consommation énergétique ?

- Quelles sont les dispositifs architecturaux à utiliser pour assurer le confort thermique dans l'habitat sous un climat spécifique ?

3 Problématique spécifique:

Le gouvernement algérien a prévu de réduire de 16 % sa consommation nationale de l'énergie dès 2020. Les mesures pour tenter d'atteindre cet objectif s'articulent autour de conception bioclimatique et les dispositifs architecturaux , Cependant dans la ville de Sidi Abdellah on constate la dominance de type du bâtiment groupé spécialement l'habitat collectif car il trouve la solution au souci de construire rapidement et en grande quantité pour satisfaire la demande de logement... notre intérêt scientifique est alors de vérifier la comptabilité de ce type avec les principes bioclimatiques, le respect de l'environnement, la performance énergétique⁸ ...il y'a plusieurs questions que nous pouvons poser sous la problématique suivante :

⁵ <https://www.facilogi.com/blog/adapter-le-logement-au-rechauffement-climatique/>

⁶ Mr MAZARI Mohammed, Septembre 2012, Etude et évaluation du confort thermique des bâtiments à caractère public : Cas du département d'Architecture de Tamda (Tizi-Ouzou), MÉMOIRE DE MAGISTER EN ARCHITECTURE, Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou, 1p

⁷ CDER : centre de développement des énergies renouvelables.

⁸ Guide pour une construction Eco-énergétique en Algérie

Ya-t'il un effet positif de la juxtaposition horizontale sur le confort thermique et la performance énergétique ?

4 Hypothèses :

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

Nous supposons que :

-Nous pouvons intégrer la dimension bioclimatique par le respect de l'environnement en utilisant des dispositifs architecturaux en vue de la satisfaction des exigences du confort thermique et la réduction de consommation énergétique.

-Les dispositifs architecturaux à utiliser pour assurer le confort thermique dans l'habitat sont : matériaux de construction, isolation thermique, toiture végétalisée ...

-La juxtaposition horizontale dans l'habitat collectif peut être est confortable thermiquement car il a moins de faces en contact avec l'extérieur (mitoyenneté verticale) qui veut dire moins de déperditions thermiques par la suite il réduit les besoins énergétiques de bâtiment (chauffage et climatisation) donc moins énergivore.

5 Objectifs:

Dans notre cas on va utiliser les principes d'architecture bioclimatique et les dispositifs architecturaux pour la conception de 145 logements promotionnels au niveau de notre site à Sidi Abdellah tout en protégeant le milieu naturel, en minimisant les consommations énergétiques et en offrant le confort aux habitants, donc les objectifs sont ainsi :

- L'intégration respectueuse de notre projet avec l'environnement et ce qui était existant

-Intégrer la dimension climatique dans l'habitat collectif avec les stratégies et les dispositifs architecturaux.

-Concevoir des logements promotionnels avec un confort thermique élevé et une consommation énergétique faible.

6 Méthodologie de travail:

Pour atteindre notre objectif. Nous avons structuré notre mémoire comme suit :

- Une partie théorique : qui regroupe des définitions et des connaissances concernant :

-La thématique environnementale avec la définition des concepts: l'architecture bioclimatique, confort thermique, l'efficacité énergétique ... Ensuite les dispositifs architecturaux et Stratégies bioclimatiques et leur effets sur le confort thermique et la consommation énergétique

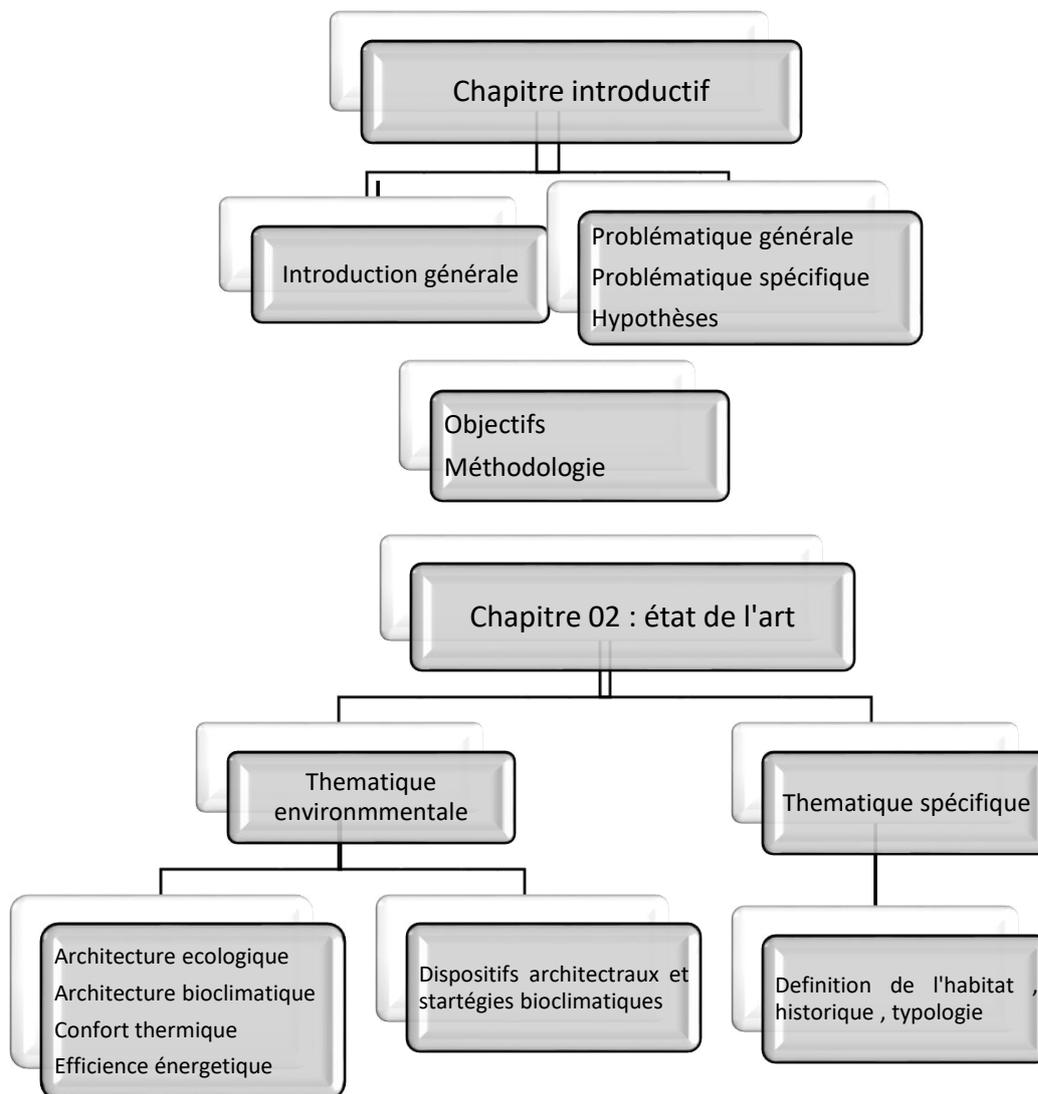
-La thématique spécifique en parlant de l'histoire de l'habitat dans le monde et en Algérie, les types ... et l'analyse des exemples

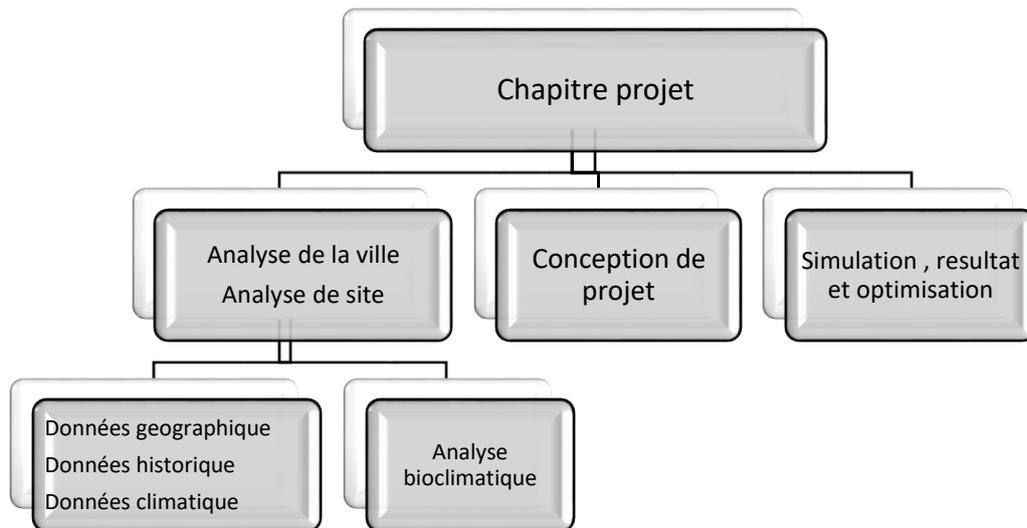
- Une partie pratique : qui présente les processus de la conception de notre projet dès l'analyse du site à travers :

-La conception des logements promotionnels bioclimatiques.

-la simulation sur le confort thermique intérieur et la consommation énergétique avec l'optimisation du projet.

7 Structure de memoire:





Chapitre II : Etat de l'art

CHAPITRE II : ETAT DE L'ART

1 Introduction :

L'architecture bioclimatique est un type d'architecture qui protège l'environnement en utilisant différentes stratégies et en prenant en considération différents paramètres durant la conception architecturale afin de prévoir une agréable atmosphère pour les habitants et donner une longue vie au projet et surtout minimiser les consommations énergétiques.

2 Thématique environnementale :

2.1 Définition des concepts :

2.1.1 Architecture Ecologique :

2.1.1.1 L'écologie :

C'est un système biologique antique. Les premiers concepts écologiques (communautés végétales, biosphère...) ont apparus dès le début du 19^{ème} siècle. Ainsi, la définition du terme « écologie », bien qu'énoncée, en 1866, par Haeckel, est-elle toujours valide : « science globale des relations des organismes avec leur monde extérieur environnant dans lequel nous incluons au sens large toutes les conditions d'existence ».⁹

2.1.1.2 Définition de l'architecture écologique :¹⁰

« L'architecture écologique est un mode de conception et de réalisation ayant pour préoccupation de concevoir une architecture respectueuse de la personne, de l'environnement et de l'écologie. La qualité de vie des utilisateurs et de toute la population est dépendante de la stratégie d'action à une échelle « micro » en vue d'un bien-être à une échelle « macro ». Une architecture écologique est basée sur : - Le site qui doit être étudié pour afin d'assurer de l'intégration harmonieuse du bâtiment avec le lieu. - L'orientation solaire, les vents, la végétation, les pentes, l'accès, les vues. L'architecture écologique est la prise en compte de différentes énergies et leurs intégrations (solaire, éolienne, géothermique, hydraulique, biomasse) ainsi que la mise en œuvre de matériaux respectueux de l'environnement et de l'occupant, ce qui peut nous permettre de réduire notre demande énergétique et par conséquent nos rejets de gaz à effet de serre ». Leroy Arnault.



Figure- 1- La Tour des Cèdres
Source : Stefano Boeri

⁹ François Ramade, 2009, ELEMENTS D'ECOLOGIE :Ecologie fondamentale 3eme Edition, 1p.

¹⁰ LEROY Arnault. 2005, l'architecture écologique, Licence 3 Génie Civil option Ingénierie du Bâtiment, Faculté des sciences de La Rochelle, p.2.

CHAPITRE II : ETAT DE L'ART

2.1.2 Architecture bioclimatique :

Elle est l'architecture la plus antique, elle utilise les matériaux locaux, le besoin de se protéger de climat extérieur, le refuge aux systèmes ingénieux pour améliorer le confort, les habitations vernaculaires (les grottes)... les standards actuels séparent l'architecture de son environnement sauf dans les pays qui ne peuvent pas assurer l'énergie nécessaire et les techniques pour avoir le confort dans l'habitat donc ils reviennent à l'architecture bioclimatique .Cette architecture bioclimatique assure le confort de l'habitant et une consommation énergétique minimisé avec un impact réduit sur l'environnement extérieur en partie par les concepts passifs .Le but c'est concevoir des constructions à la fois économes et confortables en exploitant toutes les ressources locales disponibles .¹¹

« L'architecture bioclimatique rétablit l'architecture dans son rapport à l'homme ("L'occupant") et au climat (extérieur et intérieur "les ambiances.) ».¹²

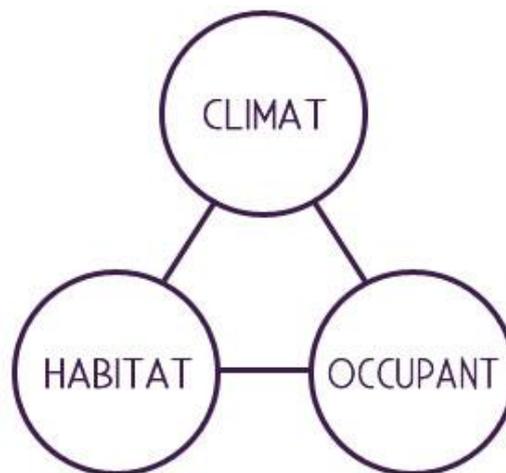


Figure- 2-L'architecture bioclimatique

Source : <http://www.pergonova.fr/quid-du-bioclimatique>

Elle se situe entre l'occupant, le climat extérieur et intérieur et l'habitat, c'est une solution pour assurer le confort naturellement qui veut dire-on construit en économisant l'utilisation des énergies non renouvelables, elle touche donc l'économie et la protection de l'environnement extérieur, cette architecture bioclimatique ne vient pas de nos jours elle est ancienne et a évolué à travers le temps .C'est ça ce qu'on va parler et détailler par la suite pour comprendre les différents éléments et dispositifs architecturaux utilisés et leur évolution¹³

¹¹ Frédéry Lavoye en collaboration avec André De Herde, en janvier 2008, Les fiches techniques PRISME (Programme International de Soutien à la Maîtrise de l'Énergie), publiées par l'IEPF ,1p.

¹² Alain Liébard et André De Herde , [Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques].Alain Liébard et AndréDe Herde, observ, ER 2005. , page : 60b

¹³ Mr Chabi Mohammed, 27/06/ 2009, ETUDE BIOCLIMATIQUE DU LOGEMENT SOCIAL-PARTICIPATIF DE LA VALLEE DU M'ZAB : CAS DU KSAR DE TAFILELT. Mémoire de Magister en Architecture, UNIVERSITE MOULOUD MAMMERI TIZI-OUZOU, 77p

CHAPITRE II : ETAT DE L'ART

2.1.2.1 Evolution de l'architecture bioclimatique :

L'architecture bioclimatique que certains pensent c'est une architecture nouvelle et en fait une expression ancestrale tend à équilibrer entre l'occupant, la nature (climat) et l'habitat, du patio andalou a la yourte (habitation démontable d'Asie centrale et de Mongolie) en passant par les tours à vents iraniens ... C'est l'évolution à travers l'histoire qu'on va étudier de l'architecture bioclimatique et les différentes techniques utilisées pour réaliser cet équilibre qui est le but de cette architecture.

- L'architecture vernaculaire : C'est une architecture sans architecte, rurale ou l'habitation est le résultat d'une culture propre et d'un lieu, elle vient de la relation d'un peuple ou un groupement des personnes et son milieu naturel (lieu de vivre)...¹⁴



Figure 3-Architecture vernaculaire cité du M'Zab
Source : Belkhamza Sarah, 2013.

- L'architecture antique : Si on lit l'ouvrage de Vitruve, "les dix livres d'architecture", on remarque qu'il a parlé des règles qui prennent en considération le climat, il a dit que: « ... les édifices seront convenablement disposés, s'il a été tenu compte avant tout les orientations et l'inclinaisons du soleil où on les veut bâti ; car ils doivent être autrement construits en Egypte qu'en Espagne, et ainsi toujours en raison des pays parce qu'il y en a ceux qui sont proches du cours du soleil, d'autres qui en sont éloignés, et d'autres qui sont entre ces deux extrémités, il faut disposer les bâtiments en raison de la diversité des pays et des climats ». (Livre Sixième, chapitre premier)¹⁵. Vitruve, il a écrit aussi dans " Vitruve de l'architecture", sur l'orientation de l'habitation, que le sud meilleur que l'orientation au nord, l'ascèse de la sécheresse garantit une longue durée de bâtiment contrairement au gonflement de l'humidité

¹⁴ Mr Chabi Mohammed, 27/06/ 2009, ETUDE BIOCLIMATIQUE DU LOGEMENT SOCIAL-PARTICIPATIF DE LA VALLEE DU M'ZAB : CAS DU KSAR DE TAFILELT. Mémoire de Magister en Architecture, UNIVERSITE MOULOUD MAMMERI TIZI-OUZOU, 88p

¹⁵ Vitruve, « Les dix livres d'architecture » traduction de Perrault C. (1673) revue par Delmas A. Editions A. Balland, Paris 1965.

CHAPITRE II : ETAT DE L'ART

qui cause la destruction. En lisant ça, on peut dire que le bioclimatisme existait déjà et c'est une architecture ancienne de 2000 ans¹⁶

- L'architecture musulmane : selon les modèles analysés par Izard (1979) « *l'Algérie dispose de l'un des gisements solaires les plus importants au monde. Il est évalué à plus de 3000 heures de soleil par an (soit 5.2. 1015 Kwh/ an)* ». Toute surface directement exposée au soleil, les murs et surtout la toiture, absorbe la grande quantité de chaleur dans la journée qui sera libérée à l'intérieur de l'habitat la nuit, c'est pour ça dans ces régions, le confort des habitants dépend en grande partie des propriétés thermiques des murs et des toits, mais L'architecture musulmane N'utilise pas que les matériaux de construction pour atteindre le confort aux habitants de la construction, elle se protège de climat suivant plusieurs dispositifs comme la nature des parois, forme de la construction, les ouvertures et l'organisation intérieure...¹⁷

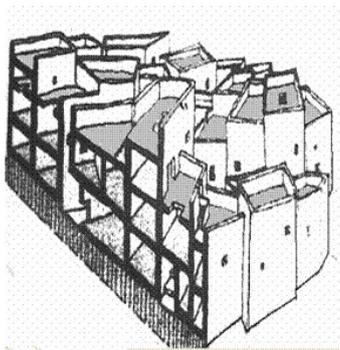


Figure- 4-Cas de maisons mitoyennes Casbah



Figure- 5- Fenêtre en moucharabieh Tunisie

Source : Mr Chabi Mohammed, 2009

L'architecture moderne : Son histoire peut être appelée la plus intéressante pour tous les pays du monde, elle parle de la relation entre l'habitat et la nature. L'analyse d'Alexandre sur les réalisations des architectes modernes (Le Corbusier, Frank Lloyd Wright...), présentent que le travail est basé sur l'incorporation des variations climatiques, pour David Lloyd Jones, « *l'architecture moderne n'a jamais rompu les liens avec la nature* ». Aussi, la charte d'Athènes de 1933 a mentionné la référence à la salubrité publique d'ailleurs, Le Corbusier, dans le document intitulé "la ville radieuse"¹⁸ publié lors du congrès des C.I.A.M194 de Bruxelles en 1930, ont posé plusieurs questions aux physiciens, thermiciens et aux architectes, pour définir l'ensoleillement,

¹⁶ Mr Chabi Mohammed, 27/06/ 2009, ETUDE BIOCLIMATIQUE DU LOGEMENT SOCIAL-PARTICIPATIF DE LA VALLEE DU M'ZAB : CAS DU KSAR DE TAFILELT. Mémoire de Magister en Architecture, UNIVERSITE MOULOU MAMMERI TIZI-OUZOU, 88p

¹⁷ Mr Chabi Mohammed, 27/06/ 2009, ETUDE BIOCLIMATIQUE DU LOGEMENT SOCIAL-PARTICIPATIF DE LA VALLEE DU M'ZAB : CAS DU KSAR DE TAFILELT. Mémoire de Magister en Architecture, UNIVERSITE MOULOU MAMMERI TIZI-OUZOU, 88p

CHAPITRE II : ETAT DE L'ART

l'éclairage, l'air, l'hygrométrie, la température, le niveau sonore exacte que doit assurer la machine à habiter.¹⁸



Figure- 6- Maison Emma Martin (1905) de Frank Lloyd Wright

Source : Mémoire de Magister en Architecture, UNIVERSITE MOULOU MAMMERI TIZI OUZOU,95p

- L'architecture solaire : À travers le temps, l'environnement naturel devient pollué et non hygiénique pour la vie, et par conséquent l'énergie devient plus chère, l'âge solaire fait alors son apparition premièrement par les capteurs plans à effet de serre qui sont apparus sur les toits des maisons, ensuite c'est le tour des cellules solaires photovoltaïques qui produisent de l'électricité.¹⁹
- L'architecture bioclimatique : L'architecture bioclimatique : comme expliquée par Olgay (1963) « *l'architecture bioclimatique apparaît déjà comme principe de conception architecturale qui vise à utiliser au moyen de l'architecture elle-même, les éléments favorables du milieu (soleil, vents dans certains climats) pour la satisfaction des exigences du confort et du bien-être de L'homme* ». L'architecture bioclimatique compte sur l'utilisation de plusieurs stratégies qui conviennent avec toutes les saisons, par exemple l'hiver il faut profiter des apports solaires et se protéger du froid (stratégie du chaud) et en été il faut se protéger de soleil et ouvrir des fois l'habitation pour faire entrer les vents (stratégie du froid).²⁰

2.1.2.2 Les stratégies de la conception bioclimatique :

- Stratégie de chaud :

¹⁸ Mr Chabi Mohammed, 27/06/ 2009, ETUDE BIOCLIMATIQUE DU LOGEMENT SOCIAL-PARTICIPATIF DE LA VALLEE DU M'ZAB : CAS DU KSAR DE TAFILELT. Mémoire de Magister en Architecture, UNIVERSITE MOULOU MAMMERI TIZI-OUZOU, 95p

¹⁹ Wright, D. (2006) « Manuel d'architecture naturelle », traduction française et adaptation, Bazan, P. Editions Parenthèses. France.

²⁰ Mr Chabi Mohammed, 27/06/ 2009, ETUDE BIOCLIMATIQUE DU LOGEMENT SOCIAL-PARTICIPATIF DE LA VALLEE DU M'ZAB : CAS DU KSAR DE TAFILELT. Mémoire de Magister en Architecture, UNIVERSITE MOULOU MAMMERI TIZI-OUZOU, 95p

CHAPITRE II : ETAT DE L'ART

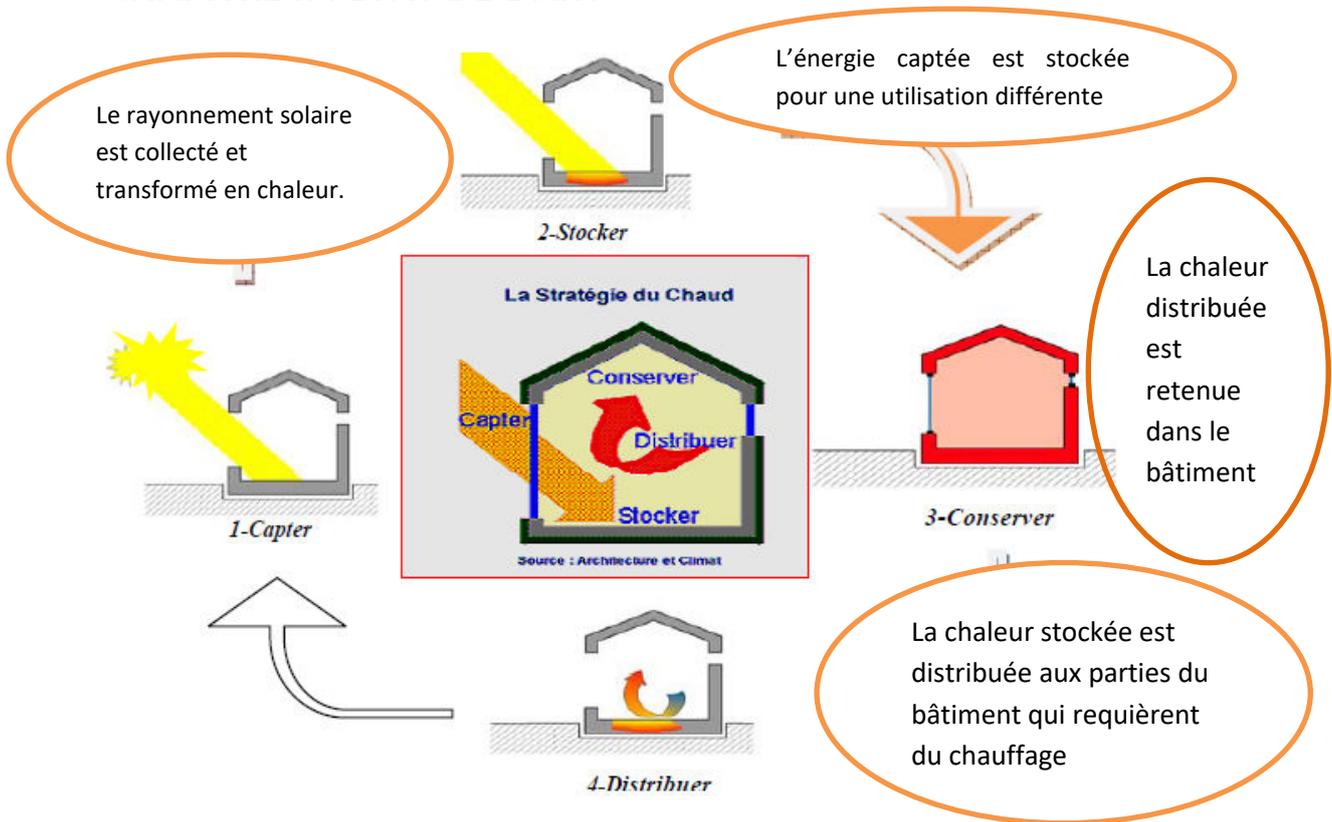


Figure- 7- les concepts de la stratégie
 Source : Mr MAZARI Mohammed, Septembre2012

• **Eclairage naturel** : L'intégration de la stratégie de l'éclairage naturel dans la conception bioclimatique a deux raisons : c'est la recherche du confort visuel de l'occupant et la maîtrise de consommation, l'éclairage naturel était toujours un paramètre très important et constant dans l'architecture de passé et de présent .La pénétration de la lumière naturelle se fait à travers les différents types des ouvertures et dans toutes les directions mais elle peut aussi causer une gêne visuelle et dans ce cas-là on peut se protéger par des éléments architecturaux fixes ou bien mobiles (protection solaire) pour la contrôler .²¹



Figure -8- Eclairage naturel
 Source : www.jan-maison-passive.com

²¹ E R I C KRUMMENACHER TPFE 2005 EAN

CHAPITRE II : ETAT DE L'ART

- Stratégie de froid :

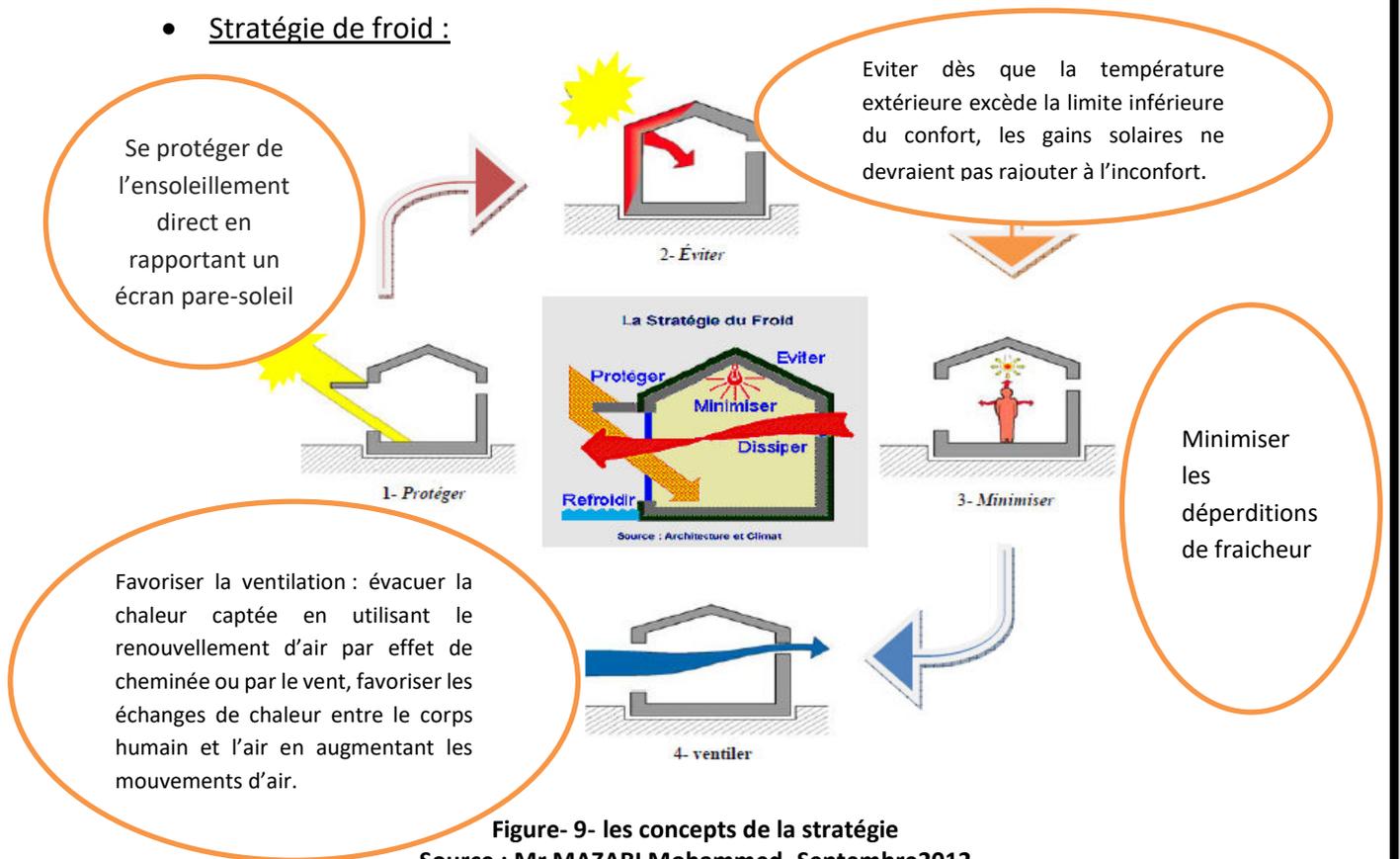


Figure- 9- les concepts de la stratégie
Source : Mr MAZARI Mohammed, Septembre2012

Tableau- 1- Principes physiques et stratégies de contrôle en architecture climatique

			Conduction	Convection	Rayonnement	Evaporation
Stratégies de contrôle	Hiver	Favoriser les gains Résister aux pertes		Minimiser la vitesse d'air sur la peau externe	Favoriser les gains solaires	
			Minimiser les flux de chaleur par conduction	Minimiser les infiltrations d'air		
	Eté	Résister aux gains Favoriser les pertes	Minimiser les flux de chaleur par conduction	Minimiser les infiltrations d'air	Minimiser les gains solaires	
				Favoriser la ventilation	Favoriser le refroidissement par rayonnement	Favoriser le refroidissement par évaporation

Source : Mr MAZARI Mohammed, Septembre2012

CHAPITRE II : ETAT DE L'ART

2.1.3 Confort Thermique :

2.1.3.1 La notion de confort thermique :

La notion de confort thermique c'est l'équilibre thermique entre l'occupant et son environnement ambiant ou l'occupant est inclus comme un élément important dans cet équilibre thermique, pour bien expliquer le confort on va parler de ses paramètres :

-Le paramètre physique : l'individu est considéré comme une machine thermique et la diffusion de chaleur entre lui et l'environnement se font selon : évaporation (transpiration), conduction ...

-Le paramètre psychologique : Il parle de la sensation de ni froid ni chaud c'est ça le confort et la classification des ambiances des espaces selon la sensation.

Pour pouvoir avoir une définition exacte de confort il faut toucher tous ses paramètres contrairement à des définitions qui se basent sur un seul paramètre²², par exemple :

- Aspect physiologique : c'est-à-dire la température centrale de l'homme est stabilisée à environ 37 en dépit des variations de température extérieure donc la production de chaleur égale la perte²³.
- Aspect sensoriel : État de sensation qui exprime la satisfaction thermique envers son environnement qui est le résultat d'une activité nerveuse ayant son origine des thermorécepteurs²⁴.
- Aspects psychologique et sensoriel : Sensation de confort physique, mental total²⁵

2.1.3.2 Les paramètres affectant le confort thermique :

La sensation de confort thermique est fonction de plusieurs paramètres :

- Les paramètres physiques d'ambiance, on a 4 paramètres : la température de l'air, la température moyenne radiante, la vitesse de l'air et l'humidité relative de l'air.
- Les paramètres liés à l'individu, il y'a plusieurs, on cite 2 paramètres principaux qui sont : l'activité et la vêtue de l'individu
- Les paramètres liés aux gains thermiques internes, gains générés dans l'espace par des sources internes autres que le système de chauffage²⁶.

²² Mr MAZARI Mohammed, Septembre2012, Etude et évaluation du confort thermique des bâtiments à caractère public :Cas du département d'Architecture de Tamda (Tizi-Ouzou), MÉMOIRE DE MAGISTER EN ARCHITECTURE, Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou,5-6p

²³ Givoni B., « L'homme, l'architecture et le climat » Editions du Moniteur, France. 1978. p39.

²⁴ ISO 7730. « Ambiances thermiques modérées – Détermination des indices PMV et PPD et spécification des conditions de confort » AFNOR, Paris. 1994

²⁵ l'European Passive Solar Handbook. cite in

²⁶ Mr MAZARI Mohammed, Septembre2012, Etude et évaluation du confort thermique des bâtiments à caractère public :Cas du département d'Architecture de Tamda (Tizi-Ouzou), MÉMOIRE DE MAGISTER EN ARCHITECTURE, Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou, 6p

CHAPITRE II : ETAT DE L'ART

Tableau -2-Paramètres influents sur la sensation de confort thermique

Paramètres liés à l'individu	L'activité physique et l'habillement
Paramètres liés à l'environnement	La température de l'air, les sources de rayonnement (radiateurs, soleil) la température des surfaces environnantes, la vitesse relative de l'air par rapport au sujet et l'humidité relative de l'air
Autres influences	Gains thermiques internes, degrés d'occupation des locaux, couleurs, ambiance ...etc.

Source : Mr MAZARI Mohammed, Septembre2012

2.1.3.3 Les échanges thermiques :

Pour pouvoir stabiliser la température de corps humain à une température spécifique avec l'échauffement du corps par l'absorption du rayonnement solaire le corps va chercher à dégager cet excès de chaleur et retrouver son équilibre thermique, en l'échangeant avec l'environnement selon trois modes de transfert de chaleur ²⁷ :

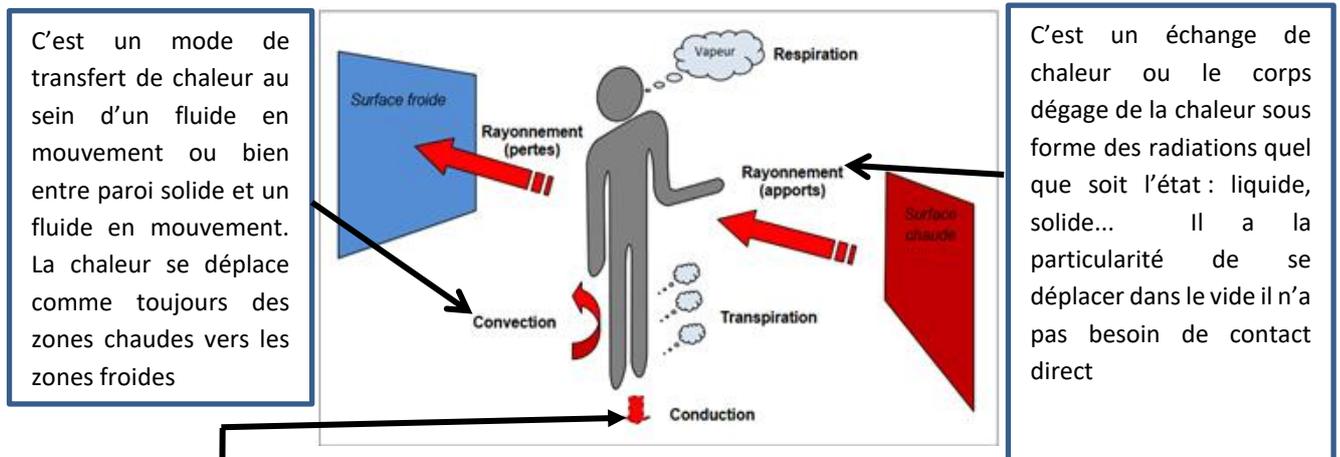


Figure -10-Mode d'échange de chaleur entre le corps et son environnement

Source - <https://www.ageden38.org/confort-echanges-thermiques>

C'est un échange de chaleur entre deux corps en contact physique direct, les molécules du milieu plus chaud s'heurtent entre elles et transmettent leur énergie de vibration aux molécules de deuxième corps

²⁷ Mr Chabi Mohammed, 27/06/ 2009, ETUDE BIOCLIMATIQUE DU LOGEMENT SOCIAL-PARTICIPATIF DE LA VALLEE DU M'ZAB : CAS DU KSAR DE TAFILELT. Mémoire de Magister en Architecture, UNIVERSITE MOULOU MAMMERI TIZI-OUZOU, 107p.

CHAPITRE II : ETAT DE L'ART

2.1.4 Efficience énergétique :

Elle peut se définir comme le rapport entre l'énergie utile délivré par un système au sens large (produit, bâtiment..) et l'énergie qu'il consomme . L'amélioration de l'efficacité énergétique consiste, par rapport à une situation de référence :

- soit à augmenter le niveau de service rendu, à consommation d'énergie constante ;
- soit à économiser l'énergie à service rendu égal
- soit à réaliser les deux simultanément.

