

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique
Université Saad Dahleb de Blida
Institut d'Architecture et d'Urbanisme



Mémoire de fin d'études

En vue d'obtention du master en Architecture Bioclimatique

Projet : Conception d'un quartier durable à Tessala
El Merdja

Thème de recherche : L'impact de la morphologie et
de la protection solaire sur le confort thermique du
quartier et du bâtiment

Réaliser par :

- ❖ KHIER Imen
- ❖ YOUNSI Amira

Encadré par :

- ❖ Mme HADJ ARAB
- ❖ Mme SAKKI

Remerciement :

Je tien d'abord à remercier le bon dieu pour la force le courage et la volonté qu'il m'a donné pour parachever ce travail et pour que je puisse toujours aller en avant.

Je tiens à remercier tout particulièrement mes deux enseignantes **Mme Dj.HADJ ARAB** et **Mme H. SAKKI** qu'elles ne nous ont jamais privés de l'information, pour leurs conseil, leurs encouragement et leurs aide avec toute la tendresse maternelle qu'elles ont envers nous.

Je remercie aussi mon amie et mon binôme **Younsi Amira** et toute mes camarades de classe qui je considère comme ma famille.

Et pour finir je tiens à remercier énormément mon amie et mon collègue **MOHAMMED MOKHTARI** Pour toute ses effort et son soutien merci infiniment.

Dédicace

Du fond de mon cœur, je dédié ce travail à :

- *A mon père, mon idole qui a veillé tout au long de ma vie à m'encourager, à me donner l'aide et à me protéger, je te remercie pour l'amour, le soutien et l'éducation que tu m'as apporté ainsi que pour les connaissances que tu m'as appris durant toute ma vie, malheureusement tu n'es plus là aujourd'hui pour partager cette réussite avec moi tu nous a quitté si subitement rebi yerhmek, puisses-tu être fier de moi là où tu es.*
- *A ma chère mère, honorable, aimable : le symbole de la tendresse qui a toujours cru en moi et qui s'est sacrifiée pour mon bonheur et ma réussite, j'espère que votre bénédiction m'accompagne toujours.*

- *A ma grande mère et mes frères **ISLAM, CHAKIB** et **HADI**, et mes sœurs **SARAH**.*
- *A mon amie et binôme **YOUNSI AMIRA** en témoignage de l'amitié qui nous uni et des souvenirs de tous les moments que nous avons passé ensemble, je suis fière d'avoir partagé mon cursus universitaire à tes côtés et je te souhaite une vie pleine de santé et de bonheur.*

Et en fin j'adresse mes remerciements à tous ceux et celles qui m'ont accompagné, poussé, aidé, conseillé, encouragé tout au long de l'élaboration de ce travail.

KHIER Imen

REMERCIEMENT

Je remercie Dieu le tout puissant d'avoir guidé mes pas vers les portes du savoir tout en illuminant mon chemin, et de m'avoir accordé la foi et la force, secret de l'achèvement de mes études dans des bonnes conditions.

*Je remercie tout particulièrement mes promotrices **Mm HADJ ARAB** et **Mm SAKKI** pour tous les efforts qu'elles ont fournis durant toutes les étapes de notre travail ainsi que pour nous avoir encadrés et dirigés au cours de notre projet de fin d'études*

*Je remercie aussi mon binôme **KHIER Imen** et toute personne ayant participé de près ou de loin à l'élaboration de ce travail*

DÉDICACES

D'un simple geste tracé par écrit mais qui jaillit d'un profond sentiment de reconnaissance, permettez-moi de citer des noms comme un mémorandum pour ceux qui ont une place particulière dans mon cœur.

*En premier lieu, je remercie « **Dieu** », le tout puissant de m'avoir donné courage, santé et volonté pendant mon cursus universitaire.*

- ***A mon très cher Père** qui a sacrifié pour me voir atteindre ce but*
- *A la source d'amour et tendresse à celle qui m'a tout donné, à toi **Maman***
- ***À ma chère grand-mère maternelle** qui m'a compris et m'a soutenu dans les moments les plus difficiles*

*A mes chers frères **Kamel, Youcef et Houssef***

*A m'adorable sœur **Khouloud***

*A mon oncle **Salah** et mes tantes*

A tous mes cousins et cousines

A tous mes amis

*A mon binôme et mon amie **KHIER Imen** qui était fier de travailler à ses côtés et que je considère comme l'un de mes meilleurs amis .Merci pour tous les moments que nous avons passé ensemble et je vous souhaite du succès et de la brillance.*

YOUNSI Amira

Résumé

- Dans le cadre de l'obtention de master en architecture bioclimatique, notre modeste travail aborde la crise environnementale actuelle (les changements climatiques) causé par des problèmes à l'échelle urbaine (la morphologie de la ville) se présente se forme des îlots de chaleurs urbains et des problèmes à l'échelle architecturale (la morphologie de bâtiment) qui a engendré la grande consommation énergétique.
- Pour régler ces problèmes, nous avons concus un quartier durable à l'extrémité de la ville de Tessal El Merdja selon les principes de la démarche de durabilité à fin d'amélioré le micro-climat de la ville, par ailleurs, nous avons concus les batiments par des systèmes bioclimatiques pour améliorer leurs confort thermique et réduire leurs consommation énergétique tout en s'intéressant a l'intégration de la protection solaire et son role dans la réduction des besoins en climatisation en été. Notre projet est vérifié par des indicateurs morpho-climatiques (pour l'échelle urbaine) et une simulation énergetique (pour les batiments) pour voir les résultats obtenus et l'efficacité de notre conception.

Mots clés: crise environnementale, ilot de chaleur urbain, confort thermique, durabilité, bioclimatiqu...

Table des matières

Remerciement	
Dédicace	
Resumé	
Table des figures	
Tables des tableaux	
CHAPITRE INTRODUCTIF	13
❖ INTRODUCTION GENERALE	14
❖ PROBLEMATIQUE	14
❖ HYPOTHESES	14
❖ OBJECTIFS	15
❖ METHODOLOGIE DE RECHERCHE ET DE CONCEPTION	15
❖ STRUCTURE DU MEMOIRE	16
CHAPITRE 1 : ETAT DE L'ART	17
1.1. INTRODUCTION	18
1.2. LA NAISSANCE DE DURABILITE ET DU BIOCLIMATIQUE	18
1.2.1. LES REFLEXIONS DE 19 ^E SIECLE	18
1.2.2. LES REFLEXIONS DE 20 ^E SIECLE	19
1.2.3. LES REFLEXIONS DE 21 ^E SIECLE	20
1.3. LA DURABILITE	21
1.3.1. DEFINITION DE LA DURABILITE	21
1.3.2. LES DIMENSIONS DE DEVELOPPEMENT DURABLE	22
1.3.3. L'ECO-QUARTIER	22
a. <i>Définition</i>	22
b. <i>Principes de l'éco-quartier</i>	23
c. <i>La contribution d'éco-quartier dans le développement durable</i>	24
➤ L'articulation dans la ville	24
➤ La morphologie urbaine	24
➤ La mixité fonctionnelle	25
1.4. LE BIOCLIMATIQUE	25
1.4.1. DEFINITION DU BIOCLIMATIQUE	25
1.4.2. LES SYSTEMES BIOCLIMATIQUES	26
1.4.3. LES SYSTEMES UTILISES POUR LE CONFORT ETE/HIVER	27
1.4.4. LA PROTECTION SOLAIRE	28
a. <i>Définition</i>	28
b. <i>Types de la protection solaire</i>	28
➤ Protection solaire intérieure	28
➤ Protection solaire intermédiaire (les matériaux de construction)	28

➤ Protection solaire extérieure :.....	29
c. <i>Dimensionner une protection solaire fixe</i> :.....	30
➤ Le diagramme solaire :.....	30
➤ L'indicateur d'occultation :.....	30
➤ Profil d'ombre d'un écran horizontal :.....	30
➤ Profil d'ombre d'un écran vertical :.....	31
➤ Combinaison d'avancées horizontales et verticales :.....	32
➤ L'impact de la protection :.....	33
1.5. ANALYSE DES EXEMPLES :	35
1.5.1. ILOT OUVERT (MASSENA) :.....	35
1.5.2. ECO-QUARTIER (LES RIVES DE BOHRIE) :.....	38
1.6. CONCLUSION :	41
CHAPITRE 2 : ELABORATION DE PROJET	42
2.1. INTRODUCTION :	43
2.2. PARTIE ANALYTIQUE :	43
2.2.1. CRITERE DE CHOIX DU SITE :.....	43
2.2.2. PRESENTATION DU SITE :.....	43
a. <i>Situation</i> :.....	43
➤ Situation régional :.....	43
➤ Situation communale :.....	43
➤ Situation du site d'intervention :.....	44
b. <i>Accessibilité</i> :.....	44
➤ Accessibilité à l'échelle nationale :.....	44
➤ Accessibilité à l'échelle régionale :.....	44
2.2.3. ANALYSE DE CONTEXTE PHYSIQUE :.....	44
a. <i>Espace non bâti</i> :.....	45
➤ Circulation et statue des voies :.....	45
b. <i>Espace bâti</i> :.....	45
➤ Etat de bâti :.....	45
➤ Typologie de bâti :.....	46
➤ Gabarit :.....	47
c. <i>Synthèse de contexte construit</i> :.....	47
2.2.4. ANALYSE DE CONTEXTE NATUREL :.....	48
a. <i>Etude Géomorphologique</i> :.....	48
➤ Morphologie et Topographie :.....	48
➤ Hydrographie :.....	48
b. <i>Etude Climatique</i> :.....	49
➤ Présentation de la zone climatique :.....	49
➤ Les composantes climatiques :.....	49
▪ Température :.....	49
▪ Humidité :.....	49
▪ Précipitations :.....	50
▪ Vents :.....	51
▪ Ensoleillement :.....	51
2.3. PARTIE CONCEPTUEL :	52
2.3.1. CONCEPTION A L'ECHELLE DU QUARTIER :.....	52
2.3.1.1. <i>Structure</i> :.....	52
➤ Les étapes de la structuration :.....	52
➤ Statue des voies et des nœuds :.....	53
➤ Les coupe de profile des voies selon leur statut :.....	53

2.3.1.2. <i>Forme</i> :	54
➤ La genèse de la forme :	54
➤ Le gabarit :	55
➤ Vérification de l'ombre :	55
2.3.1.3. <i>Fonction</i> :	56
➤ Programme du quartier durable :	56
➤ Les étapes d'affectation :	57
➤ Carte des fonctions :	58
2.3.1.4. <i>Calcul des indicateurs morpho climatiques</i> :	59
➤ Calcul de la porosité :	59
➤ Calcul de la densité végétale :	60
➤ Calcul de nombre cyclomatique :	60
2.3.2. CONCEPTION A L'ECHELLE DE L'ÎLOT :	62
2.3.2.1. <i>Présentation de l'îlot</i> :	62
2.3.2.2. <i>Le non bâti</i> :	62
a. Accessibilité :	62
▪ Les entrées à l'îlot :	62
▪ Les accès commerce et service :	63
b. Circulation :	63
c. Conception de l'espace extérieur :	64
2.3.2.3. <i>Le bâti</i> :	64
a. Forme :	64
b. Fonction :	65
▪ Schéma fonctionnel :	66
▪ Organisation fonctionnelle des logements :	67
c. Structure et construction :	70
▪ Module et trame :	70
▪ Construction :	73
d. Façade et esthétique :	74
▪ La conception bioclimatique de la façade :	75
▪ Esthétique :	76
La conception de la façade principale :	76
La conception de façade intérieure :	76
▪ La protection solaire :	77
2.3.2.4. <i>Les aspects bioclimatiques intégrés dans le projet</i> :	80
2.4. CONCLUSION :	82
CHAPITRE 3 :	83
EVALUATION ENERGETIQUE	83
3.1. INTRODUCTION :	84
3.2. SIMULATION DE L'IMPACT DE L'INTEGRATION DE LA PROTECTION SOLAIRE DANS LE BATIMENT SUR LE CONFORT THERMIQUE ET LA CONSOMMATION ENERGETIQUE :	84
3.2.1. PRESENTATION DU LOGICIEL DE SIMULATION :	84
3.2.2. PRESENTATION DE LOGEMENT ETUDIE :	84
3.2.3. LES ETAPES DE SIMULATION :	85
3.2.4. RESULTATS ET INTERPRETATION DE LA SIMULATION :	85
a. <i>01^{er} scénario : sans protection solaire</i> :	85
b. <i>02^e scénario : avec une protection solaire</i> :	86
c. <i>Vérification</i> :	87
3.3. CONCLUSION :	88

❖ **CONCLUSION GENERALE : 89**

Bibliographie

Annexes

Table des figures

FIGURE 1: LA RELATION ENTRE LES TROIS DIMENSIONS DE DEVELOPPEMENT DURABLE. SOURCE : CONCEPT DE DURABILITE : DEFINITION, METHODE ET OUTILS D'EVALUATION. 22

FIGURE 2: DISTRIBUTION DES ESPACES SUIVANT L'ORIENTATION. GUIDE-ECOCONSTRUCTION..... 26

FIGURE 3: PROTECTION HORIZONTALE FIXE. 26

FIGURE 4: VENTILATION NATURELLE PAR L'EMPLACEMENT DES OUVERTURES. GUIDE-ECOCONSTRUCTION..... 26

FIGURE 5: EXEMPLE D'UTILISATION DE BOIS COMME MATERIAU ECOLOGIQUE.GUIDE-ECOCONSTRUCTION 26

FIGURE 6: ENSEMBLE DES DEPERDITIONS THERMIQUE D'UNE MAISON NON ISOLE. GUIDE-ECOCONSTRUCTION 27

FIGURE 7: MECANISME DE FONCTIONNEMENT DE LA VMC SIMPLE FLUX. GUIDE-ECOCONSTRUCTION 27

FIGURE 8: UTILISATION DE L'ENERGIE PHOTOVOLTAÏQUE. GUIDE-ECOCONSTRUCTION..... 27

FIGURE 9: LES RIDEAUX UNE PROTECTION SOLAIRE INTERIEURE..... 28

FIGURE 10: MATERIAUX DE CONSTRUCTION. 28

FIGURE 11: UTILISATION DE LA VEGETATION DANS LA PROTECTION SOLAIRE HIVER/ETE. 29

FIGURE 12: MUR VEGETALE..... 29

FIGURE 13:BRISE SOLEIL VERTICALE. 29

FIGURE 14: PROTECTION SOLAIRE PERMANENTE. 29

FIGURE 15: BRISE SOLEIL HORIZONTALE. 29

FIGURE 16: DIAGRAMME SOLAIRE. ENERGIEPLUS-LESITE 30

FIGURE 17: L'INDICATEUR D'OCCULTATION. ENERGIEPLUS-LESITE 30

FIGURE 18: PROFIL D'OMBRE D'UN ECRAN HORIZONTAL. ENERGIEPLUS-LESITE 31

FIGURE 19: PROFIL D'OMBRE D'UN ECRAN VERTICAL AVEC PROTECTION VERTICAL. ENERGIEPLUS-LESITE..... 31

FIGURE 20: PROFIL D'OMBRE D'UN ECRAN VERTICAL AVEC PROTECTION HORIZONTALE. ENERGIEPLUS-LESITE 32

FIGURE 21: COMBINAISON D'AVANCEES HORIZONTALES ET VERTICALES. ENERGIEPLUS-LESITE 33

FIGURE 22: EXEMPLE DE L'IMPACT D'UNE PROTECTION. ENERGIEPLUS-LESITE 33

FIGURE 23: SCHEMA DE L'URBANISME DES 3 AGES PRECEDENTS. FAIT PAR L'AUTEUR 35

FIGURE 24: SITUATION REGIONALE DU QUARTIER MASSENA 35

FIGURE 25:SITUATION COMMUNAL DE MASSENA NORD. 35

FIGURE 26:CARTE DE SYSTEME VIAIRE DU QUARTIER MASSENA. FAIT PAR L'AUTEUR..... 35

FIGURE 27:CARTE DE DIVISION DE TERRAIN QUARTIER MASSENA. FAIT PAR L'AUTEUR..... 35

FIGURE 28: ENTREES DES ILOTS ET ALIGNEMENT PAR RAPPORT AUX VOIES. FAIT PAR L'AUTEUR..... 35

FIGURE 29: CARTE DE SYSTEME DES ESPACES VERT QUARTIER MASSENA. 6-2_QUARTIER-MASSENA.PDF..... 35

FIGURE 30: CARTE DE SYSTEME BATI QUARTIER MASSENA.6-2_QUARTIER-MASSENA.PDF..... 35

FIGURE 31: CARTE DE GABARIT QUARTIER MASSENA. 6-2_QUARTIER-MASSENA.PDF..... 35

FIGURE 32: CARTE DES FONCTIONS QUARTIER MASSENA. 6-2_QUARTIER-MASSENA.PDF 36

FIGURE 33: CARTE SITUATION DE L'ILOT CHOISIE. FAIT PAR L'AUTEUR..... 36

FIGURE 34: CARTE DE L'ILOT. FAIT PAR L'AUTEUR 36

FIGURE 35: CARTE D'ESPACE LIBRE DE L'ILOT. FAIT PAR L'AUTEUR..... 36

FIGURE 36: CARTE DE BATI DE L'ILOT. FAIT PAR L'AUTEUR..... 36

FIGURE 37: QUARTIER MASSENA EN 3D. GOOGLE EARTH PLUS TRAITEMENT DE L'AUTEUR..... 36

FIGURE 38: EXEMPLE DE TRAITEMENT DE 2 FAÇADES DE MEME ILOT : (LES 2 FAÇADES DONNENT SUR UNE VOIE) QUARTIER MASSENA. 36

FIGURE 39: EXEMPLE DE LA CONTINUITE VISUELLE D'UNE FAÇADE QUARTIER MASSENA. GOOGLE EARTH PLUS TRAITEMENT DE L'AUTEUR..... 36