Les solutions d'efficacité énergétique consistent le plus souvent à réduire la consommation énergétique d'un système pour service rendu égal ou à augmenter le niveau de service rendu, à consommation d'énergie Constante. Elles visent donc à améliorer l'énergie délivrée avec une minimisation de consommation d'énergie²⁸.

2.1.4.1 La démarche d'amélioration de l'efficacité énergétique :

Pour améliorer l'efficacité énergétique il faut jouer sur deux leviers : diminuer les besoins qui sont relatifs au bâti et améliorer les équipements techniques du bâtiment et leur gestion.²⁹



Schéma de l'efficacité énergétique

Source : Document d'efficacité d'énergétique, 15

2.1.4.2 Objectifs :

_Minimiser les besoins : efficacité énergétique « passive » : elle concerne l'isolation du logement et sa Perméabilité à l'air, en utilisant par exemple des matériaux performants ou des menuiseries à triple vitrage, d'autre part, du choix d'équipements de chauffage et ventilation les plus performants. C'est-à-dire des produits qui rendront le même service en consommant moins

_Superviser et gérer les équipements techniques du bâtiment : efficacité énergétique « active » : elle est basée sur une offre de produits performants et de systèmes intelligents de régulation, d'automatismes et de mesure, l'efficacité énergétique active permet de :

²⁸ Yves Robillard, septembre 2011, Vers un bâtiment durable : les équipements et solutions d'efficacité d'énergétique, document d'efficacité d'énergétique, 7p

²⁹ Yves Robillard, septembre 2011, Vers un bâtiment durable : les équipements et solutions d'efficacité d'énergétique, document d'efficacité d'énergétique, 15p

CHAPITRE II : ETAT DE L'ART

- Réduire les consommations d'énergie, par la suite la facture énergétique.
- Augmenter la qualité et la disponibilité de l'énergie en consommant juste l'énergie nécessaire.

Ces solutions peuvent être appliquées et rapidement vont présenter des temps de retour sur un investissement particulièrement court selon les cas³⁰.

2.1.4.3 Les étapes d'amélioration de l'efficacité énergétique :

Un projet d'amélioration de l'efficacité énergétique d'un bâtiment contient plusieurs étapes et à travers des actions cohérentes, permettre des gains énergétiques en touchant des différents paramètres humains et matériels.

L'approche conceptuelle d'amélioration de l'efficacité énergétique est identique pour les secteurs résidentiels et tertiaires. Contrairement pour la mise en pratique sur le terrain elle sera différente à cause des contradictions liées :

Aux aspects techniques	Aux matériels à mettre en œuvre
Aux coûts d'exploitation et de maintenance	Aux méthodes de financement
Aux temps de retour sur investissement.	³¹

2.1.4.4 Classification des bâtiments a efficacités énergétiques :

Selon leurs niveaux de performances énergétiques, les bâtiments sont classés en trois familles : bâtiments performants, bâtiments très performants et bâtiments zéro énergie ou à énergie positive...

- Bâtiments basse consommation (BBC) :

En anglais "low energy house". Ce terme est généralement utilisé pour désigner des bâtiments dont les performances énergétiques sont supérieures à celles des bâtiments standard ³². «*Les bâtiments d'habitation sont BBC lorsque la consommation d'énergie primaire est inférieure à 50 kWh/m²/an*». (Selon le label EFFINERGIE)



Figure- 101-Des logements sociaux BBC-
Source : MAES P. 2

³⁰Monsieur Bernard EMONT, mars 2013, GUIDE RELATIF A L'EFFICACITE ENERGETIQUE DANS LES BATIMENTS : APPLICATION A UN ETABLISSEMENT SCOLAIRE, Etablissements scolaires et énergies renouvelables, 6p

³¹ Monsieur Bernard EMONT, MARS 2013, GUIDE RELATIF A L'EFFICACITE ENERGETIQUE DANS LES BATIMENTS : APPLICATION A UN ETABLISSEMENT SCOLAIRE, Etablissements scolaires et énergies renouvelables, 7p

³²Laustens J., 2008, «Energy efficiency requirements in building codes, energy efficiency policies for new buildings, International Energy Agency», OECD/IEA, Paris.p.65.

CHAPITRE II : ETAT DE L'ART

- Bâtiments passifs :

«Un bâtiment passif est une construction à très basse consommation dont la grande majorité des besoins en chauffage est comblée par les apports solaires et les apports internes, ce qui permet de se passer d'un système de chauffage conventionnel, et la consommation en énergie primaire ≤ 120 kWh/m²/an ». Par Olivier GUILLEMOT



Figure 12 : Maison passive de démonstration a french-comté entre Belfort et Montbéliard
Source : <http://passion-passive.com/>

- Bâtiments zéro énergie :

En anglais "zero energy house". Le bâtiment zéro énergie présente de faibles besoins d'énergie a des moyens de production d'énergie locaux. Sa production énergétique égale sa consommation. Ce bâtiment est quasi autonome en énergie sur l'année (son bilan énergétique net annuel est donc nul), la source de ses énergies requises est l'énergie solaire et d'autres sources d'énergie renouvelable et il contient des niveaux d'isolations supérieurs à la moyenne.³³



Figure -13-maison "zero energy"
Source : RUELLE, F., 2008

- Le bâtiment à énergie positive (BEPOS):

Le bâtiment à énergie positive est un bâtiment dont il dépasse le niveau zéro énergie donc le bilan énergétique global est positif, c'est-à-dire qu'il produise plus d'énergie (thermique ou électrique) qu'il n'en consomme. L'énergie complémentaire peut être soit stockée pour être consommée ultérieurement, soit réinjectée au réseau de distribution d'électricité pour être revendue.³⁴



Figure -114- Logements collectif a énergie positive à Freiburg. Allemagne.
Source : THIERS Stéphane, 2008

³³ Laustens J., 2008, «Energy efficiency requirements in building codes, energy efficiency policies for new buildings, International Energy Agency», OECD/IEA, Paris., p.71.

³⁴Stéphane THIERS S., 2008, p.15

CHAPITRE II : ETAT DE L'ART

2.2 Dispositifs architecturaux et Stratégies bioclimatiques :

2.2.1 La Forme et l'Orientation :

- La Forme :

Selon Victor Olgay (1963) : « La forme optimale d'un bâtiment correspond à celle qui permet de perdre un minimum de chaleur en hiver et d'en gagner un minimum en été. Et il précise que :

1. Le carré n'est pas la forme optimale, quelle que soit la localisation de la construction
2. Toutes les formes allongées dans la direction nord-sud sont moins efficaces que la forme carrée
3. La forme allongée dans la direction est-ouest, donne de meilleurs résultats pour tous les climats».

Un bâtiment bioclimatique a une forme compacte et simple forme .Comme le montre la figure, les déperditions thermiques augmentent plus le volume est éclaté car il va avoir plusieurs faces en contact avec l'extérieur.³⁵

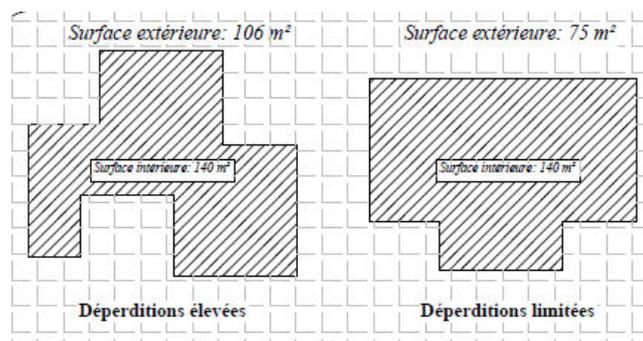


Figure -15- Impact de la forme du bâtiment sur les déperditions thermiques.

Source : Mémoire de Magister en Architecture,
UNIVERSITE MOULOUD MAMMERI TIZI-OUZOU, 151p

La compacité d'un bâtiment ou le coefficient de forme (**Cf**) est défini comme le rapport entre la surface de déperdition de l'enveloppe extérieure et le volume habitable (m^2/m^3). Il indique le degré d'exposition du bâtiment à conditions climatiques extérieures. Une forme compacte est beaucoup favorable pour réduire le coût du confort thermique (le chauffage et la climatisation du bâtiment) mais un bâtiment hyper compact n'est pas souhaitable coté architectural et éclairage naturel, donc un compromis doit être assuré dans la conception du bâtiment.³⁶

³⁵ Mr Chabi Mohammed, 27/06/ 2009, ETUDE BIOCLIMATIQUE DU LOGEMENT SOCIAL-PARTICIPATIF DE LA VALLEE DU M'ZAB : CAS DU KSAR DE TAFILELT. Mémoire de Magister en Architecture, UNIVERSITE MOULOUD MAMMERI TIZI-OUZOU, 150p

³⁶ Mr MAZARI Mohammed, Septembre2012, Etude et évaluation du confort thermique des bâtiments à caractère public :cas du département d'Architecture de Tamda (Tizi-Ouzou), MÉMOIRE DE MAGISTER EN ARCHITECTURE, Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou,39p

CHAPITRE II : ETAT DE L'ART

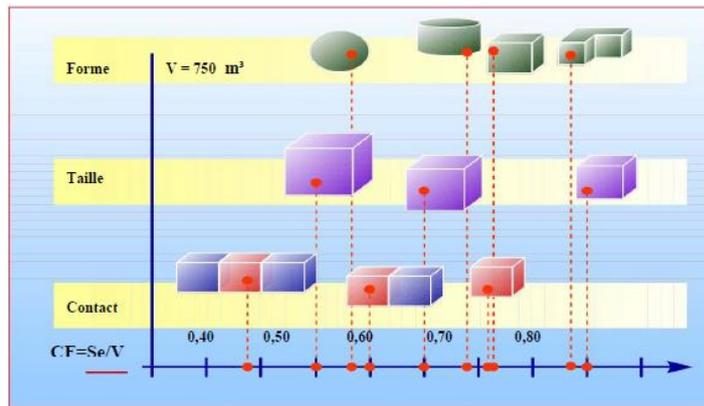


Figure -16- Impact de la forme, la taille et la proximité sur la compacité
Source : Mr MAZARI Mohammed, Septembre 2012

- L'orientation :

L'orientation d'un édifice fonctionne avec sa destination : les besoins en lumière naturelle, l'intérêt d'utiliser le rayonnement solaire pour chauffer le bâtiment ou au contraire la nécessité de s'en protéger pour éviter la surchauffe, l'existence de vents pouvant refroidir le bâtiment en hiver ou le rafraîchir en été, il y a plusieurs paramètres importants dans le choix de l'orientation.³⁷

Le nord : c'est la partie la plus froide. Il faut donc s'en protéger et limiter les ouvertures afin de minimiser les déperditions thermiques du bâtiment, malgré toute la lumière diffuse qu'offre une ouverture au nord peut se révéler très agréable et offrir de remarquable rendu de couleur.

L'est et l'ouest : ces faces du bâtiment il faut les étudier avec attention car elles correspondent à une incidence quasiment perpendiculaire du soleil qui cause le plus souvent une gêne visuelle ou des « surchauffes ». Bénéficier du soleil levant et du soleil couchant n'offre donc pas que des avantages.

Le sud : Pour capter un maximum de lumière et de chaleur gratuite, le sud est la meilleure direction. C'est ce que l'on appelle les apports passifs. Contrairement à certaines idées reçues, de grandes ouvertures au sud sont bénéfiques pour le confort des habitants, à condition de savoir se protéger l'été or c'est bien au sud qu'il est le plus facile de se protéger du soleil avec des protections solaires.

³⁷ André De Herde et Alain Liébard , 2006, livre Traité d'Architecture et d'Urbanisme Bioclimatique ; Concevoir, édifier et aménager avec le développement durable, page 64

CHAPITRE II : ETAT DE L'ART

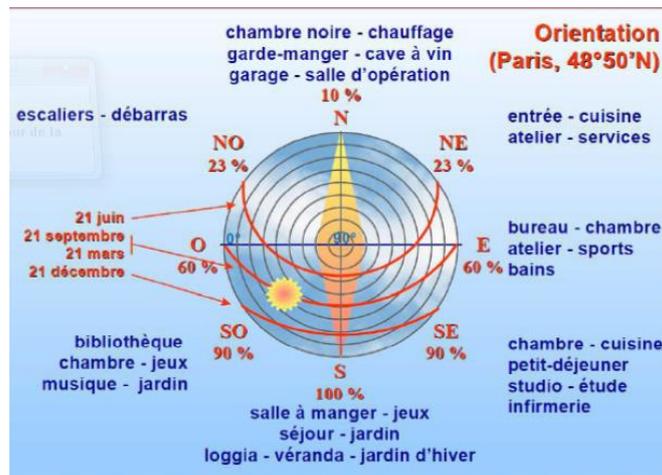


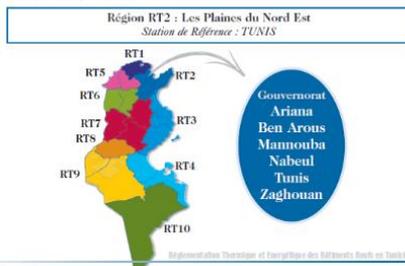
Figure- 127- L'orientation de l'édifice par rapport aux vents et au Soleil.
Source : Alain Liébard et André De Herde, 2005

- Cas d'étude :

Situation de bâtiment :

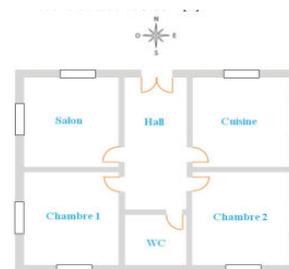
Le bâtiment se trouve à la ville de Tunis dans la région RT2 à une latitude de 36°50'N, longitude de 10°14'E et une altitude de 3.00m, avec un climat méditerranéen.

LOCALISATION GEOGRAPHIQUE

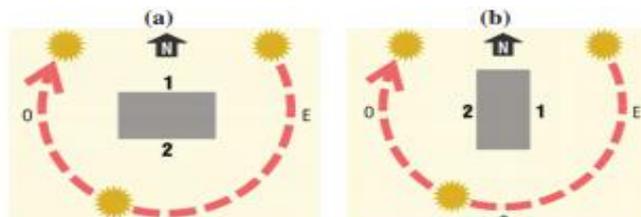


Présentation de bâtiment :

Le bâtiment possède une surface de 80 m² pour un volume de 240 m³. L'entrée du bâtiment est orientée vers le nord comme l'indique la figure.



Le bâtiment initial orienté Nord-Sud a été modifié et orienté Est-Ouest comme indique la figure : (a): Nord-Sud. (b): Est-Ouest



CHAPITRE II : ETAT DE L'ART

Pour la façade orientée au Sud, elle reçoit d'importants apports solaires au milieu de la journée. Dans la situation modifiée, elle est orientée à l'Ouest et l'ensoleillement se produit plus tard. Il faut donc chauffer plus en hiver. En été, les apports de fin de journée seront stockés dans le bâtiment pendant la nuit et restitués le matin, il faudra donc également refroidir plus.

Résultat après le changement d'orientation :

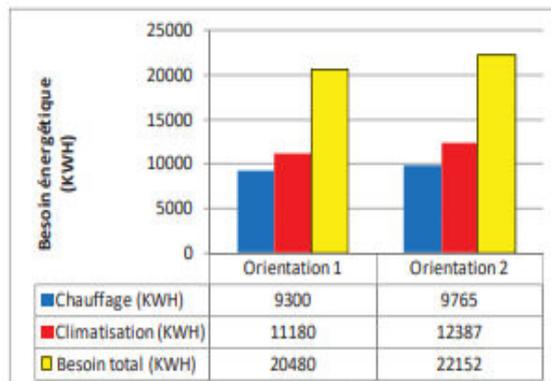


Fig. 4: Besoin énergétique annuel en fonction de l'orientation du bâtiment

On remarque que la demande en chauffage et en climatisation a été augmentée respectivement de 5% et 11% pour une augmentation totale de la consommation thermique de 3% :

Pour la façade orientée au Nord, elle reçoit un peu d'ensoleillement le matin et le soir. Dans la situation modifiée, elle est orientée à l'Est et elle ne reçoit des apports solaires que le matin, mais de façon plus importante. On devrait donc chauffer moins en hiver mais refroidir plus en été.

Source : Malek Jedidi, Anis Abroug, 27,28 et 29 Avril 2018, Etude de l'efficacité énergétique d'un bâtiment en Tunisie, 1er Colloque International des Energies Nouvelles et Renouvelables - NRIPS'2018

2.2.2 Patio :

2.2.2.1 Définition :

- Patio : est une cour intérieure vient des maisons méditerranéennes.³⁸
- Patio : cour intérieure avec une vue vers le ciel de style espagnol ; elle est entourée d'arcades, avec de carreaux de faïence.³⁹
- Cour intérieure : on les trouve surtout dans les villes ou les cours intérieures sont aussi presque indispensables dans les temples, palais : leur rôle principal est la circulation et la distribution de lumière dans les différents espaces.⁴⁰
- John Reynolds a dit : *qu'un patio ne se limite pas à la notion d'espace ouvert au centre de la maison (Reynolds 2002). Un patio, selon lui, peut avoir un ou deux murs qui le séparent de l'espace extérieur. Il a défini trois caractéristiques qui font d'un espace domestique, un patio :*

L'ouverture au ciel ;

Etre une partie intégrante de la maison ;

Le caractère privé et sécurisé, assuré par son caractère clos.

³⁸ Dictionnaire du français vivant, Ed. Bordas, Paris 1972.

³⁹ Le Robert, dictionnaire de la langue française Paris 1985.

⁴⁰ Dictionnaire illustré multilingue de l'architecture du Proche-Orient ancien, O. Aurenche, Lyon 1977.

CHAPITRE II : ETAT DE L'ART

2.2.2.2 Les rôles de patio :

Le patio a plusieurs rôles importants comme :⁴¹

Le rôle organisationnel :

Le patio fait la structuration de la maison, il permet aux pièces qui le borde de profiter de manière égale de l'espace extérieur. À travers le patio on a la facilité de communication des espaces entre eux, ne laissant ainsi aucun espace isolé.

Le rôle psychologique :

Psychologiquement le patio est un lieu agréable à vivre et faire des activités de détente, il est conçu comme un abri où l'utilisateur se sent à l'abri tout en étant dans un espace extérieur. D'après Jean Cousin, «un espace parfaitement satisfaisant psychologiquement».

Le rôle social :

La position centrale du patio facilite la communication, favorise la rencontre, et renforce les liens sociaux des occupants de la maison. Dans le cas des maisons qui abritent une seule famille, c'est l'espace où la famille célèbre les fêtes religieuses, les cérémonies traditionnelles...

Le rôle climatique :

Le patio permet aux autres espaces une exposition et une protection aux rayons solaires et à l'air frais, la maison de son côté, participe au confort du patio en le réchauffant par les déperditions calorifiques par rayonnement, et lui assure l'ombre et l'ensoleillement selon un rythme journalier et saisonnier.

• Cas d'étude :

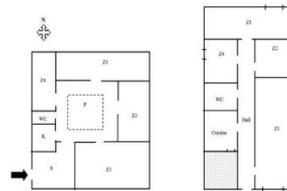
Situation des maisons :

La maison a patio et la maison moderne se trouvent à la ville côtière Oran dans un climat méditerranéen.



Présentation des maisons :

Les murs extérieurs sont des parois doubles en parpaings, Le vitrage est simple, Le plancher bas sur terre pleine est une dalle en béton avec carrelage, on a les plans des 2 maisons :

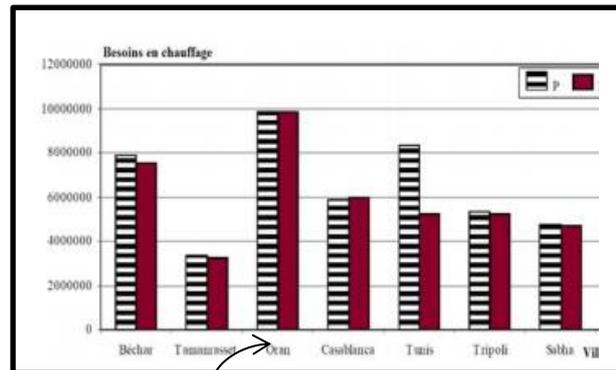
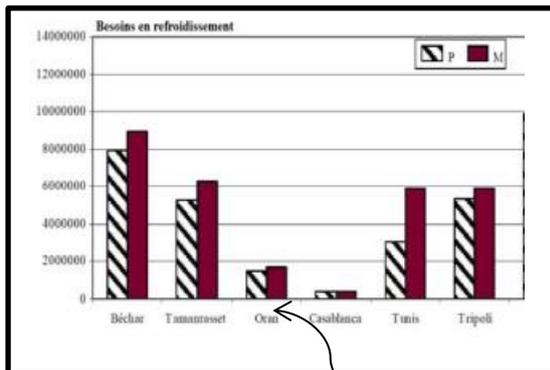
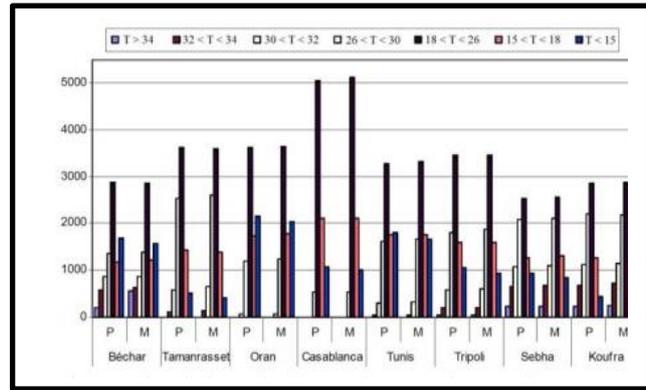


Pour comprendre le comportement thermique de patio, une comparaison avec une maison type moderne est effectuée, Le logiciel utilisé est le TRNSYS 16 . Nous avons fait un classement des températures selon des intervalles, et on est arrivé à mettre en pourcentage le degré des heures dans chaque intervalle : Figure 1 : Nombre des heures dans l'année, obtenue par classement des températures. Figure 2 et 3 : Besoins annuels de refroidissement et de chauffage

⁴¹ Mr. BOUAKAZ Mohamed Essadek El-Amine, 2015, Optimisation morphologique du comportement aéraluque d'une maison à patio, mémoire de magister en Architecture, Université Mohamed Khider – Biskra

CHAPITRE II : ETAT DE L'ART

Pour la ville d'Oran, qui présente un climat méditerranéen tempéré, on a remarqué que la maison à patio présente un comportement thermique assez similaire que le type de construction moderne étudié. Nous avons enregistré seulement deux heures dans l'année pendant lesquelles la température est supérieure à 32 °C, ce qui n'est pas dans le cas moderne.



On remarque que la maison type moderne présente un besoin en refroidissement supérieur par rapport à l'autre construction traditionnelle, tandis que la demande pour le chauffage reste assez similaire.

Conclusion : Sur le plan thermique, on peut dire que le patio est l'un des éléments d'une conception bioclimatique qui joue de concert avec les autres éléments pour réaliser un confort de qualité dans un logement, et aussi dans cet espace ouvert mais privatif que constitue l'aire même du patio.

Source : N. Fezzioui, M. Benyamine, N. Tadj, B. Draoui 1 et S. Larbi, 2012, Performance énergétique d'une maison à patio dans le contexte, Revue des Energies Renouvelables Vol. 15 N°3.

2.2.3 L'atrium :

2.2.3.1 Définition :

Selon l'architecture moderne, un atrium (pluriels atriums) est un grand espace souvent situé dans un immeuble de bureaux ouvert il continue sur plusieurs étages en hauteur avec un toit vitré ou avec des grandes baies.

L'atrium c'est une forme qui a été développée d'une simple idée traditionnelle très complexe pour la solution au problème d'assurer un abri à la cour.⁴²

⁴² Melle RAHAL Samira, 2011, L'IMPACT DE L'ATRIUM SUR LE CONFORT THERMIQUE DANS LES BATIMENTS PUBLICS, mémoire de Magistère en Architecture, UNIVERSITE MENTOURI CONSTANTINE, 9-10p

CHAPITRE II : ETAT DE L'ART

2.2.3.2 Typologie morphologique des atriums :

L'atrium présente une riche typologie, on trouve plusieurs atriums qui se diffèrent suivant leur emplacement, la forme...⁴³

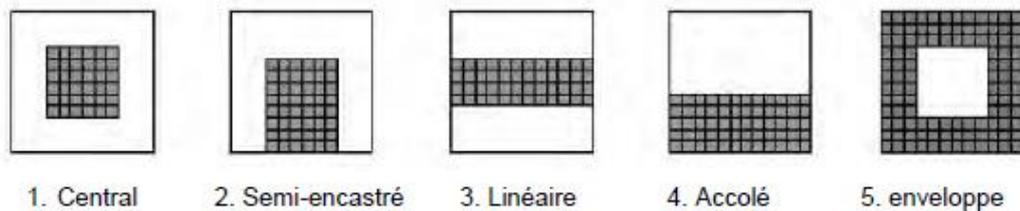


Figure- 138- Typologie générale des atriums
Source : Melle RAHAL Samira, 2011

2.2.3.3 Fonction des atriums :

- Sur le plan de l'éclairage naturel : un toit vitré offre à l'occupant un éclairage naturel pour le volume couvert par la verrière et aussi pour les espaces adjacents tels que des bureaux par exemple. réduire les consommations énergétiques du bâtiment.⁴⁴
- Sur le plan thermique : La couverture vitrée n'offre pas seulement l'éclairage naturel. Le rayonnement solaire qui la traverse fait de l'atrium un espace tempéré puisque sa température d'air est souvent plus chaude qu'à l'extérieur. Cet espace peut devenir la raison principale qui motive le concepteur à réaliser un atrium surtout dans les pays nordiques (la saison hivernale est longue)
- Sur le plan fonctionnel : L'atrium donne un bon fonctionnement interne dans le bâtiment. Le rôle de l'atrium ne se limite pas seulement à la circulation et la desserte. Il peut aussi être un lieu d'accueil, de rencontres, de réceptions et d'expositions...⁴⁵
- Cas d'étude :

Situation de projet :

La maison de la culture OMAR OUSSEDIK de la ville de Jijel qui possède un climat méditerranéen.



⁴³ Melle RAHAL Samira, 2011, L'IMPACT DE L'ATRIUM SUR LE CONFORT THERMIQUE DANS LES BATIMENTS PUBLICS, mémoire de Magistère en Architecture, UNIVERSITE MENTOURI CONSTANTINE, 22p

⁴⁴ Melle RAHAL Samira, 2011, L'IMPACT DE L'ATRIUM SUR LE CONFORT THERMIQUE DANS LES BATIMENTS PUBLICS, mémoire de Magistère en Architecture, UNIVERSITE MENTOURI CONSTANTINE, 31p

⁴⁵ Melle RAHAL Samira, 2011, L'IMPACT DE L'ATRIUM SUR LE CONFORT THERMIQUE DANS LES BATIMENTS PUBLICS, mémoire de Magistère en Architecture, UNIVERSITE MENTOURI CONSTANTINE, 33p

CHAPITRE II : ETAT DE L'ART

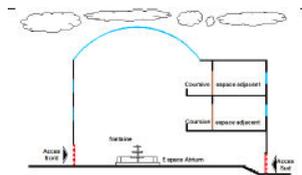
Le but de la campagne de mesures est d'examiner le comportement thermique de l'espace atrium pendant les deux périodes estivales (été 2009, et 2010), et hivernale (hiver 2010) à travers la prise de mesures et l'évaluation des données paramétriques de l'ambiance thermique enregistrées à l'intérieur de l'espace atrium.

Présentation de projet :

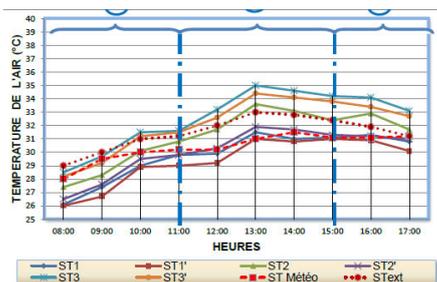
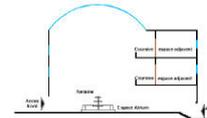
La construction est en monobloc à trois niveaux (R+2), avec un système poteau-poutre. L'atrium représente le Hall central du bâtiment, espace de circulation et d'exposition



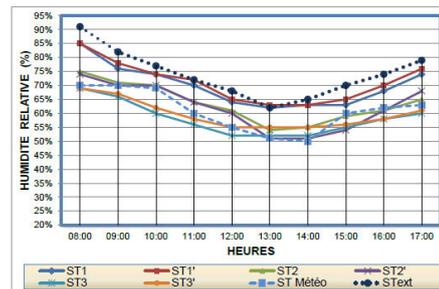
Cas N° 2 : Cas N° 4 : cas d'une journée à ciel couvert sans soleil.



Cas N° 1 : représente le cas où les portes au niveau du Rez-de-chaussée sont ouvertes (ventilation transversale).

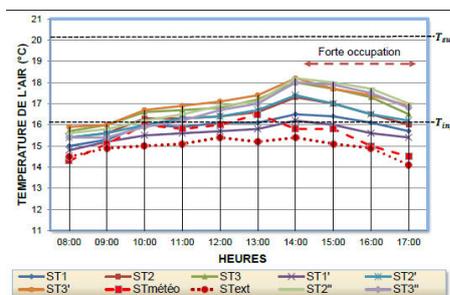


N°1: La température de l'air

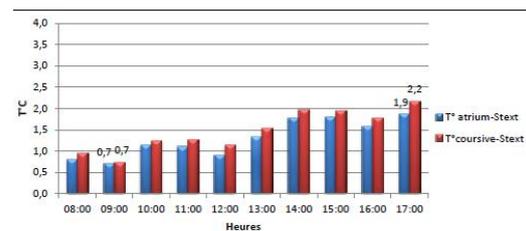


L'Humidité relative de l'air

Cette distribution hétérogène peut causer une gêne pour les usagers empruntant les coursives, notamment celle du dernier étage. Du fait qu'il n'y a pas une évacuation de l'air chaud et il est cumulé au niveau haut de l'atrium provoquant ainsi une surchauffe, et un inconfort.



N°2: La température de l'air



Evolution des écarts des températures de l'air

CHAPITRE II : ETAT DE L'ART

À partir de 9 :00h les températures d'air enregistrées ", peuvent être classées comme des températures confortables puisque leurs valeurs dépassent la température inférieure de la zone de confort pour le mois de Février d'une valeur de 16,1°C.

On a pu constater le comportement de l'ambiance interne de l'espace atrium durant cette période, qui dépend fortement des conditions externes, en grande partie de l'effet des radiations solaires, d'où la présence de ces dernières améliore l'ambiance interne de l'espace atrium par l'augmentation de sa température de l'air, et qui influe par suite sur les ambiances de ces espaces adjacents. Donc l'atrium est une stratégie passive afin d'atteindre le confort.

Source : Melle RAHAL Samira, 2011, L'IMPACT DE L'ATRIUM SUR LE CONFORT THERMIQUE DANS LES BATIMENTS PUBLICS, mémoire de Magistère en Architecture, UNIVERSITE MENTOURI CONSTANTINE

2.2.4 Matériaux de construction :

2.2.4.1 Définition :

On trouve aujourd'hui une grande diversité de matériaux dans le domaine du bâtiment et de la construction, en tant qu'isolants (laines de fibres végétales ou animales..) mortiers et bétons (béton de chanvre, de bois...), panneaux (particules ou fibres végétales, paille compressée, etc.), matériaux composites plastiques (matrices, renforts, charges) ou encore dans la chimie du bâtiment (colles, adjuvants, peintures, etc.).⁴⁶

2.2.4.2 Type :

- Matériaux de construction naturels : la pierre, l'argile, les roseaux et les types de plantes
- Matériaux de construction naturels traités : les briques et le bois, Neige ils doivent être un peu traités
- Constructions manufacturées : comme les briques, le béton et l'acier passent par une phase de fabrication.
- Matériaux de construction industriels : verre et plastique.

2.2.4.3 Conductivités thermiques :

Tableau -3-Les matériaux de construction avec leurs conductivités thermiques

Type de matériaux	Matériaux	Conductivités thermiques $W m^{-1} K^{-1}$	Photos
	Calcaire (Craie)	0,92	

⁴⁶ http://www.vegetal-e.com/fr/materiaux-de-construction-definition_213.html

CHAPITRE II : ETAT DE L'ART

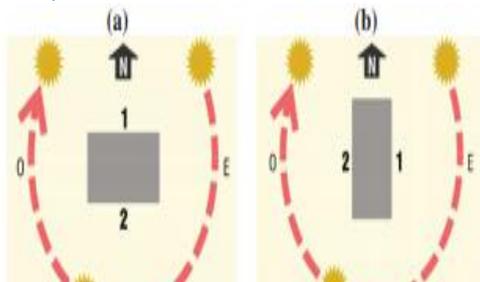
Pierre naturelle	Grès (2,2 g/cm ³)	1,3	
	Basalte	2	
	Marbre	2,08 à 2,94	
Métaux	Titane	20	
	Acier inoxydable (18 % chrome, 8 % nickel)	26	
	Acier doux	46	
	Fonte	50	
Terre	Le Torchis	0,15-1	
	l'adobe (argile + paille)	0,3-2	
	terre crue (argile +sable+ eau)	0,32	

Source : L'auteur

- Cas d'étude :

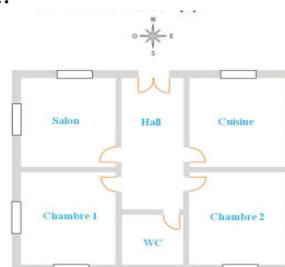
Situation de bâtiment :

Le bâtiment se trouve à la ville de Tunis dans la région RT2 à une latitude de 36°50'N, longitude de 10°14'E et une altitude de 3.00m, avec un climat méditerranéen.



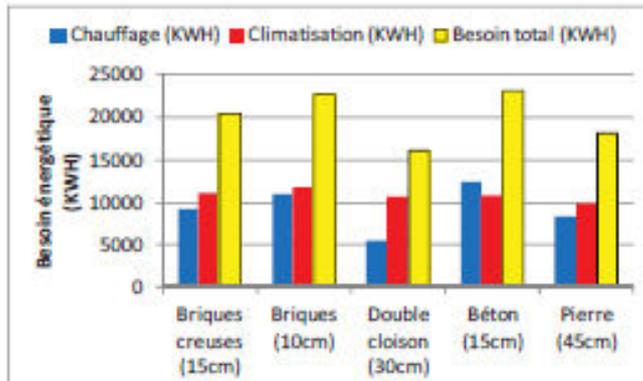
Présentation de bâtiment :

Le bâtiment possède une surface de 80 m² pour un volume de 240 m³. L'entrée du bâtiment est orientée vers le nord comme l'indique la figure.



CHAPITRE II : ETAT DE L'ART

L'enveloppe du bâtiment joue un rôle de séparation thermique entre l'ambiance intérieure et extérieure puisqu'il permet le stockage de la chaleur dans le bâtiment et la distribue par la suite à l'air intérieur et extérieur. On va utiliser différents matériaux et comparer leurs résultats énergétiques :



Les résultats montrent aussi que le besoin énergétique en climatisation est plus important que celui de chauffage, ce qui nous conduit à choisir des matériaux qui permettent le rafraîchissement passif et abaissent le besoin en chauffage.

La figure 7 donne le besoin énergétique du bâtiment pour quelques matériaux de construction. On remarque que l'utilisation d'une double cloison d'épaisseur 30 cm permet un gain de 22% alors que le remplacement du mur en briques creuses ($e = 15\text{cm}$) par autre un mur en briques creuses mais d'épaisseur différente ($e = 10\text{cm}$) permet une baisse de la performance énergétique de 11.20%. Pour un mur en pierre d'épaisseur 45 cm, on note une baisse de la consommation de l'énergie qui peut atteindre 11.70%.