FIGURE 40: EXEMPLE DE LIBERTE DES FAÇADES QUARTIER MASSENA. GOOGLE EARTH PLUS TRAITEMENT DE L'AUTEUR 36

FIGURE 41: SHEMA DE QUANTITE D'OUVERTURE D'UNE FAÇADE QUARTIER MASSENA. FAIT PAR L'AUTEUR 37

FIGURE 42: SCHEMA DE REGLEMENTATIONS DE L'ILOT OUVERT. FAIT PAR L'AUTEUR 37

FIGURE 43: CARTE SYNTHESE DE L'ILOT OUVERT. FAIT PAR L'AUTEUR..... 37

FIGURE 44: CARTE SYNTHESE DE L'ILOT OUVERT. FAIT PAR L'AUTEUR..... 37

FIGURE 45: CARTE SYNTHESE DE L'ILOT OUVERT. FAIT PAR L'AUTEUR..... 37

FIGURE 46: CARTE SYNTHESE DE L'ILOT OUVERT. FAIT PAR L'AUTEUR..... 37

FIGURE 47: SCHEMA DE FAÇADE SYNTHESE DE L'ILOT OUVERT. FAIT PAR L'AUTEUR 37

FIGURE 48: SITUATION DE L'ECO-QUARTIER RIVE DE BOHRIE. 38

FIGURE 49: DIAGRAMME DES TEMPERATURES ET DIAGRAMME DE PRECIPITATION D'OSTWALD..... 38

FIGURE 50: DIAGRAMME DES VENTS DOMINANT ET DIAGRAMME D'ENSOLEILLEMENT D'OSTWALD..... 38

FIGURE 51: CARTE DE LA TOPOGRAPHIE, HYDROGRAPHIE ET LA VEGETATION DE L'ECO-QUARTIER RIVE DE BOHRIE PLUS DES COUPES SCHEMATIQUES. FAIT PAR L'AUTEUR.	38
FIGURE 52: CARTE DES RESEAUX VIAIRE DE L'ECO-QUARTIER RIVE DE BOHRIE DANS DIFFERENTES ECHELLES. FAIT PAR L'AUTEUR	38
FIGURE 53: CARTES DES DIFFERENTE TYPE DE MOBILITE DE L'ECO-QUARTIER RIVE DE BOHRIE. WWW.LESRIVESDUBOHRIE.FR AVEC TRAITEMENT DE L'AUTEUR	38
- FIGURE 54: CARTES DES DIFFERENTE TYPE D'AMENAGEMENTS DE L'ECO-QUARTIER RIVE DE BOHRIE. WWW.LESRIVESDUBOHRIE.FR AVEC TRAITEMENT DE L'AUTEUR.....	39
FIGURE 55: DECHETERIE. WWW.LESRIVESDUBOHRIE.FR	39
FIGURE 56: NOUES ENGAZONNE	39
FIGURE 57: CHAUSSEE RESERVOIR.	39
FIGURE 58: CARTES DU BATI ET DES FONCTIONS L'ECO-QUARTIER RIVE DE BOHRIE. FAIT PAR L'AUTEUR	39
FIGURE 59: CARTES DE L'ILOT E. WWW.LESRIVESDUBOHRIE.FR	39
FIGURE 60: CARTE DES DIFFERENTS BATIMENTS DE L'ILOT E DE L'ECO-QUARTIER RIVE DE BOHRIE. FAIT PAR L'AUTEUR	39
FIGURE 61: CARTE DE BATIMENT CHOISIE DE L'ILOT E.	40
FIGURE 62: VOLUME DU BATIMENT DE L'ILOT E.	40
FIGURE 63: FAÇADE SUD-EST.	40
FIGURE 64: FAÇADE NORD-OUEST.	40
FIGURE 65: DIAGRAMME PROPOSITIONNEL DES OUVERTURES PAR RAPPORT A L'ORIENTATION. FAIT PAR L'AUTEUR.	40
FIGURE 66: SCHEMA DE CIRCULATION VERTICAL.	40
FIGURE 67: SCHEMA DE CIRCULATION HORIZONTALE.....	40
FIGURE 68: PLAN DE L'APPARTEMENT T4 A L'ETAGE. FAIT PAR L'AUTEUR	40
FIGURE 69: DIFFERENTE MATERIAUX DE CONSTRUCTION UTILISE A L'ECO-QUARTIER RIVE DE BOHRIE.	40
FIGURE 70: CARTE DE SITUATION DE TASSALA EL MERDJA DANS L'ALGERIE. FAIT PAR AUTEUR.....	43
FIGURE 71: CARTE DE LA COMMUNE DE TASSALA EL MERDJA PLUS LES DIFFERENTES COMMUNES QUI L'ENTOURENT.	44
FIGURE 72: CARTE DE L'AIR DE LA VILLE DE TASSALA EL MERDJA ET L'EMPLACEMENT DE SITE D'INTERVENTION. FAIT PAR AUTEUR.....	44
FIGURE 73: CARTE DES DIFFERENTES VOIES QUI PASSENT PAR LA VILLE DE TASSALA EL MERDJA. A L'ECHELLE NATIONAL. FAIT PAR AUTEUR	44
FIGURE 74: CARTE DES DIFFERENTES VOIES QUI PASSE PAR LA VILLE DE TASSALA EL MERDJA A L'ECHELLE REGIONALE. FAIT PAR AUTEUR	44
FIGURE 75: CARTE DE CIRCULATION ET STATUT DES VOIES. FAIT PAR AUTEUR	45
FIGURE 76: CARTE D'ETAT DE BATI. FAIT PAR L'AUTEUR	45
FIGURE 77: CARTE DE TYPOLOGIE DE BATI. FAIT PAR L'AUTEUR	46
FIGURE 78: CARTE DES GABARITS. FAIT PAR L'AUTEUR.....	47
FIGURE 79: CARTE D'ETAT DE FAIT. FAIT PAR L'AUTEUR.....	47
FIGURE 80: SITE D'INTERVENTION AVEC DES COUPES DE PROFIL FAITE PAR GOOGLE ERATH.....	48
FIGURE 81: CARTE DE L'HYDROGRAPHIE (REF : ATLAS DE WILAYA D'ALGER).....	48
FIGURE 82: LES ZONES CLIMATIQUES D'ALGERIE (RECOMMANDATIONS ARCHITECTURALES', ENAG EDITION. COURS ENVIRONNEMENT CLIMATIQUE 6. MME MACHAL.....	49
FIGURE 83: DIAGRAMME DES TEMPERATURES AVEC LES DIFFERENTES.	49
FIGURE 84: DIAGRAMME DE GEVONIE. FAIT PAR L'AUTEUR.....	50
FIGURE 85: DIGRAMME DE PRECIPITATION. LOGICIEL METEONORME	50
FIGURE 86: DIAGRAMMES DE LA FREQUENCE ET LA TEMPERATURE DES VENTS EN HIVER.....	51
FIGURE 87: DIAGRAMMES DE LA FREQUENCE ET LA TEMPERATURE DES VENTS EN ETE.....	51
FIGURE 88: DIAGRAMME DE LA DUREE D'ENSOLEILLEMENT ET DIAGRAMME DE RAYONNEMENT DE SITE D'INTERVENTION. LOGICIEL METEONORME.	51
FIGURE 89: CARTE DE LA STRUCTURE EXISTANTE DANS LA VILLE DE TASSALA EL MERDJA. FAIT PAR L'AUTEUR ..	52
FIGURE 90: CARTE DE STATUT DES VOIES ET DES NŒUDS DE QUARTIER DUARBLE. FAIT PAR L'AUTEUR.....	53
FIGURE 91: CARTE DES GABARITS DE QUARTIER DURABLE. FAIT PAR L'AUTEUR	55
FIGURE 92: VUE 3D SUR LE QUARTIER. FAIR PAR L'AUTEUR.....	55

FIGURE 93: VUE 3D SUR LE QUARTIER DONT DIFFERENTE HEUR DE LA JOURNEE DE 21 JANVIER. FAIT PAR L'AUTEUR	56
FIGURE 95: CARTE DES FONCTIONS DU BATI. FAIT PAR L'AUTEUR	58
FIGURE 96: CARTE DES FONCTIONS DU NON BATI. FAIT PAR L'AUTEUR	59
FIGURE 97: POROSITE DU QUARTIER DURABLE. FAIT PAR L'AUTEUR	59
FIGURE 98: CARTE DES ESPACES VERTS. FAIT PAR L'AUTEUR.....	60
FIGURE 99: CARTE DES DIFFERENTS CHEMINS EXISTANT DANS LE QUARTIER DURABLE. FAIT PAR L'AUTEUR	60
FIGURE 100: CARTE DE L'ILOT CHOISIE. FAIT PAR L'AUTEUR.....	62
FIGURE 101: COUPE SCHEMATIQUE DES VOIES QUI PASSE PAR L'ILOT CHOISIE. FAIT PAR L'AUTEUR	62
FIGURE 102: LES ENTRE A L'ILOT. FAIT PAR L'AUTEUR	63
FIGURE 103: LES ENTRE COMMERCE\ SERVICE\ LOGEMENT ET PARKING. FAIT PAR L'AUTEUR	63
FIGURE 104: CIRCULATION DANS L'ILOT. FAIT PAR L'AUTEUR	64
FIGURE 105: COMPOSITION DE L'ESPACE EXTERIEUR. FAIT PAR L'AUTEUR	64
FIGURE 107: LA FORME DE L'ILOT. FAIT PAR L'AUTEUR	65
FIGURE 108: L'ILOT AVEC LES DIFFERENTS GABARITS. FAIT PAR L'AUTEUR.....	65
FIGURE 109: COUPE DES FONCTIONS SUR VOIE TERRITORIALE. FAIT PAR L'AUTEUR	65
FIGURE 110: COUPE DES FONCTIONS SUR VOIE STATUT1. FAIT PAR L'AUTEUR	66
FIGURE 111: COUPE DES FONCTIONS SUR VOIE STATUT3. FAIT PAR L'AUTEUR	66
FIGURE 112: COUPE SOUS L'ESPACE EXTERIEUR. FAIT PAR L'AUTEUR	66
FIGURE 113: SCHEMA FONCTIONNEL. FAIT PAR L'AUTEUR.....	66
FIGURE 114: CARTE D'ORIENTATION DES ESPACE JOUR ET HUMIDES. FAIT PAR L'AUTEUR	67
FIGURE 115: CARTE DE BLOC A. FAIT PAR L'AUTEUR	67
FIGURE 116: CARTE DE BLOC B. FAIT PAR L'AUTEUR	68
FIGURE 117: CARTE DE BLOC C. FAIT PAR L'AUTEUR	69
FIGURE 118: BRIQUE MONO MUR.....	73
FIGURE 119: LE LIEGE EXPANSE (ISOLANT).....	74
FIGURE 120: TYPE DE TERRASSE JARDIN.....	74
FIGURE 121: DETAIL DE TERRASSE JARDIN.....	74
FIGURE 122: SHEMA DE CONEPTTE GENERALE DE LA CONCEPTION DE LA FAÇADE. FAIT PAR L'AUTEUR.....	75
FIGURE 123: FAÇADE SUD. FAIT PAR L'AUTEUR.....	75
FIGURE 124: CONCEPTION FAÇADE NORD. FAIT PAR L'AUTEUR.....	76
FIGURE 125: CONCEPTION DE FAÇADE NORD PRINCIPALE. FAIT PAR L'AUTEUR.....	76
FIGURE 126: LA CONCEPTION DE FAÇADE INTERIEURE SUD. FAIT PAR L'AUTEUR	76
FIGURE 127: DIAGRAMME SOLAIRE.....	77
FIGURE 128: DIGRAMME ET TABLEAU SOLAIRE DE TASSALA EL MERDJA. SUNERTHTOOLS.COM.....	77
FIGURE 129: CALCULE DE PROTECTION SOLAIRE SUD. FAIT PAR L'AUTEUR	77
FIGURE 130: CALCULE DE LA PROTECTION SOLAIRE OUEST. FAIT PAR L'AUTEUR.....	78
FIGURE 131: SCHEMA DES ANGLES A, BET C.....	78
FIGURE 132: SCHEMA DE VERIFICATION DE LA PROTECTION SOLAIRE. FAIT PAR L'AUTEUR	79
FIGURE 133: FAÇADE SUD AVEC PROTECTION SOLAIRE. FAIT PAR L'AUTEUR.....	79
FIGURE 134: FAÇADE OUEST AVEC PROTECTION SOLAIRE. FAIT PAR L'AUTEUR	80
FIGURE 135: REVIT AUTODESK	84
FIGURE 136: LOGEMENT CHOISIE POUR L'EVALUATION ENERGETIQUE. FAIT PAR L'AUTEUR.....	85
FIGURE 137: LES ETAPES DE SIMULATION. FAIT PAR L'AUTEUR	85
FIGURE 138: DIAGRAMME DES CONSOMMATIONS ENERGETIQUES SANS PROTECTION SOLAIRE. FAIT PAR L'AUTEUR	85
FIGURE 139: CLASSE ENERGETIQUE.....	86
FIGURE 140: DIAGRAMME DES CONSOMMATIONS ENERGETIQUES AVEC PROTECTION SOLAIRE. FAIT PAR L'AUTEUR	86
FIGURE 141: CLASSE ENERGETIQUE.....	87
FIGURE 142: LOGEMENT CHOISIE POUR LA SIMULATION. FAIT PAR L'AUTEUR	87
FIGURE 143: DIAGRAMME DE COMPARAISON ENTRE CHARGE DE REFROIDISSEMENT SANS ET AVEC PROTECTION SOLAIRE PAR PIECE. FAIT PAR L'AUTEUR.....	88

Table des tableaux

TABLEAU 1 : LES VILLES AU 19^E SIECLE. FAIT PAR L'AUTEUR..... 19

TABLEAU 2: PRINCIPE DE LA CHARTE D'ATHENES 19

TABLEAU 3: LES VILLES AU 20^E SIECLE. FAIT PAR L'AUTEUR 20

TABLEAU 4: PRINCIPE DE LA CHARTE D'ALBORG..... 20

TABLEAU 5: LES VILLES AU 21^E SIECLE. FAIT PAR L'AUTEUR 21

TABLEAU 6: QUELQUE PRINCIPE DE BASE DE L'ECO-QUARTIER. 24

TABLEAU 7: LES SYSTEMES BIOCLIMATIQUES. FAIT PAR L'AUTEUR. 27

TABLEAU 8 : LES SYSTEMES UTILISES POUR LE CONFORT ETE/HIVER. FAIT PAR L'AUTEUR..... 28

TABLEAU 9: PRINCIPE D'AMENAGEMENT DE L'ECO-QUARTIER RIVE DE BOHRIE PAR ENTITE. FAIT PAR L'AUTEUR .. 39

TABLEAU 10: ASPECT PASSIVE UTILISE DANS L'LOT E DE L'ECO-QUARTIER RIVE DE BOHRIE. FAIT PAR L'AUTEUR. 39

TABLEAU 11: BOITE D'OUTIL. FAIT PAR L'AUTEUR..... 41

TABLEAU 12: PRESENTATION DE LA VILLE DE TASSALA EL MERDJA. FAIT PAR L'AUTEUR 43

TABLEAU 13: LES DIFFERENTES FONCTIONS EXISTANTE DANS LA VILLE DE TASSALA EL MERDJA. FAIT PAR L'AUTEUR 46

TABLEAU 14: HUMIDE DE SITE D'INTERVENTION. LOGICIEL METEONORME..... 49

TABLEAU 15: LES ETAPES DE STRUCTURATION DE QUARTIER DURABLE. FAIT PAR L'AUTEUR..... 53

TABLEAU 16: COUPE DE PROFILE DES DIFFERENTES VOIES DE QUARTIER DURABLE. FAIT PAR L'AUTEUR 54

TABLEAU 17: LA GENESE DE LA FORME DE QUARTIER DURABLE. FAIT PAR L'AUTEUR 55

TABLEAU 18: PROGRAMME DU QUARTIER DURABLE. FAIT PAR L'AUTEUR 57

TABLEAU 19: AFFECTATION DES FONCTIONS DE QUARTIER DURABLE. FAIT PAR L'AUTEUR 58

TABLEAU 20: POROSITE DES ILOTS DU QUARTIER DURABLE. FAIT PAR L'AUTEUR..... 59

TABLEAU 21: ORGANISATION FONCTIONNEL DES LOGEMENTS DU BLOC A. FAIT PAR L'AUTEUR 68

TABLEAU 22: ORGANISATION FONCTIONNEL DES LOGEMENTS DU BLOC B. FAIT PAR L'AUTEUR 69

TABLEAU 23: ORGANISATION FONCTIONNEL DES LOGEMENTS DU BLOC C. FAIT PAR L'AUTEUR 70

TABLEAU 24: SPECIFICITE TECHNIQUE ET CONSTRUCTIVE DU COMMERCE ET DE L'HABITAT. FAIT PAR L'AUTEUR.. 73

TABLEAU 25: TYPE DES OUVERTURES. FAIT PAR L'AUTEUR 75

TABLEAU 26: LES ASPECTS BIOCLIMATIQUES INTEGRES DANS LE PROJET. FAIT PAR L'AUTEUR..... 81

TABLEAU 27: CONSOMMATIONS ENERGETIQUES SANS PROTECTION SOLAIRE. FAIT PAR L'AUTEUR 85

TABLEAU 28: CONSOMMATIONS ENERGETIQUES AVEC PROTECTION SOLAIRE. FAIT PAR L'AUTEUR..... 86

TABLEAU 29: COMPARAISON DES CHARGE DE REFROIDISSEMENT SANS ET AVEC PROTECTION SOLAIRE. FAIT PAR L'AUTEUR. 87

CHAPITRE INTRODUCTIF

*« Ne doutez jamais qu'un petit groupe de citoyens engagés et réfléchis puisse changer le monde. En réalité c'est toujours ce qui s'est passé ». **Margaret Mead**, anthropologue américaine*

*« La source de la plupart de nos problèmes réside dans l'écart entre le mode de pensée de l'homme et le mode de fonctionnement de la nature ». **Grégory Bateson**, anthropologue, psychologue, épistémologue américain*

❖ Introduction générale :

- Les changements climatiques planétaires ont placé la protection de l'environnement au premier plan des vingt-six préoccupations actuelles et constituent le défi majeur de ce 21ème siècle. Dès le début des années quatre-vingt-dix, le Groupe Intergouvernemental d'Experts sur le Climat (GIEC) démontrait le lien entre les activités humaines et le réchauffement climatique global de notre planète depuis la révolution industrielle.
- Les constructions humaines présentent une des principales causes de ce changement climatique :
- Avant l'ère industrielle, l'homme a construit ses maisons et ses villes par apport aux conditions de vie mais l'industrialisation a changé les réflexions architecturales et a introduit de nouvelles technologies qui exigent, de plus en plus et d'une façon non-contrôlée, l'utilisation des énergies fossiles. C'est cette consommation énergétique effrénée, augmentant le rejet des gaz à effet de serre, qui a engendré une crise environnementale.
- Aujourd'hui, la communauté internationale cherche des solutions pour créer les conditions d'un environnement, des constructions à la fois confortables et respectueuses de l'environnement, tout en intégrant une économie d'énergie.