Source : Malek Jedidi, Anis Abroug, 27,28 et 29 Avril 2018, Etude de l'efficacité énergétique d'un bâtiment en Tunisie, 1er Colloque International des Energies Nouvelles et Renouvelables - Innovation et Progrès Scientifique CIENRIPS'2018

2.2.5 Les isolants :

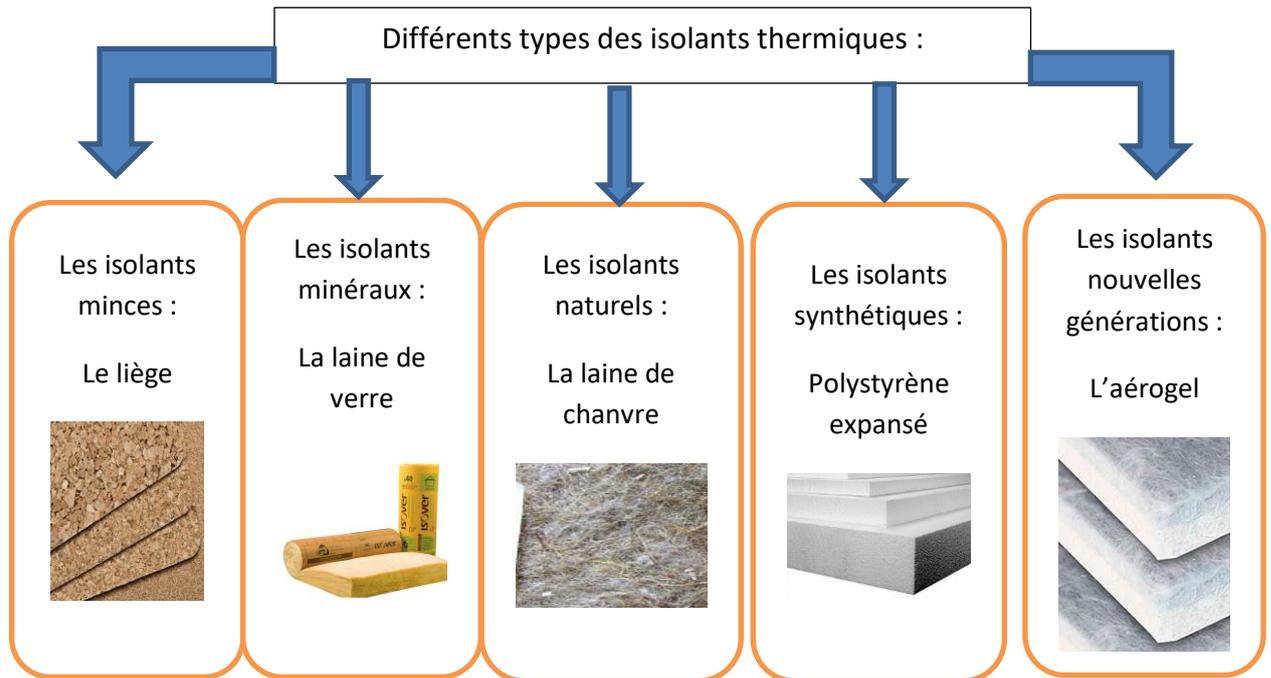
2.2.5.1 Définition :

Est un matériau qui empêche la chaleur ou le froid de passer d'une enceinte close. Son contraire est un conducteur thermique. Les isolants thermiques sont caractérisés par une valeur R de résistance thermique du produit isolant (en $\text{m}^2\text{C}/\text{W}$) qui est le résultat de rapport entre l'épaisseur du matériau en mètres et son coefficient lambda de conductibilité (en $\text{W m}^{-1} \text{K}^{-1}$). Plus l'isolant est épais, plus la résistance thermique est élevée.⁴⁷

2.2.5.2 Type :

⁴⁷ <https://www.climamaison.com/lexique/isolant-thermique.htm>

CHAPITRE II : ETAT DE L'ART



2.2.5.3 Format :

Matelas semi-rigide ou souple :
La laine de roche, la laine de verre, les fibres traitées

Panneaux rigides : de polystyrène expansé ou extrudé, le verre cellulaire les panneaux organiques

Les flocons ou granulés : Les granulés de perlite ou de vermiculite, les granulés de polystyrène

2.2.5.4 Caractéristiques :

TYPE	MATERIAUX	Masse	Conductivité thermique.λ	Résistance à la compression	Résistance au feu	ÉTÉ Climatisation	HIVER Chauffage
MINERAL	LAINE DE ROCHE	150-175	0.045	0.7à1.3	+	FAIBLE	Bon
	LAINE DE VERRE	13-60	0.045	0.2	+	Très Mauvais	Très bon
	VERRE CELLULAIRE	120-135	0.055	7à16	+		
	PERLITE EXPANSEE	170	0.060	3.5	+	Très bon	Très bon

CHAPITRE II : ETAT DE L'ART

SYNTHETIQUE	POLYURETHANE	30	0.035	1.2	-	Mauvais	BON
	POLYSIOCYANURATE	30	0.035	1.2	+		
	MOUSSE PHENOLIQUE	40	0.045	1.2	+		
	POLYSTYRENE EXPANSE	15-40	0.045	0.7à3.5	-	Mauvais	Très bon
	POLYSTERENE EXTRUDE	32-42	0.040	3à7	-	Acceptable	Optimal

Tableau -4-Differentes caractéristiques des isolants thermiques

Source : l'auteur

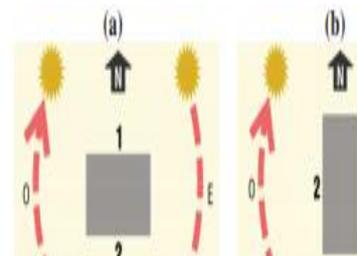
Récapitulatif des exigences de la RT 2012 en matière de résistance thermique :⁴⁸

Type de travaux d'isolation	Exigences RT 2012
Murs en façade	Supérieure ou égale à 3.7m ² K/W
Planchers des combles perdus	Supérieure ou égale à 7m ² K/W
Planchers bas	Supérieure ou égale à 3m ² K/W
Comble aménagés	Supérieure ou égale à 6m ² K/W
Toiture terrasse	Supérieure ou égale à 4.5m ² K/W

- Cas d'étude :

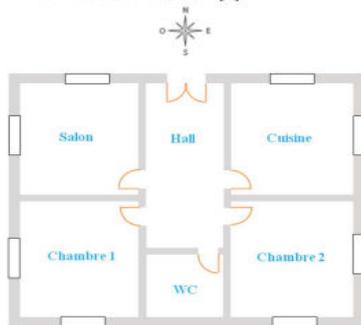
Situation du bâtiment : plus le matériau est isolant

Le bâtiment se trouve à la ville de Tunis dans la région RT2 à une latitude de 36°50'N, longitude de 10°14'E et une altitude de 3.00m, avec un climat méditerranéen.

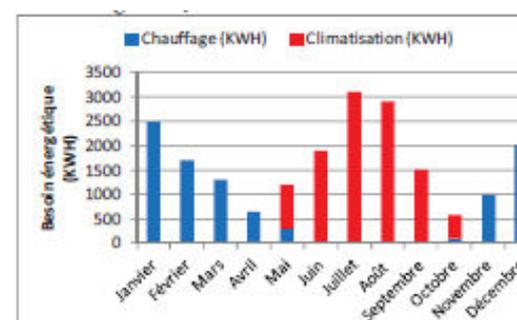


Présentation de bâtiment :

Le bâtiment possède une surface de 80 m² pour un volume de 240 m³. L'entrée du bâtiment est orientée vers le nord

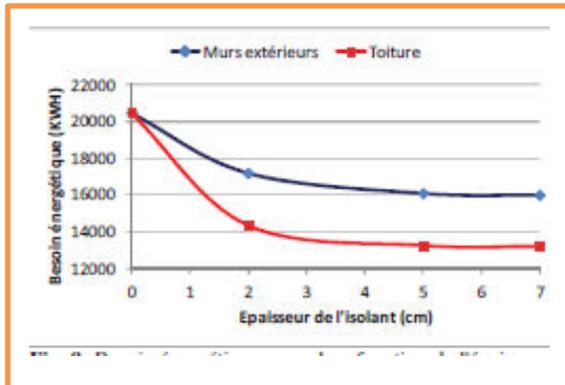


Les besoins énergétiques annuels du bâtiment sont représentés dans la figure 3. Les valeurs sont de l'ordre de 9300 (KWH) pour le chauffage et de 11180 (KWH), pour la climatisation soit un besoin total annuel de 20480. donc on va essayer l'isolation des parois et de toiture pour diminuer ce besoin énergétique.



⁴⁸ rt-2012-en-resume besoins énergétique

CHAPITRE II : ETAT DE L'ART



La figure donne les valeurs du besoin énergétique du bâtiment en cas d'utilisation d'un isolant thermique du type polystyrène expansé. On remarque que l'isolation des murs extérieurs et de la toiture par une épaisseur de 7 cm a donné un taux de réduction de la consommation énergétique de 21 % et 35%. Cette différence s'explique par le fait que l'isolation de la toiture permet la diminution du besoin énergétique en chauffage et en climatisation, par contre l'isolation des murs extérieurs permet seulement la diminution du besoin en chauffage. Donc l'isolation en général sert à augmenter le confort thermique et diminuer les besoins énergétiques.

Source : Malek Jedidi, Anis Abroug, 27,28 et 29 Avril 2018, Etude de l'efficacité énergétique d'un bâtiment en Tunisie, 1er Colloque International des Energies Nouvelles et Renouvelables - Innovation et Progrès Scientifique CIENRIPS'2018

2.2.6 Le vitrage :

2.2.6.1 Définition :

Le composant principal du vitrage est le verre ; c'est la partie la plus importante dans la fenêtre, il fait entrer la lumière et permet la vision vers l'extérieur. Le rayonnement solaire passant de vitre à l'intérieur est en partie transmis et réfléchi à l'interface entre les deux milieux.⁴⁹

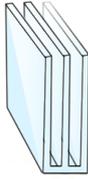
2.2.6.2 Les différents types de vitrage ⁵⁰:

Types de vitre	Caractéristiques	Figures
Verre nu ou simple vitrage	Il se compose d'un verre clair ou coloré obtenu par coulage sur un bain d'étain en fusion. Il est le produit de base pour former les doubles vitrages, les vitrages thermiques, feuilletés, armés, durcis, trempés, etc.	

⁴⁹ Mr Arthur AH-NIEME , Décembre 2020, ETUDE DU VITRAGE THERMOCHROME SOUMIS AU RAYONNEMENT SOLAIRE EN PHYSIQUE DU BATIMENT , THESE Pour obtenir le grade de Docteur de l'Université de La Réunion, Université de La Réunion,14p

⁵⁰ C. FLORY-CELINI, Le 19 juin 2008, Modelisation et positionnement de solutions bioclimatiques dans le batiment résidentiel existant,Thèse de doctorat, Université Claude Bernard,222-228p

CHAPITRE II : ETAT DE L'ART

Double vitrage	Le double vitrage est composé de 2 feuilles de verre séparées par une lame de gaz de nature et d'épaisseur choisies. Il permet de réduire les pertes par conduction. Le gaz utilisé devra donc présenter une conductivité thermique faible viscosité afin de limiter les phénomènes de convection dans la lame d'air.	
Triple vitrage	La valeur Ug du vitrage peut être améliorée par l'ajout d'une troisième, voire d'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.	
Vitrage sous vide	Le verre se compose de doubles vitrages constitués de deux feuilles de verres de 3 mm minimum chacune, dont une revêtue d'une couche super-isolante, séparée par un vide de 0,1 mm. Cette conception du verre permet d'améliorer considérablement les performances énergétiques en matière d'isolation thermique et acoustique.	

2.2.6.3 Transferts de chaleur à travers un vitrage :

Les résultats de la cellule de recherche « Architecture et Climat » de l'Université catholique de Louvain et du guide « Fenêtres » édité par la Région Wallonne (Simon et al, 1998) sont exploités pour décrire les propriétés de vitrages par rapport aux transferts énergétiques :

«La transmission de chaleur entre les 2 faces d'un vitrage s'effectue :

- par conduction s'il s'agit d'un simple vitrage opaque
- par conduction et rayonnement pour un simple vitrage transparent
- par conduction et rayonnement dans le verre, par conduction dans le verre et par conduction, rayonnement et convection dans la lame d'air ou de gaz s'il s'agit d'un double vitrage»⁵¹

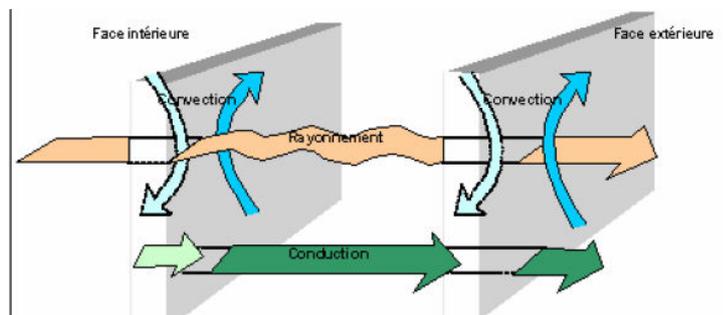


Figure -19-Modes de transmission de chaleur à travers un vitrage

Source : C. FLORY-CELINI

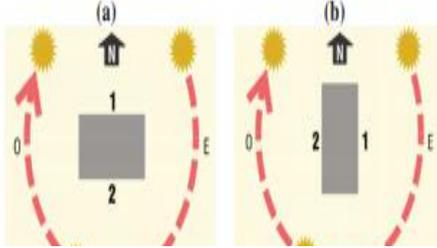
⁵¹ C. FLORY-CELINI, Le 19 juin 2008, Modélisation et positionnement de solutions bioclimatiques dans le bâtiment résidentiel existant, Thèse de doctorat, Université Claude Bernard, 222-228p.

CHAPITRE II : ETAT DE L'ART

- Cas d'étude :

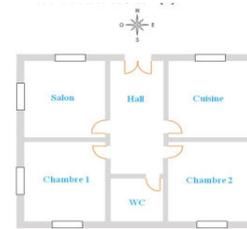
Situation de bâtiment :

Le bâtiment se trouve à la ville de Tunis dans la région RT2 à une latitude de $36^{\circ}50'N$, longitude de $10^{\circ}14'E$ et une altitude de 3.00m, avec un climat méditerranéen.



Présentation de bâtiment :

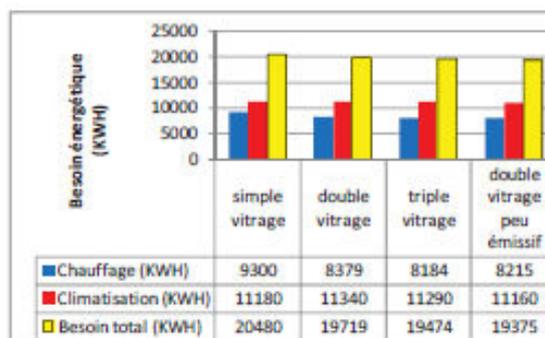
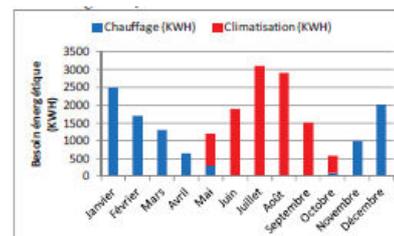
Le bâtiment possède une surface de 80 m^2 pour un volume de 240 m^3 . L'entrée du bâtiment est orientée vers le nord



Le Tableau 4 présente les différentes caractéristiques des vitrages à installer afin de voir leurs influences sur les besoins énergétiques du bâtiment.

Fenêtres	Coefficient U (W/m ² .K)	facteur solaire	Dimensions (m)
Simple vitrage	6.32	0.85	0.80 x 1.00
Double vitrage	3.24	0.75	0.80 x 1.00
Triple vitrage	2.17	0.70	0.80 x 1.00
Double vitrage peu émissif	1.76	0.60	0.80 x 1.00

Les besoins énergétiques annuels du bâtiment sont représentés dans la figure 3. Les valeurs sont de l'ordre de 9300 (KWH) pour le chauffage et de 11180 (KWH), pour la climatisation soit un besoin total annuel de 20480..



En conséquence le gain énergétique n'est pas proportionnel au nombre du vitrage qui constitue la fenêtre mais plutôt de sa qualité thermique. On remarque aussi que l'utilisation d'une fenêtre avec un coefficient de déperdition ($U=1.76 \text{ W/m}^2.K$) trois fois inférieur à celui des fenêtres à simple vitrage ($U=6.32 \text{ W/m}^2.K$) a apporté un gain très modeste comparant au coût d'investissement, cependant la fenêtre double vitrage peu émissive sera retenue comme le cas optimal pour notre bâtiment.

Les résultats du besoin énergétique annuels en fonction du type des fenêtres du bâtiment sont représentés dans la figure : On remarque que la qualité du vitrage influe sur le besoin énergétique total du bâtiment. En effet, l'utilisation des fenêtres doubles vitrage peu émissif ont apporté un gain énergétique de 5,46% alors que l'utilisation d'un triple vitrage a apporté 4,97% de gain.

Source : Malek Jedidi, Anis Abroug, 27,28 et 29 Avril 2018, Etude de l'efficacité énergétique d'un bâtiment en Tunisie, 1er Colloque International des Energies Nouvelles et Renouvelables - Innovation et Progrès Scientifique CIENRIPS'2018

CHAPITRE II : ETAT DE L'ART

2.2.7 Protection solaire :

2.2.7.1 Définition :

Protection solaire : c'est l'élément qui empêche la pénétration de rayonnement solaire à travers une ouverture.⁵²

Selon B. Givoni⁹⁶ : « La conception d'une protection solaire, efficace est fondamentale pour qu'un bâtiment soit thermiquement et énergétiquement performant. »⁵³

2.2.7.2 Le rôle de protection solaire :

Les protections solaires ont beaucoup de rôles comme : la limitation des surchauffes et de l'éblouissement ainsi que la gestion de l'éclairage naturel dans les pièces. Elle peut aussi contribuer à l'intimité des occupants et l'esthétique de la façade⁵⁴.

2.2.7.3 Les types de protection solaire :⁵⁵

La protection végétale : Par la végétation (arbre à feuilles caduques, plantes autour du bâtiment) on peut se protéger des rayonnements solaires et leur feuillage persistant interceptent le rayonnement solaire et les empêchent de pénétrer.



Les protections mobiles :

Les protections intérieures mobiles : Stores extérieurs, claustras, panneaux coulissants...etc., elles permettent d'éviter le rayonnement direct sur une personne.

Les protections extérieures mobiles : Il s'agit de stores vénitiens (lamelles horizontales), de stores enroulables, de stores à lamelles (verticales), etc., placés du côté extérieur de la fenêtre.



Les protections fixes :

Flanc : Constitué par des pans verticaux à côté de l'ouverture : décrochement de façade, saillie de refends.



Loggia : Combinée entre l'auvent et les flancs : loggia tableaux linteau de fenêtre, balcon filant séparation verticale, écran à lames croisées



Auvent : Constitué d'une avancée horizontale au-dessus de l'ouverture : auvent, débord de toit, débord de dalle, balcon filant, brise-soleil horizontal .



⁵² A.Chatelet, P.Fernandez et P.Lavigne : « L'architecture Climatique : Une Contribution Au Développement Durable, tome2 : concepts et dispositifs », Edition EDISUD-Aix-en-Provence1998 –page37-

⁵³ Givoni, B. « L'homme, l'architecture et le climat » Editions du Moniteur, France. 1978

⁵⁴ Mr MAZARI Mohammed, Septembre2012, Etude et évaluation du confort thermique des bâtiments à caractère public :Cas du département d'Architecture de Tamda (Tizi-Ouzou), MÉMOIRE DE MAGISTER EN ARCHITECTURE, Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou,43p

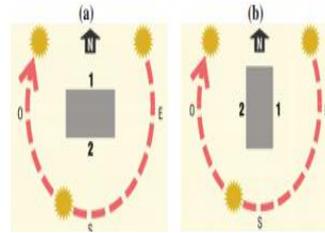
⁵⁵ Mr MAZARI Mohammed, Septembre2012, Etude et évaluation du confort thermique des bâtiments à caractère public :Cas du département d'Architecture de Tamda (Tizi-Ouzou), MÉMOIRE DE MAGISTER EN ARCHITECTURE, Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou,44-46p

CHAPITRE II : ETAT DE L'ART

- Cas d'étude :

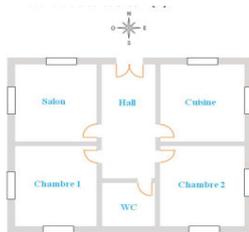
Situation de bâtiment :

Le bâtiment se trouve à la ville de Tunis dans la région RT2 à une latitude de $36^{\circ}50'N$, longitude de $10^{\circ}14'E$ et une altitude de 3.00m, avec un climat méditerranéen.



Présentation de bâtiment :

Le bâtiment possède une surface de 80 m² pour un volume de 240 m³. L'entrée du bâtiment est orientée vers le nord comme l'indique la figure.



La protection solaire choisie est celle des stores extérieurs déroulant en toile, de facteur de transmission 0.2. Ils sont placés sur les façades est, sud, ouest, et sont régulés façade par façade en fonction de la température minimum des pièces donnant sur ces façades.

Besoin énergétique (KWH)	Sans protection solaire	Avec protection solaire	Par rapport au bâtiment initial
Chauffage (KWH)	9300	9985	7%
Climatisation (KWH)	11180	7830	- 30%
Besoin total (KWH)	20480	17815	13%

Les apports solaires annuels sont ainsi diminués de 20%, ce qui se traduit par une diminution de la demande de froid de 30% qui confirme que la protection solaire diminue la consommation énergétique. Mais on a aussi une augmentation de la demande de chaud de 7%. Cette augmentation provient sans doute d'un moindre stockage de chaleur dans la masse du bâtiment.

Source : Malek Jedidi, Anis Abroug, 27,28 et 29 Avril 2018, Etude de l'efficacité énergétique d'un bâtiment en Tunisie, 1er Colloque International des Energies Nouvelles et Renouvelables - Innovation et Progrès Scientifique CIENRIPS'2018

2.2.8 Toiture Végétalisée :

2.2.8.1 Définition :

Est un type de toiture où on remplace la tuile et les tôles par la terre et des végétaux. Ce mélange de terre et de végétaux sur les toits donne des toitures bien isolées thermiquement et phoniquement, étanches à l'air et à l'eau, résistantes au vent et au feu (ralentit sa propagation surtout quand le substrat est saturé d'eau). Le concept de toiture

CHAPITRE II : ETAT DE L'ART

végétalisée est souvent utilisé pour la construction des bâtiments durables ou du type HQE.⁵⁶

2.2.8.2 Types de toitures :

Selon l'épaisseur de la base, les toits végétaux sont classifiés comme extensifs, intensives et semi-intensives :⁵⁷

- Type extensive :

Elle est de faibles épaisseurs (4-12 cm), est une technique adaptée particulièrement aux bâtiments de grandes superficies, toits inclinés ou habitations déjà existantes. Cette plantation est limitée à des mousses, des plantes grasses et des herbes résistantes à la sécheresse, demande très peu d'entretiens et d'arrosage et s'adapte aux toits plats inaccessibles, mais aussi au toit en pente par l'utilisation de certaines techniques d'inclinaison...



Figure -14- Toiture extensive

Source : <https://www.ecovegetal.com/>

- Type intensive :

Appelé aussi jardin suspendu d'une épaisseur de plus de 15 cm dont l'enracinement de la végétation est plutôt profond et composé de plantes fleurissantes, herbes, buissons et même d'arbres et arbustes. Ces systèmes demandent de l'entretien et devraient toujours être arrosés automatiquement pour assurer la survie des arbres et l'arrosage.



Figure -15- Toiture intensive

Source : <https://www.archiexpo.fr/>

- Type semi-intensive :

Appelée aussi selon certaines sociétés « jardin léger », c'est un type qui se situe entre les deux catégories précédentes. Plus adaptée aux bâtiments collectifs, accueille une végétation plus élaborée et décorative (gazon et des petits arbustes) à une épaisseur qui se varie entre 12 et 30cm, et une pente ne dépassant pas 20%.



Figure -16- Toiture semi-intensive

Source : <https://www.toiture-bio.com/>

⁵⁶ TAHIROU, Nassirou. « Bâtiment bioclimatique : étude de l'impact thermique d'une toiture verte et réduction des ponts thermiques » mémoire pour l'obtention du master en ingénierie de l'eau et de l'environnement, option génie-civil, 2010-2011.

⁵⁷ ADIVET, CSFE, SNPPA, UNPE. « Règles Professionnelles pour la conception et la réalisation des terrasses et toitures végétalisées ». 2e Edition, Paris, 2007. p.10.

CHAPITRE II : ETAT DE L'ART

2.2.8.3 Classification des toitures végétalisées :

Les toitures sont classées en général selon leur accessibilité et selon leur pente. D'après le centre national de la recherche de l'industrie du bâtiment (CNERIB) la classification en Algérie selon l'accessibilité regroupe :

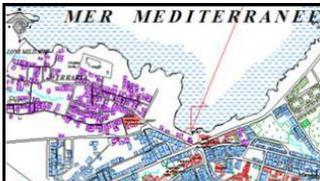
- Les toitures terrasse inaccessibles.
- Les toitures terrasse accessibles à la circulation piétonnière et au séjour.
- Les toitures terrasse technique ou « à zone technique ».
- Les toitures terrasse accessibles à la circulation et au stationnement des véhicule légers.
- Les toitures terrasse accessibles à la circulation et au stationnement des véhicule lourds.
- Les toitures terrasse- jardins.

D'autre part, la classification selon les pentes comporte : les toitures à pente nulle, les toitures plates et les toitures inclinées.⁵⁸

- Cas d'étude :

Situation de projet :

Cet équipement est situé à la commune de Jijel pour le compte de SARL PETIT COMPLEXE TOURISTIQUE "IGILGILLI", dans un climat méditerranéen.



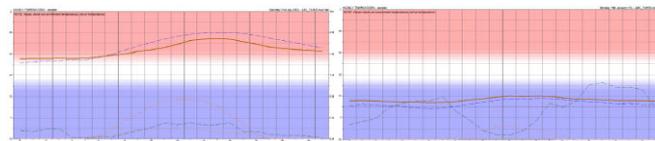
Présentation de projet :

Le terrain a une surface foncière totale de 2780.00 m² dont 590.00m² emprise du sol, Situé au côté nord du POS 19 n°,



Dans le but d'évaluer l'impact des toits végétaux sur le confort thermique dans les bâtiments et étudier la performance des toitures végétalisées, nous avons aménagé et comparé un système de toiture-jardin et un système de toiture sans plantation :

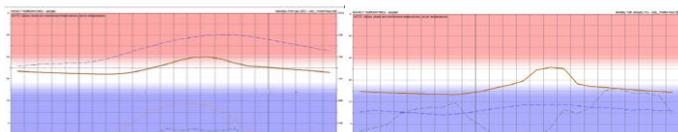
Toiture sans végétation : Comparatif de température extérieure et intérieure.



Eté

hiver

Toiture avec végétation :



⁵⁸ CNERIB, « travaux d'étanchéité des toitures terrasses et toitures inclinées : support en maçonnerie », document réglementaire d'exécution (DTR.E4-1).CNERIB. Alger, 2005.

CHAPITRE II : ETAT DE L'ART

Les résultats obtenus dans cette simulation, ont montré que le toit végétal du type extensif influe parfaitement sur le confort thermique à l'intérieur du bâtiment en les deux périodes estivales et hivernales. De plus, et ce qu'il faut bien retenir d'après cette comparaison, que le toit végétal permet de réguler le confort intérieur du bâtiment, ainsi que la consommation d'énergie nécessitent quand un toit ordinaire.

Source : Amal BOUCHERBIT, Imane BOUSSIS, Soumaia NAMOUS, Les défis de la végétalisation de l'enveloppe extérieure des bâtiments pour l'optimisation du confort thermique, 2018, Mémoire master .

2.2.9 Energies Renouvelables :

2.2.9.1 Définition :

Une énergie renouvelable est une énergie produite à partir d'une source qui se renouvelle au moins au même rythme que celui auquel on l'utilise, contrairement aux énergies fossiles.⁵⁹

2.2.9.2 Sources d'énergies renouvelables :⁶⁰

L'énergie éolienne

L'énergie solaire

La géothermie

L'énergie hydraulique

La biomasse

- Cas d'étude :

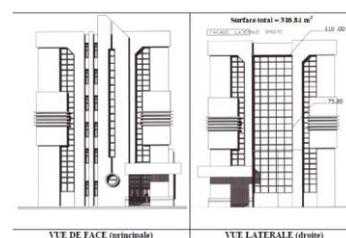
Situation de projet :

Ce bâtiment administratif est situé à la commune de Tlemcen dans un climat méditerranéen.



Présentation de projet :

On prèr dans notre étude l'étage de bâtiment administratif comme une seule chambre (un seul volume)



⁵⁹ BENHALILOU KARIMA, 2008, IMPACT DE LA VEGETATION GRIMPANTE SUR LE CONFORT HYGROTHERMIQUE ESTIVAL DU BATIMENT CAS DU CLIMAT SEMI ARIDE, U N I V E R S I T E M E N T O U R I C O N S T A N T I N E, p10.

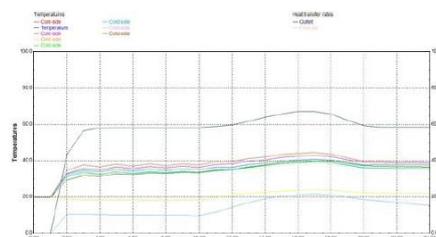
⁶⁰ BEGUIN Daniel : « Guide de l'écoconstruction » Agence Régionale de l'Environnement en Lorraine, ADEME Février 2006.p23.

CHAPITRE II : ETAT DE L'ART

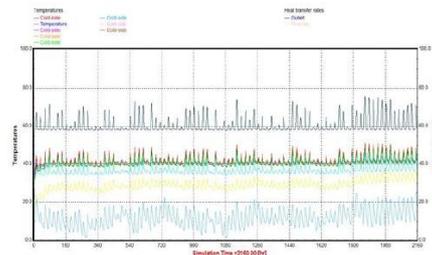
Le bâtiment est découpé en zones. Chaque zone a son circuit, avec une température d'eau préparée en fonction de ses propres besoins (sonde extérieure, programmation horaire,...). Le système proposé est composé du point de vue technologique, d'une installation solaire de climatisation /chauffage de l'enceinte climatique pour assurer le confort thermique et diminuer la consommation énergétique.

Après la simulation on a tétait notre problème par la prise des trois intervalles de temps délinants de l'année :

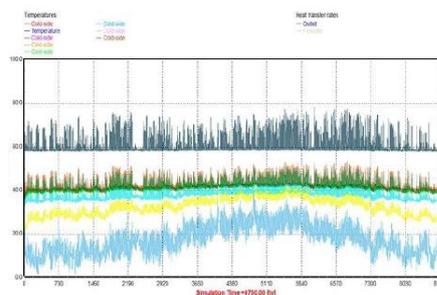
l'intervalle de 24 heures



l'intervalle de 3 mois (janvier , février , mars)



l'intervalle d'une année (0h-8760heures)



Dans les résultats obtenus on voit bien qu'il y a une concordance avec la température voulue et celle des étages , on voit que dans la période de l'été où les températures sont très importantes allant jusqu'à 78 °C ,et on arrive à maintenir la température dans les étages (volumes) entre 23 °C et 45° C, et c'est le but de notre installation solaire.

Source : BENMEHDI RACHID, Conception et régulation des systèmes fermés de distribution et de circulation de chauffage/climatisation, Mémoire de Master, 69-72p

3 Thématique spécifique :

3.1 Définition d'habitat :

Pour PHILIPPE LARMOUR : « L'habitat est une notion complexe qui permet de définir le Mode de peuplement et d'organisation par l'homme du milieu qu'il vit, ce n'est pas Uniquement une enveloppe dans laquelle l'homme vit, mais c'est une notion plus large de L'habitation dans son environnement. L'habitat caractérise l'enveloppe physique dans laquelle L'homme

CHAPITRE II : ETAT DE L'ART

assure ses besoins quotidiens et consiste en son abri aux différentes pressions Extérieures ».

- L'habitat est le milieu qui offre les conditions nécessaires pour vivre et satisfaire les besoins des habitants et les protège de conditions climatiques extérieures ...

3.2 Historique d'habitat :

3.2.1 A l'échelle internationale :⁶¹

L'habitat de nos jours n'est qu'un résultat de développement de milliers type de maisons a travers les années dès que l'homme de l'Age de pierre en habitant dans les grottes, on a la maison en bois en troncs mais c'est à l' Âge du bronze que l'homme a exploité toutes les possibilités offertes par le bois , il édifie des murs en colombage et commence à utiliser le mortier ... On va traiter quelques exemples marquants à travers l'histoire :

<p><u>Préhistoire :</u></p>	<p>-Habitat nomade : Le besoin c'était obtenir un abri vite installé pour se protéger des intempéries et des animaux sauvages.</p> <p>-Habitat sédentaire : Il y a environ 12 000 ans, l'Homme devient sédentaire. Il invente l'élevage et l'agriculture. N'ayant plus besoin de se déplacer pour trouver sa nourriture il se regroupe et habite des villages aux maisons faites de bois, terre, feuillage.</p>	 <p>Cabane d'Homo-Habilis - Paléolithique Ancien (-2 000 000 av. JC)</p> <p>Maison danubienne - Néolithique ancien (-4000 av. JC)</p>
<p><u>Antiquité :</u></p>	<p>A la même époque, en gaule l'évolution de l'habitat est moindre. La maison gauloise est faite de matériaux disponibles à proximité ; structure et charpente en bois ; murs en torchis, toit de paille qui descend presque jusqu'au sol. Hommes et bêtes vivent ensemble (pour avoir chaud), un grenier protège les récoltes de l'humidité et des prédateurs. Un foyer prend place au centre de la pièce, la fumée s'évacue par des ouvertures au sommet du toit.</p>	 <p>La maison du "Fond Pernand" - La Tène Ancienne (-400 av. JC)</p>
<p><u>Moyen âge :</u></p>	<p>L'habitat rural : La structure de la maison est en bois, complétée de torchis, avec un toit en chaume. Les ouvertures sont peu nombreuses et étroites, il n'y a pas de vitres, mais des volets. Progressivement, les animaux sont séparés des hommes.</p> <p>L'habitat urbain : les maisons sont étroites et bâties en hauteur pour gagner de la place, Chaque étage déborde au-dessus de l'étage inférieur, selon la technique de l'encorbellement. Cette technique permet de gagner quelques mètres carrés de surface habitable supplémentaire à chaque niveau.</p>	 <p>Une maison paysanne</p> <p>Maisons à colombage – Centre-ville de Montluçon</p>

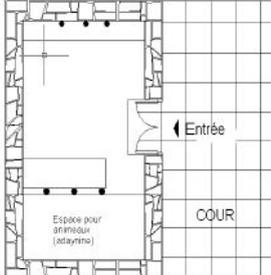
⁶¹ http://cdt.boussac.free.fr/co/module_Courshabitat

CHAPITRE II : ETAT DE L'ART

<p><u>Temps moderne :</u></p>	<p>La renaissance : Au XVI^e siècle l'architecture Renaissance venue d'Italie se propage en Europe. Les châteaux perdent leur fonction militaire pour n'être plus que résidences d'agrément et de prestige.</p>		<p>Château de Chambord – XVI^e ème</p>
<p><u>Monde contemporain :</u></p>	<p>-Le XX^e siècle est marqué par l'exode rural et le développement des villes. Pour faire face au manque de place on construit à la verticale des immeubles toujours plus hauts, avec des matériaux nouveaux : béton armé, acier, verre, aluminium. Il faut construire rapidement. Les immeubles construits en béton forment de nouvelles cités. Les progrès sont nombreux au niveau du confort domestique (eau courante, gaz ou électricité, WC), avec toujours un décalage entre villes et campagnes - A partir de 1975, le développement des réseaux routiers, la démocratisation de la voiture, des loyers, des incitations gouvernementales et des prix d'achat élevés et le besoin de posséder un habitat individuel vont pousser de nombreux foyers à investir dans un pavillon de plus en plus loin en dehors de la ville.</p>		<p>le quartier du Docteur Brésard Gueret.</p>
<p>Aujourd'hui</p>	<p>L'homme ayant déjà profondément bouleversé son environnement, il est impératif de trouver de nouveaux modèles, de nouvelles techniques, de nouveaux matériaux et certainement d'adapter notre mode de vie afin de limiter notre impact néfaste sur la planète, se protéger des intempéries, respecter l'environnement, être toujours plus pratique, confortable et surtout économe.</p>		<p>Maison qui respecte l'environnement</p>

3.2.2 En Algérie :

Les types d'habitat en Algérie sont beaucoup, c'est le résultat de plusieurs périodes et civilisations ou hérités de cette période :⁶²

Type d'habitat	Type	Caractéristique	Exemple
L'habitat traditionnel	Urbain Rural	S'adapte aux régions climatiques de sa localisation par l'architecture, les matériaux, la forme, l'implantation et les modes d'occupation diurnes et nocturnes.	 <p>Schéma de la maison kabyle</p>

⁶² Histoire et politique de l'habitat en Algérie, Cours intégral de la matière 3 de l'UED 8. Master architecture semestre 08. Rédigée par Najet Mouaziz-Bouchentouf. Octobre 2017

CHAPITRE II : ETAT DE L'ART

L'habitat colonial	Le néoclassique Le style Jonnart Le style moderne	Se substitue à la logique et cohérence des tissus originels, au détriment d'un équilibre ancestral ; de nouveaux concepts apparaissent inaugurant une ère nouvelle dans l'histoire de l'architecture algérienne		Immeuble néoclassique de la fin du XIXème. Alger
L'habitat après l'indépendance	Urbain Rural	La typologie de l'habitat de l'Algérie indépendante est dans une certaine mesure une copie de modèles étrangers		Immeubles type L.S.P (Tizi Ouzou)

3.3 Définition d'habitat collectif :

L'habitat le plus dense, il se trouve en général en zone urbaine, se développe en hauteur au-delà de R+4 en général, R+2 + combles, R+3 + combles ou plus ... etc. Composé d'appartements avec chacun, au mieux, balcon ou terrasse, stationnements en souterrain et/ou aériens. Un secteur du petit collectif compte 40 à 70 log/ha³. -L'individualisation des espaces commence juste à l'entrée de l'unité d'habitation.⁶³

3.4 Typologie d'habitat collectif :⁶⁴

3.4.1 Immeuble en blocs :

La forme de construction fermée utilisant l'espace sous forme de bâtiments individuels où il y a possibilité de grande concentration, les pièces donnant vers l'intérieur où l'extérieur est très différent par leur fonction et leur configuration.

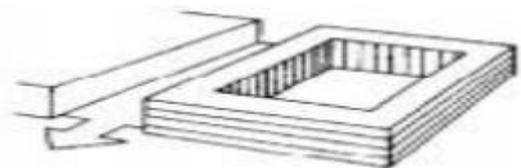


Figure -17-Immeuble en bloc
Source : neufert

3.4.2 Immeuble en barre :

Forme de construction ouverte et étendue sous forme de regroupement de type d'immeubles identiques ou variés, de conception différente où il n'existe pas ou peu de différences entre les pièces donnant vers l'intérieur ou l'extérieur.