❖ Problématique :

- La crise environnementale, qui est caractérisée par la pollution et le réchauffement climatique, est engendrée par l'industrialisation. Cette dernière, avec ses révolutions architecturales, a créé un problème de morphologie.
- D'une part, la morphologie de la ville est devenue problématique à cause de la rupture des voies et l'absence de la structuration au sol. De plus, les autoroutes et l'étalement urbain, engendrés par le zoning, diminuent le couvert vert. Tous ces problèmes composent les facteurs des îlots de chaleur urbaine.
- D'autre part, la morphologie actuelle des bâtiments oblige les utilisateurs à recourir, de manière croissante et non-contrôlée, aux énergies fossiles pour les besoins de chauffage et de climatisation visant à atteindre un certain confort thermique désiré et fixé par la standardisation (les mêmes constructions sur différentes latitudes) et par conséquence des bâtiments inconfortables sur l'échelle thermique.
- ✚ **Quel est la morphologie urbaine qui peut diminuer le phénomène des îlots de chaleur urbaine ?**
- ✚ **Comment améliorer le confort thermique du bâtiment et réduire sa consommation énergétique ?**

❖ Hypothèses :

- La Structuration de sol, basée sur la continuité des voies, est un élément de durabilité.
- L'îlot ouvert est une morphologie urbaine qui répond aux problèmes urbains et contribue à la résolution des problèmes climatiques.
- La mixité sociale et fonctionnelle est une solution pour éviter le zoning et l'étalement urbain.

- La conception bioclimatique et la protection solaire améliorent le confort thermique des bâtiments en été et réduit sa consommation énergétique.

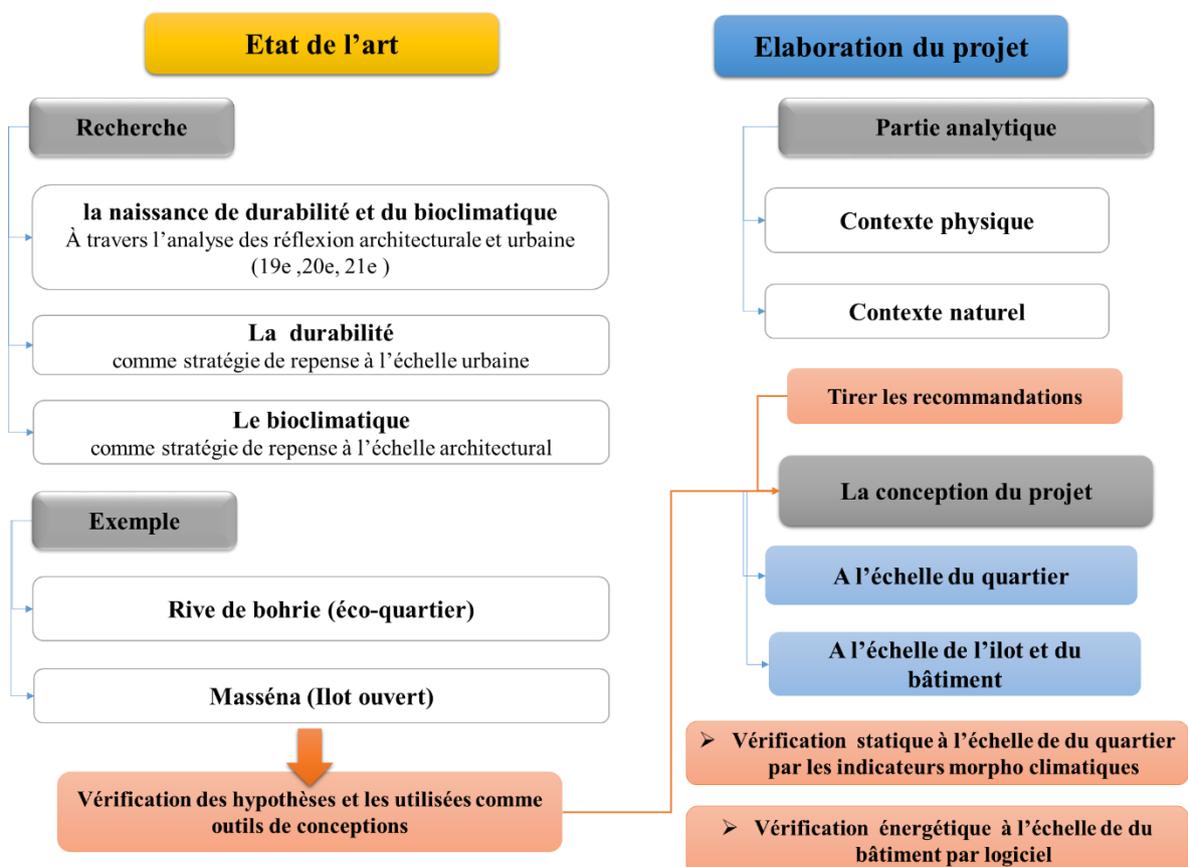
❖ Objectifs :

- Introduire le quartier durable, dans la structure urbaine de la ville, par la continuité des voies existantes.
- Diminuer le phénomène de l'îlot de chaleur urbain.
- Privilégier la mixité sociale et fonctionnelle dans la conception du quartier durable.
- Améliorer le confort thermique des bâtiments et réduire la consommation énergétique.

❖ Méthodologie de recherche et de conception :

Notre travail se composera de deux parties :

- **Les recherches thématiques :** qui englobent les différentes théories sur la durabilité et l'architecture bioclimatique ainsi que les analyses d'exemples afin de vérifier nos hypothèses pour les utiliser comme outils de conception.
- **2. La pratique :** qui inclura l'analyse du site et la conception du projet. Pour finir, nous allons tester notre conception avec des évaluations énergétiques.



❖ Structure du mémoire :

Notre mémoire se composera de trois chapitres :

- **Chapitre « État de l'art »** : dans ce chapitre, nous allons vérifier nos hypothèses à travers des recherches thématiques et des analyses d'exemples. Les recherches se porteront d'abord sur **la naissance de durabilité et de la conception bioclimatique** à travers l'analyse **des réflexions architecturales et urbaines** durant les trois derniers siècles. Ensuite, une recherche sur **la durabilité**, sa définition et ses volets, y compris le quartier durable comme solution de durabilité. Et pour finir, nous allons définir **le bioclimatique** et ses systèmes et présenter **la protection solaire** comme système bioclimatique passif, à utiliser dans notre projet.

- **Chapitre « Élaboration de projet »** : ce chapitre se composera de deux parties : une **partie analytique** d'analyse du site dans ses deux contextes construit et naturel, en plus d'une **partie conceptuelle** exposant les étapes de conception à l'échelle du quartier et les étapes de conception à l'échelle de l'ilot.
 La conception à l'échelle du quartier est devisée en **structure, forme et fonction**. Pour conclure le chapitre, nous inclurons une vérification des **indicateurs morpho-climatiques**. La conception à l'échelle de l'ilot sera divisée en **bâti** et **non-bâti** pour développer le bâtiment (bâti) ainsi que la partie extérieure (le non-bâti) de l'ilot choisi.

- **Chapitre « Évaluation environnementale et énergétique »** : dans ce chapitre, nous allons vérifier l'efficacité environnementale et énergétique de notre quartier durable.

CHAPITRE 1 : ETAT DE L'ART

L'architecture est une science qui embrasse une grande variété d'études et de connaissances ; elle connaît et juge de toutes les productions des autres arts. Elle est le fruit de la pratique et de la théorie. Vitruve, architecte et Ingénieur militaire.

« La ville est la plus complète et la plus réussie des entreprises de l'Homme de refaire le monde à l'image de ses désirs. Mais, si la ville est le monde que l'Homme créé, elle est aussi le monde dans lequel il est condamné de vivre. Ainsi, indirectement, et sans pleinement connaître le sens de son action, en faisant la ville, l'Homme se change lui-même » **Robert Park**, sociologue américain

1.1. Introduction :

- Le confort thermique, malgré sa terminologie récente, a toujours été une préoccupation pour l'homme. Beaucoup de réflexions morphologiques ont été menées et développées, à travers le temps, y répondre. De nos jours, les réponses qui reviennent le plus souvent dans les ouvrages et les conférences, ce sont le bioclimatique et la durabilité. Mais qu'est-ce que le bioclimatique ? Et que représente la durabilité ?
- Dans ce chapitre, nous allons vérifier nos hypothèses afin de les appliquer dans notre conception pour diminuer le phénomène de l'îlot de chaleur urbain et améliorer le confort thermique du quartier, de l'îlot et du bâtiment.

1.2. La naissance de durabilité et du bioclimatique :

- La réflexion sur la relation entre activités humaines et écosystèmes n'est pas récente : elle était déjà présente dans les philosophies passées. Mais ce n'est que dans la deuxième partie du XXe siècle qu'elle trouve un début de réponse systématique, pour finalement se traduire au travers du concept de la durabilité et le bioclimatique. Pour définir les vraies causes qui sont menées à la naissance de ces nouveaux concepts, on a fait une étude sur les réflexions architecturales et urbaines à travers les derniers trois siècles (19,20et 21)

1.2.1. Les réflexions de 19^e siècle :

- Au 19ème siècle, le monde a connu plusieurs évènements qui ont changé les manières de réflexion dans plusieurs domaines et cela même dans le domaine de l'urbanisme et de l'architecture. Tout cela a mené à la transformation des villes et de la manière de les aménager. Le tableau suivant présente la synthèse des recherches sur les villes au 19ème siècle sur différentes échelles (pour plus de détails, voir « annexe 1 : Paris au 19ème siècle ») :

19e		Ville	Groupement (Ilot)	Bâtiment
Architecture	Structure	-La voie élément structurant ; -Assurer la continuité des voies existante ; -L'importance de statut des voies ; -La création des Avenus et des Boulevards.	-L'existante d'une unité urbain (îlot et la parcelle). -rationalité de l'espace.	- Mur porteur et l'utilisation de la pierre comme matériaux de construction.
	Fonction	-Implantation des équipements par rapport aux statuts des nœuds (équipement publique statuts 1 implanté au nœud status 1....etc.) ; -La multifonctionnalité ; -L'apparition des bois et des parcs à l'intérieur de la ville.	-L'implantation des fonctions par rapport au statut des voies.	-Le respect de la voie dans la dispositions des fonctions à l'intérieur du bâtiment ; -Les commerces au RDC du bâti.
	Forme	- Homogénéité du tissu ; - utilisation de la perspective urbaine.	- la morphologie de l'îlot en fonction de la structure de sol.	- la morphologie du bâti en fonction de la structure de sol ; -Alignement ; -Façade continue sur le long de la voie ; -Mitoyenneté.
Confort	-la création de plusieurs parcs	- Inconfort et	-Insalubrité.	

		et bois à l'intérieurs de la ville.	insalubrité, espace centrale de l'ilot trop petit.	-Manque d'éclairage. -Manque d'aération. - Inconfort thermique à intérieure.
	Energie	-Utilisation convergente du charbon pour les moyennes de transport.		-Haute consommation des énergies fossiles (charbon).

Tableau 1 : les villes au 19^e siècle. Fait par l'auteur

1.2.2. Les réflexions de 20^e siècle :

- Du à l'insalubrité et les problèmes causées au 19^e, la charte d'Athènes au début du 20e siècle a proposé une nouvelle manière de concevoir pour assurer la lumière, l'aération et l'hygiène.

Charte d'Athènes 1933
Principe de la table rase
Abstraction de l'architecture par rapport au contexte environnant (historique, géographique, culturel, écologique) ; Style international
Séparation des habitats, commerce, et lieux de travail
Fluidification de la circulation ; Séparation des circulations
Urbanisme d'experts ; Géométrisation et rationalisation de la ville

Tableau 2: principe de la charte d'Athènes

- En plus, les nouvelles techniques de construction et les nouveaux matériaux qui ont donné aux architectes une grande possibilité de création formelle, mais ils se sont généralement focalisés sur la forme du bâtiment sans penser à sa relation et sa fonctionnalité avec l'ensemble de la ville. Cela a créé beaucoup de problèmes à grande échelle. Le tableau suivant présente la synthèse des recherches sur les villes au 20^{ème} siècle sur différentes échelles (pour plus de détails, voir l'annexe 2 : Diar El Mahçoul) :

	20e	Ville	Groupement (Ilot)	Bâtiment
Architecture	Structure	- La disparition de la voie comme élément de structuration ; - Absence de la structuration de sol (aucun rapport du projet avec l'existant) ; - Discontinuité et perte de statuts et d'importance des voies ; - Rupture des voies.	- La disparition de l'ilot comme unité urbaine (pas d'ilot) ; - le bâti est séparé du sol.	- Utilisations des nouveaux matériaux de construction tels que le béton et l'acier.
	Fonction	- Le zoning (séparation entre les lieux de résidences, de travail et de commerce).	- Absence de la mixité sociale et fonctionnelle.	- Bâtiment indépendant : aucun rapport avec le sol et aucun rapport avec l'environnement.
	Forme	- Etalement urbain non contrôlé (facilité par la construction des autoroutes) ; - Tissu urbain non définit.	- la perte de la forme ; - Implantation aléatoire des bâtiments ; - Espace publics non définit ; -Construction sous forme de la barre.	- Façades libres pour assurer la lumière et l'aération ; -Façade moderne ; -Standardisation.

Environnement	Confort	- Pollution de l'air ; terre et eau ; -Augmentation des gaz à effet de serre.	- Ilot de chaleur urbain.	- plus de Lumière ; - bâtiment bien aéré ; - bâtiment Hygiène ; - Inconfort thermique logements chaude en été froide en hiver.
	Energie	- Fort utilisation des énergies fossiles comme le pétrole et le gaz ; -Epuisement des énergies non renouvelables.	-Epuisement des énergies non renouvelables.	- La consommation irrationnelle des énergies non renouvelables pour chauffer et climatiser afin d'arriver au confort non désirer.

 Tableau 3: les villes au 20^e siècle. Fait par l'auteur

1.2.3. Les réflexions de 21^e siècle :

- Opposée à la charte d'Athènes, la charte d'Alborg en 1994 a réuni, à la fois, les avantages de 19^{ème} siècle et les avantages de 20^{ème} siècle avec un souci de protection de l'environnement et aller de plus en plus vers les énergies renouvelables. La durabilité et le bioclimatique ont émergé de cela depuis.

Charte d'Alborg 1994
Attitude patrimoniale ; Partir de l'existant et le mettre en valeur
Insertion du bâti dans un environnement multidimensionnel ; Diversité architecturale
Mixité fonctionnelle et politiques transversales
Réduction de la mobilité contrainte ; Reconquête de la voirie par tous les modes de transport
Urbanisme participatif ; Singularité des réponses

Tableau 4: principe de la charte d'Alborg

- Le tableau suivant présente la synthèse des recherches sur le 21^{ème} siècle (pour plus de détails voir annexe 3 : le macro-lot saint Maurice et l'analyse des exemples :L'ilot ouvert : Masséna / Quartier durable Bohrie) :

	21 ^e	Ville	Groupement (Ilot)	Bâtiment
Architecture	Structure	- Une réglementation urbaine bien définie (qui base sur l'importance et statue des voies) ; - Insertion dans la structure de la ville ; -Privilégié les déplacements par les moyens publics ; - introduire la mobilité douce comme moyenne de transport.	- le retour vers l'unité urbain (l'ilot et le macro lot) ; -L'intégration de la mobilité douce.	- Une conception base sur les conditions environnementales du site; - l'utilisation des matériaux durables.
	Forme	- un tissu plus compact.	- forme définit par les voies ; -Espace vert central privé pour l'ilot.	- alignement ; - La compacité du bâtiment ; -Liberté des façades ; -Homogénéité des façades.
	Fonction	- La mixité sociale et fonctionnelle.	- Mixité sociale et fonctionnelle.	- Bâtiment contient plusieurs fonctions (intégré la multifonctionnalité dans le même bâtiment) ;

Environnement	Confort	<ul style="list-style-type: none"> - Renforcé le contexte naturel dans la ville (parcs, végétation...). - Réduction des gaz à effet de serre. 	<ul style="list-style-type: none"> - Création d'un microclimat extérieur par la bonne conception, l'aménagement extérieur et la perméabilité des sols. - Réduction de l'îlot de chaleur urbain. 	<ul style="list-style-type: none"> - Bâtiments plus confortables par utilisation des moyennes passives. - Orientation par apport au solaire.
	Energie	<ul style="list-style-type: none"> - Utilisation des moyennes douces de transport pour réduire l'utilisation des énergies non renouvelables. - Utilisation des énergies renouvelables. 	<ul style="list-style-type: none"> - Utilisation des énergies renouvelables. 	<ul style="list-style-type: none"> - Utilisation des énergies renouvelables dans le bâtiment. - Bâtiments à énergie positive

 Tableau 5: les villes au 21^e siècle. Fait par l'auteur

Synthèse :

- ✚ La durabilité est une stratégie de conception à l'échelle urbaine.
- ✚ Le bioclimatique est une stratégie de conception à l'échelle architecturale.
- ✚ La structure du sol et la continuité des voies sont des éléments de durabilité.
- ✚ La morphologie des villes a une incidence directe sur le confort thermique et la consommation énergétique.
- ✚ La mixité fonctionnelle et sociale réduit les gaz à effet de serre à travers la diminution des étalements urbains.
- ✚ L'intégration du bâtiment avec son environnement réduit sa consommation énergétique.

1.3. La durabilité :

1.3.1. Définition de la durabilité :¹

- Les ressources de la planète n'étant pas inépuisables, la croissance démographique, a fortiori combinée plus tard avec celle de la consommation individuelle, a suscité depuis longtemps réflexions et inquiétudes. Là se trouve l'origine de l'idée de développement durable.
- La commission Brundtland a défini en 1987 la durabilité comme « un développement répondant aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre à leurs propres besoins ».
- Mais la définition du développement durable donnée par le Rapport Brundtland n'est qu'une parmi tant d'autres, on peut citer : « la durabilité est le rapport entre des systèmes économiques dynamiques et des systèmes écologiques dynamiques plus grands, mais aux changements plus lents, dans lesquels : la vie humaine peut continuer indéfiniment ; les individus peuvent s'épanouir ; les cultures humaines peuvent se développer ; mais dans lesquelles les effets de l'activité humaine restent à l'intérieur de certaines limites afin de ne pas détruire la diversité, la complexité et la fonction du système qui sert de base à la vie écologique » (R. Costanza, 1991).

¹ Présentation de développement durable -Angatsha-

1.3.2. Les dimensions de développement durable :²

- a. **Volet économique assez bien défini** : valeur ajoutée et revenue
- b. **Volet social rarement explicité** :
 - Inclue parfois tous les aspects sociétaux y compris la qualité de vie ou les impacts sur la santé ;
 - N'inclut pas toujours l'équité.
- c. **Pilier environnementale souvent vague** :
 - Se réfère par fois à la qualité de vie, parfois aux ressources naturelles indispensables à la vie ou à l'activité économique, voire à la nature.

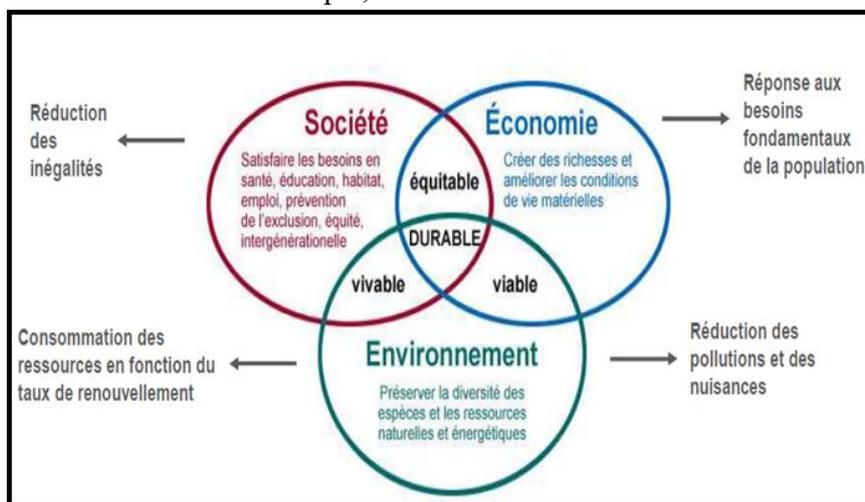


Figure 1: la relation entre les trois dimensions de développement durable. Source : Concept de durabilité : définition, méthode et outils d'évaluation.

1.3.3. L'éco-quartier :

- L'intégration des principes généralement reconnus du développement durable (environnement – économie – société) est de plus en plus reconnue et valorisée pour le développement des quartiers urbains, anciens ou nouveaux. À cet égard, les notions d'éco-quartier et de quartier durable cherchent à améliorer la qualité de vie des habitants par l'aménagement de bâtiments et de quartiers permettant le respect de l'environnement.

a. Définition :³

- Un éco-quartier ou quartier durable est une vision à long terme, ou ce que l'on construit aujourd'hui va conditionner la vie des générations futures : il constitue aussi le patrimoine de demain. C'est un lieu de vie qui s'appuie sur des ressources locales et prend en compte, à son niveau, les enjeux de la planète. Il contribue de ce fait à la durabilité de la ville. Enfin, un éco-quartier n'est pas un ghetto pour quelques centaines de familles (plus pauvres ou plus riches) : il contribue à la vie collective de la ville ou du village dans lequel il s'intègre.

² Concept de durabilité : définition, méthode et outils d'évaluation

³ Eco-quartier mode d'emploi

b. Principes de l'éco-quartier :

- Quoiqu'il n'y ait pas de modèle unique de quartier durable, précisons que certaines composantes et principes de base sont fréquemment cités et utilisés pour guider la conception de ces milieux de vie.

Quelques principes de base de l'éco-quartier⁴	
Composantes	Principes
Localisation et mobilité durable	<ul style="list-style-type: none"> • Consolider les zones urbaines existantes et orienter l'expansion urbaine dans les secteurs pouvant accueillir le développement de façon économique et dans le respect de l'environnement • Organiser le quartier en fonction de son accessibilité au transport en commun et de l'intégration des sentiers piétonniers et cyclables
Qualité de vie	<ul style="list-style-type: none"> • Créer lieux de sociabilité accessibles à tous, favorisant les échanges intergénérationnels • Déterminer une densité ambitieuse et cohérente avec le milieu existant • Réduire les pollutions et les nuisances (sonores, olfactives, lumineuses, etc.) • Travail sur la lisibilité et la qualité des séparations entre espaces publics, collectifs et privés
Mixité et diversité des fonctions urbaines et de l'habitat	<ul style="list-style-type: none"> • Contribuer à faciliter la diversité sociale et générationnelle des habitants du quartier par la variété des typologies d'habitat et de services • Diversifier les formes, les ambiances architecturales • Interaction des différentes fonctions et usages afin de créer des quartiers complets et autonomes • Actions en faveur de l'implantation d'équipements, de services publics et d'activités culturelles et de loisirs au sein ou à proximité du quartier
Espaces verts, milieux naturels et biodiversité	<ul style="list-style-type: none"> • Préserver et mettre en valeur le patrimoine naturel • Développer les espaces de nature sur le site du projet, en quantité et en qualité, en instaurant une trame verte et bleue • Instaurer si possible des jardins collectifs et des espaces consacrés aux activités agricoles de qualité
Gestion intégrée et optimale des eaux	<ul style="list-style-type: none"> • Gérer localement les eaux pluviales et les eaux de ruissellement • Choisir une végétation cohérente avec les ressources en eau et les besoins de drainage du site • Conserver et améliorer la qualité des eaux de surface (cours d'eaux, bassins)
Efficacité énergétique	<ul style="list-style-type: none"> • Étudier le terrain, son orientation, ses dénivelés, la disposition des autres bâtiments

⁴ CMQ (2011), Guide de référence. Des façons de faire innovantes et durables pour aménager l'espace métropolitain, Plania.

	et de la végétation afin d'adapter le projet aux contraintes géographiques <ul style="list-style-type: none"> • Recourir aux énergies renouvelables et aux énergies propres • Sélectionner des matériaux de construction performants et respectueux de l'environnement
Gestion intégrée des déchets	<ul style="list-style-type: none"> • Réduire les déchets à la source • Limiter, trier et recycler les déchets de chantier et valoriser leur réutilisation • Adapter les logements au tri des déchets
Stationnement	<ul style="list-style-type: none"> • Réduire les possibilités de stationnement automobile en surface et sur l'espace public

Tableau 6: Quelque principe de base de l'éco-quartier.

c. La contribution d'éco-quartier dans le développement durable :

- L'éco-quartier doit être un élément du développement durable de la ville ou du territoire dans lequel il se trouve. Pour cela, l'éco-quartier devra participer à la stratégie de développement durable de la ville qui base généralement sur :

➤ L'articulation dans la ville :

- Dans les recherches précédentes sur l'architecture et l'urbanisme durant ces trois derniers siècles, nous avons constaté l'importance de la structure du sol et la voie comme éléments qui assurent la relation entre les différentes parties d'une ville, et en même temps, la possibilité du développement et l'extension de cette dernière. C'est la notion de perméabilité de l'éco-quartier par rapport aux zones voisines et de l'articulation ou de la cohérence à rechercher entre toutes les parties d'un même ensemble : la ville. En s'intégrant dans le tissu urbain, l'éco-quartier doit aussi apporter un plus en matière de qualité paysagère, de beau, en termes de qualité visuelle et de formes urbaines.⁵

➤ La morphologie urbaine :

- Dans la recherche précédente, nous avons constaté l'importance de l'ilot comme morphologie urbaine. L'intervention sur l'ilot nous permet d'avoir une bonne organisation de l'espace et son environnement et de bénéficier au maximum de la surface donnée surtout dans les milieux urbains et préurbains, ou les terrains présentant une richesse.
- En plus, une ville durable est une ville confortable, et dans ce sens le phénomène d'ilot de chaleur urbain pose un grand problème sur le confort thermique d'été. La morphologie urbaine, basée sur l'utilisation d'une gamme d'indicateurs dits indicateurs morpho-climatiques, permet de faire des liens avec les performances environnementales. Exemple : l'influence de la géométrie des bâtiments sur l'ensoleillement, le vent, ou le bruit dans un espace ouvert.⁶

Parmi ces indicateurs :⁷

La densité urbaine :

Dsk = surface emprise de sol \ surface totale

La densité végétale :

⁵ Eco-quartier mode d'emploi

⁶ Cours de module séminaire –Mme. SAKKI

⁷ Cours de module séminaire –Mme. SAKKI

$D_v = \text{surface végétalisée} \setminus \text{surface totale}$

✚ **La compacité :**

$C = \text{surface de l'enveloppe extérieur du bâti} \setminus \text{surface totale}$

✚ **La porosité urbaine :**

$P_o = \text{volume des vides} \setminus \text{volume totale}$

✚ **Le prospect (Ratio H/L) :**

$P = h \setminus l$

✚ **La minéralisation :**

$M = \text{surface totale} - (\text{surface végétalisée} + \text{surface d'eau}) \setminus \text{surface totale}$

✚ **Avec :**

Volume totale de tissu = surface totale * cos (nombre étage * h)

Volume bâti = surface totale * cos * ces
= volume totale * ces

Volume vide = volume totale - volume bâti

➤ **La mixité fonctionnelle :**

- Un des objectifs de la ville durable est de rapprocher les actifs de leur domicile, et les habitants des équipements et services collectifs dont ils ont besoin. L'éco-quartier peut directement participer au deuxième volet de cet objectif. Il est plus difficile de concilier le logement avec l'activité dans la mesure où chacun est libre d'habiter ou il veut (ou il peut pour certains)⁸. La proximité des équipements et services pour les habitants d'un éco-quartier a un impact direct sur la réduction des gazes à effets de serre par la minimisation des déplacements motorisés.

Synthèse :

- ✚ La durabilité vise le confort de l'être humaine dans différentes échelles.
- ✚ La bonne structuration et aménagement du site est indispensable pour la conception d'un éco-quartier.
- ✚ L'éco-quartier est la nouvelle manière de concevoir les villes, il assure le confort des habitants tous en respectant l'environnement et réduisant l'épuisement des ressources naturelles.

1.4. Le bioclimatique :

1.4.1. Définition du bioclimatique :

- La conception bioclimatique consiste à mettre à profit les conditions climatiques favorables tout en se protégeant de celles qui sont indésirables⁹, ceci afin d'obtenir le meilleur confort tout en respectant l'environnement.
- Le Vocabulaire « Architecture Bioclimatique » a été inventé par l'urbaniste américain Victor Olgyay au début des années 1950,¹⁰ mais l'histoire de la construction montre que l'homme a longtemps su tirer parti du climat et de solutions techniques simples pour améliorer son confort thermique.¹¹

⁸ Eco-quartier mode d'emploi

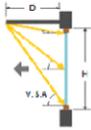
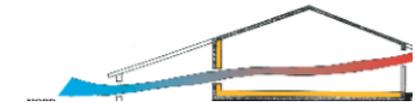
⁹ Cours de la conception bioclimatique (STI2D)

¹⁰ La conception bioclimatique des bâtiments

¹¹ Cours de la conception bioclimatique (STI2D)

1.4.2. Les systèmes bioclimatiques :

- Le concept de l'architecture bioclimatique permet d'élaborer deux systèmes complémentaires :
 1. **Le système passif** : qui exige le respect de certaines performances énergétiques et principes bioclimatiques fortement liés aux caractéristiques géographiques et climatiques du lieu concerné.
 2. **Le système actif** : concerne l'exploitation des énergies renouvelables, afin de satisfaire les besoins énergétiques électriques et thermiques de l'habitat.¹²

Système passif¹³	
<p><u>Une bonne implantation sur le site</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - La bonne orientation : Le terrain doit permettre d'orienter le bâtiment de façon optimale pour qu'il puisse profiter des apports solaires. L'orientation selon l'axe Nord-Sud est préférable à l'axe Est - Ouest, elle est même indispensable. - La bonne utilisation de la topographie : Des terrains plats ou accidentés, de nature argileuse ou calcaire ne présentent pas les mêmes contraintes de construction. 	 <p>Figure 2: distribution des espaces suivant l'orientation. guide-ecoconstruction</p>
<p><u>Une protection solaire efficace</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Une protection solaire requises pour protéger-les Façades, et notamment les baies vitrées, contre le rayonnement solaire 	 <p>Figure 3: protection horizontale fixe.</p>
<p><u>Une Ventilation naturelle optimale</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Elle s'effectue par le biais de grilles d'aération basses et hautes. Les différences de température et de pression entre l'intérieur et l'extérieur provoquent un tirage naturel. 	<p>ÉTÉ ET DEMI-SAISON</p>  <p>Figure 4: ventilation naturelle par l'emplacement des ouvertures. guide-ecoconstruction</p>
<p><u>Un bon choix des matériaux de construction</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Des produits naturels, présentant un intérêt écologique permettent d'évoluer dans un environnement intérieur sain et confortable. - Prêter attention au cycle de vie du matériau depuis l'extraction des matières premières jusqu'à sa fin de vie, limite l'impact de la construction sur l'environnement. 	 <p>Figure 5: exemple d'utilisation de bois comme matériau écologique. guide-ecoconstruction</p>

¹² La conception bioclimatique des bâtiments

¹³ Guide de l'éco construction

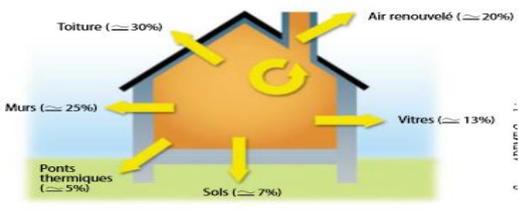
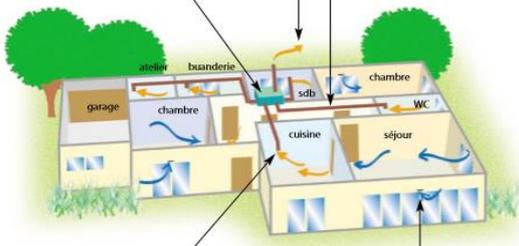
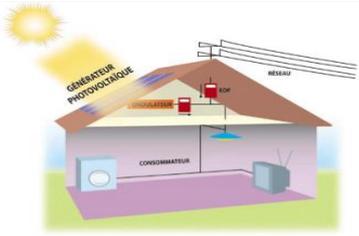
<p><u>Isolation</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Elle vise à réduire la consommation d'énergie, jusqu'à 20 % dans les logements et 40 % dans le tertiaire, en s'intéressant à l'isolation des parois et en préconisant des valeurs de résistance thermique (R) pour ces dernières. 	 <p>Figure 6: ensemble des déperditions thermique d'une maison non isolé. guide-ecoconstruction</p>
<p>Système actif¹⁴</p>	
<p><u>La ventilation mécanique</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Il existe plusieurs systèmes de ventilation mécanique contrôlée qui permettent une circulation continue de l'air grâce à un ventilateur piloté par un moteur électrique. Grâce à un débit d'extraction suffisant et au perfectionnement des entrées, la circulation d'air ne dépend plus de facteurs extérieurs. 	 <p>Figure 7: mécanisme de fonctionnement de la VMC simple flux. guide-ecoconstruction</p>
<p><u>Réception des énergies renouvelables</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Les énergies renouvelables sont des énergies disponibles, propres et inépuisables qui limitent les impacts environnementaux notamment l'effet de serre. Leurs développements technologiques actuels fournissent diverses solutions pour la production d'énergie. - Pour produire de l'électricité à partir des sources renouvelables, trois types d'énergie sont utilisés : l'éolien, l'hydraulique et le solaire. 	 <p>Figure 8: utilisation de l'énergie photovoltaïque. guide-ecoconstruction</p>

Tableau 7: Les systèmes bioclimatiques. Fait par l'auteur.