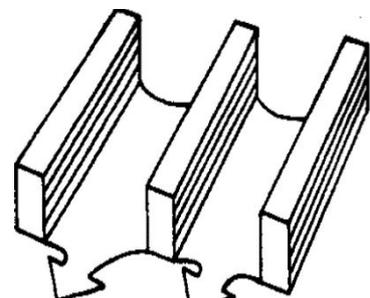


Figure -18- Immeuble en barre
Source : neufert

⁶³ Guide de l'urbanisme et de l'habitat durable" formes de l'habitat" p2

⁶⁴ Monsieur NADJI Mohamed Amine, Avril 2015, Réalisation d'un éco-quartier, Mémoire de Magister, Université d'Oran ,4-6p

CHAPITRE II : ETAT DE L'ART

3.4.3 Immeuble écran :

Forme du bâtiment indépendant, souvent de grandes dimensions en longueur et en hauteur, par des différences entre les pièces donnant vers l'extérieur où celles qui donnent vers l'intérieur.

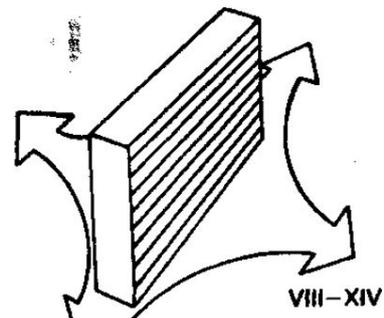


Figure -19- immeuble écran
Source : neufert

3.4.4 Immeuble composite :

Assemblage ou extension d'immeuble écran composant un grand ensemble, forme de construction indépendante de très grandes surfaces. Avec une possibilité de très vastes pièces. Par des différenciations entre pièces donnant vers l'extérieur ou vers l'intérieur.

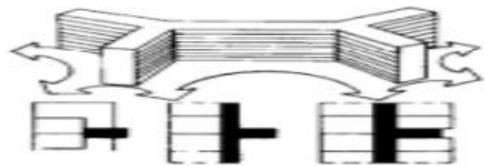


Figure -20- immeuble composite
Source : neufert

3.4.5 Tour (bâtiment groupé) :

Forme de construction solitaire située librement sur le terrain, pas d'assemblage possible. -souvent mis en relation en milieu urbain avec des constructions basses et plates.

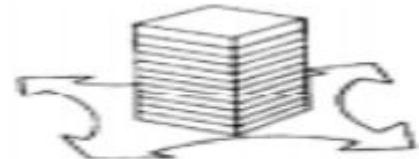


Figure -21-Tour
Source : neufert

3.5 Les types de logements existants :⁶⁵

3.5.1 Logement social :

Pour la catégorie des personnes leurs ressources ne permettent pas de payer un loyer libre et encore moins d'acquérir un logement en propriété. -Des opérations d'habitat social sont souvent confiées à L'O.P.G.I qui choisit librement le bureau d'études le plus compétent pour faire la conception architecturale et l'entreprise la plus performante pour exécuter les travaux de réalisation.

3.5.2 Logement participatif :

Pour la catégorie à revenu intermédiaire qui sans l'aide de l'état ne pourrait pas accéder à la propriété du logement. Grâce à l'aide ce logement est réalisé.

⁶⁵ M. HARBI Zaïd, 2011-2012, Vers un processus intégratif de conception et de fabrication du logement collectif en Algérie. Cas d'El harrouch, Mémoire de Magister, Université Ferhat Abbas Sétif, 36-39p.

CHAPITRE II : ETAT DE L'ART

3.5.3 *Le logement promotionnel :*

Elle consiste en la construction d'immeubles ou l'ensemble d'immeubles à usage principal d'habitation. Les immeubles ou ensemble d'immeubles construits dans ce cadre peuvent être destinés soit à la satisfaction des besoins familiaux propres, soit à la vente ou à la location.

3.5.4 *La location-vente (AADL) :*

Un nouveau segment d'offre de logement. La location-vente est un mode d'accès à un logement, avec option de préalable pour son acquisition en toute propriété, au terme d'une période de location fixée dans le cadre d'un contrat écrit. Ce type est destiné aux couches moyennes de la population. Qui ne peut postuler ni au logement social (réservé aux démunis), ni au logement promotionnel (trop chère).

3.5.5 *Logement évolutif :*

L'évolutivité est assurée par la flexibilité et l'élasticité. Un logement qui s'adapte et se modifie en fonction des personnes qui l'habitent, voire qui y transitent simplement. - L'évolutivité permet de faire face à une certaine obsolescence des besoins et des goûts.

CHAPITRE II : ETAT DE L'ART

3.6 Analyse des exemples :

3.6.1 International :

3.6.1.1 Appartements City life / Zaha Hadid Architects:

Fiche technique : Architectes : Zaha Hadid Architects
Emplacement : Milan, Italie
Chef de projet : Gianluca Racana
Architecte de projet : Maurizio Meossi
Région : Mehran Khoshroo
Superficie : 38000.0 m²
Début de construction : 2009
La livraison : 2013
Photographies : Simón García.
C.O.S : 0.8. C.E.S : 0.4.
Forme de terrain : irrégulière.
Climat : Méditerranéen



Figure- 22- Entrée principale

Visibilité : une bonne visibilité de projet à partir du quartier par sa forme qui suit la forme de l'îlot, son architecture spécifique et notamment le traitement de façade par les jeux savants des textures des matériaux et la forme fluide et serpentine donnée par les balcons. Accès : meilleure accessibilité aux blocs résidentiels « 7 accès », aux logements et au parking « 2 accès au parking ». L'accès à toutes les cages d'escaliers est assuré par des ascenseurs principaux et de service. Les parkings souterrains mènent directement aux bâtiments individuels avec un accès facile, pratique et sécurisé.



Figure -23--plan de masse



Figure- 24- plan d'ensemble RDC

Analyse des plans :

Programme : Les résidences sont composées de sept bâtiments incurvés de différentes hauteurs, de 5 à 13 étages. Chacune des maisons est différente des autres en matière de taille, d'exposition et de disposition : des deux pièces aux grands appartements familiaux et aux penthouses à deux étages. 230 unités 370 appartements de S : 45000 m² Zone de vente commerciale : 25000 m² Espace de bureau et service 65000 m² Parking 50000 m². Un étage complet contient : 8F3, F4, 5F5, F3 Panthouse de luxe, 2F4 panthouse duplexe. Etage résidentiel : programme de chaque bloc.

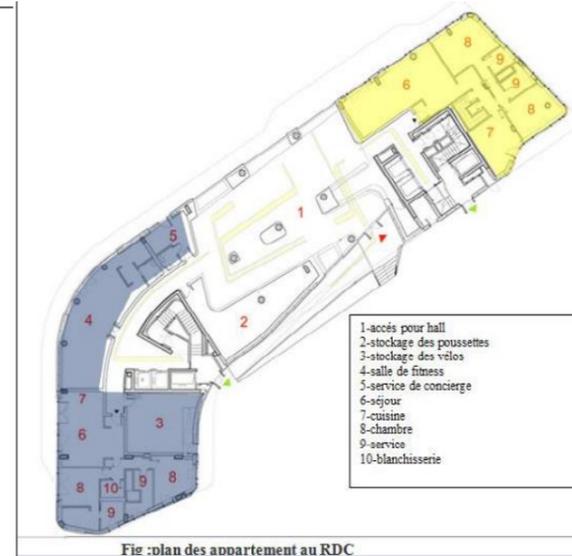


Figure- 25- Plan d'appartement RDC

bloc	1	2	3	4	5	6	7
Entrée de hall	81.20m ²	63	68.2	81.2	81.2	81.2	63
Stockage des poussettes	31	25	31	31	31	31	31
Stockage des vélos	39.6	39.6	39.6	48	39.6	39.6	39.6
Fitness	75.6	/	160	82	/	/	/
Service commerciale	16	16	16	16	16	16	35
Poste police	/	/	/	29.80	/	/	/
F3	2F3 87.92m ² 8.4m ²	/	/	/	/	1F3 91.50m ²	/
F4	/	2F4 92.5m ² 101.9 m ²	/	/	F4 99.80 m ²	F4 92.5m ²	/
F5	/	/	/	/	F5	/	F5

Analyse des façades :

Les matériaux de façade panneaux de béton fibré et panneaux de bois naturel soulignent le mouvement volumétrique du complexe et confèrent en même temps une qualité privée et domestique à l'intérieur de la cour résidentielle. Les intérieurs s'ouvrent sur de vastes terrasses. Les éléments architecturaux distinctifs comprennent un mouvement en serpentin des balcons incurvés et le profil des toits, qui offrent une forme douce et élégante pour tous les penthouses du dernier étage, avec de vastes terrasses couvertes.



Figure- 27- Façade principale



Figure- 26- Technique de gain solaire



Figure - 34-Façades latérales



Figure- 29- Détails de matériaux de construction

Les matériaux durables ont été combinés avec des stratégies d'économie d'énergie comme l'isolation par revêtement de fibrociment du panneau, une reprise mécanique sophistiquée de chaleur et la récupération des eaux de drainage. Les matériaux de façade assurent une excellente isolation thermique qui réduit jusqu'à 80% la Consommation énergétique du complexe résidentiel.

Synthèse : Les Dispositifs utilisés dans cet exemple :

Forme et orientation comme capteur d'énergie renouvelable : Un grand soin a été apporté à la conception en tenant compte des exigences environnementales tout en offrant les meilleures vues des terrasses vers la ville ou le parc public. Tous les appartements disposent de solutions structurelles et végétales facilement adaptables aux besoins individuels. -La végétalisation extensive : Ce type de plantation est utilisé dans les balcons et dans les espaces verts extérieurs. Cette végétalisation extensive est caractérisée par la mise en place de plantes à enracinement superficiel sur un substrat léger ne dépassant pas 15 cm. Réduction des Besoins Thermiques : Gains Solaires : cellules Photovoltaïques installées pour conversion de l'énergie solaire en électricité.

Source : ArchDaily

CHAPITRE II : ETAT DE L'ART

3.6.2 National :

3.6.2.1 La résidence des pins, Cheraga, Alger :

Fiche technique :

Type : Un projet immobilier de haut standing composé de 10 bâtiments résidentiels et de commerce. Promoteur : la SARL Libanaise de Promotion. Emplacement : la commune de Cheraga « les grands vents ». Nombre d'appartements : 420 appartements Surface : 17 500 m². Achèvement des travaux : 2014

Implantation :

La résidence des pins s'exprime d'un espace à l'autre selon un tracé en forme de « U » permettant aux constructions de s'organiser autour d'un espace vert. Ce procédé ingénieux de jeu des pleins et vides ; les intérieurs baignent dans une douce luminosité tout au long de la journée.

Le commerce occupe deux bâtiments indépendants de la façade principale de la résidence « A » et « C », où se regroupent des boutiques de luxes, un café, un super marché, ainsi une garderie pour enfants avec une aire de jeux. Un centre sportif avec une piscine couverte est situés au riz de jardin.



Simplex :

La surface des appartements varie selon la fourchette suivante :
 - Simplex F2 : de 70 m² à 100 m² - Simplex F3 : de 90 m² à 170 m²
 - Simplex F4 : de 130 m² à 200 m² - Simplex F5 : de 170 m² à 205 m²



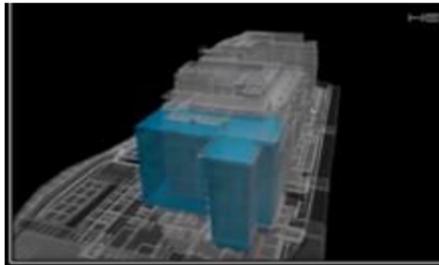
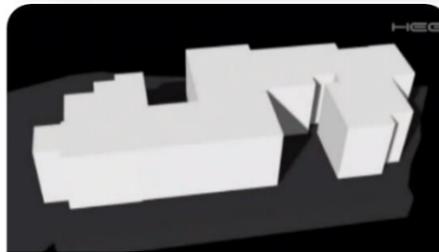
Appartement F3 simplex

Appartement F4 simplex

Appartement F5 simplex



Figure -31- La Résidence

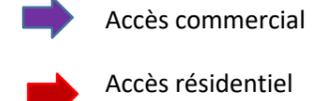


Situation :

Le projet se situe dans la commune de Cheraga au lieu-dit les Grands Vents, dans une zone résidentielle en cours de développement à une dizaine de minute au centre d'Alger



Figure- 30- Situation de projet



Accessibilité :

La Résidence des Pins propose 02 accès distincts, chacun est indépendant de l'autre

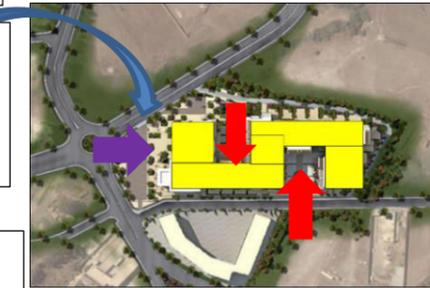


Figure- 32-L'accessibilité

Fonctionnement de la résidence

La résidence offre des appartements De type F2, F3 , F4 , F5 simplex ; et des duplex de différentes superficies qui se trouvent à différents étages .Les duplex bénéficient de deux types d'emplacements, soit au R.D.C avec jardin privatif (Duplex RDC), soit aux deux derniers niveaux avec terrasse (Duplex Terrasse).

Un parking privé au sous-sol dessert les appartements d'une capacité de 800 véhicules. Plusieurs ascenseurs relient le parking aux étages.

La Résidence des pins propose des appartements du type duplex de différentes superficies, allant de 3 à 7 chambres.

Duplex F3 : de 148 à 195 m² ;Duplex F4 : de 125 à 230 m² ,Duplex F5 : de 170 à 265 m²

Duplex F6 : de 210 à 275 m² ,Duplex F7 : de 240 à 315 m²

Système constructif

La structure porteuse du projet est de type poteaux / poutre



Figure- 33-La Structure



Appartement F5 duplex

Appartement F6 duplex

Synthèse : Les choses qu'on a tirées de cet exemple :

- La séparation de bloc commerce des logements
- L'intégration des espaces verts, jardins
- L'organisation intérieure des logements
- Les services de bloc de commerce

Source : ArchDaily

CHAPITRE II : ETAT DE L'ART

4 Conclusion :

L'architecture et l'environnement sont un thème vaste qui peut toucher plusieurs thèmes et concepts qu'on a parlés dans le début de ce chapitre comme l'architecture écologique ; le confort thermique ; efficacité énergétique qui ont le même but que l'architecture biochimique qui est la protection de l'environnement tout en assurant le confort de l'occupant et réduisant sa consommation et par la suite le cout.

La conception bioclimatique doit être faite par l'intégration des dispositifs différents qu'on a déjà parlé dans le chapitre ou on a pris 9 dispositifs architecturaux avec des cas d'études qui correspondent avec le climat de notre site (méditerranéen) dont : La Forme et orientation -Le patio. L'atrium. Les matériaux de construction. Les isolants. Le vitrage La Protection solaire. Les Toitures végétalisées. Les Energies renouvelables en analysant chacun selon son effet sur le confort et la consommation énergétique.

Le sacré but de l'architecte dans la conception d'habitat est assurer le confort pour les occupants car ils passent la plupart de temps à l'intérieur de cette construction (14-16 heures) ce qui rend le confort un facteur indispensable qu'on peut l'avoir avec la conception bioclimatique qui était présente depuis l'Age des pierres mais en utilisant différentes méthodes qui étaient développées à travers le temps jusqu'à nos jours.

Chapitre III : Projet

1 Introduction :

On va faire l'analyse de la ville de Sidi Abdellah dans la wilaya d'Alger et de notre site d'intervention avec l'analyse bioclimatique pour extraire les potentialités et les problèmes à régler à travers notre projet.

2 Présentation de site d'intervention :

2.1 Localisation :

2.1.1 L'échelle nationale :

La ville de Sidi Abdellah se trouve dans la métropole d'Alger qui se situe dans la partie nord du territoire algérien, plus précisément dans la Wilaya d'Alger qui est la capitale de l'Algérie, elle est limitrophe de Tipaza à l'ouest, de Blida au sud, de Boumerdes à l'est et par la mer méditerranée au nord.



Figure -34- La situation de la ville
Source : Google earth traité par l'auteur

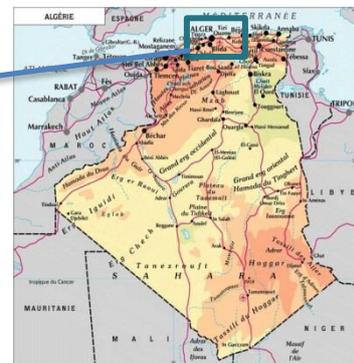


Figure- 35-La carte d'alger
Source :<https://www.algerieprofonde.net/algerie/cartes-dalgerie/>

2.1.2 L'échelle régionale :

La Wilaya d'Alger est découpée en 13 Daïras, la ville nouvelle de Sidi Abdallah fait partie de la Daïra de Zeralda, qui est délimité par la Daïra de Draria à l'est, Cheraga au nord-est, Kolea au sud et au nord-ouest la mer.

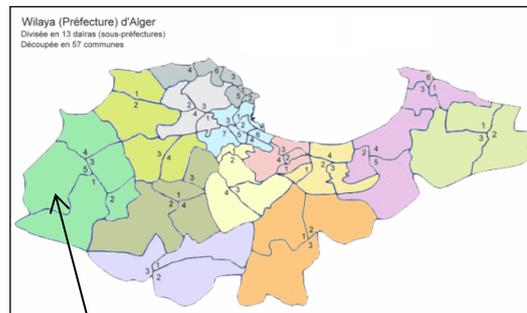
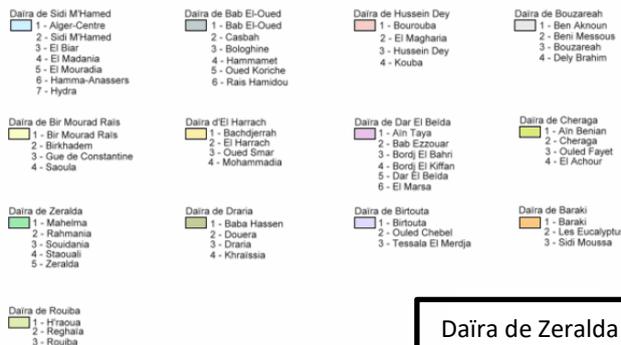


Figure- 36-Carte des daïras
Source : Bureau de VNSA, mission B

2.1.3 L'échelle communale :

La Wilaya d'Alger se compose de 57 communes, la nouvelle ville de Sidi Abdallah se trouve dans la commune de Mahelma, délimitée au nord par Zeralda, au nord est Souidania, à l'est Rahmania, de Douera au sud-est, de Benkhilil commune de la Wilaya de Blida au sud et de Koléa commune de la Wilaya de Tipaza à l'ouest.

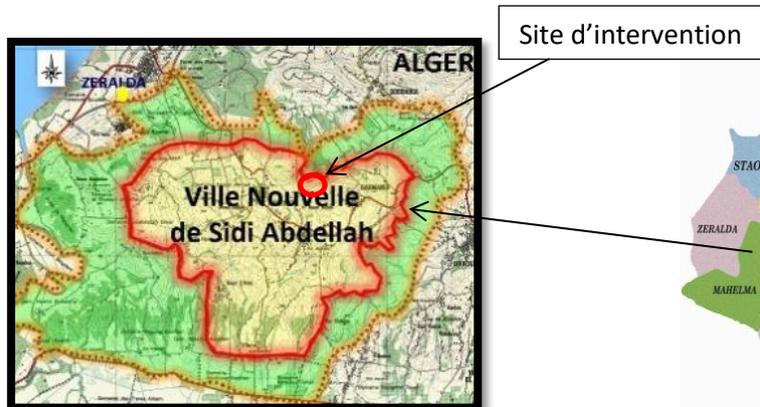


Figure- 37-La ville de sidi abdallah
Source : Bureau de VNSA, mission B

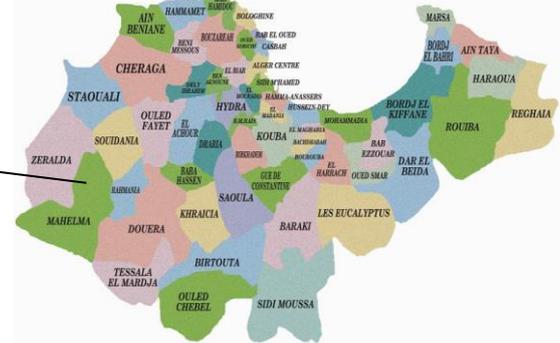


Figure- 38-La carte des communes
Source : <http://www.forum-algerie.com/topic/62018-carte-dalger/>

2.1.4 L'échelle de quartier :

Le site se situe dans le quartier 08 de la ville de sidi Abdallah avec une surface de 11553m² : Cette vaste zone résidentielle d'une superficie totale de 81ha est localisé à l'est du Cœur de Ville. Côté nord, le quartier intègre une zone dense combinant des fonctions d'habitat et de commerces et services implantées principalement le long de l'Avenue Magistrale (tracé du futur TCSP), matérialisé au niveau de l'Avenue Magistrale dont le caractère urbain est ainsi renforcé. Le lac de Douera en cours de réalisation inondera la vallée à l'est, créant ainsi un paysage lacustre valorisant les espaces limitrophes.



Figure- 39-Le quartier 08 de Sidi Abdallah
Source : Bureau de VNSA, mission B

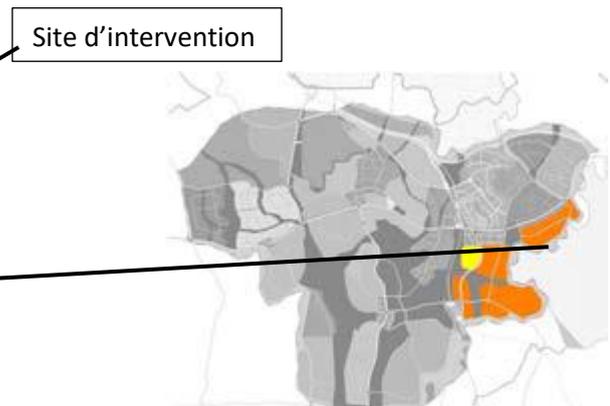


Figure- 40-Carte des quartiers de la ville
Source : Bureau de VNSA, mission B

2.2 Accessibilité :

La ville est accessible par le Passage de la RN67 (sud) au gabarit autoroutier La Rocade 1 est actuellement le principal axe d'agglomération est-ouest. Conjuguée au manque

d'itinéraires alternatifs, sa saturation justifie le chantier en cours de la Rocade 2 qui sera directement raccordée à la ville nouvelle par le Périphérique Nord aussi un axe de 22 km reliant Zeralda à Birtouta (double voie électrifiée) est planifié pour la desserte ferroviaire de Sidi Abdellah (2 à 3 gares intermodales).

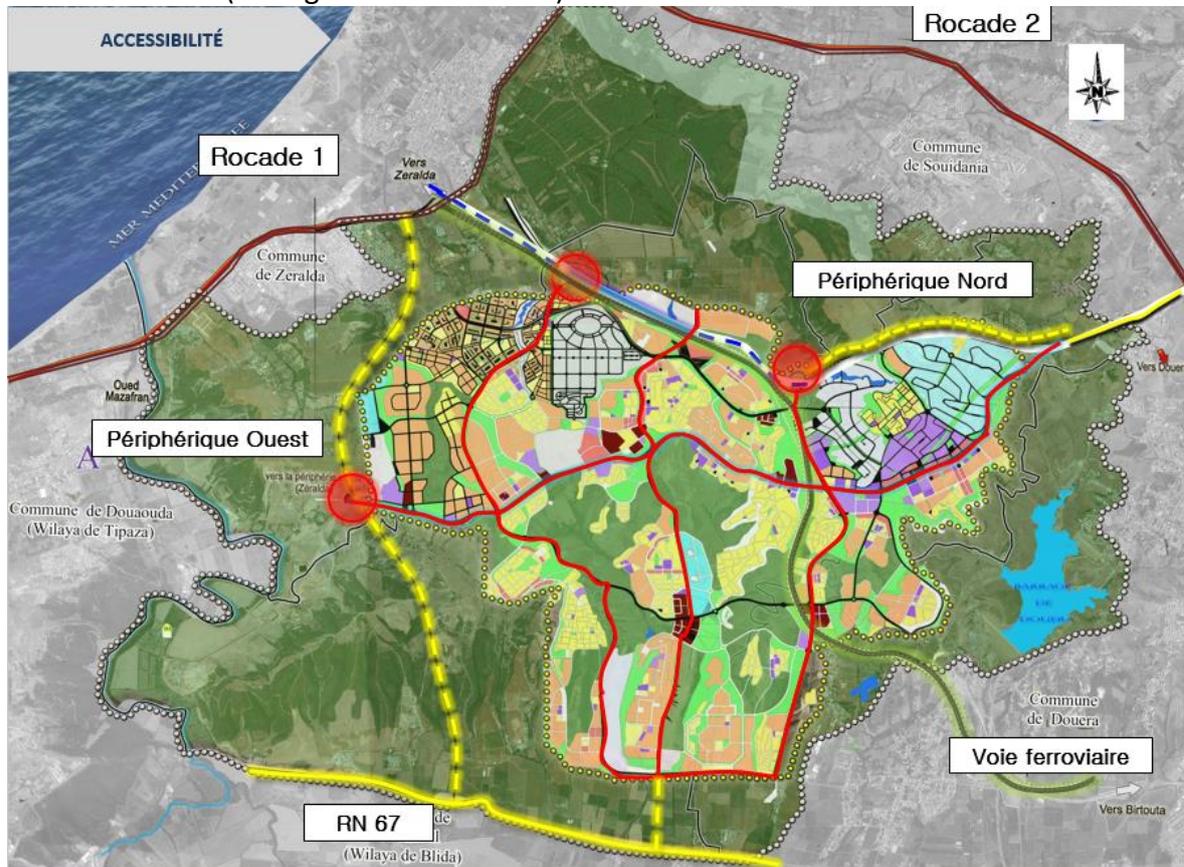


Figure- 41-L'accessibilité de la ville Source : Bureau de VNSA, mission B

Le site bénéficie de conditions de desserte et d'accès optimales à partir de la gare centrale ainsi qu'une desserte par TSCP le long de l'Avenue Magistrale, il ya une bonne hiérarchisation des voies ou on voit la voie principale et les voies secondaires et tertiaires



Figure- 42-L'accessibilité de site
Source : master plan traité par l'auteur

2.3 Topographie :

Les niveaux varient entre 38 et 210 m. 81,19% des terrains sont situés entre 100 et 200m. Le centre du territoire présente des reliefs importants. Le sud et le nord du site sont traversés par de larges oueds induisant des connexions interquartiers difficiles.

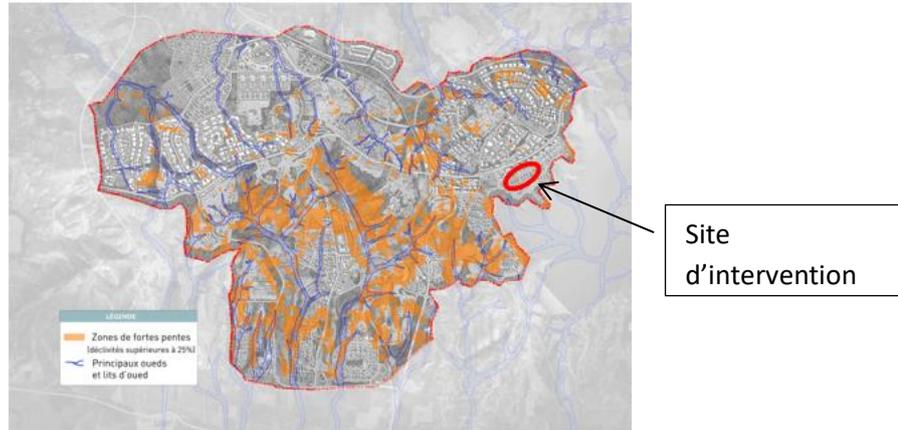


Figure- 43-La topographie de site
Source : Bureau de VNSA, mission B

2.4 L'ensoleillement et les vents dominants :

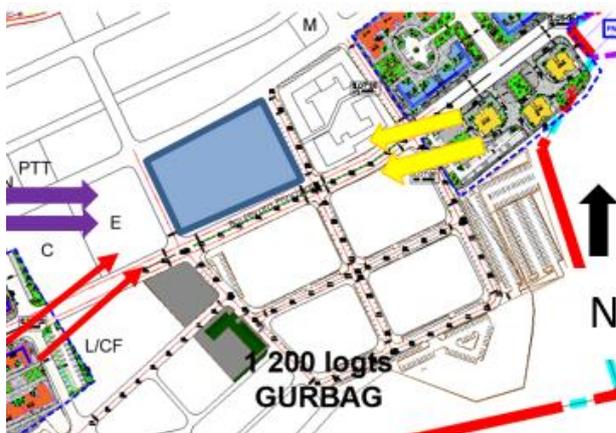
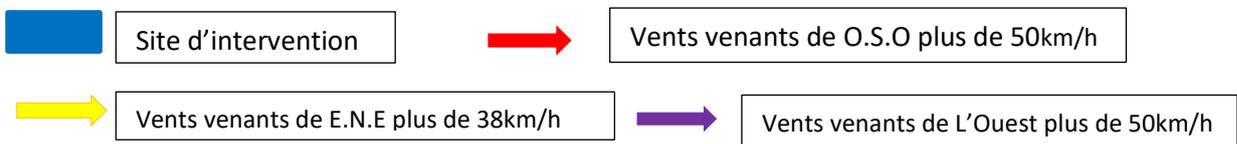


Figure- 44- Les vents dominants de site
Source : Master plan traité par l'auteur



Figure- 45- L'ensoleillement de site
Source : <https://www.sunearthtools.com/>



2.5 L'environnement immédiat :

Notre site est délimité au nord par une voie secondaire et des logements collectifs R+5 programmés à construire et le sud par l'avenue magistrale et la cité SKALANDJI : habitat collectif R+8 et le lac de Douera aussi, à l'est on a du collectif réalisé R+8 programmé et l'ouest une école primaire de R+2 programmée à construire.

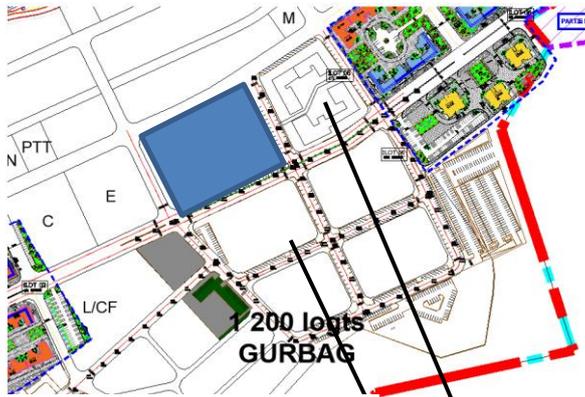


Figure- 46-L'emplacement de site

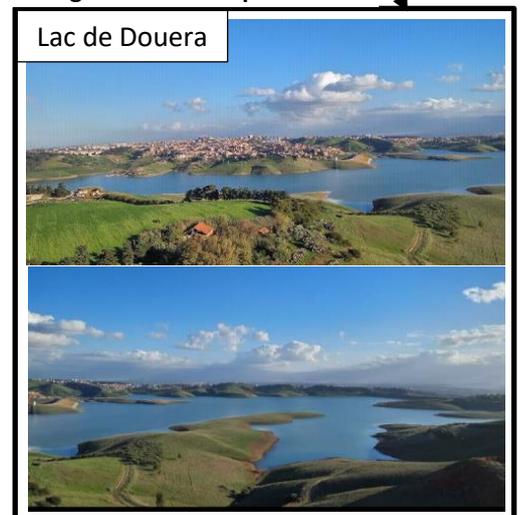
Source : Master plan traité par l'auteur



Figure- 47- L'emplacement de site

Source : Google earth traité par l'auteur

LPP (R+8)



2.6 La Géométrie de site :

Le site est un rectangle avec une surface de 11553m^2 de 130 mètres longueur et 85 mètres largeur.

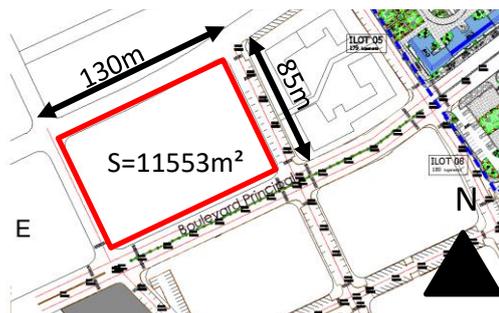


Figure- 48-La géométrie de site

Source : Master plan traité par l'auteur

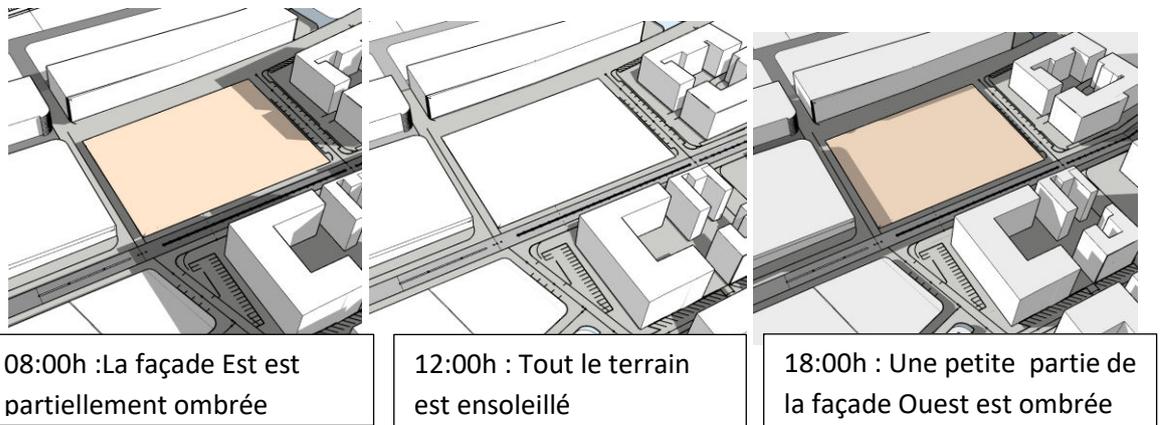
2.7 L'ombrage :

On remarque que le terrain est généralement ensoleillé avec un peu d'ombre qui veut dire l'avantage de la pénétration de soleil aux différent logements en donnant un bon éclairage naturel et par la suite baisse de consommation énergétique ...

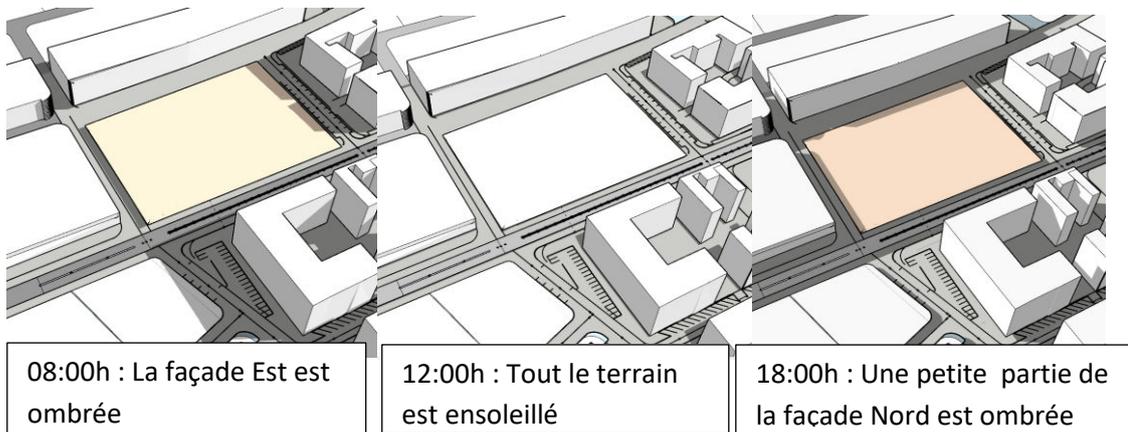
Janvier



Avril :



Juillet



2.8 Nuisances sonores :

-On prévoit des bruits produits à partir de boulevard principal et la voie principale en face l'école donc les mesures adéquates doivent être prévues.

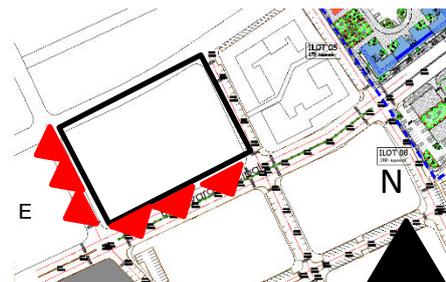


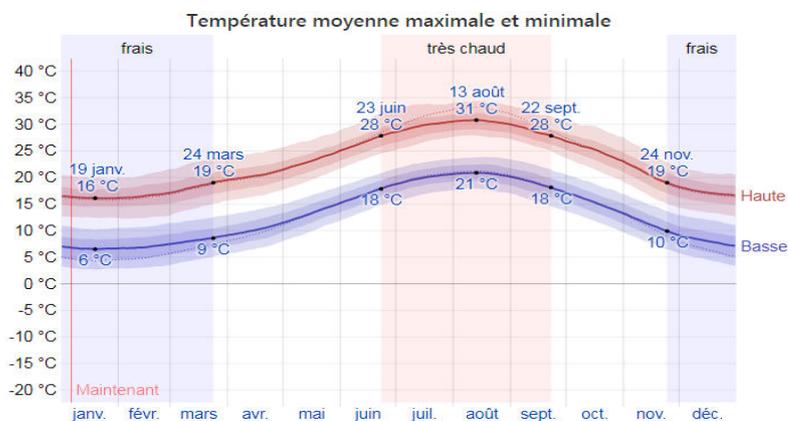
Figure- 49-les nuisances de site
Source : Master plan traité par l'auteur

3 Analyse bioclimatique :

3.1 Données climatiques :

3.1.1 Température :

La saison très chaude dure 3,0 mois, du 23 juin au 22 septembre, avec une température quotidienne moyenne maximale supérieure à 28 °C. Le jour le plus chaud de l'année est le 13 août, avec une température moyenne maximale de 31 °C et minimale de 21 °C.



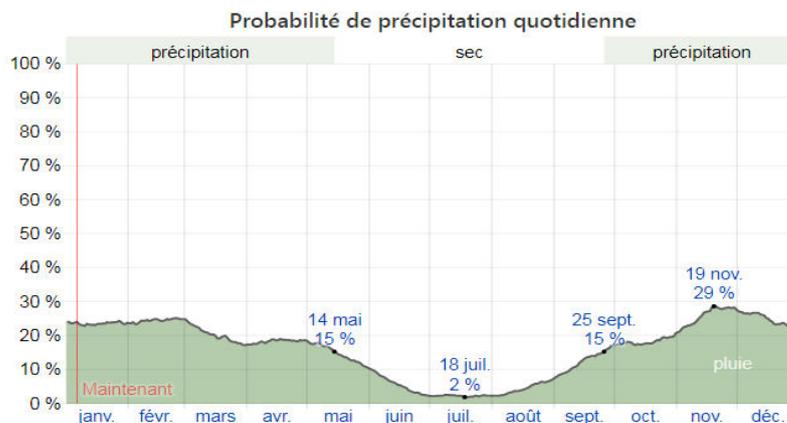
Source:Weather spark 2021

La saison fraîche dure 4,0 mois, du 24 novembre au 24 mars, avec une température quotidienne moyenne maximale inférieure à 19 °C. Le jour le plus froid de l'année est le 19 janvier, avec une température moyenne minimale de 6 °C et maximale de 16 °C.

3.1.2 Précipitation :

Le jour de précipitation est un jour au cours duquel on observe une accumulation d'eau ou mesurée en eau d'au moins 1 millimètre. La probabilité de jours de précipitation varie au cours de l'année.

La saison connaissant le plus de précipitations dure 7,6 mois, du 25 septembre au 14 mai, avec une probabilité de précipitation quotidienne supérieure à 15 %. La probabilité de précipitation culmine à 29 % le 19 novembre.



Source:Weather spark 2021

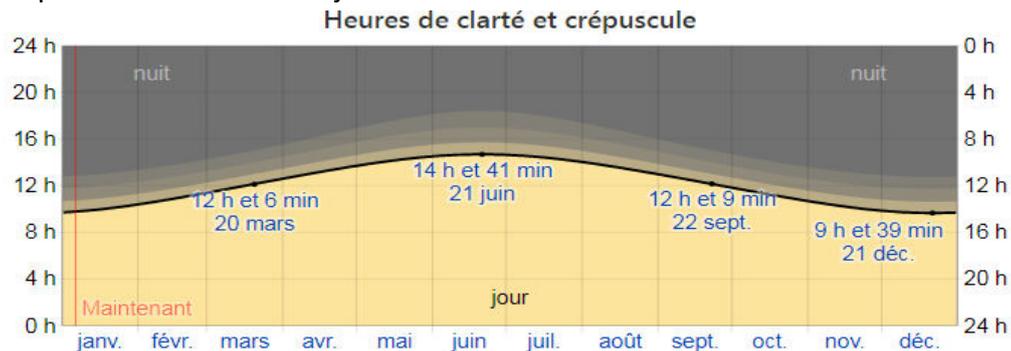
La saison la plus sèche dure 4,4 mois, du 14 mai au 25 septembre. La probabilité de précipitation la plus basse est 2 % le 18 juillet.

Pour les jours de précipitation, nous distinguons les jours avec pluie seulement, neige seulement ou un mélange des deux. En fonction de ce classement, la forme de précipitation la plus courante au cours de l'année est de la pluie seulement, avec une probabilité culminant à 29 % le 19 novembre.

3.1.3 Soleil :

La longueur du jour varie considérablement au cours de l'année. En 2021, le jour le plus court est le 21 décembre, avec 9 heures et 39 minutes de jour ; le jour le plus long est le 21 juin, avec 14 heures et 41 minutes de jour.

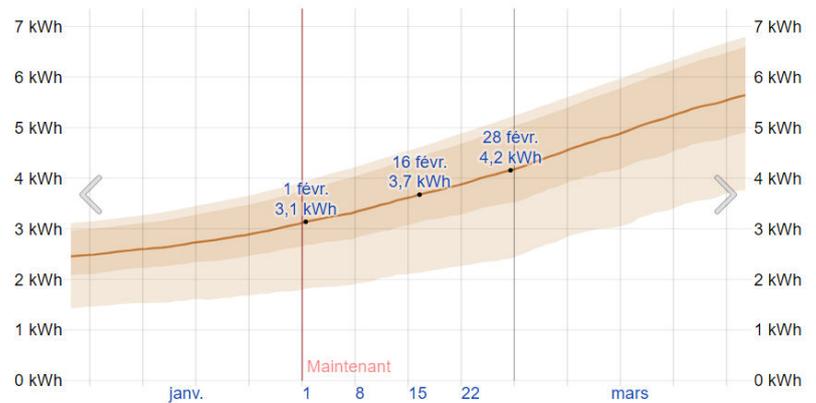
Le lever de soleil le plus tôt a lieu à 05:29 le 13 juin et le lever de soleil le plus tardif a lieu 2 heures et 32 minutes plus tard à 08:01 le 6 janvier. Le coucher de soleil le plus tôt a lieu à 17:32 le 6 décembre et le coucher de soleil le plus tardif a lieu 2 heures et 39 minutes plus tard à 20:11 le 28 juin.



Source: Weather spark2021

3.1.4 Rayonnement solaire :

Cette section traite du rayonnement solaire incident en ondes courtes quotidien total atteignant la surface du sol sur une zone étendue, en tenant pleinement compte des variations saisonnières sur la longueur du jour, de la hauteur du Soleil au-dessus de l'horizon, de l'absorption par les nuages



Source: Weather spark 2021

et d'autres composantes atmosphériques. Le rayonnement en ondes courtes inclut la lumière visible et le rayonnement ultraviolet.

Le rayonnement solaire incident en onde courte quotidienne moyenne augmente en février, augmentant de 1,0 kWh, de 3,1 kWh à 4,2 kWh au cours du mois.

3.1.5 Humidité :

Nous estimons le niveau de confort selon l'humidité sur le point de rosée, car il détermine si la transpiration s'évaporera de la peau, causant ainsi un rafraîchissement de l'organisme. Les points de rosée plus bas sont ressentis comme un environnement plus sec et les points de rosée plus haut comme un environnement plus humide. Contrairement à la

température, qui varie généralement considérablement entre le jour et la nuit, les points de rosée varient plus lentement.

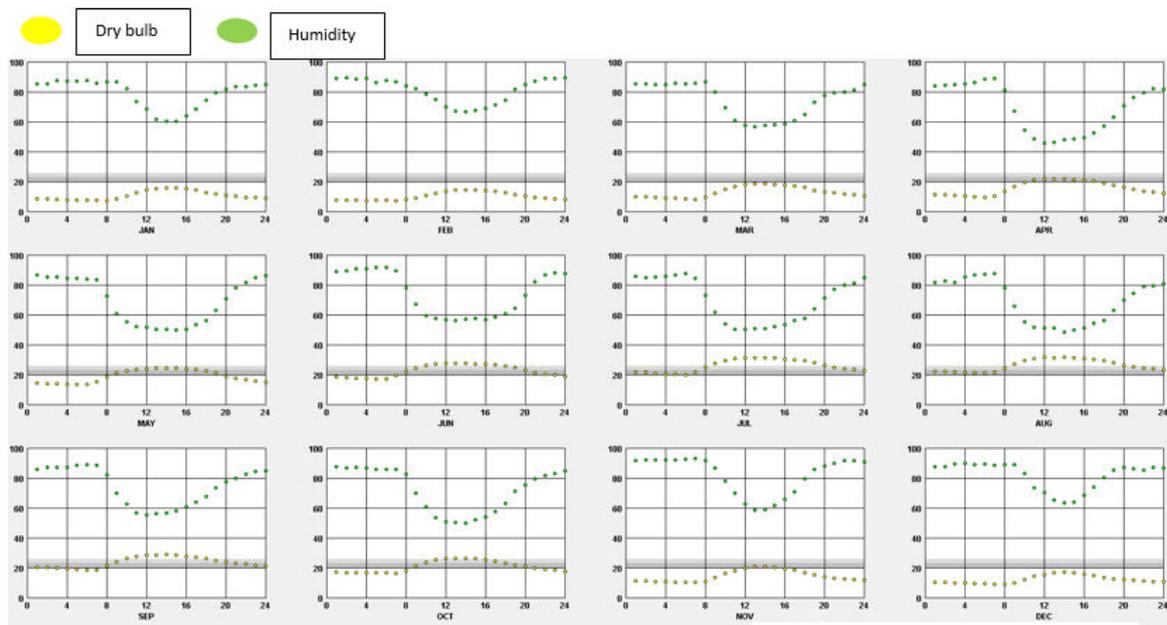
Ainsi, bien que la température puisse chuter la nuit, une journée lourde est généralement suivie d'une nuit lourde.

Elle connaît des variations saisonnières extrêmes en ce qui concerne l'humidité perçue.

La période la plus lourde de l'année dure 4,1 mois, du 8 juin au 12 octobre, avec une sensation de lourdeur, oppressante ou étouffante au moins 18 % du temps.

Le jour le plus lourd de l'année est le 10 août, avec un climat lourd 72 % du temps.

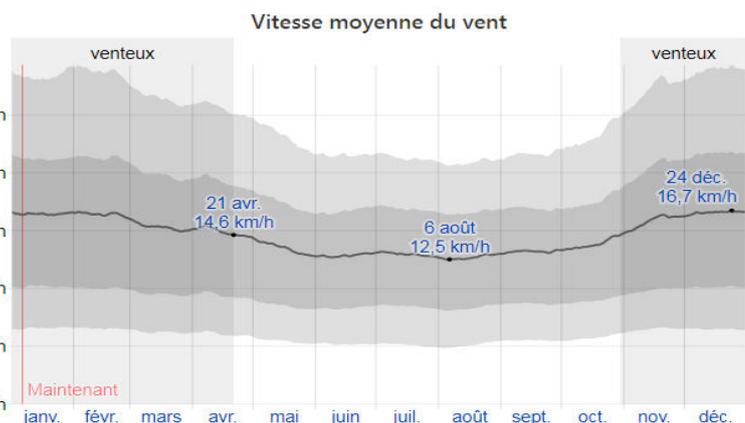
Le jour le moins lourd de l'année est le 25 janvier, avec un climat lourd quasiment inexistant.



Source: Climate Consultant

3.1.6 Vents :

Cette section traite du vecteur vent moyen horaire étendu (vitesse et direction) à 10 mètres au-dessus du sol. Le vent observé à un emplacement donné dépend fortement de la topographie locale et d'autres facteurs, et la vitesse et la direction du vent instantané varient plus



Source : Weather spark 2021

que les moyennes horaires. La vitesse horaire moyenne du vent connaît une variation saisonnière modérée au cours de l'année.

La période la plus venteuse de l'année dure 5,7 mois, du 30 octobre au 21 avril, avec des vitesses de vent moyennes supérieures à 14,6 kilomètres par heure. Le jour le plus

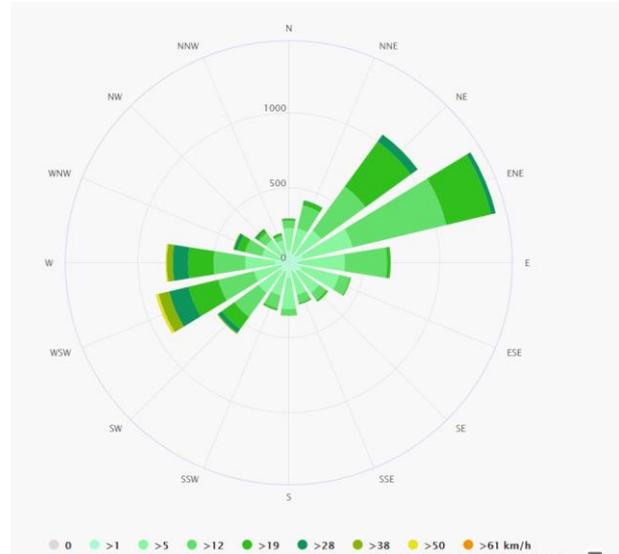
venteux de l'année est le 24 décembre, avec une vitesse moyenne du vent de 16,7 kilomètres par heure.

La période la plus calme de l'année dure 6,3 mois, du 21 avril au 30 octobre. Le jour le plus calme de l'année est le 6 août, avec une vitesse moyenne horaire du vent de 12,5 kilomètres par heure.

3.1.7 Direction du vent :

La direction horaire moyenne principale du vent à Zeralda varie au cours de l'année.

Le vent vient le plus souvent de l'est pendant 4,6 mois, du 13 mai au 2 octobre, avec un pourcentage maximal de 47 % le 20 juillet. Le vent vient le plus souvent de l'ouest pendant 7,4 mois, du 2 octobre au 13 mai, avec un pourcentage maximal de 45 % le 1 janvier.



Source : météo Blue2021

3.2 Exigence de confort :

La méthode développée permet de calculer la température de confort (Tconf) dans les bâtiments à ventilation naturelle en fonction de la moyenne mensuelle de la température extérieure (Ta, out) suivant la formule, cette formule est exprimée dans la figure 51 :

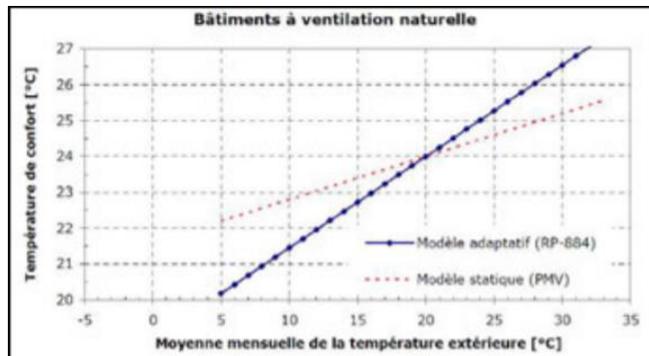


Figure- 50-Modèle adaptatif proposé par le projet RP-884 pour les bâtiments à ventilation naturelle

Source : ASHRAE standard

$$T_{conf} = 0.31 \times T_{out} + 17.8$$

		Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juill	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
La température extérieure moyenne	Te.m	10	10	13	15	19	22	26	26	23	20	14	12
D'après ASHRAE standard 55 90 d'acceptabilité	Tc min	18.4	18.4	19.33	19.95	21.19	22.12	23.36	23.36	22.43	21.5	19.64	19.02
	Tc moy	20.9	20.9	21.83	22.45	23.69	24.62	25.86	25.86	24.93	24	22.14	21.52

	Tc max	23.4	23.4	24.33	24.95	26.19	27.12	28.36	28.36	27.43	26.5	24.64	24.02
--	--------	------	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	------	-------	-------

Tableau -5-Les limites de la température de confort adaptatif de sidi abdellah

Source : Auteur

Température	T moyen	T moye de confort
T d'été	26	25.86
T d'hiver	10	20.9

Sur la base d'une évaluation préliminaire du Tableau 5, la température de confort adaptatif (la température neutre) avec 90 % d'acceptabilité pour la ville de Sidi Abdellah est comprise entre 20.9 et 25.86.

3.3 Diagrammes Psychométrique de sidi Abdellah :

3.3.1 Recommandations de diagramme psychométrique :

A l'aide de logiciel Climate Consultant on peut obtenir le diagramme psychométrique qui va nous donner les stratégies convenables à notre cas pour avoir le confort : La partie en bleue c'est la zone de confort qui est de 1251 heures. La partie surchauffe qui se situe au-dessus de la partie bleue dans les mois juin ; juillet ; aout et septembre .La partie sous chauffe qui se situe au-dessous de la partie bleue dans les mois janvier ; février ; mars ; avril .Dans le mois de Mai on remarque qu'il y'a une partie en surchauffe et une autre en sous chauffe. D'après ce diagramme on peut tirer ces stratégies :

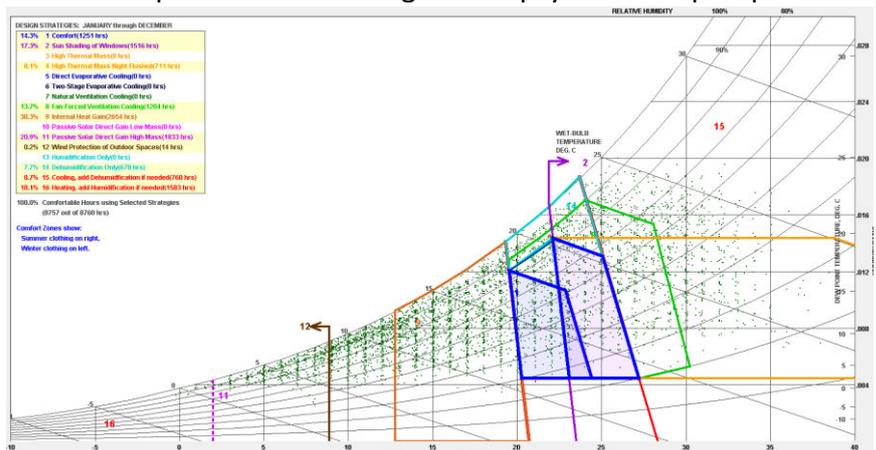


Figure- 51-Diagramme psychométrique
Source : Climate consultant

on remarque qu'il y'a une partie en surchauffe et une autre en sous chauffe. D'après ce diagramme on peut tirer ces stratégies :

- Gain de chaleur 30.3% de confort (2654 heures)
- Refroidissement déshumidification, chauffage t humidification avec 24.3% (2135heures)
- Masse élevée à gain direct solaire passif 20.9% qui égale 1833 heures
- Ensuite la protection solaire des fenêtres 17.3 % de confort environ 1516 heures
- Le besoin de chauffage et humidification avec 16.2%(1422heures)
- Ventilation naturelle 15.3% avec 1323 heures
- Masse thermique élevée de 14% de confort 1233heures
- Ventilation mécanique de 13.7% de confort donc 1204 heures

3.3.2 Recommandations de Tables de Mahoney :

Cette méthode est une série de tables crée par l'architecte Carl Mahoney qui nécessite des calculs pour avoir des recommandations convenables à chaque bâtiment d'architecture pour faire une conception bioclimatique (Voir l'annexe). Les recommandations tirées sont :

- Bâtiments orientés E-W afin de réduire l'exposition au soleil
- Espacement pour une ventilation naturelle (brise) et assurer la protection vent C/F
- Pièce alignée de même côté mouvement de l'air permanent
- Ouverture moyennes 20-40 % de la surface totale de la façade
- Murs extérieurs et intérieurs lourds
- Toits moyennement isolés
- Ouverture moyennes 25-40 % de la surface totale
- Ouvertures au N et au S à hauteur d'homme du côté de vent
- Créer des protections contre la pluie
- Murs et planchers lourds : déphasage au-delà de 8 heures
- Drainage adéquat aux eaux pluviales

3.3.3 Dispositifs architecturaux convenables :

C'est un tableau récapitulatif qui collecte tous les diapositifs qu'on a obtenu des trois méthodes qu'on a vues précédemment : la recherche thématique ; diagramme psychométrique et les tables de Mahoney qui vont être utilisés dans la prochaine étape qui est la conceptualisation de notre projet pour avoir une conception bioclimatique :

Recommandations tirées de la thématique de dispositifs	Recommandations tirées de Diagramme psychométrique	Recommandations tirées de Tables de Mahoney
<p>-Forme et orientation : Un bâtiment bioclimatique est de forme simple et compacte.</p> <p>- le patio : il réalise un confort de qualité (refroidissement)</p> <p>- l'atrium est une stratégie passive afin d'atteindre le confort</p> <p>-Matériaux de construction : On remarque que l'utilisation d'une double cloison permet une baisse de consommation</p> <p>- L'isolation : l'isolation de la toiture permet la diminution du besoin énergétique en chauffage et en climatisation,</p> <p>- Le vitrage l'utilisation des fenêtres doubles vitrage peu émissif a apporté un gain énergétique</p> <p>- Protection solaire : Les apports solaires annuels sont ainsi diminués de 20%, ce qui se traduit par une diminution de la demande de froid de 30%</p> <p>- Toiture végétalisée : Toit végétal de type extensif influe parfaitement sur le confort thermique à l'intérieur du bâtiment en les deux périodes estivales et hivernal</p> <p>-Energies renouvelables : On voit que dans la période de l'été ou les températures sont très importantes on arrive à maintenir la température dans les étages grâce à l'installation solaire</p>	<p>-Le dispositif de gain de chaleur</p> <p>- la protection solaire des fenêtres</p> <p>-Masse élevée à gain direct solaire passif</p> <p>-Le besoin de chauffage et humidification</p> <p>-Refroidissement par ventilation naturelle</p> <p>-Refroidissement et déshumidification.</p>	<p>-Bâtiments orientés E-W afin de réduire l'exposition au soleil</p> <p>-Espacement pour une ventilation naturelle (brise) et assurer la protection vent C/F</p> <p>-Pièce alignée de même coté mouvement de l'air permanent</p> <p>-Ouverture moyennes 20-40 % de la surface totale de la façade</p> <p>-Murs extérieurs et intérieurs lourds</p> <p>-Toits moyennement isolés</p> <p>- Nécessite de protection de grosses pluies</p> <p>- Ouverture moyennes 25-40 % de la surface totale</p> <p>-Ouvertures au N et au S à hauteur d'homme du coté de vent</p> <p>-Créer des protections contre la pluie</p> <p>-Murs et planchers lourds : déphasage au-delà de 8 heures</p> <p>-Drainage adéquat aux eaux pluviales</p>

- **Les exigences de site :**

- a. Orientations d'aménagement :

Développer un équilibre entre les surfaces construites et les espaces verts

Au nord, initier la création d'opérations mixtes «blocs habitat + bloc commerce» pour faire évoluer l'offre en matière de logement et de services associés et crée véritablement un territoire tourné vers l'urbanité et donc essentiellement public, l'intégration de la verdure

b. Règles d'urbanisme :

Les volumes, hauteurs et implantations des constructions ainsi que la conception des bâtiments sont ceux définis au titre des prescriptions générales du présent règlement (articles 5 à 12). Toutefois, les règles particulières suivantes sont à respecter :

Type de bâtiment	CES	COS
Habitat mixte	0.4	1.2

Chaque opération de plus de 50 logements doit répondre aux critères suivants : 20 % d'espaces réservés aux commerces, services et équipements publics, 35% d'espaces verts (y compris les aires de jeu) et d'espaces publics afin d'inscrire la répartition des îlots dans un système paysager et de promouvoir de nouvelles typologies d'habitations en harmonie avec la topographie du site.

La zone est soumise à des conditions de construction particulières relatives aux servitudes suivantes : ·Alignement ·Zone non aedificandi pour ceinture végétale ·Périmètre de protection autour des installations classées.⁶⁶

4 Projet :

4.1 Les étapes d'élaboration du projet architectural :

4.1.1 Programme :

- Le programme tiré de l'analyse des exemples :

	Espace	Surface	Meuble	Eclairage	Aération	Confort/sécurité
Espace jour	Séjour 	37m ²	Fauteuils, table	La transparence ; Naturel+ artificiel	Aération naturelle	-Isolation thermique-phonique et olfactif - Les parois doublées - L'utilisation des fenêtres en
	Cuisine 	20m ²	Comptoir	Naturel directe + artificiel néon	Aération naturelle	
	Terrasse 		Table, chaise	Naturel	Aération naturelle	

⁶⁶ Mission B plan d'aménagement II Troisième partie ;Bureau VNSA ; p65

Espace nuit	Chambre parentale 	27m ²	Lit, coiffeuse , bureau	Naturel direct+ artificiel néon	Une bonne aération doit être assurée.	double vitrage est recommandée. - Un système de détection d'incendie -L'Usage des matériaux coupe-feu -Alarme électrique de feu -Prévoir une issue de secours
	Chambre d'enfant 	20m ²	Lit, bureau	Naturel direct+ artificiel		
Espace de service	WC 	5m ²	Lave-main Cuvettes	artificiel	une ventilation artificielle ou naturelle	
	Salle de bain 	13m ²	Lave-main	artificiel	une ventilation artificielle ou naturelle	

-Les usagers :

- les familles (parents, jeunes enfants, adolescents).
- les handicapés.
- les employés (vendeurs et commerçants, gérants...).

-Les fonctions et les activités :

- résidence et habitat.
- service (commerce, parking...)
- Loisirs (aire de jeux)

- Programme surfacique de chaque type de logement :

Appartement F2 : 65,12m²

Espace	Surface (m ²)
séjour	17.76
Chambre 1	14.69
Dressing	3,4
Salle d'eau	4
Cuisine	14.77
Buanderie	4
Salle de bain	4
dégagement	12.05
Loggia	4.42
séchoir	4.34

Appartement F3 :88,89

Espace	Surface (m ²)
séjour	24
Chambre parentale	13,5
Dressing	4,38
Salle d'eau	5
Chambre 2	12,50
Cuisine	13.98
Buanderie	5
Salle de bain	4.84
sanitaire	1.50
dégagement	14.46
Loggia	4.42
séchoir	6.34

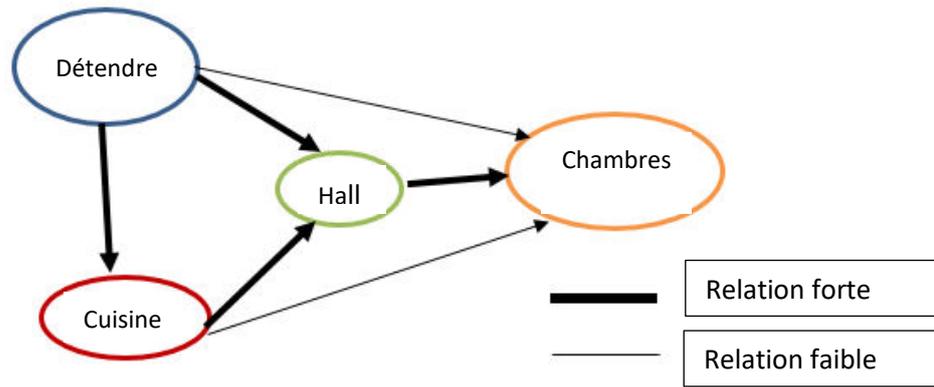
Appartement F4 :109,82m²

Espace	Surface (m ²)
séjour	28
Chambre Parentale	17.54
Dressing	5
Salle d'eau	5
Chambre 2	14.66
Chambre 3	13.85
Cuisine	12.77
Salle de bain	5
Buanderie	6
sanitaire	2
dégagement	15.07
Loggia	8.91
séchoir	2.13

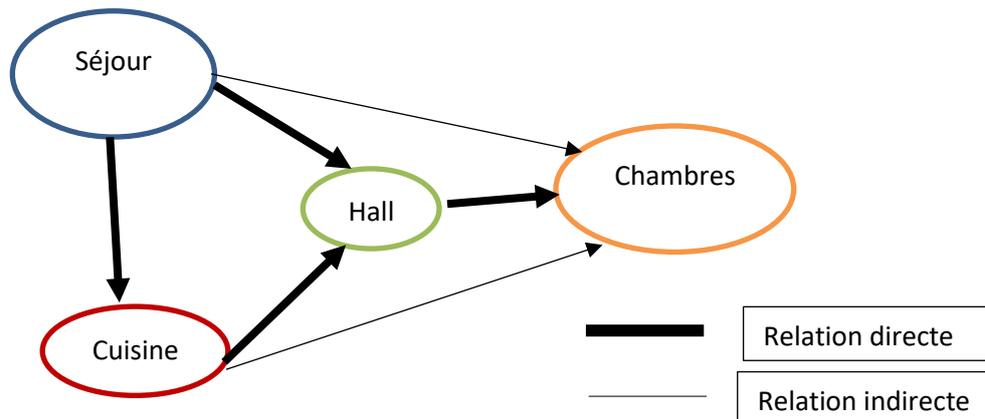
Appartement F5 : 119,7m²

Espace	Surface (m ²)
séjour	32
Chambre Parentale	15
Dressing	3
Salle d'eau	4
Chambre 2	14
Chambre 3	13.70
Chambre 4	12
Cuisine	12,5
Salle de bain	5
Buanderie	6
sanitaire	2,5
dégagement	17
Loggia	14,7
séchoir	2,35

4.1.2 Organigramme fonctionnel :



4.1.3 Organigramme spatial :



4.1.4 Les schémas :

4.1.4.1 Schéma de perméabilité

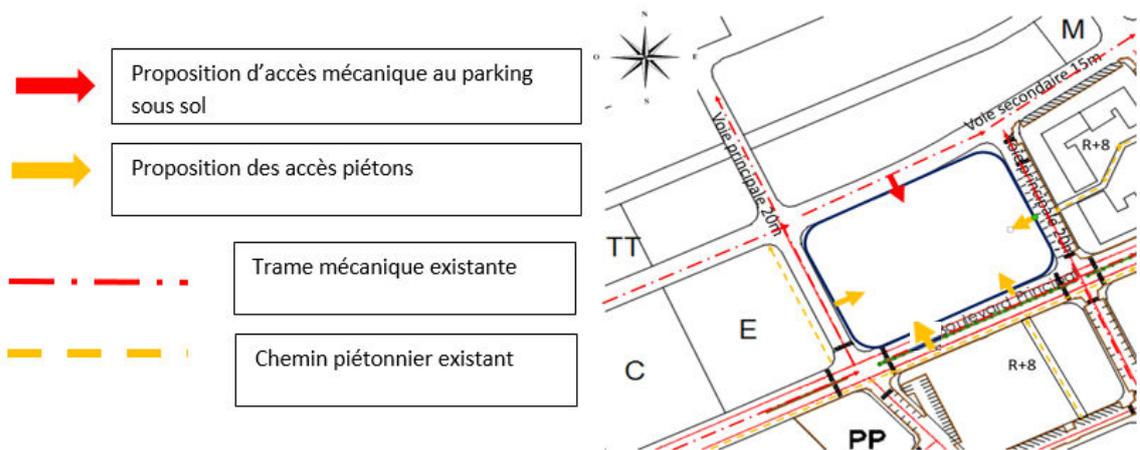


Figure- 52-Schéma de perméabilité
 Source : master plan traité par l'auteur

4.1.4.2 Schéma de synthèse :

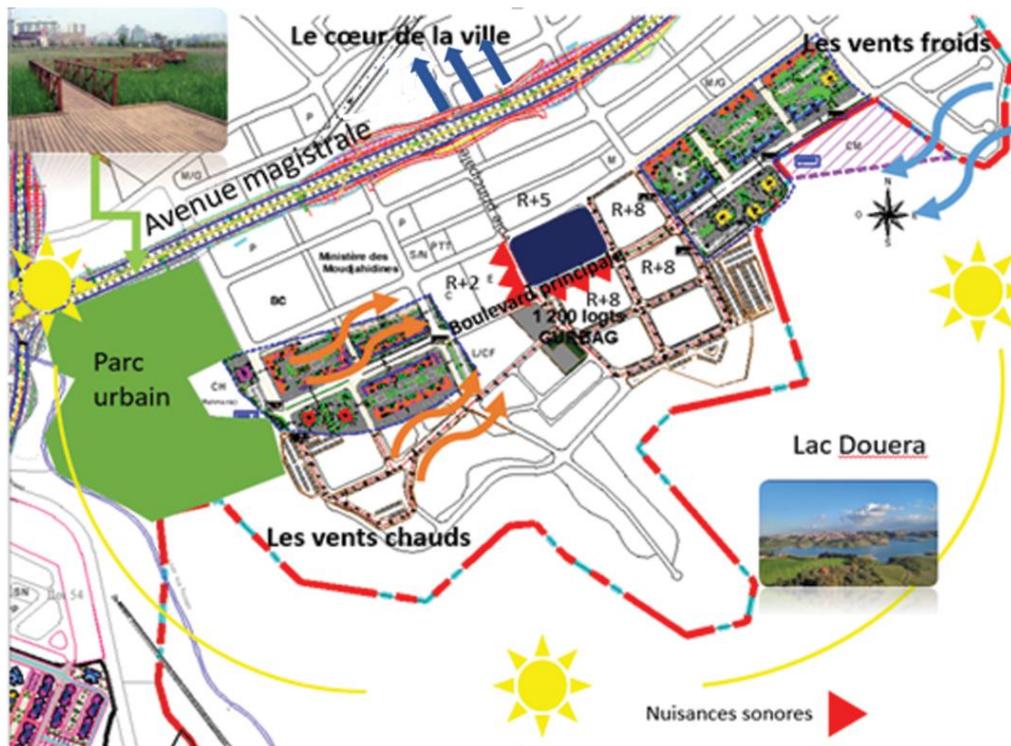
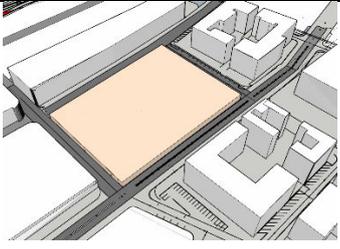
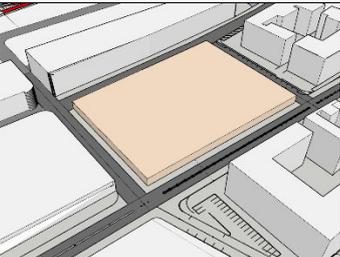
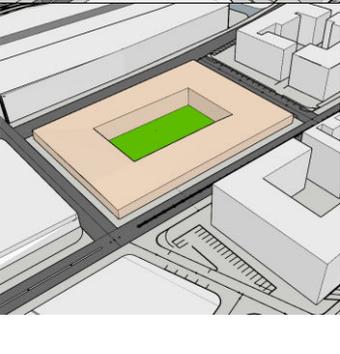
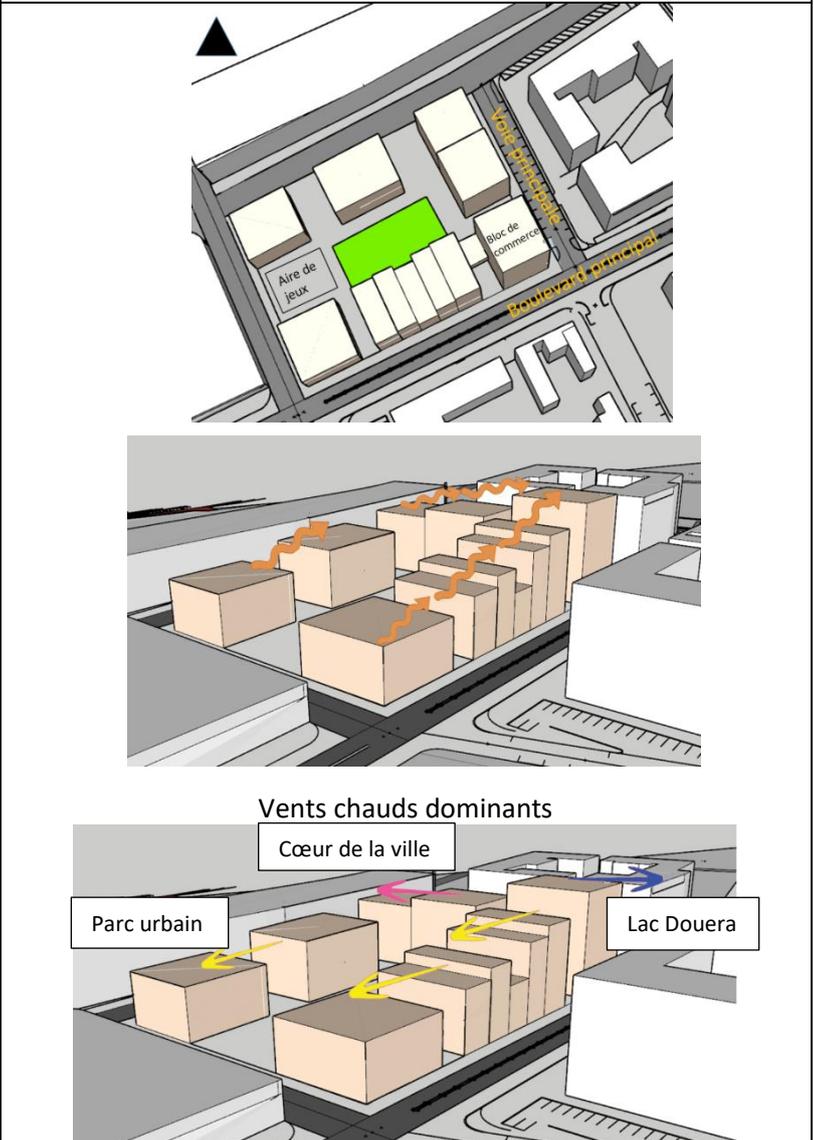


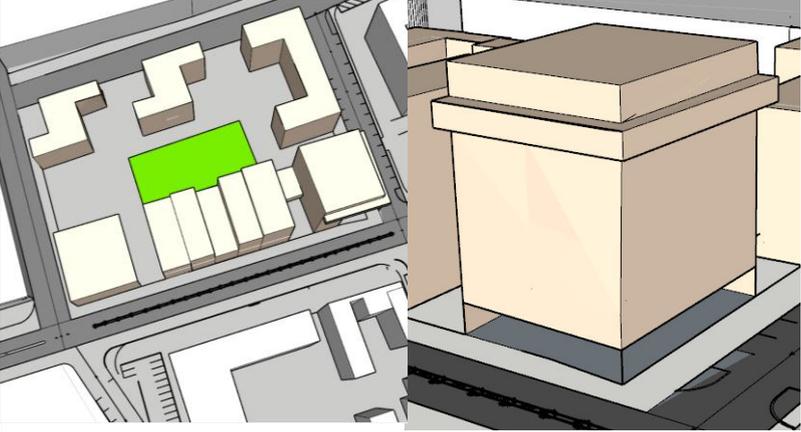
Figure- 53-Schema de synthèse

Source : Master plan traité par l'auteur

4.1.5 Genèse de la forme :

01	<p><u>Alignement Urbain</u> : Réaliser un rectangle qui reprend la forme de site en assurant l'alignement sur le site selon les exigences de quartier</p>	
02	<p><u>Servitude</u> : Selon les règles de servitude on a fait un recul de 5m sur le boulevard principal et 3m des autres cotes sur les voies principales</p>	
03	<p><u>Evidement</u> : Selon l'exigence de l'intégration de la verdure et comme le site est inséré dans un quartier est dense et ne contient pas des espaces verts On a fait un évidement avec un espace vert central à l'intérieur de bâtiment pour l'aérer et avoir des vues à l'intérieur de site</p>	

<p>04</p> <p><u>Porosité</u> : En appliquant la recommandation de Mahoney de faire un espacement entre les blocs pour avoir une ventilation naturelle on a créé des percées :</p> <p>Pour ceux qui sont en rouge on a suivis le chemin piétonnier déjà existant et on a élargi la percée a un seul cote pour ajouter au projet une aire de jeux pour les enfants. Pour ceux qui sont en violet on a créé une autre percée pour s'ouvrir au grand boulevard et avoir une relation directe entre le projet et son environnement.</p>	 <p>Aire de jeux Circulation des vents</p>
<p>05</p> <p><u>Gabarit</u> : On a fait une passerelle entre le bloc de commerce et le bloc B.C pour avoir une continuité fonctionnelle.</p> <p>Pour le gabarit on a opté de faire des dégradations de niveaux qui sont à la fois en harmonie avec le gabarit de l'environnement immédiat et aussi orienté aux différentes orientations l'une pour bénéficier d'un rapport visuel direct avec le parc urbain et l'autre avec le cœur de la ville et le bloc le plus haut un rapport visuel avec le lac de Douera ; aussi comme solution contre les vents chauds dominants venants de l'ouest et O.S.O .On appliquant la loi de séparer l'habitat avec le commerce on a décidé de faire le bloc de l'angle un bloc de commerce car son emplacement est important situé dans l'intersection de boulevard avec la voie principale ; avec le gabarit le plus important pour le marquer dans son environnement comme un point d'appel.</p>	 <p>Vents chauds dominants</p> <p>Cœur de la ville</p> <p>Parc urbain Lac Douera</p>

<p>06</p>	<p>Soustraction et imbrication : -On a fait une soustraction dans le bloc de commerce pour marquer l'entrée et une imbrication d'un volume pour rapprocher et bénéficier d'un rapport visuel avec lac de Douera -On a fait des soustractions dans les blocs d'habitat pour créer plusieurs façades (vues) et assurer la ventilation naturelle à l'intérieur des logements (aération)</p>	
<p>07</p>	<p>Ecran végétal : Afin de régler le problème des nuisances sonores surtout le cote de boulevard principal en addition de recul de 5m on a fait des végétations (arbres) au long de boulevard</p>	

5 Description de projet :

5.1 Démarche conceptuelle de plan de masse :

-Pour assurer la continuité de parcours piéton on a créé l'axe en bleu et faire un prolongement par une percée qui va finir par un aie de jeu près de la garderie d'enfant.