1.4.3. Les systèmes utilisés pour le confort été/hiver :

<p style="text-align: center;"><u>Hiver</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Pour profiter au maximum des apports solaires passifs, l'architecture bioclimatique remplit les fonctions suivantes : 	<p style="text-align: center;"><u>Eté</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Pour obtenir un confort thermique satisfaisant en été, il faut se protéger des apports solaires trop importants et minimiser les surchauffes. Il ne faut pas que les dispositions prises pour le confort d'hiver deviennent une source d'inconfort en été.
<p style="text-align: center;"><u>Capter la chaleur :</u> <u>Passif :</u> Les serres bioclimatiques Les murs trombes et les murs capteur <u>Actif :</u> Panneaux solaires</p>	<p style="text-align: center;"><u>Protéger du soleil</u> <u>Passif :</u> Les serres bioclimatiques La baie vitrée La végétation Brise soleil</p>

¹⁴ Guide de l'éco construction

Panneaux photovoltaïques	Isolation
<u>Stocker la chaleur :</u> <u>Passif :</u> Choix des matériaux <u>Actif :</u> Isolation	
<u>Distribuer la chaleur :</u> <u>Passif :</u> l'aménagement intérieur <u>Actif :</u> La pompe à chaleur géométrique	<u>Ventiler</u> <u>Passif :</u> Puits canadien Positionnement des ouvertures <u>Actif :</u> Ventilation mécanique
<u>Réguler la chaleur :</u> <u>Passif :</u> l'inertie thermique des matériaux La ventilation	

Tableau 8 : Les systèmes utilisés pour le confort été/hiver. Fait par l'auteur

1.4.4. La protection solaire :

Nous avons choisi la protection solaire car elle présente une technique simple, accessible s'agissant de main d'œuvre, l'entretien et surtout parce qu'elle est passive : elle n'exige rien en énergie, elle aide à réduire la consommation d'énergie par la diminution de la surchauffe, et donc moins d'utilisation de la climatisation.

a. Définition :

- La protection solaire permet de limiter la gêne visuelle due à l'ensoleillement direct et à limiter les gains d'énergie directe lorsque l'énergie solaire est importante.
- On se protège des rayons solaire pour empêcher un surchauffent, et pour gérer la température intérieure du local, il est indispensable de prévoir un système de protection solaire.

b. Types de la protection solaire :

➤ Protection solaire intérieure :

- Les protections intérieures ne seront efficaces contre les surchauffes que si elles repoussent les rayons du soleil ayant traversé le vitrage. Pour cela, elle doit être non absorbante et réfléchissante (couleur clair au minimum).¹⁵



Figure 9: les rideaux une protection solaire intérieure.

➤ Protection solaire intermédiaire (les matériaux de construction) :

- Les matériaux de construction jouent un rôle très essentiel dans la protection solaire ; l'isolation d'un bâtiment permet de diminuer les échanges de chaleur entre l'intérieur du bâtiment et l'environnement extérieur, et ainsi diminuer les besoins de chauffage et de

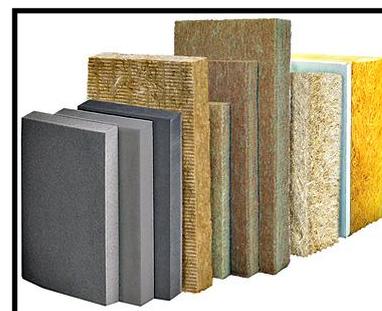


Figure 10: matériaux de construction.

¹⁵ Energie plus

climatisation.

➤ Protection solaire extérieure :
Naturelle (la végétation) :¹⁶

- **Par l'aménagement extérieur :** La végétation à feuilles caduques apporte une protection qui est naturellement variable. En été, le feuillage apporte un ombrage aux fenêtres et en hiver, la chute des feuilles fait profiter les locaux des apports gratuits du soleil.
- **Par les toitures et les murs végétales :** ce système permet d'offrir des surfaces vertes supplémentaires, ainsi qu'une meilleure et importante possibilité de régulation thermique du bâtiment, en influençant le climat intérieur du bâtiment, c'est-à-dire : qu'elle permet de garder la chaleur en hiver (le substrat de culture permet de limiter les pertes de chaleur) et la fraîcheur en été, notamment grâce à son processus qui contribue à humidifier l'air ambiant.

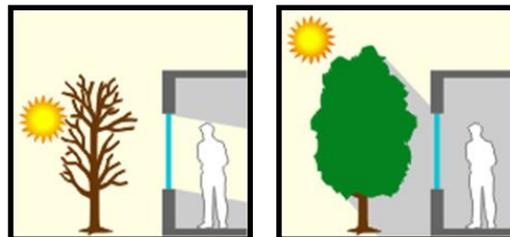


Figure 11: utilisation de la végétation dans la protection solaire hiver/été.



Figure 12: mur végétale.

Artificiel (les brises soleils) :¹⁷

- **Les protections fixes :** Le système est fixe et le degré de protection varie systématiquement en fonction de l'heure et de la saison. Souvent les éléments fixes sont des avancées horizontales au-dessus de la fenêtre, soit des avancées verticales de part et d'autre de la fenêtre.
- **Les protections mobiles :** La protection peut varier selon les souhaits de l'utilisateur, quelle que soit l'heure ou la saison. L'adaptation aux besoins en protection ou en apports solaires peut se faire par retrait partiel ou complet (latéral ou vertical en fonction du type de store) ou par inclinaison des lamelles. Cette modulation peut être gérée par l'occupant de façon manuelle ou motorisée (il existe aussi des systèmes avec télécommande) ou de façon automatique grâce à un régulateur.

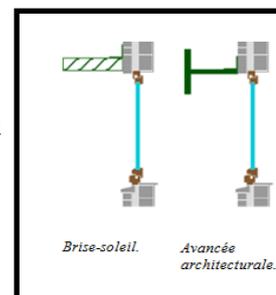


Figure 13: brise soleil verticale.

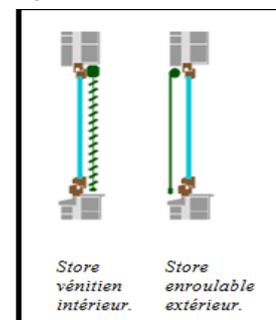


Figure 15: brise soleil horizontale.

- **Les protections permanentes:** Le système est fixe et le degré de protection est constant quelle que soit l'heure et



Figure 14: protection solaire permanente.

¹⁶ Par l'auteur

¹⁷ Energie +

la saison. Exemple : les films collés contre le vitrage, les vitrages spéciaux (réfléchissants et/ou absorbants) .¹⁸

c. Dimensionner une protection solaire fixe :

➤ Le diagramme solaire :

- Pour une latitude donnée, le diagramme solaire représente la position du soleil en fonction de l'heure universelle (heure officielle = heure universelle + 1 h, en hiver et = heure universelle + 2 h, en été) et en fonction du mois (le 15 ème jour du mois) .¹⁹

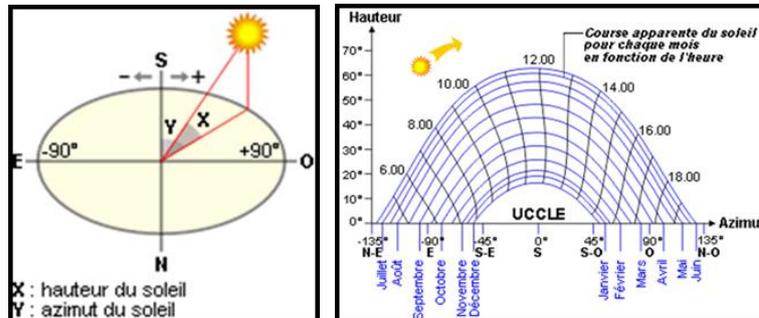


Figure 16: diagramme solaire. Energieplus-lesite

➤ L'indicateur d'occultation :

- La figure ci-dessous représente l'indicateur d'occultation d'une fenêtre rectangulaire. Les courbes en arche (appelées lignes d'ombres) prenant appui aux deux extrémités de la base de l'indicateur servent à étudier les avancées au-dessus d'une fenêtre et les lignes verticales portées sur l'indicateur de 15° en 15° servent à étudier les avancées verticales. L'indicateur d'occultation est valable quelles que soient les dimensions et l'orientation de la fenêtre .²⁰

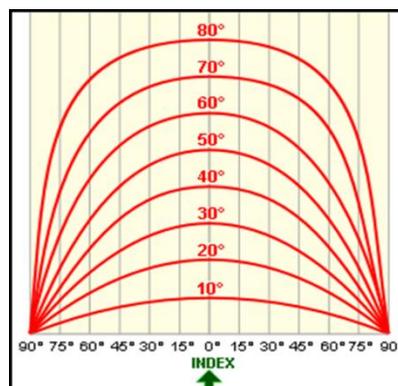


Figure 17: L'indicateur d'occultation. Energieplus-lesite

➤ Profil d'ombre d'un écran horizontal :

- Pour dessiner le profil d'ombre d'une fenêtre équipée d'un écran horizontal, il faut commencer par déterminer les angles a, b et c. L'angle "a" représente un ombrage de la fenêtre de 100 %, l'angle "b" un ombrage de 50 % et l'angle "c" un ombrage nul.

¹⁸ Energie+

¹⁹ Energieplus-lesite

²⁰ Energieplus-lesite

Ensuite, il convient de repérer les trois lignes d'ombre relatives aux angles "a", "b" et "c" sur l'indicateur d'occultation.²¹

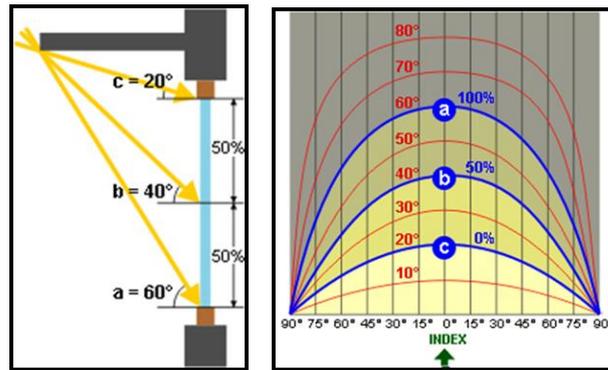


Figure 18: Profil d'ombre d'un écran horizontal. Energieplus-lesite

➤ Profil d'ombre d'un écran vertical :

- Il existe deux types fondamentaux de pare-soleil vertical : les avancées perpendiculaires à la façade et celles qui lui sont obliques. Premièrement, on détermine les angles "a" et "b". Ceux-ci correspondent à l'occultation complète de la baie. Ensuite, il faut déterminer les angles "c" et "d" qui représentent une occultation à 50 % et enfin les angles "e" et "f" pour une occultation nulle. On trace alors les lignes verticales relatives aux angles "a", "b", "c", "d", "e", "f" à partir de la base de l'indicateur d'ombre.²²

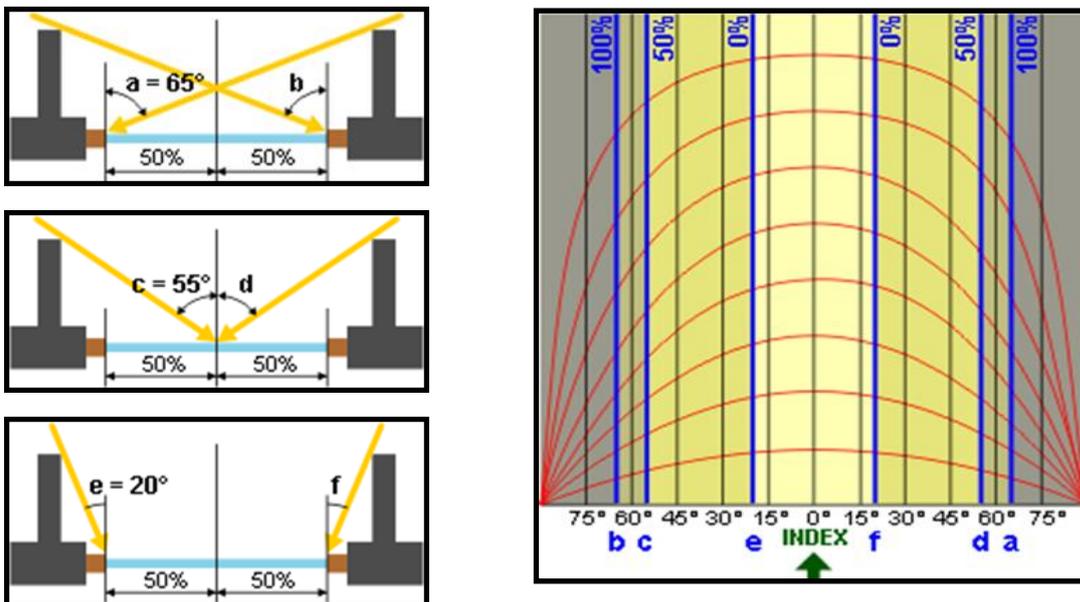


Figure 19: Profil d'ombre d'un écran vertical avec protection verticale. Energieplus-lesite

²¹ Energieplus-lesite

²² Energieplus-lesite

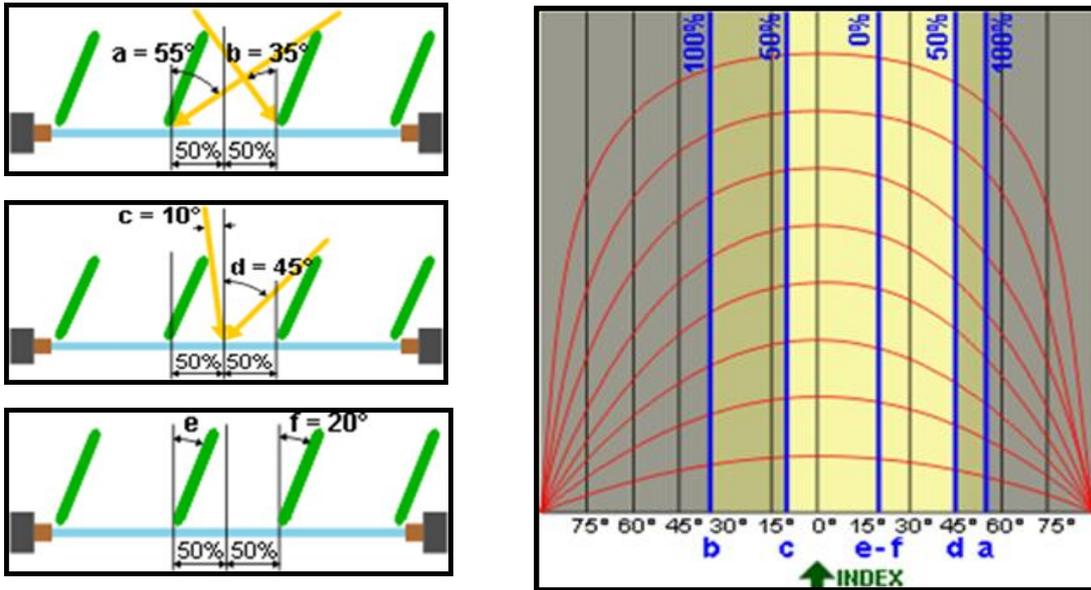
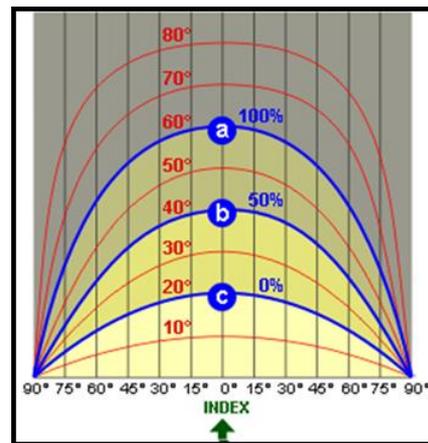
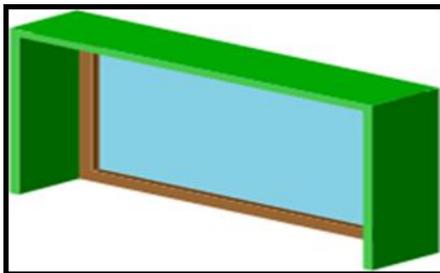


Figure 20: Profil d'ombre d'un écran vertical avec protection horizontale. Energieplus-lesite

➤ Combinaison d'avancées horizontales et verticales :

- Pour déterminer le profil d'ombre d'un ensemble pare-soleil comportant des parties horizontales et verticales, il suffit de fusionner les profils des deux types d'avancées.²³



²³ Energieplus-lesite

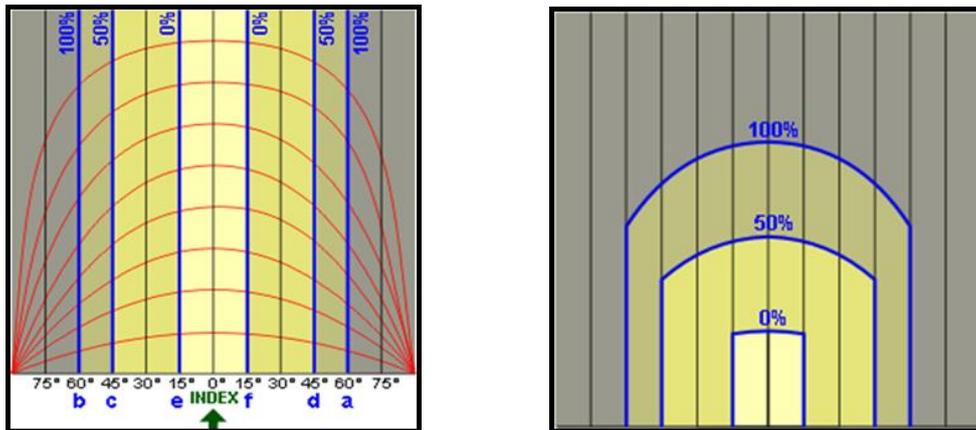


Figure 21: Combinaison d'avancées horizontales et verticales. Energieplus-lesite

➤ **L'impact de la protection :**

- Pour connaître les périodes durant lesquelles la protection sera efficace, le profil d'ombre de celle-ci est comparé au diagramme solaire. Il s'agit de superposer les deux diagrammes qui doivent évidemment être à la même échelle.
- L'index du profil d'ombre doit être positionné sur la valeur de l'azimut correspondant à l'orientation de la fenêtre.
- Pour les écrans horizontaux, la fenêtre est entièrement à l'ombre aux heures où le soleil est au-dessus de la ligne "a" ; elle est à demi-ombragée pour les points se situant sur la ligne "b" et non protégée lorsque le soleil est sous la ligne "c". De même, pour les écrans verticaux, la fenêtre sera protégée pour les positions du soleil se trouvant au-delà des lignes "a" et "b" et aura une protection partielle respectivement entre les lignes "c" et "e", et "d" et "f".²⁴