-L'ouverture de projet au boulevard par la création de 3 percées.

-Un jardin bioclimatique avec des différences de niveaux au milieu de projet pour instruire les gens et les enfants sur une pédagogie autour la biodiversité, des bassins d'eau pour la fraîcheur

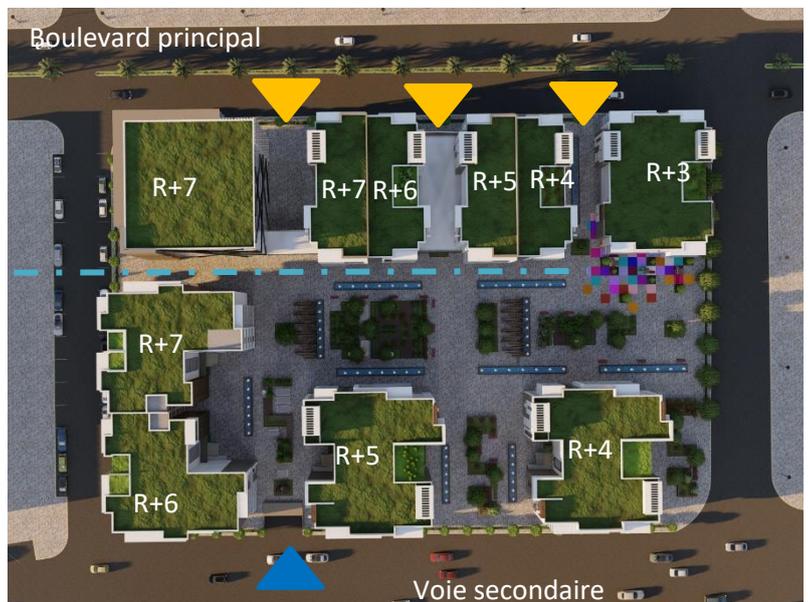


Figure -54-Plan de masse

Une clôture végétalisée tout autour de projet pour l'intégration de la nature, écran végétal contre les nuisances sonores.

Un parking sous-sol avec une entrée à partir de la voie secondaire pour éviter la circulation

5.2 L'organisation fonctionnelle :

Dans notre projet, on constate deux fonctions comme la figure montre :

-Le bleu : le commerce et service qu'on trouve dans un bloc dédié seulement à cette fonction et au long de boulevard avec l'étage de bloc B,C

-Le violet : c'est l'habitation promotionnelle qui domine le projet

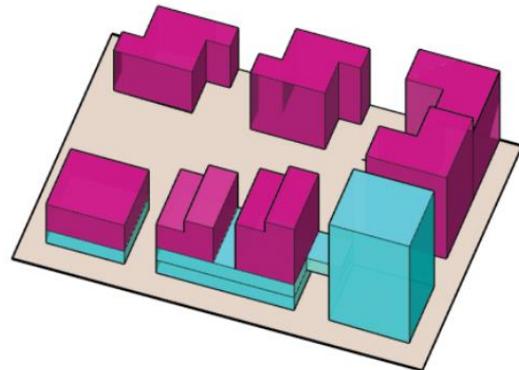


Figure -55-Fonctionnement General

- Sous-sol (parking) :

-Le parking sera prévu à l'intérieur de projet en suivant les exigences de quartier et pour éviter la circulation des véhicules et assurer le confort acoustique ainsi que la sécurité. Il est destiné aux habitants, il contient 113 voitures avec des places pour les handicapés auprès de l'ascenseur et les locaux techniques, il se situe au-dessous de Bloc F, G et une partie de Bloc E avec des locaux techniques

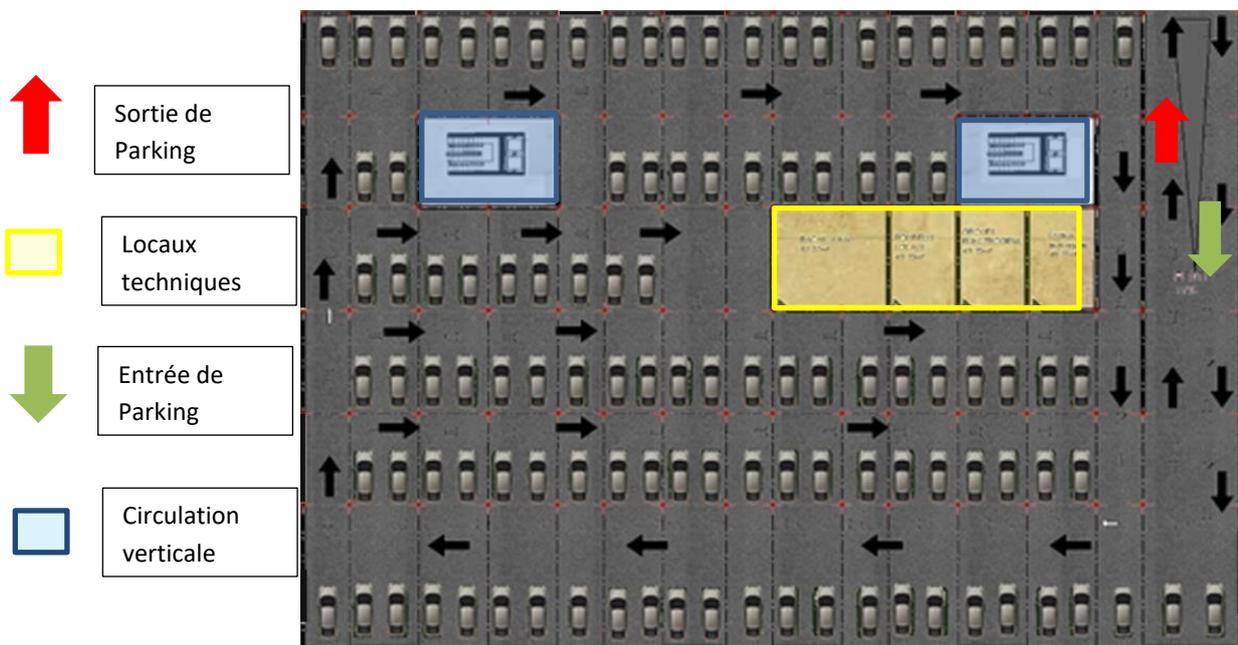


Figure -56-Plan sous-sol

- Bloc de commerce :

Notre projet doit participer à l'animation de boulevard et pour satisfaire les exigences des habitants de notre projet on a décidé de faire un bloc dédié au commerce pour donner une vie au quartier et le faire un point d'appel dans un quartier dont on trouve que l'habitat et rien de service...

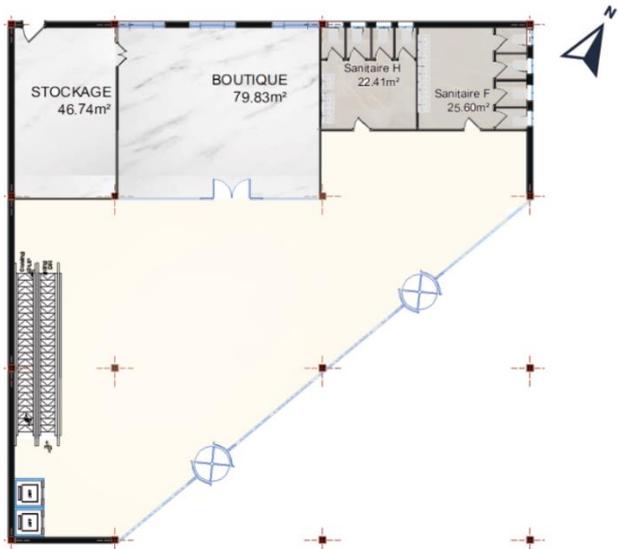


Figure -57-Plan De RDC

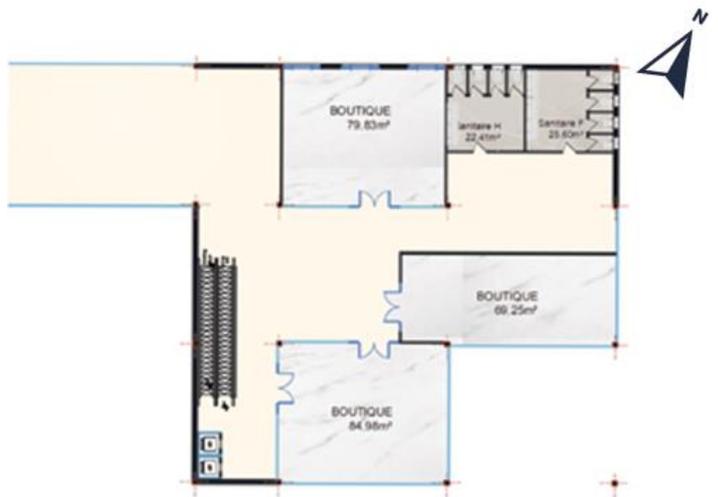


Figure -58-Plan R+1



Figure - 60- Plan R+2, R+3, R+4



Figure-59-Plan R+5

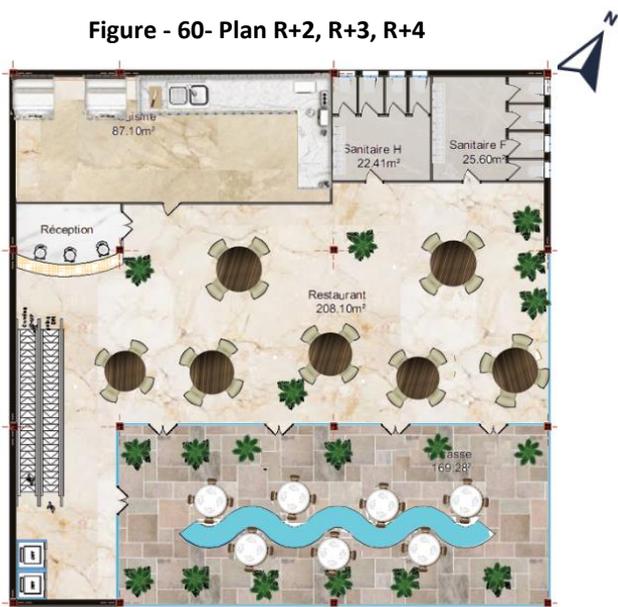


Figure -62-Plan R+6

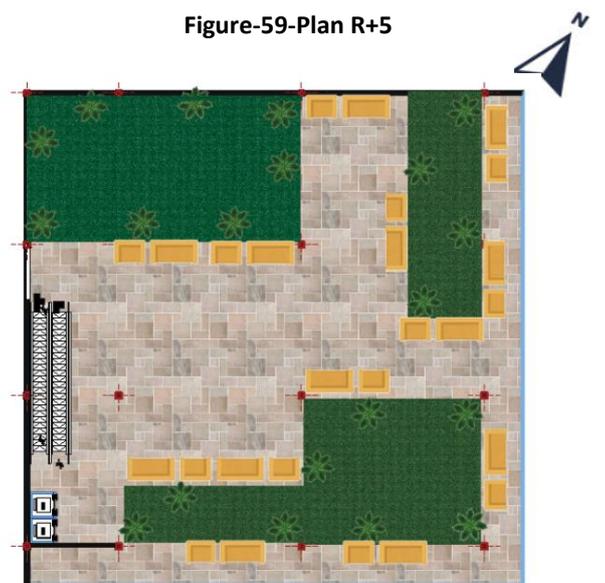


Figure -61--Plan R+7

5.2.1 Typologie architecturale des blocs :

Dans notre projet il y'a un bloc de commerce avec 7 blocs d'habitation ainsi :

Bloc A ; Bloc B ; Bloc C ;Bloc D ; Bloc E , Bloc F , Bloc G

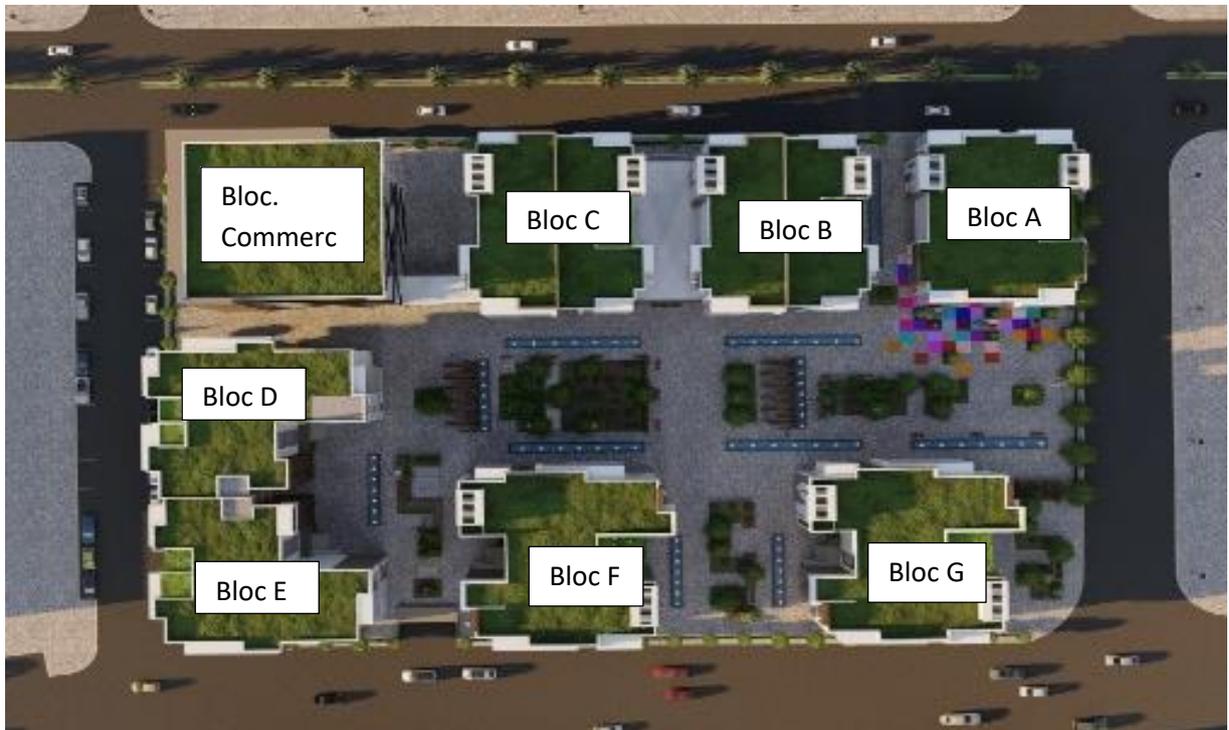


Figure -63-Typologie architecturale des blocs



Figure -64-3D de plan de masse

- Bloc A :

Dans l'idée d'avoir une façade riche en commerce et animée vers le boulevard on a destiné l'activité commerciale et le service tout au long le boulevard en RDC, dans ce bloc là on a fait une garderie d'enfant pour les habitants de cette résidence qui va donner sur un aire de jeu pour enfant du cote intérieur de projet aussi



Figure -65-Bloc A RDC. Garderie d'enfant

En étage R+1, on trouve les logements, il y'a 4 logements de type F2 dont la superficie d'un seul logement est de 76.16m², on a essayé de s'adapter avec l'orientation de bloc et offrir à travers les 2 façades une ventilation et éclairage aux pièces et séparer entre la partie jour et nuit avec la différence de direction...c'est un étage courant jusqu'à R+3

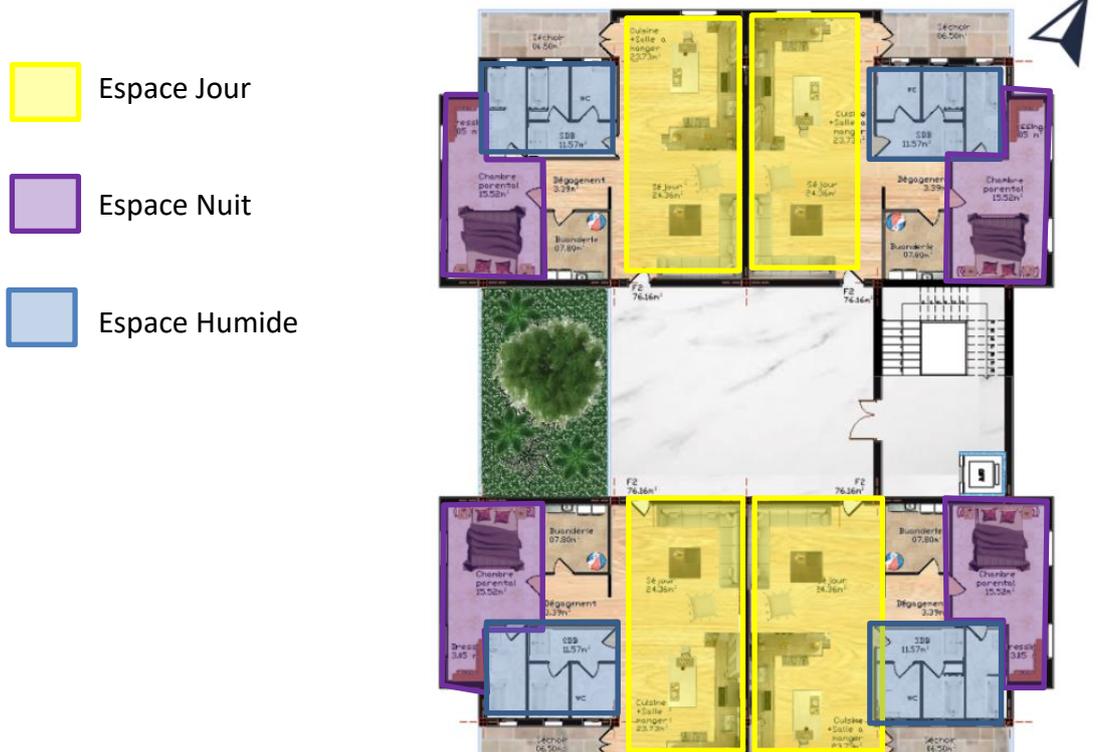


Figure -66- Bloc A R+1. Logements F2 .Etage Courant

- Bloc B,C :

Ces deux blocs donnent vers le boulevard principal et pour cette raison on a destiné le RDC et le R+1 au commerce, Dans le RDC on a un salon de thé et cafeteria et on fait une passerelle entre le bloc de commerce et le bloc C en étage R+1 car ils partagent la même fonction et pour lier les services et avoir une connexion entre eux.

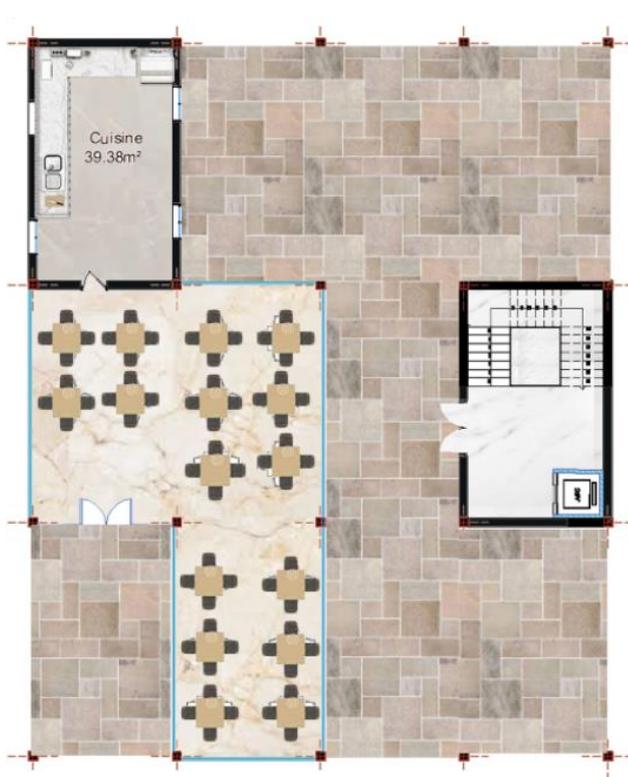


Figure -67- Bloc C RDC. Salon de thé



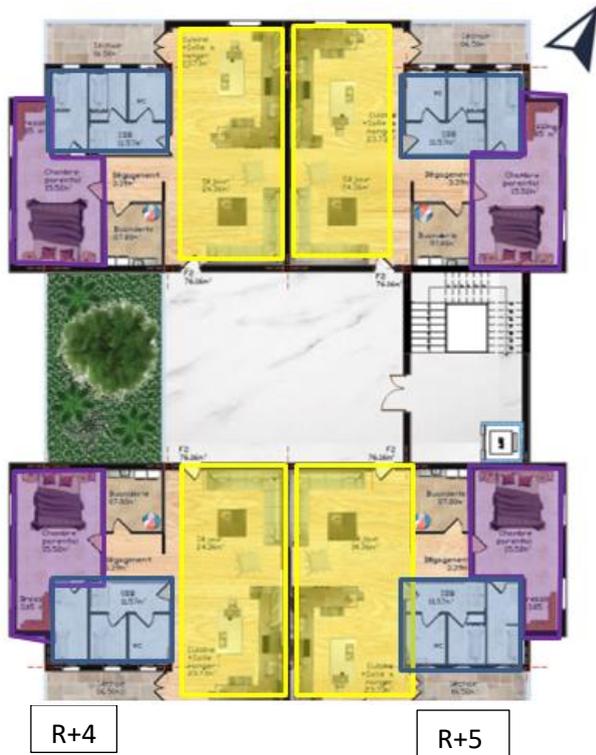
Figure -68- Bloc B RDC. Cafeteria

A l'étage on a des boutiques avec des salles de sports homme et femme avec un espace de détente vitrée avec une vue vers le boulevard



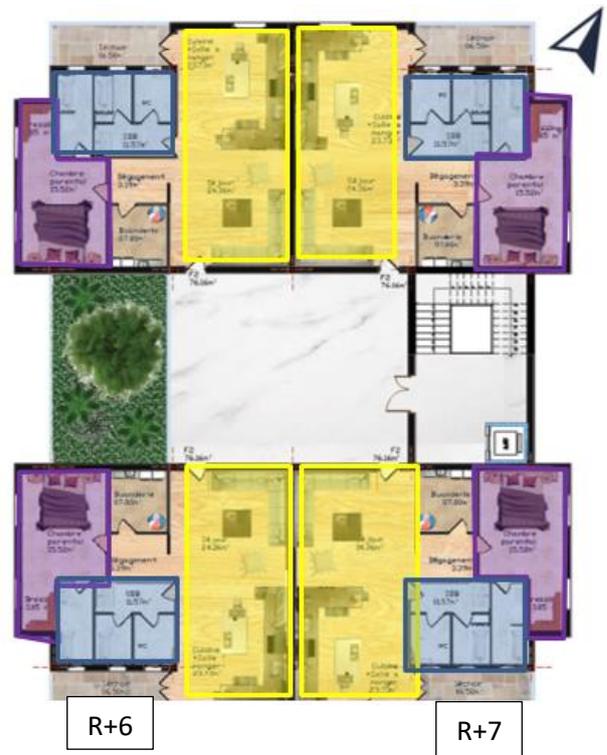
Figure -69- Bloc B,C R+1.Commerce

Dans le R+2 on trouve les logements, il y'a 4 logements de type F2 dont la superficie d'un seul logement est de 76.16m², c'est la même organisation spatiale de Bloc A, chaque bloc il se divise en 2 et on aura une dégradation d'un seul étage comme on a montré dans la conceptualisation de projet :



R+4

R+5



R+6

R+7

Figure -70- Bloc C R+2.Logements .Etage Courant

Figure -71-Bloc B R+2.Logements .Etage Courant

Espace Jour
 Espace Humide
 Espace Nuit

- Bloc D, E :

Ces deux blocs ont la même distribution spatiale des logements, dans chacun on a 3 logements : 2 logements F4 de 138.92m² et un duplex F5 en RDC et R+1 avec différence d'hauteur d'un seul étage entre eux, on a fait cette organisation spatiale afin d'offrir de l'éclairage et la ventilation naturelle avec des petites terrasses pour chaque logement et l'intimité par séparer les deux parties jour et nuit par des aménagements à l'intérieur...

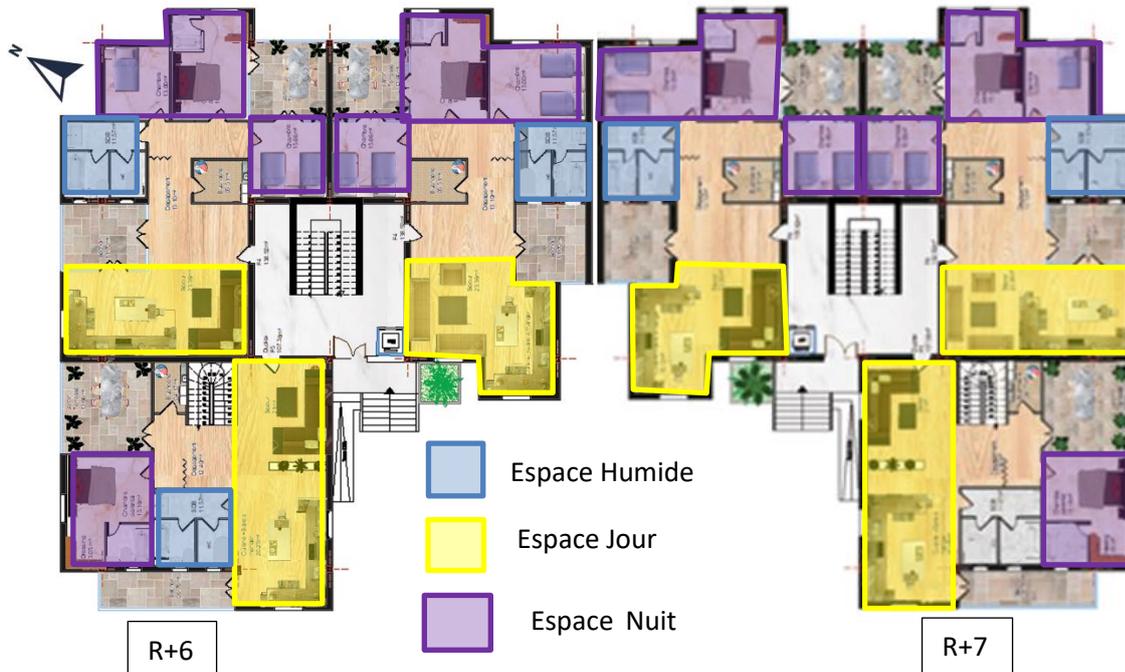


Figure -74- Bloc E RDC. Etage courant

Figure- 75- Bloc D RDC .Etage Courant



Figure -72- Bloc E. Duplex R+1



Figure -73- Bloc D. Duplex R+1

- Bloc F, G :

Ces blocs ont la même typologie de logement, on a 4 logements par palier : 3 logements F3 de 103.86 m2 et un logement de F5 .Dans cette organisation on essaye de maintenir le schéma obtenu lors de l'étude spatiale et l'adapter à nos logements, le bloc F est en R+5 et le bloc G est en R+4.



Figure -77-Bloc F RDC .Etage Courant



Figure -76- Bloc G RDC .Etage Courant



5.3 Structure :

La structure est le squelette de notre bâtiment, nous avons proposé une structure mixte ;
 -Le système poteau poutre en métal assurant la grande portée et facilite la mise en œuvre du volume composé.

-Le béton est pour résister à la compression tant que acier est mieux adapté pour transmettre des efforts à la traction .

-le béton recouvrant acier met celui-ci à l'abri de la corrosion

-Le béton constitue une bonne protection contre l'incendie grâce a la plus grande inertie thermique du béton, l'acier s'échauffe moins rapidement et une redistribution des efforts s'opère de l'acier (plus chaud) vers le béton (plus froid)

- -Le voile périphérique

il est prévu pour stabiliser les parois des sous-sols, il joue le rôle de résister aux efforts latéraux du sol et d'empêcher l'éboulement de la terre.

- Les joints

En construction, les joints désignent les coupures réalisées entre deux parties, chaque partie pouvant se déplacer de manière autonome. Les joints permettent en construction d'absorber les mouvements éventuels de l'ouvrage .

-Joints de dilatation :

Concerne l'espacement entre deux parties d'un ouvrage et son rôle est de permettre à chacune des parties d'avoir des mouvements indépendamment de l'autre.

- Plan de fondation :

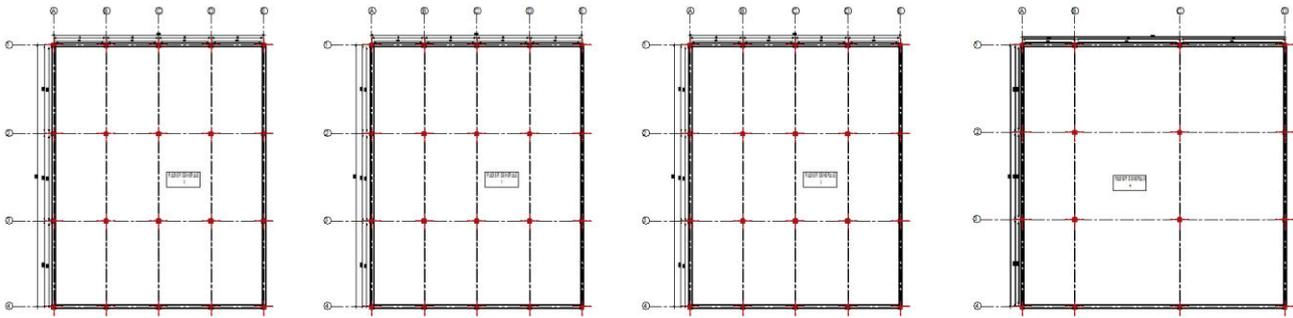


Figure -78-Plan de Fondation de Bloc A,B,C et bloc de commerce

On a choisi le radier à cause de type de sol de la ville de Sidi Abdellah car il est un peu argileux et le radier garantit la sécurité de l'ouvrage. Le radier de fondation désigne une dalle de béton mise en place sur toute la surface de bloc à construire. Il permet de répartir les charges de la construction sur le sol. L'avantage du radier est qu'il permet de soutenir toute la surface. La charge de bloc est répartie sur une plus grande surface que dans le cas des semelles de fondations. C'est donc une méthode utilisée lorsque la qualité du sol n'est pas suffisante : le radier constitue une fondation solide et fiable, s'il est bien réalisé. Un radier est relativement rapide à réaliser par rapport à d'autres techniques de fondations. Il n'a pas besoin d'être installé à une profondeur trop importante. Mais tout dépend des résultats de l'étude de sol.

5.4 Genèse de la façade :

- Bloc de commerce :

La transparence et la légèreté :

-On a utilisé pour ce bloc le vitrage photovoltaïque, il s'agit d'une ressource énergétique inépuisable permettant de produire de l'électricité surtout au côté sud où il y a le plus d'apports solaires pour meilleur rendement. L'installation de vitrages photovoltaïques se montre bien plus flexible que l'ajout de panneaux solaires. Ils ajoutent à leur capacité de capter la lumière, un rôle de confort tout en stoppant les rayons ultra-violet.

-Le métal qui prend une petite partie de la façade qui continue en hauteur, il est un matériau recyclable à l'infini. Il permet ainsi de préserver les ressources naturelles. Matériau résistant, on va empêcher le phénomène de corrosion par une peinture liquide spécifique ...



Figure -79-Façade de bloc de commerce

-Le soubassement qui repose sur la transparence vue les activités commerciales qu'il va accueillir avec des protections solaires pour se protéger .

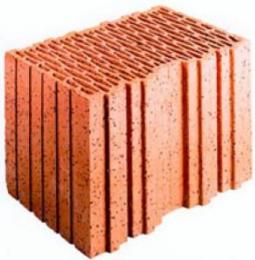
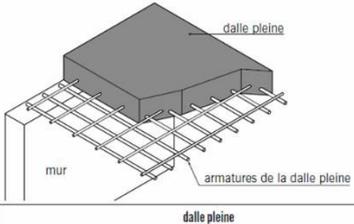


Figure -80—Façade des Blocs B, C

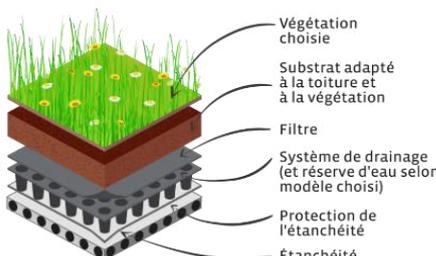
-Dans le corps , on a une géométrie simple avec des éléments verticaux et horizontaux avec des brises soleil dans les fenêtres pour se protéger , un équilibre entre le plein et le vide .

-Le couronnement , des éléments horizontales qui vont en harmonie et suivent la géométrie de corps .

5.5 Matériaux de construction :

Matériaux	Caractéristiques	Illustration
Brique en terre cuite : Monomur	Outre sa durabilité et solidité à toute épreuve, la brique Monomur est parfaitement adaptée aux contraintes de constructions actuelles et à leur architecture grâce à son inertie exceptionnelle, la terre cuite est un atout indéniable pour consommer moins d'énergie. En effet, les briques de terre cuite restituent le soir de la chaleur accumulée la journée, ce qui permet d'avoir une régulation automatique de la température, hiver comme été	
Bois	Le bois constitue une énergie écologique, dans le sens où son exploitation génère peu de déchets et une faible quantité de polluants lorsqu'elle est transformée en énergie finale et utilisée comme telle. Est un matériau noble, disponible en abondance, écologique, récupérable et renouvelable. Utilisé depuis des millénaires en construction et pour la fabrication d'innombrables objets et outils.	
Béton cellulaire	c'est une dalle continue sans nervures armée dans les deux sens et supportées par des poteaux formant en plan un réseau à mailles carrées ou rectangulaires. Elle permet une grande souplesse dans les portées et les formes, en particulier la facilité des divers percements. La dalle pleine en béton armé est actuellement le système le plus utilisé pour la construction d'habitation car l'absence de nervures facilite la décoration et le passage des canalisations électriques sur le coffrage avant le bétonnage. Elle a une bonne isolation acoustique contre les bruits aériens. *une qualité soignée du parement inférieure* Une bonne résistance au feu.	

5.6 Dispositifs architecturaux utilisés :

Dispositifs	Caractéristique	Illustration
Forme	Recommandation de Mahonney :Espace dans les blocs Pour avoir la ventilation naturelle et protection contre les vents dominants	
Jeu de volume	Dégradation d'hauteur dans les blocs pour se protéger des vents dominants	
Ecran végétal	Pour diminuer les nuisances sonores urbaines	
Protections solaires	Dans les fenestres et dans l'étage commerciale .	
Toiture végétalisée	La toiture végétale semi intensif est la plus adaptée aux bâtiments collectifs, elle a un impact très positif sur l'eau avec une filtration et une épuration biologique des eaux de pluies par complexassions. Ainsi qu'une meilleure étanchéité et isolation thermique. La végétation améliore la durée de vie du toit.	 <ul style="list-style-type: none"> — Végétation choisie — Substrat adapté à la toiture et à la végétation — Filtre — Système de drainage (et réserve d'eau selon modèle choisi) — Protection de l'étanchéité — Étanchéité
Vitrage photovoltaïque	Au niveau de la façade de bloc de commerce pour un meilleur rendement ainsi qu'elle est orientée vers le sud. attire le regard et sensibilise le public à la démarche du développement durable. Il représente un moyen idéal pour limiter les dépenses énergétiques des bâtiments en transformant la lumière en courant électrique. Un véritable atout pour diminuer la consommation quotidienne des bâtiments, immeubles...	

Monomur	Facile à mettre en œuvre : sa pose est relativement facile, grâce à sa structure. ...Un isolant thermique et phonique performant	
---------	--	---

5.7 Evaluation environnementale :

5.7.1 Mobilité :

On a en bleu les cheminements internes pour les piétons tout autour et dedans le projet aussi les 4 voies mécaniques qui délimitent notre site en rouge, L'offre en stationnement automobile s'effectue plutôt au niveau de sous-sol.



Figure -83- Passage piéton



Figure -81- La mobilité de projet



Figure -82-La voie mécanique

5.7.2 Mixité fonctionnelle :

La mixité fonctionnelle est assurée par l'insertion d'un bloc dédié au commerce à proximité de la résidence dans le but de réduire les déplacements des habitants, des espaces de regroupement au cœur de projet, Une aire de jeu dédiée aux enfants. La mixité fonctionnelle existe aussi au niveau du bâtiment lui-même comme dans les blocs A,B,C le RDC commerce et B,C le R+1 commerce aussi



Figure -840-La mixité fonctionnelle de projet



5.7.3 Jardin bioclimatique :

5.7.3.1 Puits de lumière :

Pour éclairer le sous-sol naturellement, on va utiliser Le puits de lumière, est une alternative écologique et pratique, pour remplacer l'éclairage artificiel ou bien le minimiser. D'autre part, ce système économique ne nécessite pas d'électricité. Il se met en place facilement par des fenêtres en plafond et sous les bassins d'eau aussi et permet d'éclairer plusieurs pièces par la suite minimiser la consommation énergétique.



Figure -851-Les puits de

5.7.4 Puits canadiens :

Au sous sol , pour assurer une ventilation naturelle écologique on va utiliser Le puits canadien :est un système de ventilation naturelle qui permet le renouvellement de l'air dans le parking Il s'agit d'une canalisation enterrée sous le terrain de bloc et dont une ouverture ressort quelques mètres plus loin dans le jardin. Faisant usage de l'inertie thermique, l'air insufflé dans le parking est toujours maintenu à une température agréable. En effet, le sous-sol ne subit pas l'influence des saisons à l'inverse de l'air de la surface.

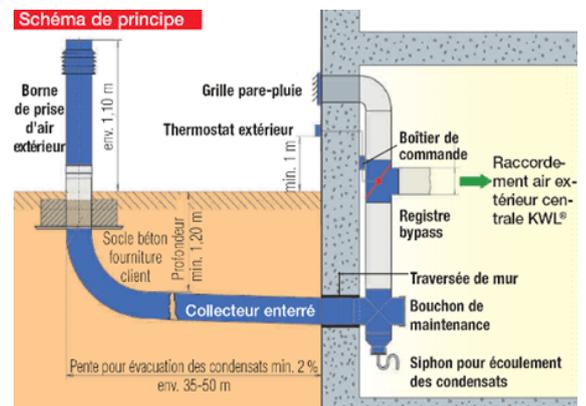


Figure -92- Le schéma de principe de ventilation



Figure -93-Les puits canadiens

5.7.5 Gestion des déchets :

Notre projet est accompagné d'un système de récupération des déchets par des bornes distinctes tri sélectifs qui se trouvent dans la cour le jardin et se collecte à l'intérieur du projet dans un local pour les récupérer par des ramasseurs.

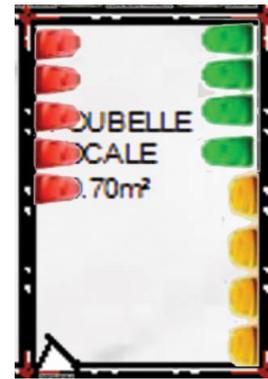


Figure -94Local poubelle

5.7.6 Gestion des eaux pluviales :

- La récupération : de l'eau tombant sur les toitures, et son acheminement dans des cuves enterrées en fibres de verre et polyester (PRV) (produit local, durée de vie importante, résistant, facile à entretenir, et peuvent être réparé en cas de dommage)

- Le traitement et distribution : L'eau récupéré est traitée et distribuée en fonction des différents usages ; l'eau réservée à l'arrosage des espaces verts principalement ne subit qu'un

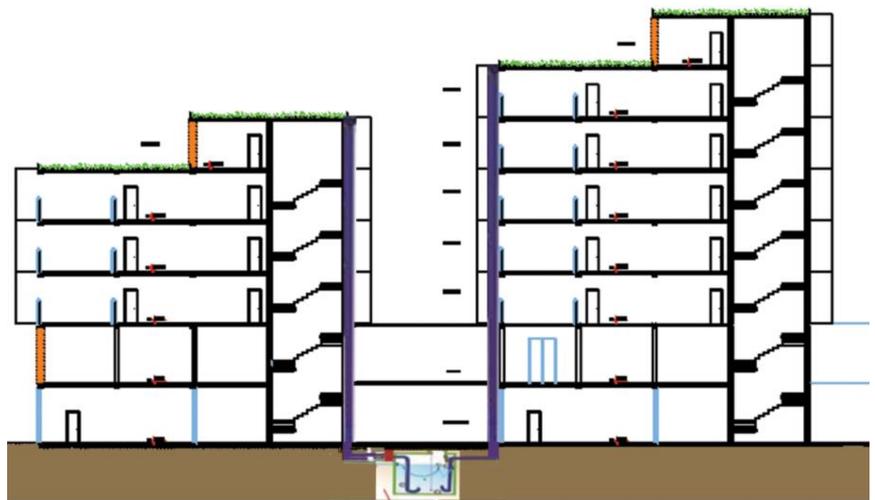


Figure -95- coupe transversale montrant la récupération et l'épuration des eaux pluviales

filtrage grossier qui se fait dans la gouttière par un filtre collecteur et permet l'élimination des déchets organiques (feuilles, cailloux). -L'eau sera acheminée depuis la toiture ensuite dans des cuves. Cette eau servira aux chasses des sanitaires.



Figure -867- système de récupération des eaux pluviales

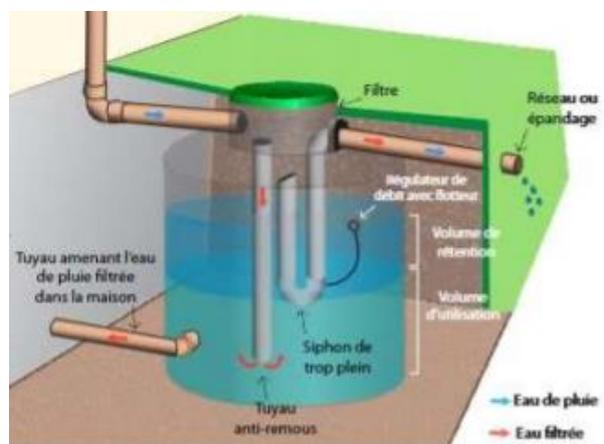


Figure -96-La cave

5.7.7 La biodiversité :

La barrière végétale en arbres persistantes dans la bande boisée présente un obstacle contre les vents, ralentissent la vitesse du vent et aussi présente un obstacle contre les nuisances sonores venant de boulevard principale et de la voie principale. Le jardin au cœur de du projet, est l'espace de détente et de rencontre au service des habitants de la résidence. La création de cette espace est suite au manque d'intégration de la nature dans le quartier. La typologie des arbres utilisés dans l'aménagement : Dans le but de préserver la typologie d'arbres dans la ville de Sidi Abdellah et aussi selon le climat méditerranéen, nous avons optée à choisir ces types :

Albizia julibrissin, Caesalpinia , *Phoenix canariensis*, Caragana, micocoulier , cyprès...



Figure -100- Albizzia julibrissin



Figure -99- Caragana



Figure -98- micocoulier de provence

6 Evaluation de la performance de projet (Simulation) :

La simulation thermique dynamique est un outil essentiel pour optimiser un bâtiment et limiter ses besoins énergétiques (chauffage et refroidissement) tout en garantissant le confort des occupants en été, hiver et même en demi-saison. La STD permet donc d'identifier et de quantifier l'impact des différentes fuites énergétiques (ponts thermiques, infiltration, ventilation...) afin de valider les concepts et solutions techniques retenues.

- Design Builder :

DesignBuilder est un logiciel de simulation dynamique, possédant une interface graphique offrant de nombreuses fonctionnalités non disponibles simultanément dans les logiciels existants : Calcul des déperditions/gains thermiques de l'enveloppe en hiver/été, Dimensionnement du chauffage, Dimensionnement du rafraîchissement par ventilation naturelle et/ou climatisation, Simulation dynamique (STD) restituant des données de confort, de bilan thermique, ventilation, etc., Construction en 3D réaliste avec vue des ombres portées (maquette BIM), Calculs RT2012...⁶⁷

⁶⁷ <https://www.batisim.net/designbuilder.html>

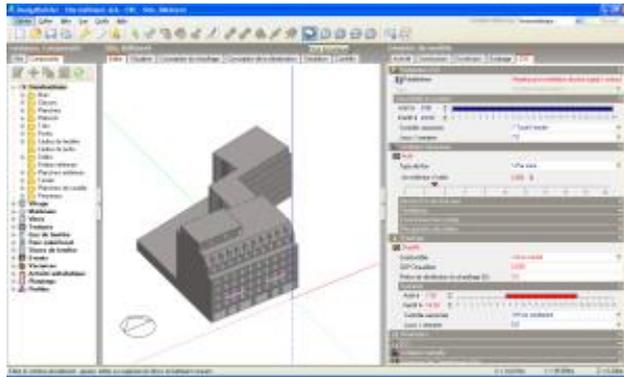


Figure- 87- Interface de Design Builder

Source : <https://www.batisim.net/designbuilder.html>

Modélisations des bâtiments :

Notre travail consiste à la simulation d'un logement du bloc F de notre projet à l'aide de logiciel Design Builder pour vérifier l'hypothèse et savoir l'effet de la mitoyenneté verticale sur le confort et la consommation énergétique dans l'habitat .

Etape 01 : insertion de fichier climatique :

Cette étape permet d'utiliser les paramètres météorologiques d'Alger dans le logiciel de simulation Design Builder.



Figure -88-L'insertion de fichier bioclimatique

Etape 02 : généralité et données de constructions. Le logiciel possède une grande base de données de matériaux, là on sélectionne les matériaux et on détermine les épaisseurs des couches qui caractérisent notre projet.

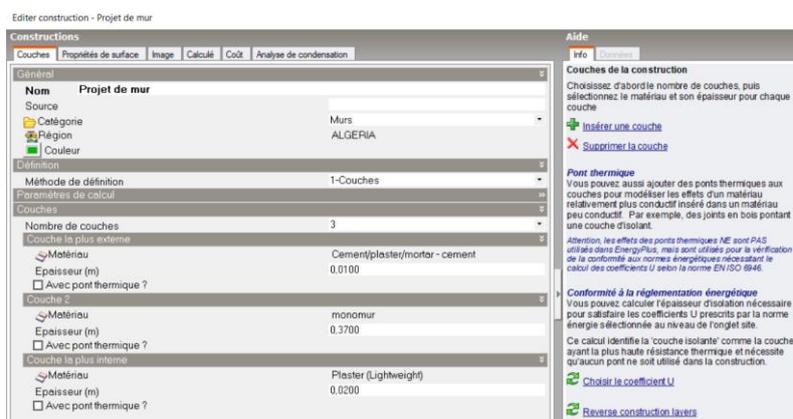


Figure -89-Les donnes de construction

Etape 03 : tracer le plan de logements avec les ouvertures



Figure -104-Plan de logement

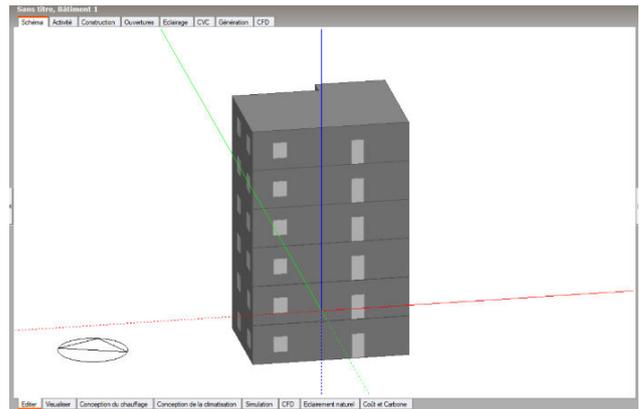


Figure- 105-Le logement en r+5 en Design Builder

On commence par la simulation de confort : on va prendre le même logement dans 3 étages : RDC, R+2 et R+5 et comparer entre les résultats des heures d'inconfort de logement dans l'espace nuit (les chambres) dans chaque étage :

6.1. Le Confort :

Résultats et simulation :

- RDC :

55
vergypPlus



Figure -90- Les heures d'inconfort de logement dans l'espace nuit en RDC

- R+2 :

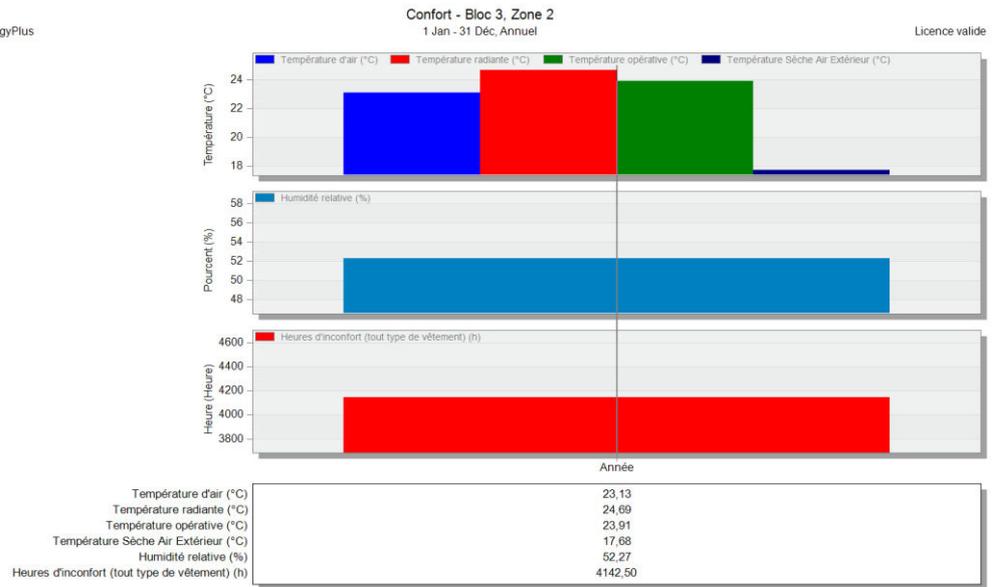


Figure -91- Les heures d'inconfort de logement dans l'espace nuit en R+2

- R+5 :

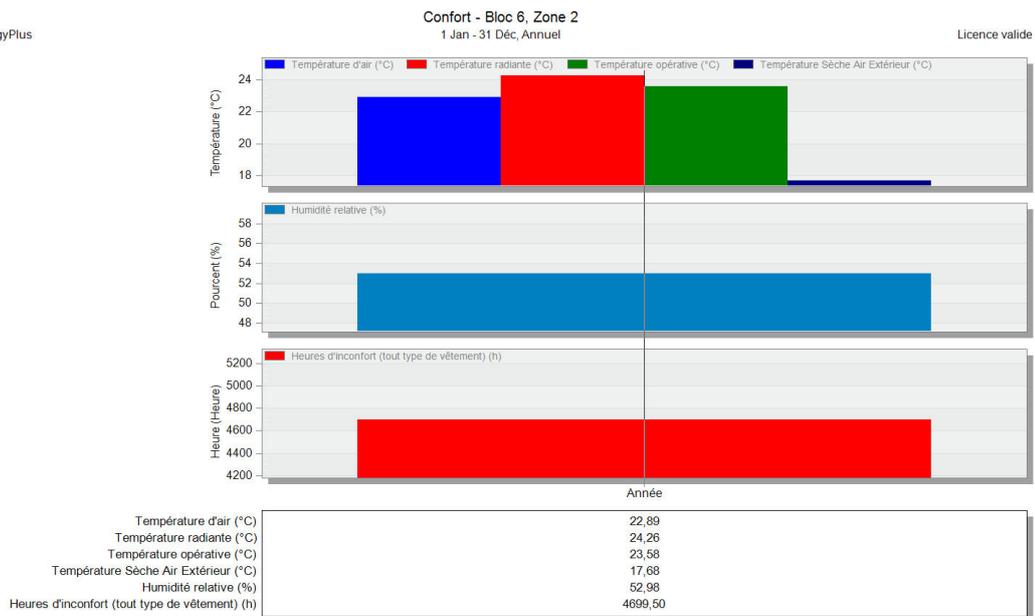


Figure -92- Les heures d'inconfort de logement dans l'espace nuit en R+5

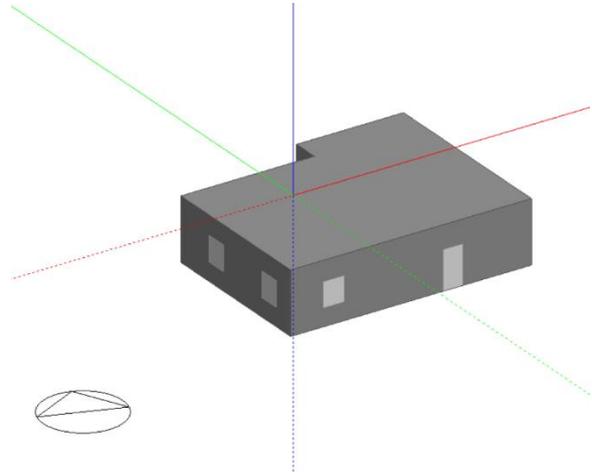
-D'après les résultats de simulation on peut constater que le logement le plus confortable est en R+2 avec 4142.50 heures d'inconfort qui confirme l'hypothèse et l'effet de la mitoyenneté sur le confort thermique intérieur car il est entre et protégé par le R+3 et le R+1 qui va minimiser les déperditions thermiques avec l'extérieur et par la suite augmenter le confort... , contrairement au RDC avec 4574.50 heures d'inconfort et le R+5 qui est le plus défavorable avec 4699.50 heures d'inconfort et ça est dû à l'exposition directe au soleil de plusieurs faces ...

6.2. La Consommation énergétique :

Pour répondre à l'hypothèse et savoir est ce qu'il y'a un effet positif de la juxtaposition horizontale sur la performance énergétique il faut le comparer avec un autre type donc on va faire la comparaison entre un bâtiment isolé et un bâtiment groupé qui est notre bloc sur la consommation chauffage et climatisation.

- Bâtiment isolé :

On a laissé le même plan de logement mais en RDC seulement et isolé.



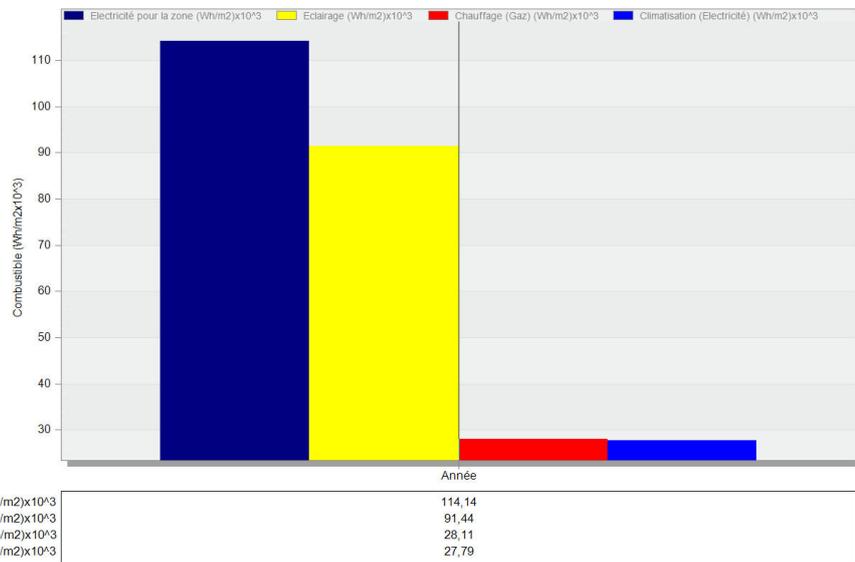
Résultats et simulations :

Figure -109-Batiment isolé

2,77
gyPlus

Répartition par combustible - Sans titre, Bâtiment 1
1 Jan - 31 Déc, Annuel

Licence valide



C.T :55.9kwh/m2

Figure -93-Consommation énergétique du bâtiment isolé

- Bâtiment groupé :

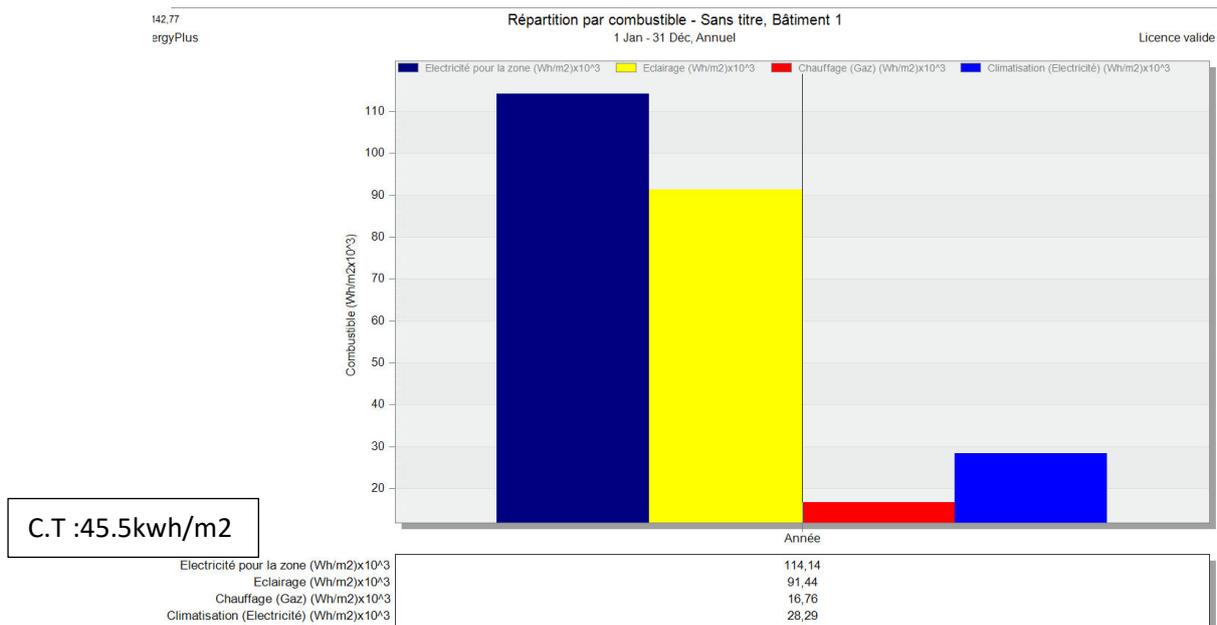


Figure -94-Consommation énergétique du bâtiment groupé

On remarque que la consommation totale du bâtiment isolé est plus grande que la consommation totale du bâtiment groupé, ce qui veut dire que la juxtaposition horizontale a un impact positif sur la consommation énergétique du bâtiment donc le bâtiment groupé est moins énergivore que le bâtiment isolé et dans notre cas il est dans la classe A et le bâtiment isolé dans la classe B ce qui prouve l'hypothèse de chapitre 1 .

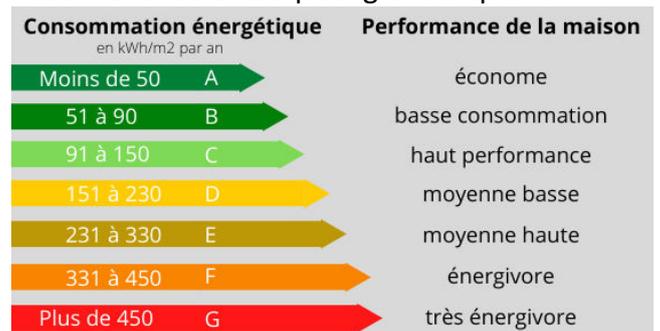


Figure -95-Classement selon la performance énergétique

Source : maisonsur.com

7 Optimisation du projet :

On suggère pour plus améliorer la performance énergétique de notre projet les recommandations suivantes :

- Double vitrage pour les fenêtres
- Isolation de la toiture avec le polyuréthane
- Isolation de plancher

8 Conclusion :

Notre projet reflète un essai d'intégrer l'ensemble des informations acquises dans la recherche thématique sur l'architecture bioclimatique et les dispositifs qui existent dans la conception bioclimatique et aussi l'habitat collectif en Algérie et les matérialiser dans la conception de notre projet qui consiste en la conception d'habitat collectif promotionnel bioclimatique dans la ville nouvelle Sidi Abdellah en tenant en compte son intégration dans l'environnement immédiat .

A travers l'analyse bioclimatique qu'on a faite on a pu savoir les dispositifs et les stratégies convenables au climat Méditerranéen de site et les utiliser pour assurer le confort thermique intérieur en baissant la consommation de chauffage et climatiseur tout en respectant l'environnement.

En respectant les exigences de quartier 08 et de la ville on a essayé de faire un projet en harmonie avec son environnement immédiat et qui est moderne en offrant aux habitants tous leurs besoins.

Pour pouvoir répondre à nos problématiques et savoir l'effet de la juxtaposition horizontale sur le confort thermique intérieur et la consommation énergétique on a fait refuge à la simulation thermique dynamique qui a confirmé nos hypothèses avec ses résultats ...

Pour conclure, on constate que la conception bioclimatique c'est la solution au niveau architectural pour le problème de la grande consommation énergétique dans le secteur du bâtiment en Algérie.

Références Bibliographiques :

¹ PERFORMANCE ENVIRONNEMENTALE ET INNOVATIONS TECHNOLOGIQUES DANS LE BATIMENT.
Master : ARCHITECTURE, ENVIRONNEMENT ET TECHNOLOGIES .Enseignant : Dr. BOUKARTA . S

² <https://enercitif.org/le-changement-climatique/>.

³ MARCENE D. BROADWATER,03 MARS 2016, BATIMENT ET LUTTE CONTRE LE CHANGEMENT CLIMATIQUE.

⁴ <https://www.facilogi.com/adapter-le-logement-au-rechauffement-climatique/> .

⁵ <https://www.facilogi.com/blog/adapter-le-logement-au-rechauffement-climatique/>

⁶ Mr MAZARI Mohammed, Septembre 2012, Etude et évaluation du confort thermique des bâtiments à caractère public : Cas du département d'Architecture de Tamda (Tizi-Ouzou), MÉMOIRE DE MAGISTER EN ARCHITECTURE, Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou, 1p.

⁷ CDER : centre de développement des énergies renouvelables.

⁸ Guide pour une construction Eco-énergétique en Algérie.

⁹ François Ramade, 2009, ELEMENTS D'ECOLOGIE : Ecologie fondamentale 3eme Edition, 1p.

¹⁰ LEROY Arnault. 2005, l'architecture écologique, Licence 3 Génie Civil option Ingénierie du Bâtiment, Faculté des sciences de La Rochelle, p.2.

¹¹ Frédéric Lavoye en collaboration avec André De Herde, en janvier 2008, Les fiches techniques PRISME (Programme International de Soutien à la Maîtrise de l'Énergie), publiées par l'IEPF ,1p.

¹² Alain Liébard et André De Herde , [Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques].Alain Liébard et André De Herde, observ, ER 2005. , page : 60b

¹³ Chabi Mohammed, 27/06/ 2009, ETUDE BIOCLIMATIQUE DU LOGEMENT SOCIAL-PARTICIPATIF DE LA VALLEE DU M'ZAB : CAS DU KSAR DE TAFILELT. Mémoire de Magister en Architecture, UNIVERSITE MOULOU D MAMMERI TIZI-OUZOU, 77p .

¹⁴ Chabi Mohammed, 27/06/ 2009, ETUDE BIOCLIMATIQUE DU LOGEMENT SOCIAL-PARTICIPATIF DE LA VALLEE DU M'ZAB : CAS DU KSAR DE TAFILELT. Mémoire de Magister en Architecture, UNIVERSITE MOULOU D MAMMERI TIZI-OUZOU, 88p.

¹⁵ Vitruve, « Les dix livres d'architecture » traduction de Perrault C. (1673) revue par Delmas A. Editions A. Balland, Paris 1965.

¹⁶ Chabi Mohammed, 27/06/ 2009, ETUDE BIOCLIMATIQUE DU LOGEMENT SOCIAL-PARTICIPATIF DE LA VALLEE DU M'ZAB : CAS DU KSAR DE TAFILELT. Mémoire de Magister en Architecture, UNIVERSITE MOULOU D MAMMERI TIZI-OUZOU, 88p.

¹⁷ Chabi Mohammed, 27/06/ 2009, ETUDE BIOCLIMATIQUE DU LOGEMENT SOCIAL PARTICIPATIF DE LA VALLEE DU M'ZAB : CAS DU KSAR DE TAFILELT. Mémoire de Magister en Architecture, UNIVERSITE MOULOUD MAMMERI TIZI-OUZOU, 88p.

¹⁸Chabi Mohammed, 27/06/ 2009, ETUDE BIOCLIMATIQUE DU LOGEMENT SOCIAL-PARTICIPATIF DE LA VALLEE DU M'ZAB : CAS DU KSAR DE TAFILELT. Mémoire de Magister en Architecture, UNIVERSITE MOULOUD MAMMERI TIZI-OUZOU, 95p.

¹⁹ Wright, D. (2006) « Manuel d'architecture naturelle », traduction française et adaptation, Bazan, P. Editions Parenthèses. France.

²⁰ Chabi Mohammed, 27/06/ 2009, ETUDE BIOCLIMATIQUE DU LOGEMENT SOCIALPARTICIPATIF DE LA VALLEE DU M'ZAB : CAS DU KSAR DE TAFILELT. Mémoire de Magister en Architecture, UNIVERSITE MOULOUD MAMMERI TIZI-OUZOU, 95p.

²¹ E R I C KRUMMENACHER TPE 2005 EAN.

²²MAZARI Mohammed,Septembre2012,Etude et évaluation du confort thermique des bâtiments à caractère public :Cas du département d'Architecture de Tamda (TiziOuzou),MÉMOIRE DE MAGISTER EN ARCHITECTURE, Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou,5-6p .

²³ Givoni B., « L'homme, l'architecture et le climat » Editions du Moniteur, France. 1978. p39.

²⁴ISO 7730. « Ambiances thermiques modérées – Détermination des indices PMV et PPD et spécification des conditions de confort » AFNOR, Paris. 1994.

²⁵ l'European Passive Solar Handbook. cite in .

²⁶MAZARI Mohammed, Septembre2012, Etude et évaluation du confort thermique des bâtiments à caractère public :Cas du département d'Architecture de Tamda (Tizi-Ouzou),MÉMOIRE DE MAGISTER EN ARCHITECTURE,Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou, 6p .

²⁷Chabi Mohammed, 27/06/ 2009, ETUDE BIOCLIMATIQUE DU LOGEMENT SOCIAL-PARTICIPATIF DE LA VALLEE DU M'ZAB : CAS DU KSAR DE TAFILELT. Mémoire de Magister en Architecture, UNIVERSITE MOULOUD MAMMERI TIZI-OUZOU, 107p.

²⁸Yves Robillard, septembre 2011, Vers un bâtiment durable : les équipements et solutions d'efficacité énergétique, document d'efficacité énergétique, 7p.

²⁹ Yves Robillard, septembre 2011, Vers un bâtiment durable : les équipements et solutions d'efficacité énergétique, document d'efficacité énergétique, 15p.

³⁰ Bernard EMONT, mars 2013,GUIDE RELATIF A L'EFFICACITE ENERGETIQUE DANS LES BATIMENTS : APPLICATION A UN ETABLISSEMENT SCOLAIRE, Etablissements scolaires et énergies renouvelables, 6p.

³¹ Bernard EMONT, MARS 2013, GUIDE RELATIF A L'EFFICACITE ENERGETIQUE DANS LESBATIMENTS : APPLICATION A UN ETABLISSEMENT SCOLAIRE, Etablissements scolaires et énergies renouvelables, 7p.

³² Laustens J., 2008, «Energy efficiency requirements in building codes, energy efficiency policies for new buildings, International Energy Agency», OECD/IEA, Paris.p.65.

³³ Laustens J., 2008, «Energy efficiency requirements in building codes, energy efficiency policies for new buildings, International Energy Agency», OECD/IEA, Paris., p.71

³⁴ Stéphane THIERS S., 2008, p.15.

³⁵ Chabi Mohammed, 27/06/ 2009, ETUDE BIOCLIMATIQUE DU LOGEMENT SOCIAL PARTICIPATIF DE LA VALLEE DU M'ZAB : CAS DU KSAR DE TAFILELT. Mémoire de Magister en Architecture, UNIVERSITE MOULOUD MAMMERI TIZI-OUZOU, 150p .

³⁶ MAZARI Mohammed, Septembre2012, Etude et évaluation du confort thermique des bâtiments à caractère public :Cas du département d'Architecture de Tamda (Tizi-Ouzou), MÉMOIRE DE MAGISTER EN ARCHITECTURE, Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou,39p.

³⁷ André De Herde et Alain Liébard, 2006, livre Traité d'Architecture et d'Urbanisme Bioclimatique ,Concevoir, édifier et aménager avec le développement durable, page 64 .

³⁸ Dictionnaire du français vivant, Ed. Bordas, Paris 1972.

³⁹ Le Robert, dictionnaire de la langue française Paris 1985.

⁴⁰ Dictionnaire illustré multilingue de l'architecture du Proche-Orient ancien, O. Aurenche, Lyon 1977.

⁴¹ BOUAKAZ Mohamed Essadek El Amine, 2015, Optimisation morphologique du comportement aéraluque d'une maison à patio, mémoire de Magister en Architecture, Université Mohamed Khider – Biskra.

⁴² RAHAL Samira, 2011, L'IMPACT DE L'ATRIUM SUR LE CONFORT THERMIQUE DANS LES BATIMENTS PUBLICS, mémoire de Magistère en Architecture, UNIVERSITE MENTOURI CONSTANTINE,9-10p .

⁴³ RAHAL Samira, 2011, L'IMPACT DE L'ATRIUM SUR LE CONFORT THERMIQUE DANS LES BATIMENTS PUBLICS, mémoire de Magistère en Architecture, UNIVERSITE MENTOURI CONSTANTINE,22p.

⁴⁴ RAHAL Samira, 2011, L'IMPACT DE L'ATRIUM SUR LE CONFORT THERMIQUE DANS LES BATIMENTS PUBLICS, mémoire de Magistère en Architecture, UNIVERSITE MENTOURI CONSTANTINE,31p .

⁴⁵ RAHAL Samira, 2011, L'IMPACT DE L'ATRIUM SUR LE CONFORT THERMIQUE DANS LES BATIMENTS PUBLICS, mémoire de Magistère en Architecture, UNIVERSITE MENTOURI CONSTANTINE,33p .

⁴⁶ http://www.vegetal-e.com/fr/materiaux-de-construction-definition_213.html.

⁴⁷ <https://www.climamaison.com/lexique/isolant-thermique.html> .

⁴⁸ rt-2012-en-resume besoins énergétique.

⁴⁹ Arthur AHNIEME , Décembre 2020, ETUDE DU VITRAGE THERMOCHROME SOUMIS AU RAYONNEMENT SOLAIRE EN PHYSIQUE DU BATIMENT , THESE Pour obtenir le grade de Docteur de l'Université de La Réunion, Université de La Réunion,14p .

⁵⁰ C. FLORYCELINI, Le 19 juin 2008, Modelisation et positionnement de solutions bioclimatiques dans le batiment résidentiel existant,Thèse de doctorat, Université Claude Bernard,222-228p .

⁵¹ C. FLORY-CELINI, Le 19 juin 2008, Modélisation et positionnement de solutions bioclimatiques dans le bâtiment résidentiel existant, Thèse de doctorat, Université Claude Bernard, 222-228p.

⁵² A.Chatelet, P.Fernandez et P.Lavigne : « L'architecture Climatique : Une Contribution Au Développement Durable, tome2 : concepts et dispositifs », Edition EDISUD-Aix-en-Provence1998 – page37-

⁵³ Givoni, B. « L'homme, l'architecture et le climat » Editions du Moniteur, France. 1978

⁵⁴ MAZARI Mohammed, Septembre2012, Etude et évaluation du confort thermique des bâtiments à caractère public :Cas du département d'Architecture de Tamda (Tizi-Ouzou), MÉMOIRE DE MAGISTER EN ARCHITECTURE, Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou,43p.

⁵⁵ MAZARI Mohammed, Septembre2012, Etude et évaluation du confort thermique des bâtiments à caractère public :Cas du département d'Architecture de Tamda (TiziOuzou), MÉMOIRE DE MAGISTER EN ARCHITECTURE, Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou,44-46p.

⁵⁶ TAHIROU, Nassirou. « Bâtiment bioclimatique : étude de l'impact thermique d'une toiture verte et réduction des ponts thermiques » mémoire pour l'obtention du master en ingénierie de l'eau et de l'environnement, option génie-civil, 2010-2011.

⁵⁷ ADIVET, CSFE, SNPPA, UNPE. « Règles Professionnelles pour la conception et la réalisation des terrasses et toitures végétalisées ».2e Edition, Paris, 2007. p.10.

⁵⁸ CNERIB, « travaux d'étanchéité des toitures terrasses et toitures inclinées : support en maçonnerie », document réglementaire d'exécution (DTR.E4-1).CNERIB. Alger, 2005.