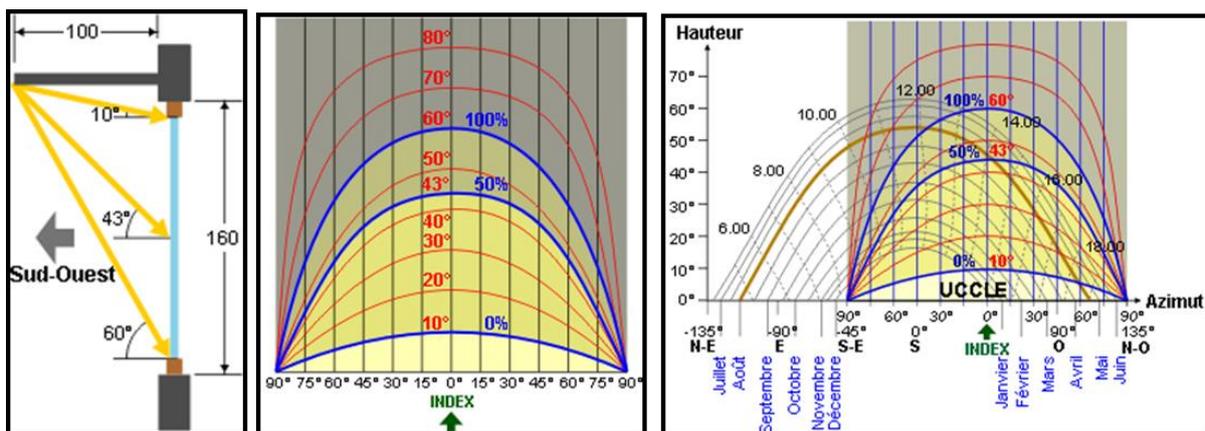


Figure 22: exemple de l'impact d'une protection. Energieplus-lesite

- Une fenêtre orientée au sud-ouest est équipée d'une protection horizontale ($a = 60^\circ$, $b = 43^\circ$, $c = 10^\circ$). Lorsqu'on superpose le diagramme solaire et le profil d'ombre (index sur sud-ouest), on peut constater pour le 15 août, par exemple : la fenêtre est complètement ombrée de 5h à 12h10 (heure universelle), vers 14h la fenêtre est à moitié ombrée, vers 18h30, la protection devient nulle.²⁵

²⁴ Energieplus-lesite

²⁵ Energieplus-lesite

Synthèse :

- ✚ Le bioclimatique s'inscrit dans le volet environnemental de la durabilité qu'elle complète par les aspects économiques et sociaux pour répondre à tous les besoins des usagers.
- ✚ Le bioclimatique, par des moyens simples, faciles et avec peu d'énergie, aide l'homme à réaliser le confort thermique désiré.
- ✚ La protection solaire présente un des systèmes bioclimatiques passifs qui peuvent diminuer la surchauffe en été.

1.5. Analyse des exemples :

1.5.1. Ilot ouvert (Masséna) :

➤ Présentation de l'urbanisme du 21ème siècle (théorie de Portzamparc) :

<p>AGE I : Ville traditionnelle</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ La rue structure le bâtis ✓ Alignement ✓ Espace commun centrale privé ✓ Façade uniforme et continue 	 <p>Ilot haussmannien 19^{ème} siècle</p>	<p>AGE II : Les avantages de l'Age I et de l'Age II (la rue de l'Age I et l'immeuble de l'Age II)</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Structuration de sol et continuité avec l'existant ✓ Alignement ✓ Cours intérieurs ouvertes ✓ Autonomie de bâti ✓ Asymétrie ✓ hauteurs des bâtiments sont limitées, mais non généralisées ✓ Continuité visuelle ✓ Lumière et hygiène 	 <p>l'Ilot ouvert 21^{ème} siècle</p>
<p>AGE II : Mouvement moderne</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Bâtis autonomes ✓ Bâtis sans disposition particulière (sans relation avec le sol) ✓ Mouvement hygiéniste ✓ L'hygiène collective ✓ Circulation de l'air ✓ La lumière 			

Figure 23: schéma de l'urbanisme des 3 âges précédents. Fait par l'auteur

1.5.1.1. Fiche technique :

- Projet : Quartier
- Maîtrise d'ouvrage : SEMAPA
- Coordonnateurs : Christian Portzamparc
Atelier Lion
 - Bruno Fortier
- Situation : Paris 13ème
- Début des travaux : 2000
- superficie : 23hectar (13hectar couvert de voies ferrées)
- Densité : 2.5P/S
- Programme : Logements (6,75 h)
Bureaux (11,66h)
Universités (10,5 h)
Jardins publics et esplanades

1.5.1.2. Situation du projet :

- Le projet ZAC rive gauche est situé dans la limite nord-est de la ville de Paris. Il s'étend de 2 km sur la rive gauche de la Seine.

1.5.1.3. Analyse à l'échelle de quartier :

a. Analyse de système viaire :

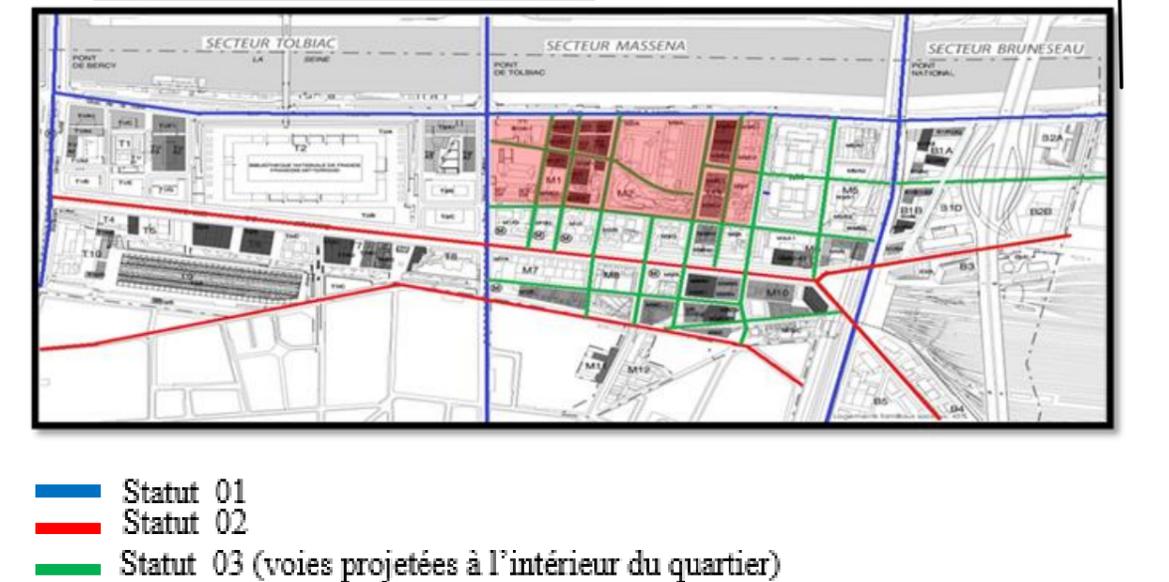


Figure 26: carte de système viaire du quartier Masséna. Fait par l'auteur

▪ Division du terrain :

- Le site est divisé en 17 ilots séparés par des voies mécaniques en plus de 3 équipements conservés (université, halles aux farines, association artistique et les jardins Grands Moulins Abbé Pierre).



Figure 27: carte de division de terrain quartier Masséna. Fait par l'auteur

▪ Entrées des ilots et alignement par rapport aux voies :



d. Lumière :



Figure 41: schéma de quantité d'ouverture d'une façade quartier Masséna. Fait par l'auteur

1.5.1.6. Réglementation :

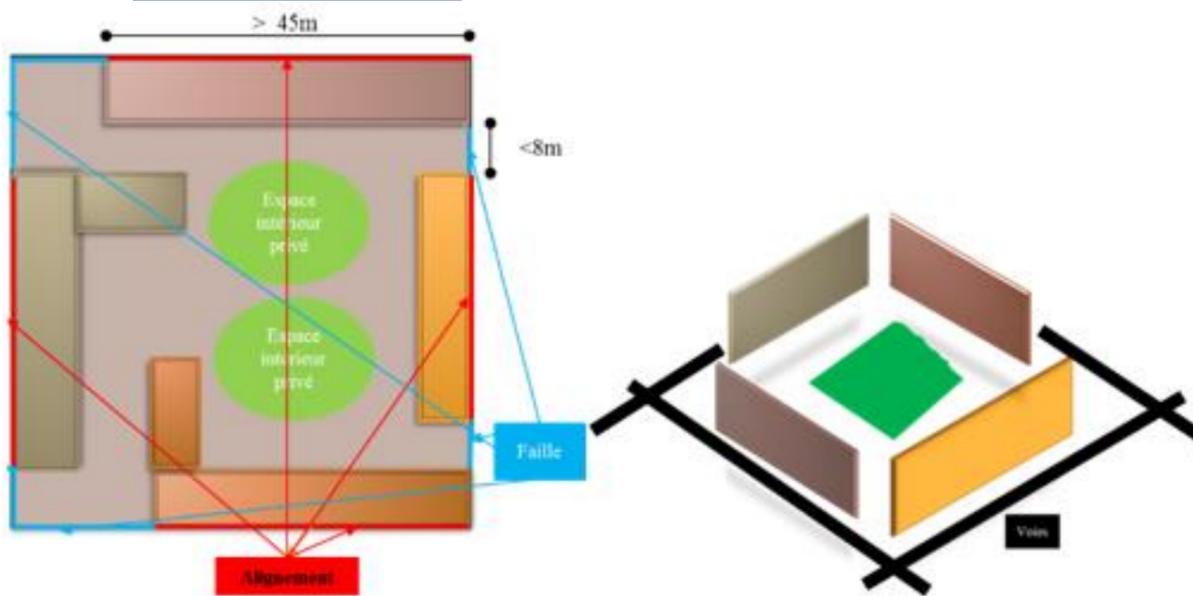


Figure 42: schéma de réglementations de l'ilot ouvert. Fait par l'auteur

- Intimité et transparence.
- Traversé semi-public et jardin privé occupe l'intérieur de l'ilot.
- Alignements obligatoire par rapport à la voie avec des retraits imposés.
- Longueur max de bâtis 45m avec 8 m minimum de faille

Synthèse :

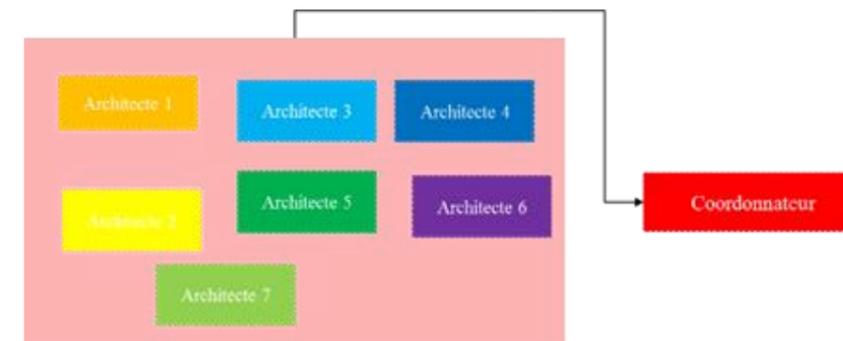


Figure 43: carte synthèse de l'ilot ouvert. Fait par l'auteur

- Multitude des maitres d'œuvre avec un coordonnateur.
- Mixité social et fonctionnelle.

✓ **Quartier :**

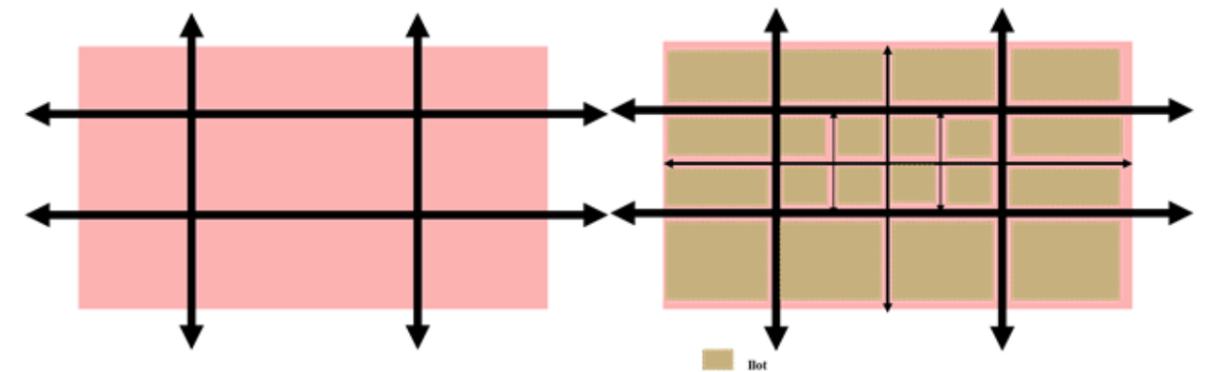


Figure 44: carte synthèse de l'ilot ouvert. Fait par l'auteur

- Continuité des voies et intégration dans la structure de la ville
- Division en ilot

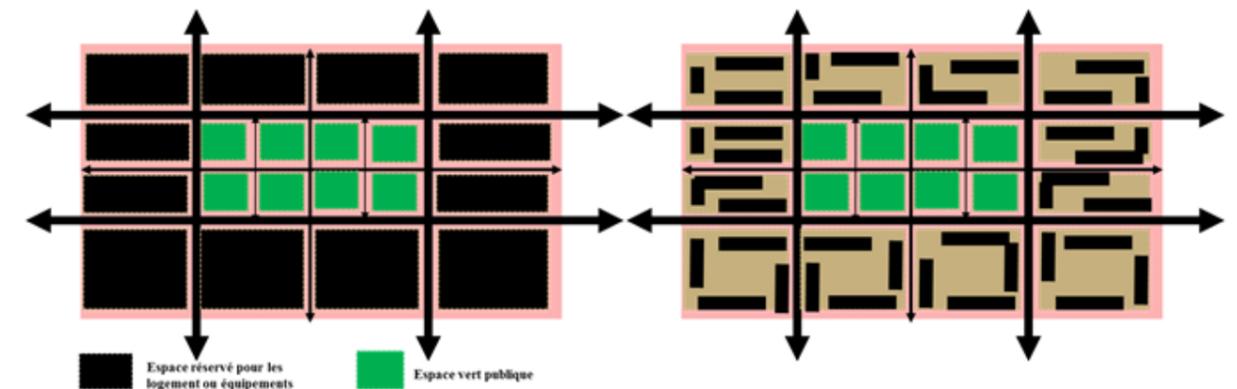


Figure 45: carte synthèse de l'ilot ouvert. Fait par l'auteur

1.5.2. Eco-quartier (les rives de Bohrie) :

➤ Présentation du projet :

- L'Euro-métropole de Strasbourg (EMS), en collaboration avec la Ville d'Ostwald, mène depuis les années 2000, des études sur le secteur des « Rives du Bohrie » en vue d'y réaliser un nouveau quartier d'habitation. Ces études et les échanges lors de la concertation ont permis de faire émerger un projet ambitieux mettant en œuvre les piliers du développement durable. Les principes directeurs de ce projet ont été actés le 23 octobre 2009 avec la création de la Zone d'Aménagement Concerté (ZAC), la durée prévisionnelle de ce projet s'échelonnant sur une douzaine d'années.

1.5.2.1. Situation :

L'éco-quartier se situe au nord-ouest de la commune d'Ostwald qu'elle se situe dans le département du Bas-Rhin en région d'alsace a 5km de Strasbourg qu'elle se situe Strasbourg est située dans l'est de la France en frontière avec Allemagne.

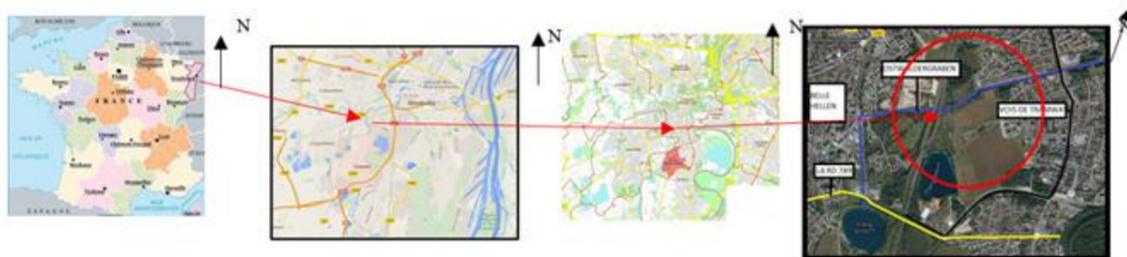


Figure 48: situation de l'éco-quartier rive de bohrie.