⁵⁹BENHALILOU KARIMA, 2008, IMPACT DE LA VEGETATION GRIMPANTE SUR LE CONFORT HYGROTHERMIQUE ESTIVAL DU BATIMENT CAS DU CLIMAT SEMI ARIDE, UNIVERSITE MENTOURI CONSTANTINE,p10.

⁶⁰ BEGUIN Daniel : « Guide de l'écoconstruction » Agence Régionale de l'Environnement en Lorraine,ADEME Février 2006.p23.

⁶¹ http://cdt.boussac.free.fr/co/module_Courshabitat.

⁶² Histoire et politique de l'habitat en Algérie, Cours intégral de la matière 3 de l'UED 8.Master architecture semestre 08.Rédigée par Najet Mouaziz-Bouchentouf, Octobre 2017.

⁶³ Guide de l'urbanisme et de l'habitat durable" formes de l'habitat" p2.

⁶⁴ NADJI Mohamed Amine, Avril 2015, Réalisation d'un écoquartier, Mémoire de Magister, Université d'Oran ,4-6p .

⁶⁵HARBI Zaïd, 2011-2012, Vers un processus intégratif de conception et de fabrication du logement collectif en Algérie. Cas d'El Harrach, Mémoire de Magister, Université Ferhat Abbas Sétif, 36-39p.

⁶⁶Mission B plan d'aménagement II Troisième partie ; Bureau VNSA ; p65.

ANNEXES

Tables de Mahony

Indicateur	Confort thermique		Précipitation	G. d'humidité	AMR
	Jour	Nuit			
H1	H			4	
	H			2,3	< 10°
H2	O			4	
H3			+ 200 (mm)		
A1				1,2,3	> 10°
A2		H		1,2	
	H	O		1,2	> 10°
A3	C				

Tableau 5 : Limites de confort

Groupe d'humidité	AMT > 20°C		AMT : 15-20 °C		AMT < 15°C	
	Jour	Nuit	Jour	Nuit	Jour	Nuit
1	26-34	17-25	23-32	14-23	21-30	12_21
2	25-31	17-24	22-30	14-22	20-27	12_20
3	23-29	17-23	21-28	14-21	19-26	12_19
4	22-27	17-21	20-25	14-20	18-24	12_18

Tableau 6: Diagnostique

Mois	Jan	Fév.	Mar	avr	mai	juin	juil	aou	sep	oct	nov	déc
T moy Max (c°)	16	17	19	21	25	30	34	35	31	27	21	17
Confort diurne Max	27	27	27	29	29	27	27	29	27	27	27	27
Confort diurne Min	22	22	22	23	23	22	22	23	22	22	22	22
T moy Min (c°)	7	7	9	10	14	18	21	22	19	16	12	8
Confort nocturne Max	21	21	21	23	23	21	21	23	21	21	21	21
Confort nocturne Min	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Stress thermique jour	C	C	C	C	O	H	H	H	H	O	C	C
Stress thermique nuit	C	C	C	C	C	C	O	O	C	C	C	C

C : trop froid

O : confort

H : trop chaud

Indicateurs totaux induit du tableau 7

H1	H2	H3	A1	A2	A3
3	1	12	3	0	6

Tableau 8: Recommandations conceptuelles

Indicateurs						Recommandations			
Humide			Aride			(partie finale des Tables de Mahoney)			
H1	H2	H3	A1	A2	A3	Choix	Latitude: 31,6° N	Longitude: 2,2° O	Altitude: 772 m
							(préférence de choix: dernier croix de H1 à A3)		
						1. Plan			
			0-10				1. Bâtiments orientés E-W Afin de réduire l'exposition au soleil		
			11 ou 12		5-12		2. Organisation d'une cour intérieure compacte		
					0-4		2. Espacement		
11 ou 12							3. Espacement pour une ventilation naturelle (Brise)		
2-10							4. Même chose que 3, plus assurer la protection: vent C/F		
0 ou 1							5. Conception compacte		
						3. Mouvement de l'air			
3-12							6. Pièces alignées du même côté. Mouvement de l'air permanent		
1 ou 2			0-5				7. Pièces alignées de part et d'autre. Mouvement de l'air temporaire		
			6-12				8. Pas de mouvement d'air		
0	2-12						4. Ouvertures		
	0 ou 1						9. Grandes ouvertures, 40-80 % des façades N et S		
			11 ou 12		0		10. Ouvertures très petites, 10 -20 %		
	N'importe	quelle	autre	condition			11. Ouvertures moyennes, 20-40 %		
						5. Murs			
			0-2				12. Murs légers ; Déphasage court		
			3-12				13. Murs extérieur et intérieurs lourds		
						6. Toitures			
			0-5				14. Toits moyennement isolés		
			6-12				15. Toits lourds 8 heures de déphasage		
						7. Outdoor sleeping (terrasse)			
				2-12			16. Espaces extérieurs nécessaires pour dormir		
						8. Protection contre la pluie			
			3-12				17. Nécessite de protection des grosses pluies		

Tableau 9: Recommandations d'éléments de conception

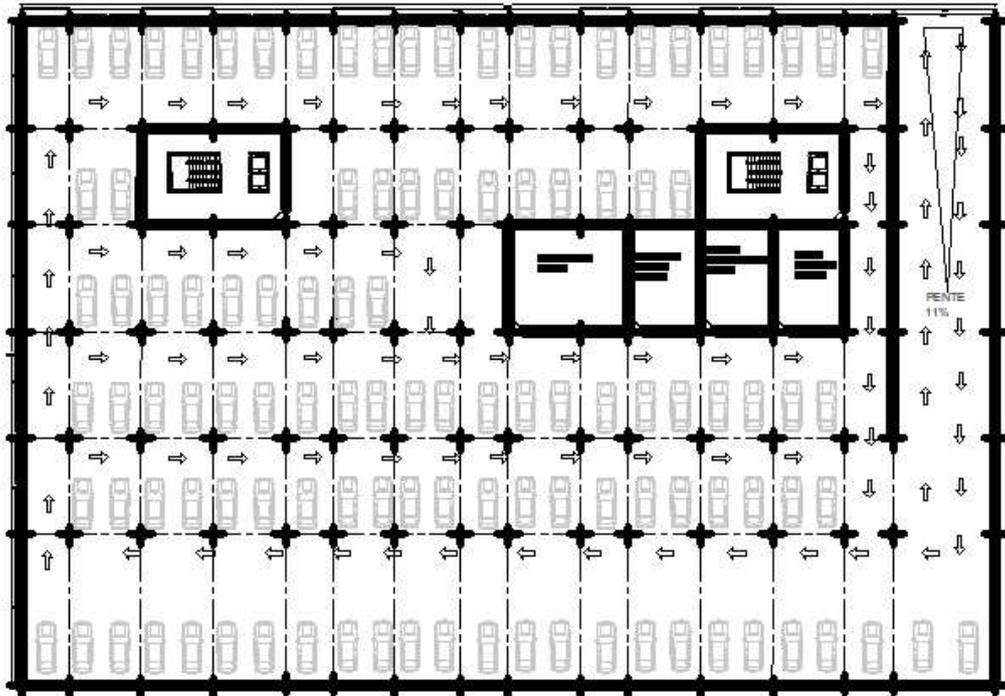
Indicateurs						Recommandations			
Humide			Aride			(partie finale des Tables de Mahoney)			
H1	H2	H3	A1	A2	A3	Choix	Latitude: 31,6° N	Longitude: 2,2° O	Altitude: 772 m
							(préférence de choix: dernier croix de H1 à A3)		
						1. Dimension des ouvertures			
			0 or 1		0		1. Grandes ouvertures, 40-80 % des façades N et S		
					1-12		2. Ouvertures moyennes, 20-40 % de la surface totale. de la façade		
11 ou 12			2-5				3. Composite, 20-35 % de la surface totale. de la façade		
			6-10				4. Petites ouvertures, 15-25 % de la surface totale. de la façade		
			11 ou 12		0-3		5. Ouvertures moyennes, 25-40 % de la surface totale.		
						2. Position des ouvertures			
3-12							6. Ouvertures au N et au S à hauteur d'homme, du côté du vent		
1-2			0-5				7. De même que 6, mais en ajoutant des ouvertures, au niveau des murs intérieurs		
0	2-12		6-12				3. Protection des ouvertures		
					0-2		8. Exclure le rayonnement direct		
		2-12					9. Créer des protections contre la pluie		
						4. Murs et planchers			
			0-2				10. légers : faible capacité thermique		
			3-12				11. Lourds : Déphasage au delà de 8 heures		
						5. Toitures			
10-12			0-2				12. légers : Cavité et surface réfléchissante		
			3-12				13. Léger et bien isolé		
0-9			0-5				14. Lourds : Déphasage au delà de 8 heures		
			6-12				6. Traitement des surfaces extérieures		
				1-12			15. Espaces extérieurs nécessaires pour dormir		
		1-12					16. Drainage adéquat des eaux pluviales		

Plan de masse



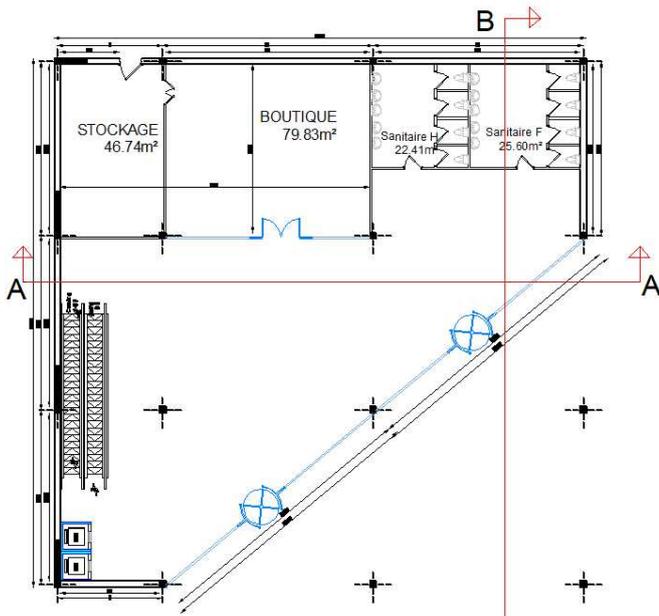
Echelle : 1/500

Plan de sous sol 1/200

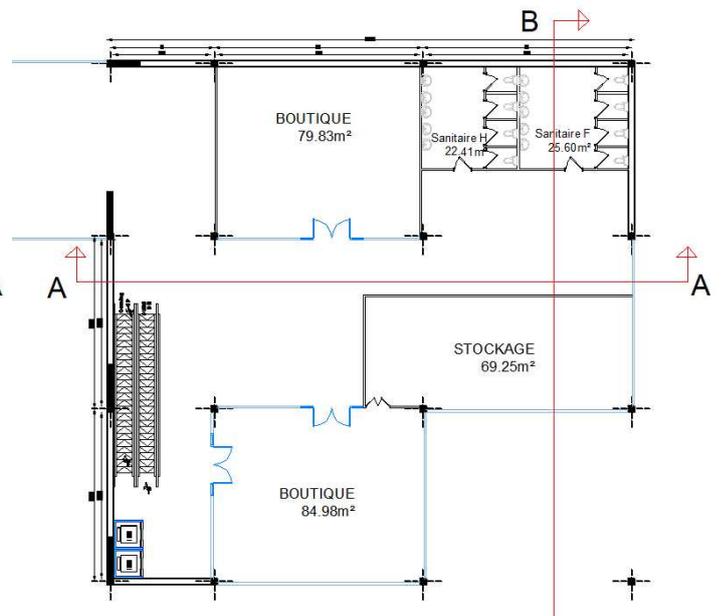


Echelle : 1/100

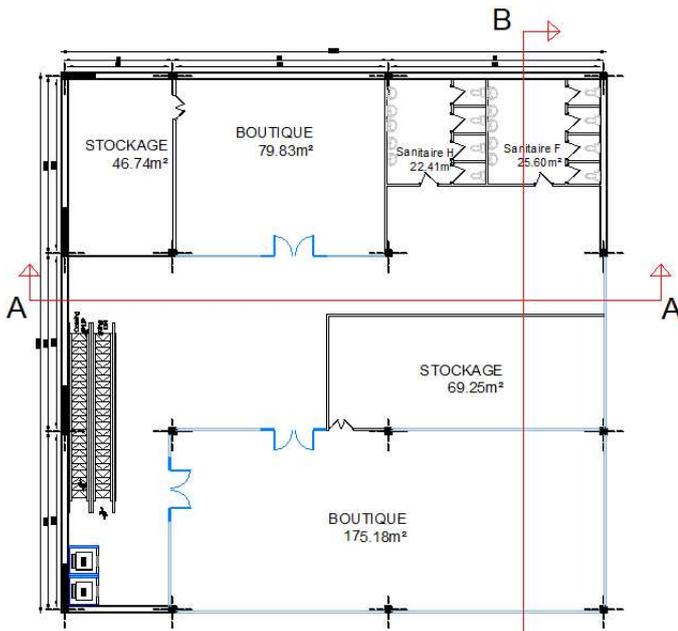
Plans de commerce



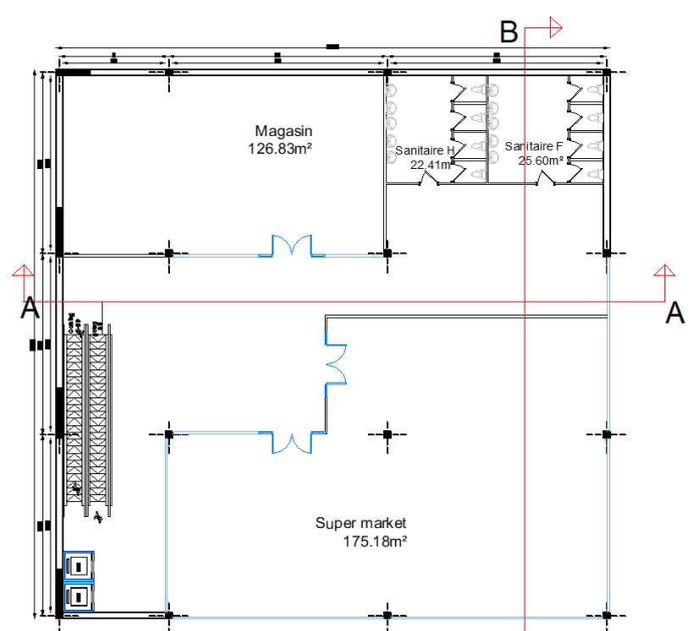
Plan de rez de chaussée



Plan de 1er étage

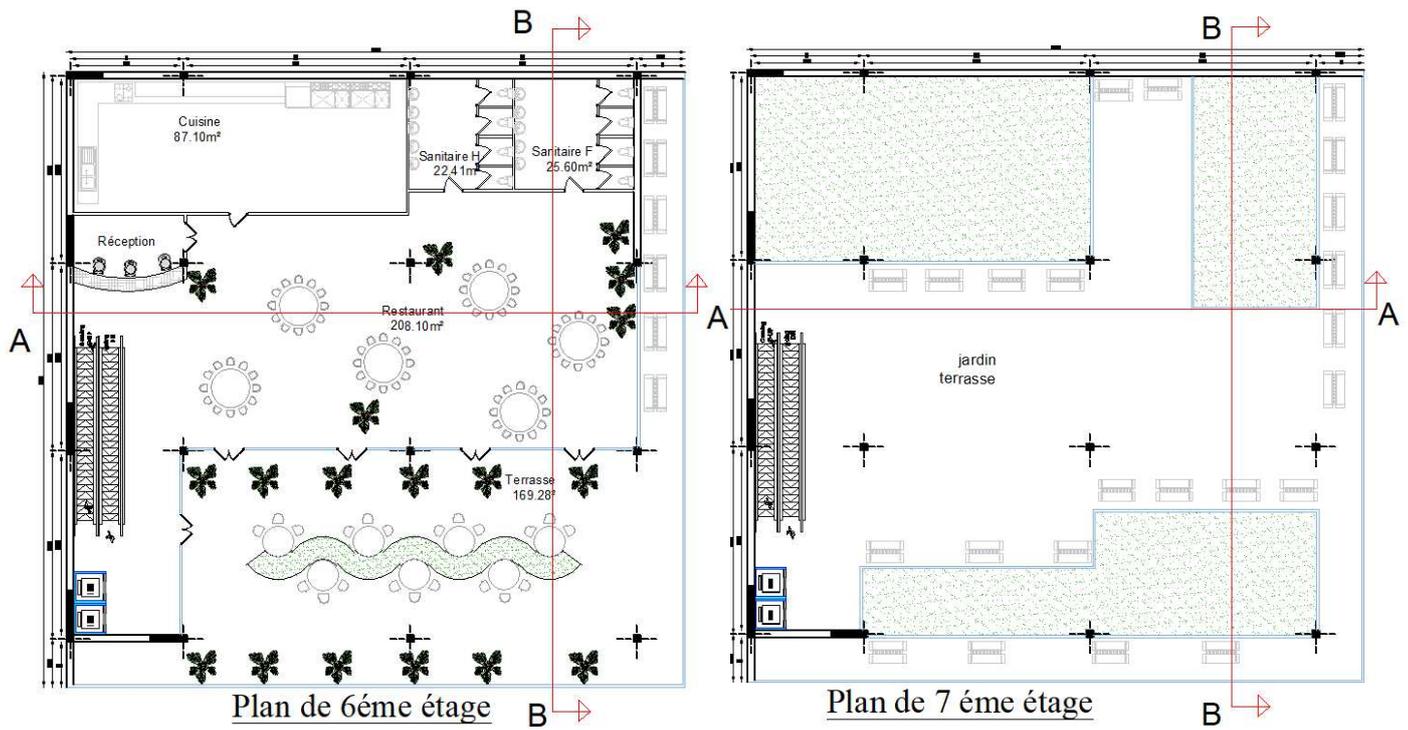


Plan de 2ème et 3ème et 4ème étage

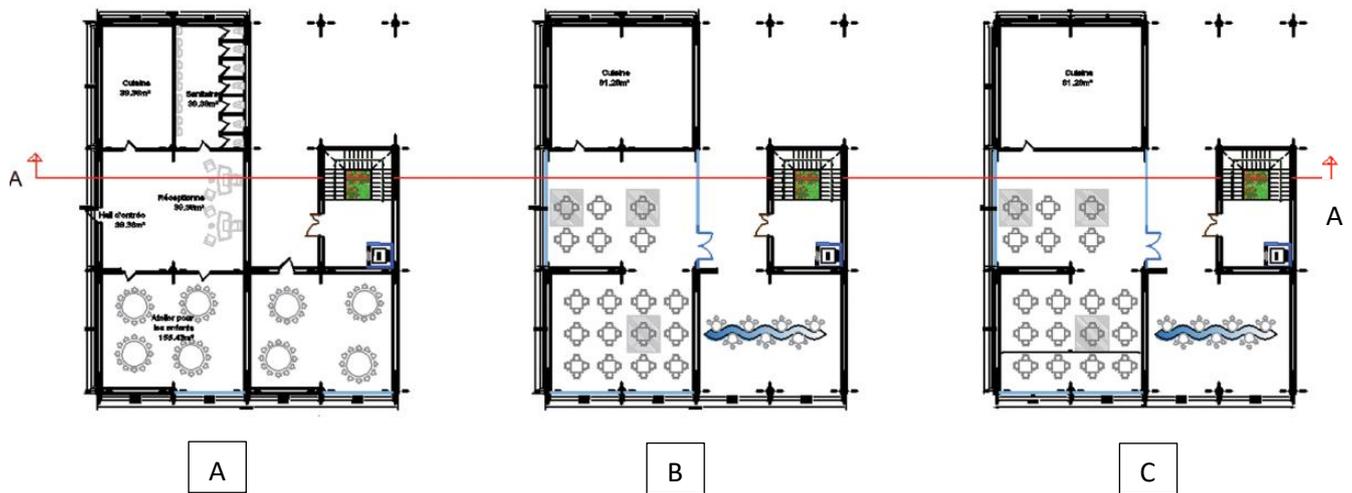


Plan de 5ème étage

Echelle : 1/100



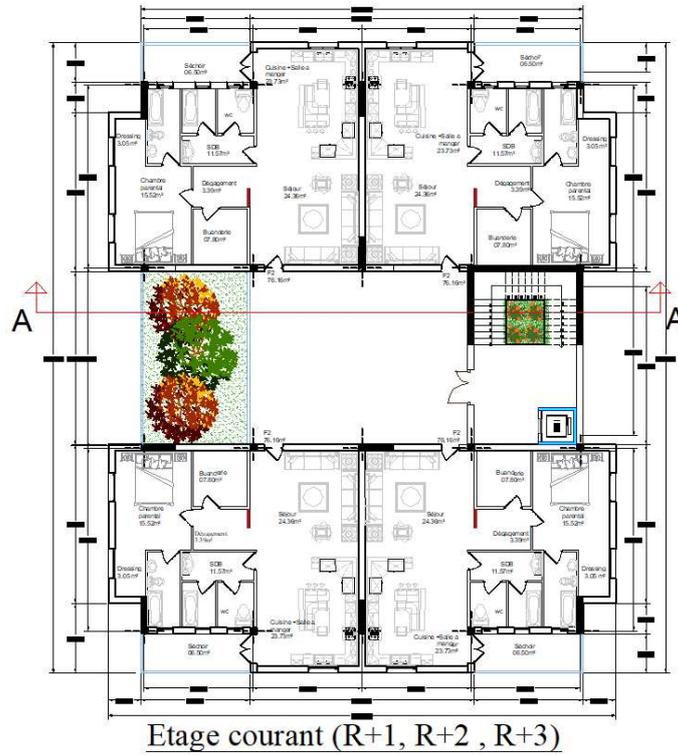
Plans de bloc A,B,C :



Plan de rez de chaussée

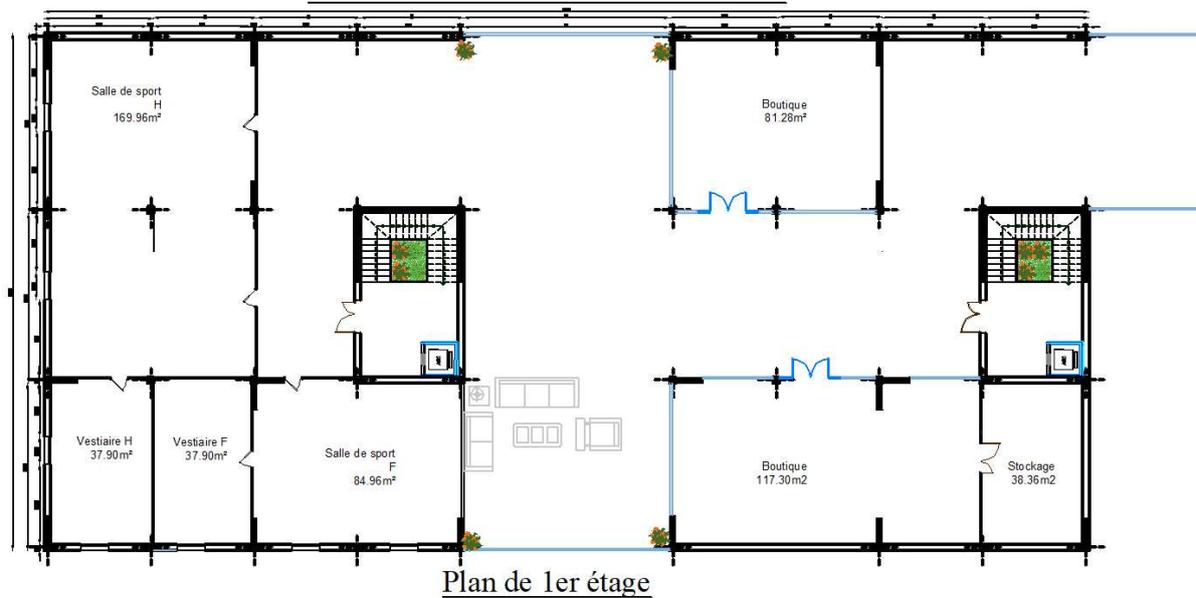
Echelle : 1/100

Bloc A :



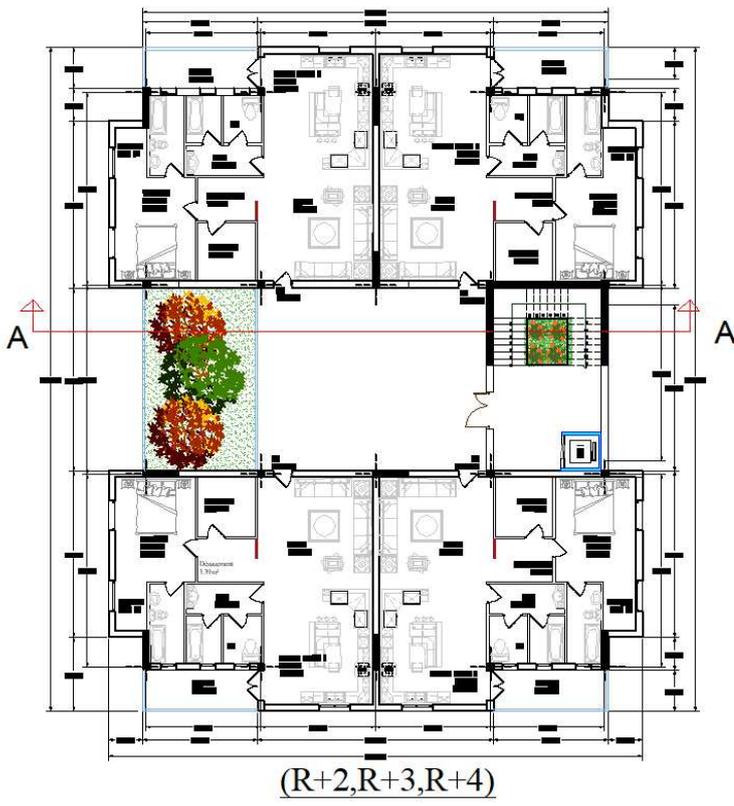
Bloc B,C :

Plan de Bloc B et C 1/100

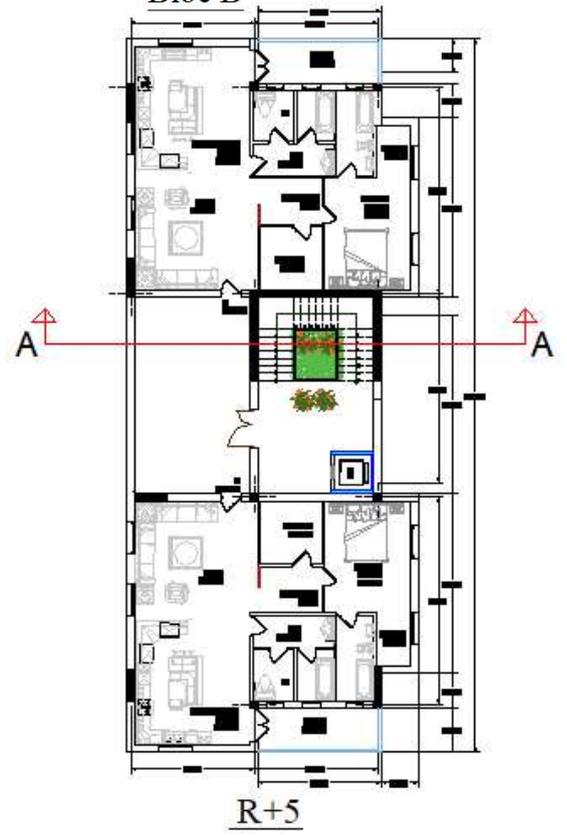


Echelle : 1/100

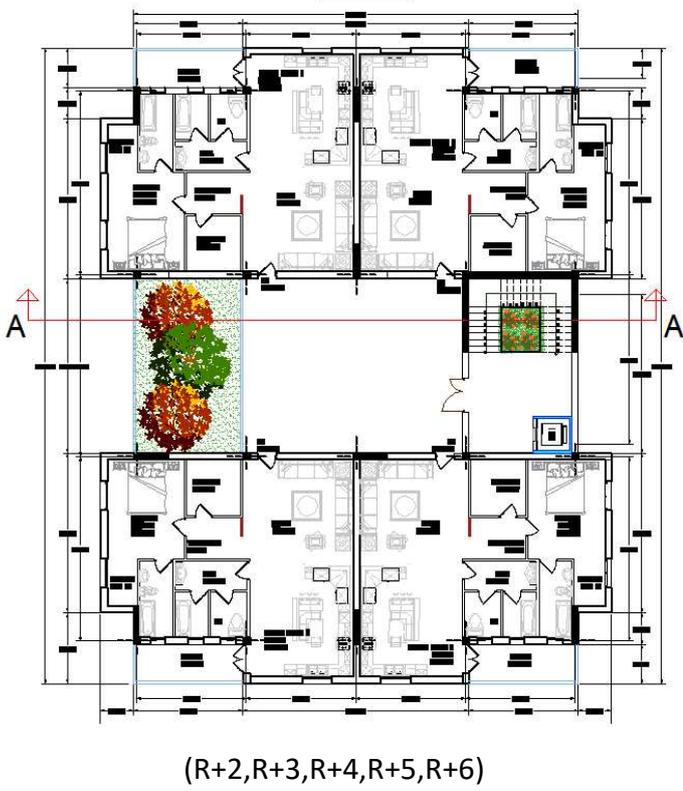
Bloc B



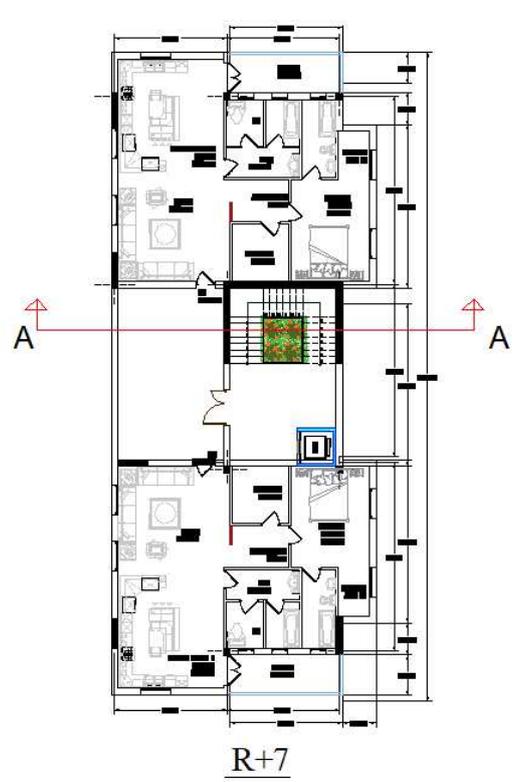
Bloc B



Bloc C



Bloc C

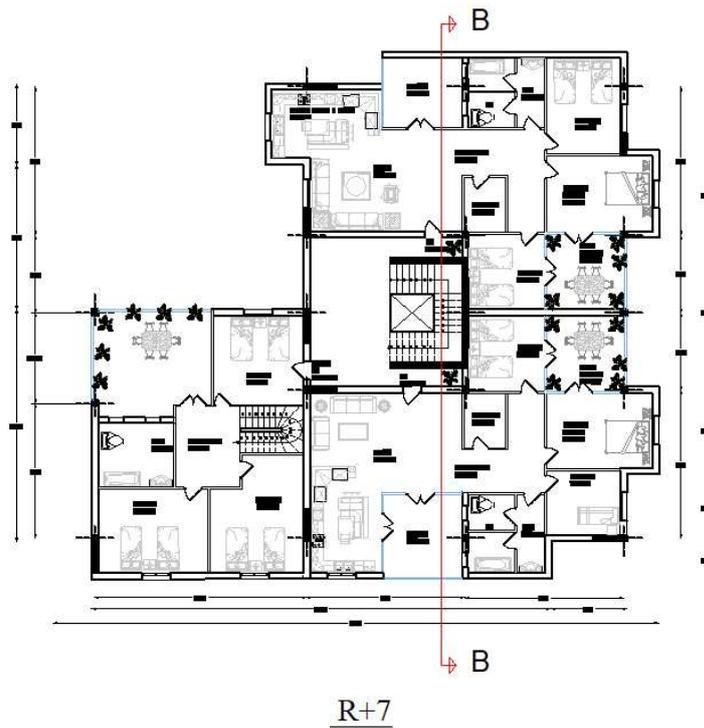


Echelle : 1/100

Plan de Bloc D,E 1/100



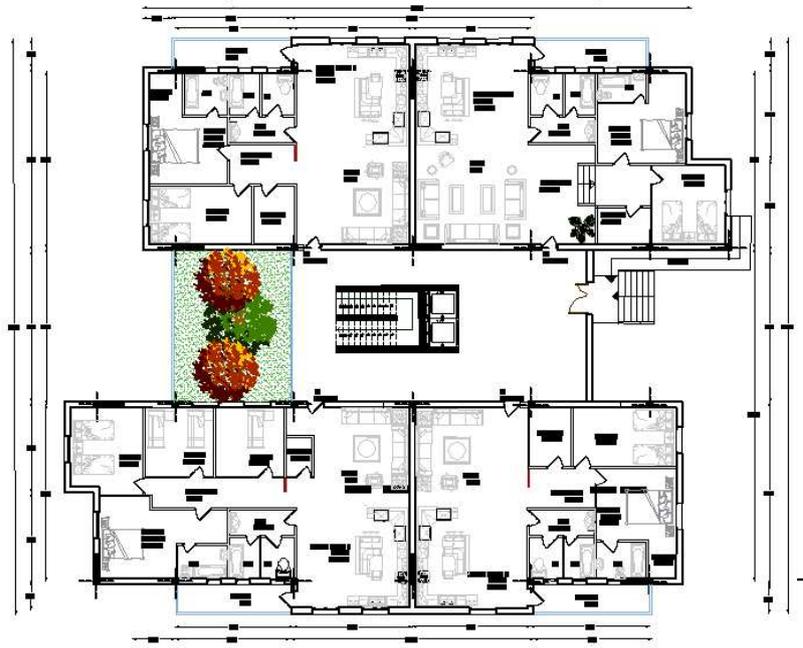
Bloc D



Echelle : 1/100

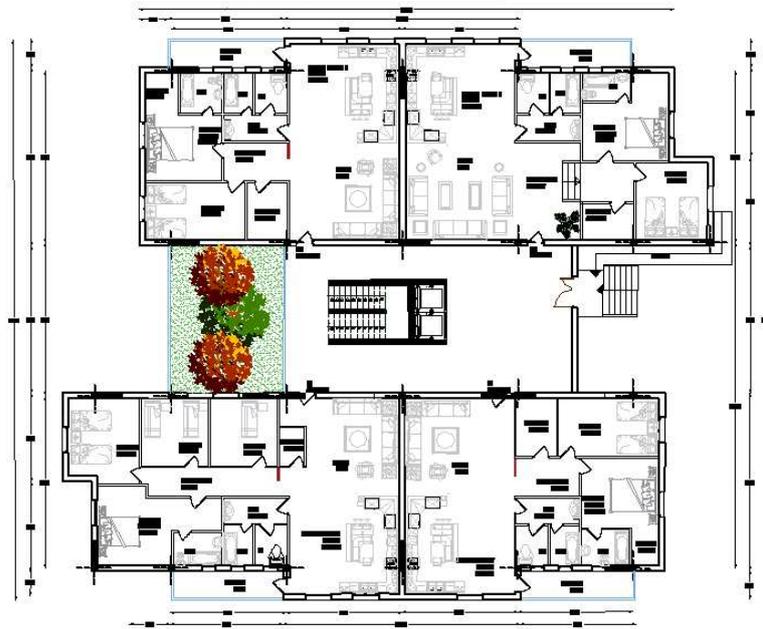
Bloc F,G :

Plan de Bloc F 1/100



Etage courant (RDC, R+1 ,R+2,R+3,R+4,R+5)

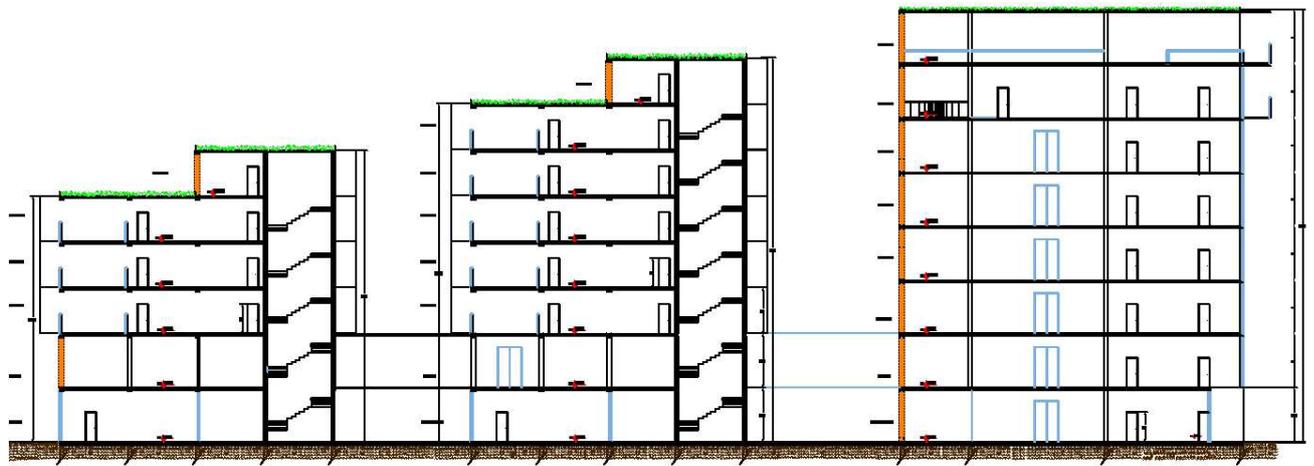
Plan de Bloc G 1/100



Etage courant (RDC, R+1 ,R+2,R+3,R+4)

Echelle : 1/100

COUPE AA :



ECHELLE : 1/100

COUPE BB :



ECHELLE : 1/100

3D :