1.5.2.2. Analyse de l'éco-quartier dans son contexte physique :

a. Analyse de l'organisation naturelle :

▪ Climat :

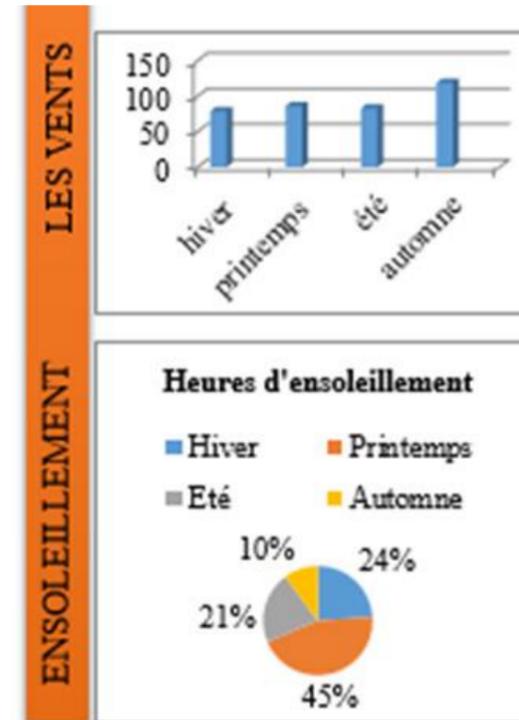


Figure 50: diagramme des vents dominant et diagramme d'ensoleillement d'Ostwald.

▪ Topographie :



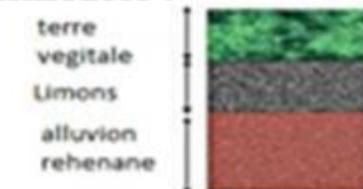
Hydrographie :



Vegetation



Géologie : type de sol très perméable :



Types d'arbres
La hêtre ome lisse

Aménagements extérieurs :



Figure 54: cartes des différents types d'aménagements de l'éco-quartier rive de bohrie. www.lesrivesdubohrie.fr avec traitement de l'auteur

- Le vide représente 60% de la surface totale du quartier avec une prairie hygrophile et un espace de renaturation.
- L'étang du Bohrie et ses berges aménagées en espace de promenade.

Gestion des déchets :

Le tri sélectif des déchets sera mis en place. Une plateforme déchets verts sera construite au droit du secteur des jardins familiaux et permettra également aux habitants n'ayant pas de jardins de trier leurs déchets verts.



Chaussée réservoir :

Utilisée pour la voirie et les parkings, la structure réservoir permet de stocker les eaux pluviales dans le corps de la chaussée, constitué de pierres calcaires.

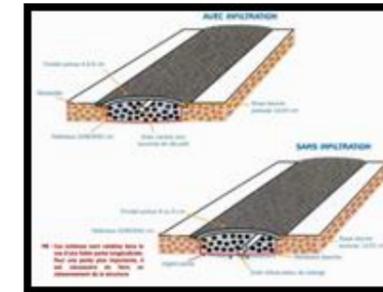


Figure 57: Chaussée réservoir.

1.5.2.3. Analyse à l'échelle de quartier :

a. Présentation de l'éco-quartier :

- L'éco-quartier les Rives de Bohrie repose sur 3 secteurs clairement identifiés. Les enjeux propres au site ont conduit à définir des formes urbaines différentes et des manières d'habiter qui tiennent compte des contraintes liées à l'eau. A chaque secteur correspond un état d'esprit d'aménagement, un programme d'habitation et d'équipement, ainsi qu'un autre rapport à l'eau et au paysage.

b. Principe d'aménagement :

Entité	Appellation	Emplacement	Densification	Equipement	facteur d'aménagement
Ile	fossé qui est créé pour diminuer le risque des inondations a fait que cette partie soit comme une ile entouré par l'eau	Au centre	Faible densité	Habitat individuel Habitat semi-collectif	Les inondations
au	La partie qui relie l'éco-quartier est la			Habitat collectif+ commence Bibliothèque	La présence de traverses et

1.5.2.5. Analyse du bloc E6 :

a. Présentation de bloc E6 :

- Ce bâtiment est situé à l'entrée du nouveau quartier des rives du Bohrie à Ostwald près de Strasbourg. Il abrite 35 logements qui profitent systématiquement de double orientations et d'espaces extérieurs généreux.



Figure 61: carte de bâtiment choisie de l'ilot E.

b. Le volume :



Figure 62: volume du bâtiment de l'ilot E.

- Un volume régulier et compact pour minimiser les déperditions thermiques.

c. Façades et orientation :

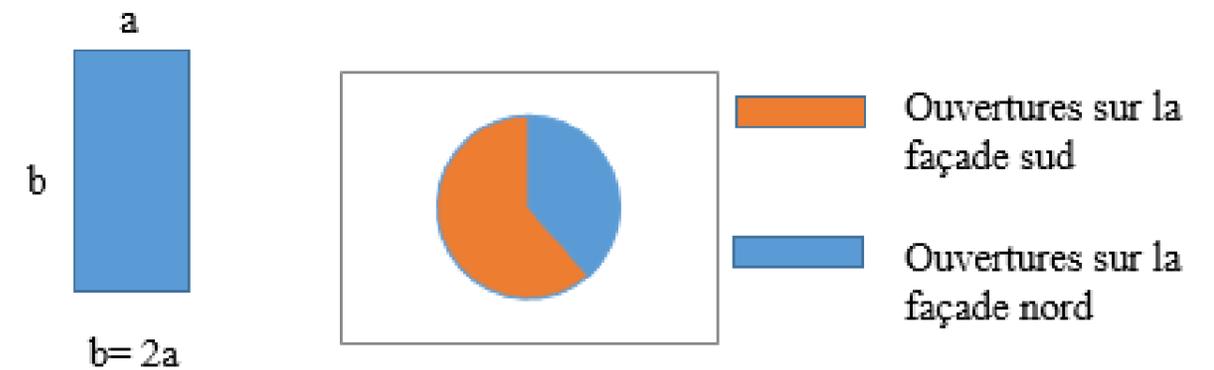


Figure 65: diagramme propositionnel des ouvertures par rapport à l'orientation. Fait par l'auteur.

d. Circulation :

Verticale :

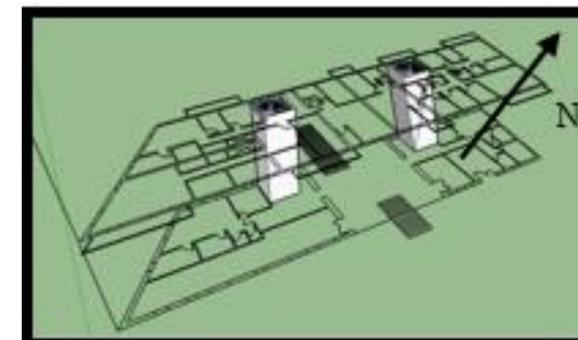


Figure 66: schéma de circulation vertical.

- L'emplacement des escaliers et de l'espace de circulation à l'intérieur de cellule au côté nord.

Horizontale :

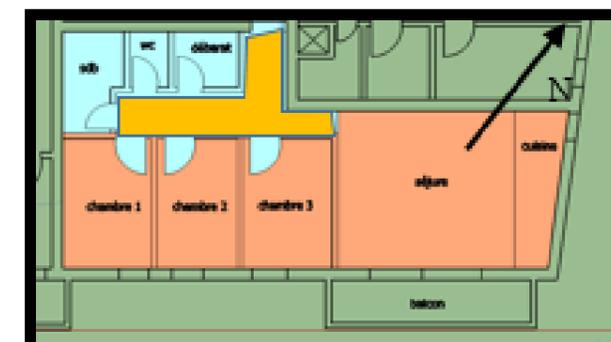


Figure 67: schéma de circulation horizontale.

e. La distribution intérieure : (l'appartement T4) :

f. L

Synt

- L
- L
- S
- P
- b
- U
- d
- L
- n
- d

1.6. Conclusion :

- À la fin des recherches théoriques sur les différentes hypothèses, nous pouvons dire qu'un bâtiment ne peut pas fonctionner seul. Il doit être inscrit dans toute une logique de structuration. Notre projet portera sur la conception des outils suivants :

Quartier/Ilot	Bâtiment
<ul style="list-style-type: none"> ▪ La voie élément structurant (structure au sol) et l'ilot comme unité d'intervention ▪ Principes de l'ilot ouvert répondre au phénomène de l'ilot de chaleur urbaine. ▪ La mixité fonctionnelle et sociale ▪ La multiplicité des modes de transport et privilégier la mobilité douce ▪ Renforcer le contexte naturel (parcs, végétation....). ▪ Gestion d'eau et des déchets. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Une architecture solaire (passive complétée par l'active) ; ▪ Privilégier le système de ventilation naturelle ; ▪ L'utilisation des matériaux durables ; ▪ Protection solaire.

Tableau 11: boîte d'outil. Fait par l'auteur.

CHAPITRE 2 :
ELABORATION DE
PROJET

2.1. Introduction :

- Ce chapitre représente la concrétisation des théories acquises dans le chapitre précédent, mais tout d'abord nous allons commencer par la connaissance du site dans lequel s'inscrit notre projet par une analyse de périmètre d'étude et l'environnement immédiat du site et son climat afin de sortir les concepts et les principes de conception pour notre projet.

2.2. Partie analytique :

2.2.1. Critère de choix du site :

- Suite à notre problématique nous avons choisi un site préurbain pour s'éloigné tout d'abord des sites urbains déjà saturés en terme de construction, et pour une meilleure application des principes recherchés pour notre cas d'étude, en plus la majorité des quartiers durables nouveaux ont été conçu dans des zones préurbaines pour être les centres des nouvelles extensions.

2.2.2. Présentation du site :

a. Situation :

➤ Situation régionale :

- Tessala El Merdja est une commune de la wilaya d'Alger en Algérie, elle se situe dans la banlieue Sud-Ouest d'Alger (à environ 28 km au sud d'Alger). Le territoire de la commune est situé majoritairement dans la plaine de la Mitidja, sur le versant sud de la RN67, à quelques kilomètres des contres forts du Sahel algérois.



Figure 70: carte de situation de tassala el merdja dans l'Algérie. Fait par auteur

➤ Situation communale :

Pays	Algérie
Wilaya	Alger
Situation	environ 28 km au sud d'Alger
Daïra	Birtouta
Commune	Tassala El Merdja
Superficie	20.44 km ²
Population (en 2008)	15847 hab
Date de création de la commune	1984
Limites de la commune	Nord : Douera Sud : Boufarik Est : Birtouta Ouest : Ben khilil
vocation	Agricole

Tableau 12: présentation de la ville de tassala el merdja. Fait par l'auteur



Figure 71: carte de la commune de tassala el merdja plus les différentes communes qui l'entourent.

➤ **Situation du site d'intervention :**

- Le site d'intervention se situe à l'extrémité nord de Tassala el Merdja sur la sortie de la ville.

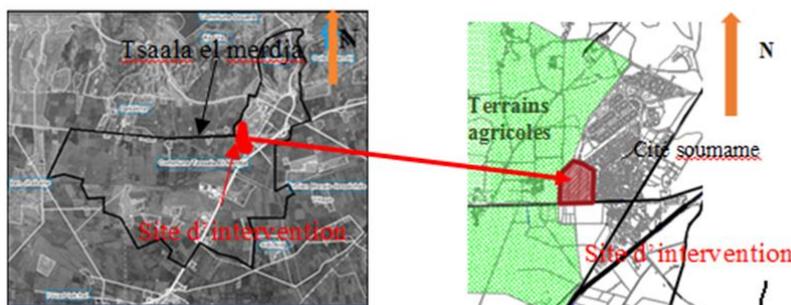


Figure 72: carte de l'air de la ville de tassala el merdja et l'emplacement de site d'intervention. Fait par auteur

b. Accessibilité :

➤ **Accessibilité à l'échelle nationale :**



Figure 73: carte des différentes voies qui passent par la ville de tassala el merdja.à l'échelle nationale. Fait par auteur

➤ **Accessibilité à l'échelle régionale :**



Figure 74: carte des différentes voies qui passe par la ville de tassala el merdja à l'échelle régionale. Fait par auteur

2.2.3. Analyse de contexte physique :

- Afin d'assurer la bonne intégration de notre projet dans la ville, nous allons étudier le contexte physique construit de cette dernière (environnement crée par l'homme) qui est composé de deux parties : bâti et non bâti.

a. Espace non bâti :

➤ Circulation et statue des voies :

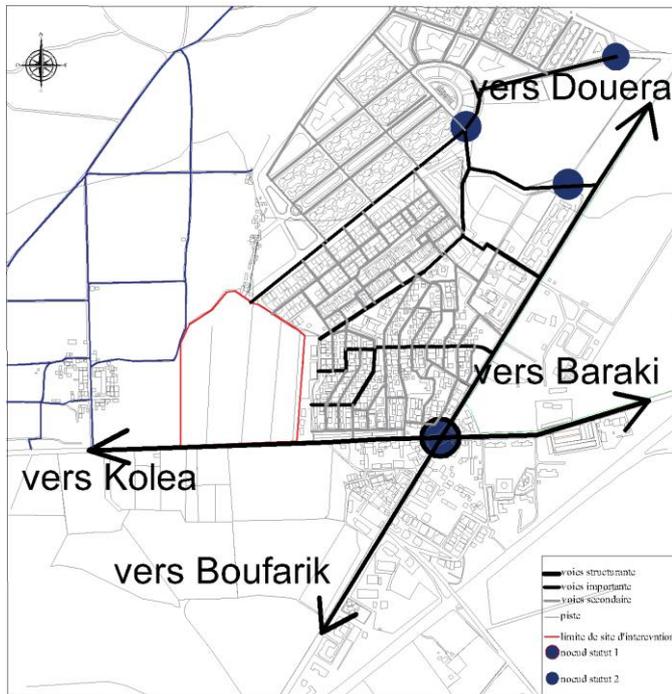


Figure 75: carte de circulation et statut des voies. Fait par auteur

Synthèse :

- ✓ Site bien accessible avec la présence de deux voies territoriales traverse la ville, une de ces deux voies passe par le site (RN67).
- ✓ Absence des espaces de rencontre.

b. Espace bâti :

➤ Etat de bâti :

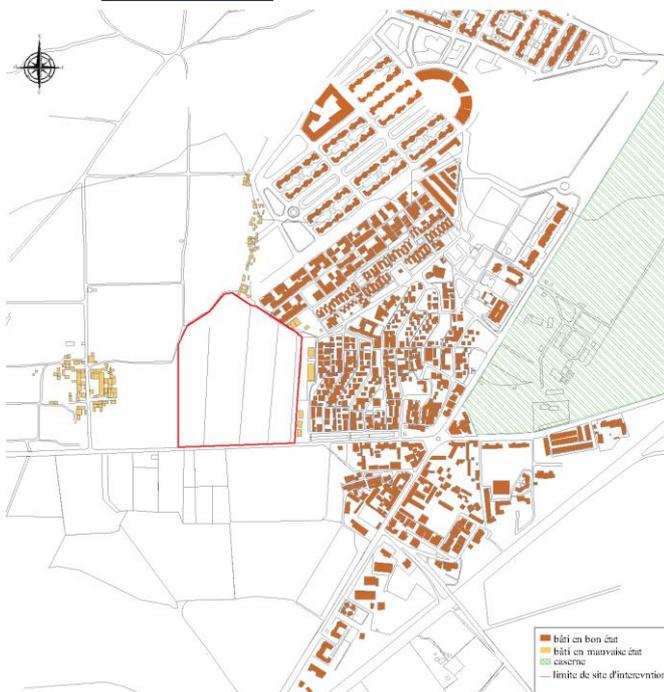


Figure 76: carte d'état de bâti. Fait par l'auteur

Synthèse :

- ✓ La majorité de bâti est en bon état avec la présence de quelques habitats précaires en haut du site d'intervention et des friches industrielles à l'est du site.

➤ Typologie de bâti :

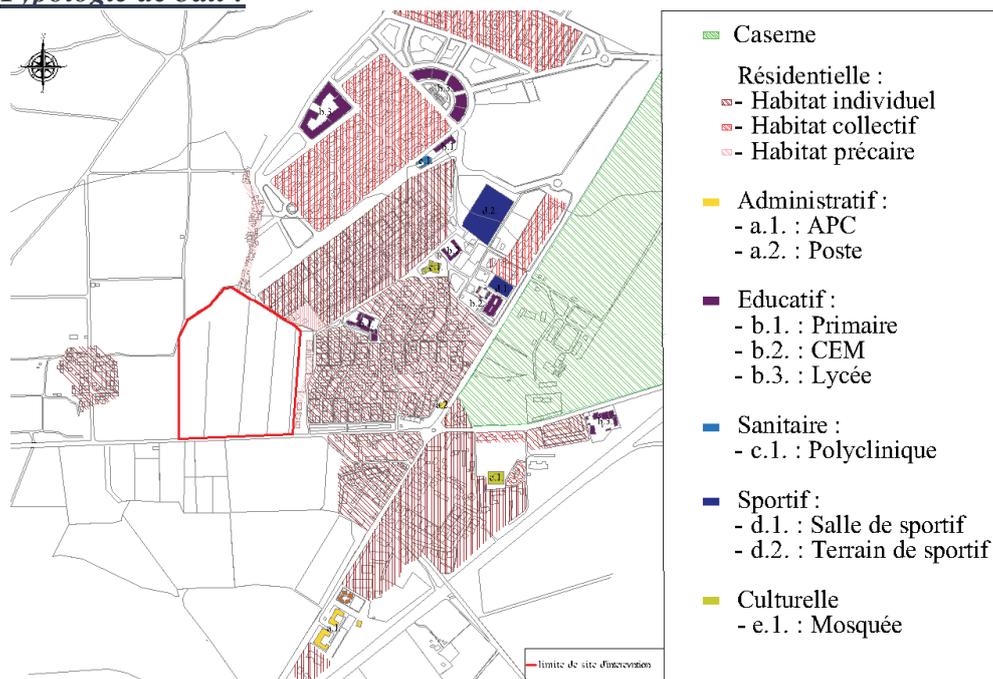


Figure 77: carte de typologie de bâti. Fait par l'auteur

Programme de la ville de tassala el merdja :

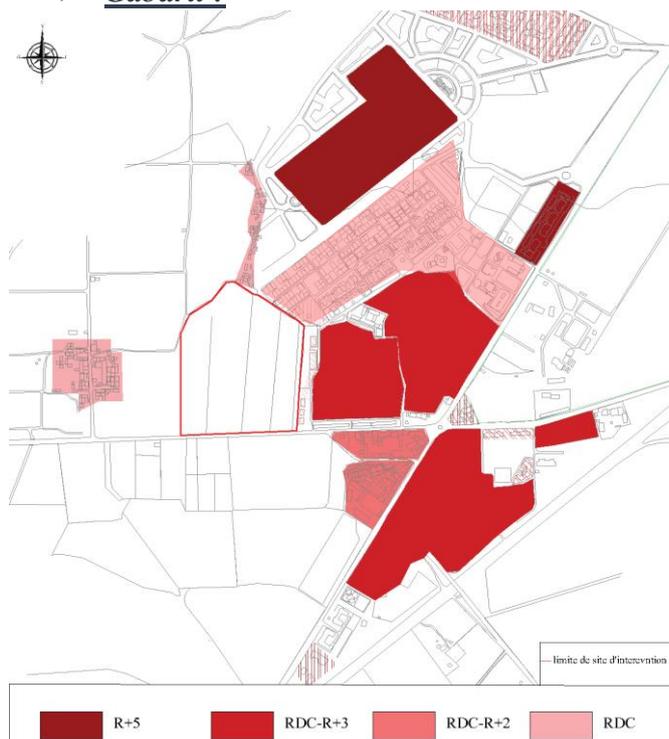
Fonction	Equipement
Educatif	2 primaires 2 Cem 3 lycées
Sanitaire	1 polyclinique
Sportive	1 Salle de sportif 1 Terrain de sportif
Culturelle	
Cultuelle	1 mosquée
Commercial	Intégré au RDC des bâtiments
Administrative	1 APC 1 Poste

Tableau 13: les différentes fonctions existante dans la ville de Tassala El Merdja. Fait par l'auteur

Synthèse :

- ✓ Dominance de la fonction résidentielle par ses différentes typologies (une ville à caractère résidentielle).
- ✓ Manque des équipements culturels et communautaires.

Gabarit :



Synthèse :

- ✓ Le gabarit est entre R et R+5.
- ✓ Les bâtis les plus hauts sont de R+5.

Figure 78: carte des gabarits. Fait par l'auteur

c. Synthèse de contexte construit :

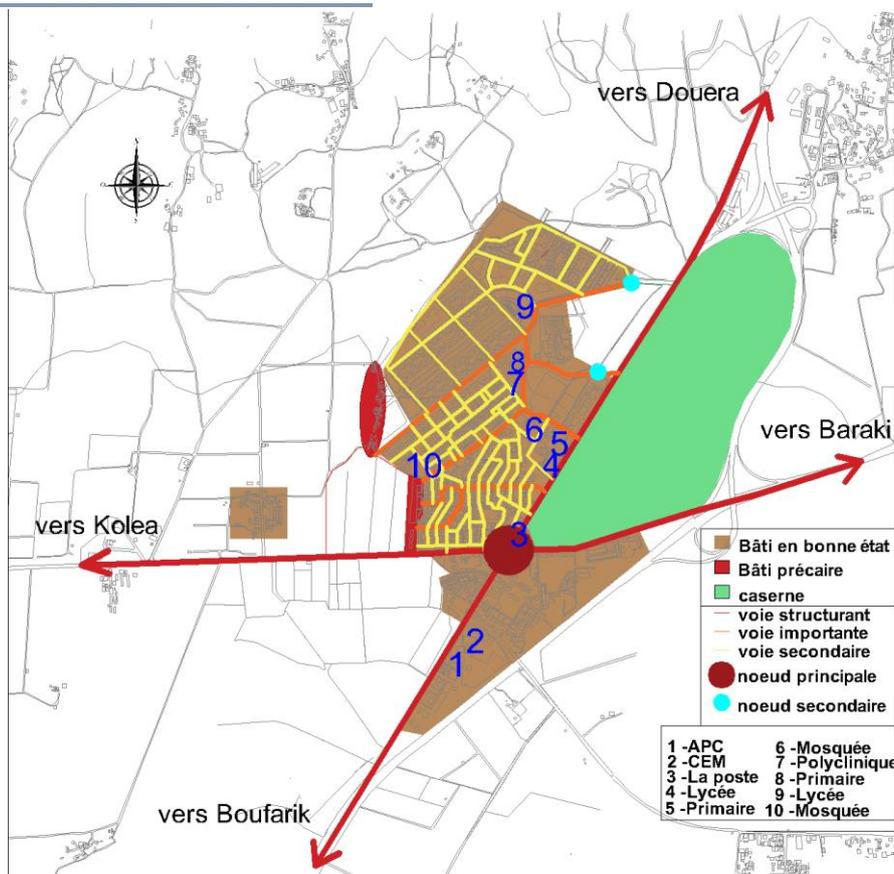


Figure 79: carte d'état de fait. Fait par l'auteur

Recommandation :

- ✚ Continuité des voies principales.
- ✚ Elargissement de la route national RN67.
- ✚ Démolition des bâtis précaires.
- ✚ Projection des jardins et des espaces de rencontres.
- ✚ Renforcement des équipements de la ville par des équipements de proximité et des équipements culturels.
- ✚ Hauteur maximal de R+5 à R+6.

2.2.4. Analyse de contexte naturel :

- Dans l'architecture bioclimatique l'analyse de contexte naturel du site présente la phase indispensable pour une meilleure intégration avec l'environnement naturel (topographie et climat) à travers des repense architecturales, pour cela dans cette étape nous allons étudier notre site dans son contexte naturel.

a. Etude Géomorphologique :

➤ Morphologie et Topographie :

- Site plat avec une forme régulière et une surface de : 17 hectares.

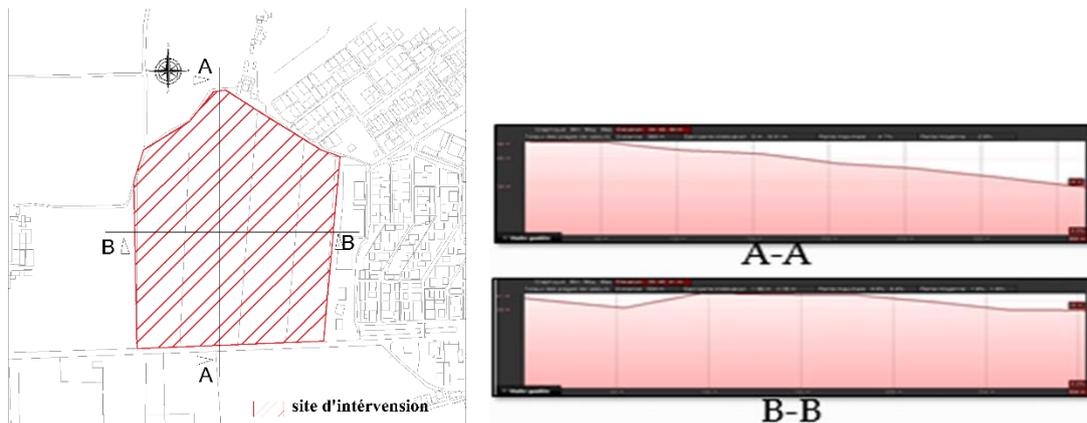


Figure 80: site d'intervention avec des coupes de profil faite par Google earth.

➤ Hydrographie :

- La présence de plusieurs sources hydriques proche du site (oueds, barage de Douera).

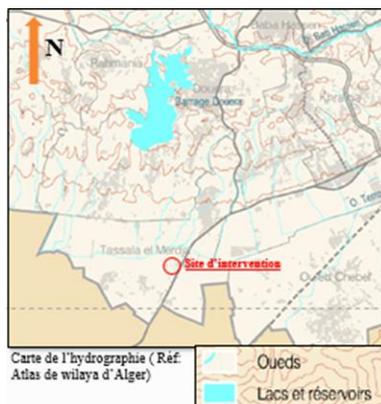


Figure 81: Carte de l'hydrographie (Réf: Atlas de wilaya d'Alger).

Synthèse :

- ✓ Site presque plat
- ✓ Site entouré par plusieurs sources hydrographiques.

b. Etude Climatique :

➤ **Présentation de la zone climatique :**

- Le site se situe dans la zone E1 subit l'influence de sa proximité de la mer, et la sous-zone H1b : arrière littoral montagne, altitude >500m : caractérisée par des hivers plus froids et plus longs.²⁶

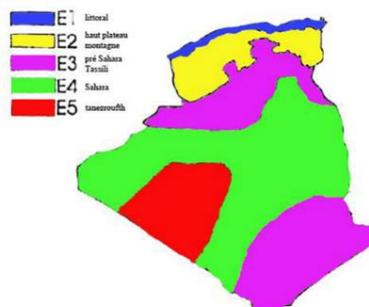


Figure 82: Les zones climatiques d'Algérie (Recommandations Architecturales', ENAG Edition. Cours environnement climatique 6. Mme Mâchai.

➤ **Les composantes climatiques :**

▪ **Température :²⁷**

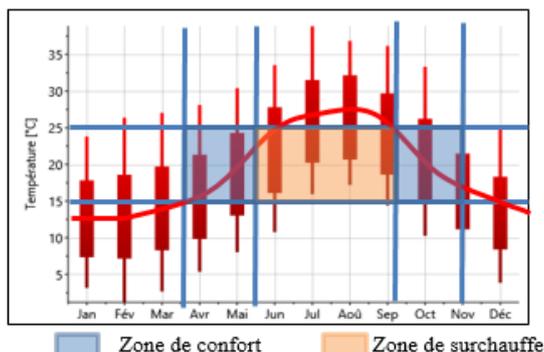


Figure 83: diagramme des températures avec les différentes zones.

- Climat tempéré en été avec une petite durée de surchauffe et moyenne durée de froid.
- Le mois le plus froid : Janvier avec une température peut atteindre 5c°
- Le mois le plus chaud : Aout avec une température peut arriver à 38c°

▪ **Humidité :**

	Humidité
Janvier	77%
Février	80%
Mars	74%
Avril	74%
Mai	76%
Juin	70%
Juillet	69%
Août	70%
Septembre	72%
Octobre	75%
Novembre	78%
Décembre	79%

Tableau 14: humidité de site d'intervention. Logiciel Météonorme.

- Le mois le plus humide : Mars et Novembre

²⁶ Cours environnement climatique 6. Mme Maachi.

²⁷ Logiciel Météonorme.

Diagramme de Gévonie :

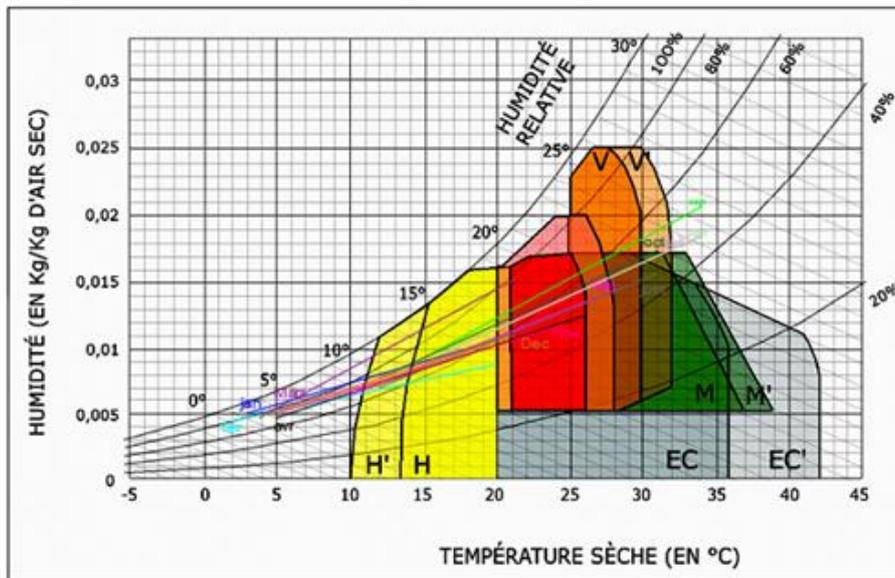


Figure 84: diagramme de Gévonie. Fait par l'auteur

Recommandations :

- ✚ Prévoir une conception passive.
- ✚ Favoriser la ventilation naturelle..
- ✚ Prévoir une bonne isolation thermique et hygrothermique.
- ✚ Prévoir une bonne protection solaire.
- ✚ Réduire l'humidité ressentie.

▪ **Précipitations :²⁸**

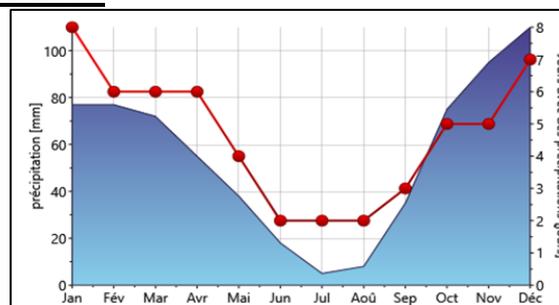


Figure 85: digramme de précipitation. Logiciel Météonorme

- Précipitation importante dans 6 mois de l'année (80mm-40mm).

Recommandation :

- ✚ Favoriser les cycles naturels des eaux (pavé perméable et une surface des espaces verts important).
- ✚ Prévoir des bassins d'eau pour récupération des eaux de pluie.

²⁸ Logiciel Météonorme.

▪ **Vents :²⁹**

Hiver :

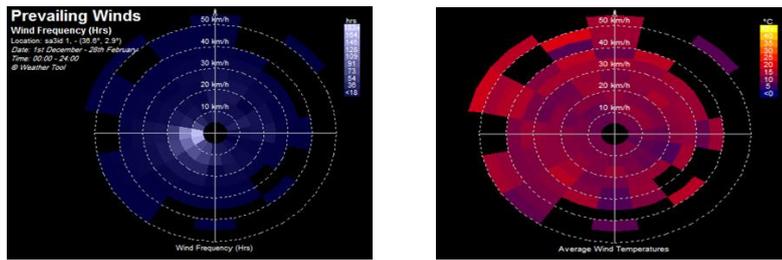


Figure 86: diagrammes de la fréquence et la température des vents en hiver.

Eté :

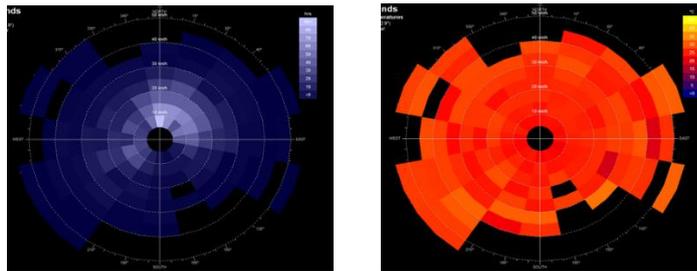


Figure 87: diagrammes de la fréquence et la température des vents en été.

Recommandation :

- ✚ Favoriser la végétation pour refroidir l'air.
- ✚ Favoriser de bassin d'humidification de l'air.

▪ **Ensoleillement :³⁰**

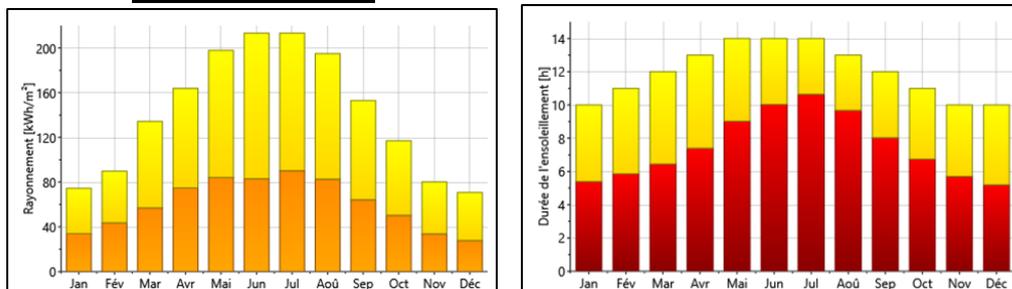


Figure 88: diagramme de la durée d'ensoleillement et diagramme de rayonnement de site d'intervention. Logiciel Météonorme.

- La durée d'ensoleillement du site var entre 10 à 14 h durant toute l'année.
- Les mois de juin et juillet représentent les mois qui reçoivent le plus de rayonnement solaire dans l'année et les mois de mai, juin et juillet ont la plus grande durée d'ensoleillement avec une durée de 14h par jours.

Recommandation :

- ✚ Calculer la protection solaire par apport au 21 juin (le jour qui représente le jour le plus long dans l'année).

²⁹ Logiciel écotect Analysis

³⁰ Logiciel Météonorme.

2.3. Partie conceptuel :

2.3.1. Conception à l'échelle du quartier :

2.3.1.1. Structure :

➤ Les étapes de la structuration :

- La structuration existante présente une discontinuité des voies.

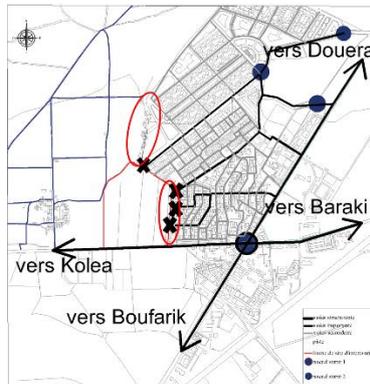


Figure 89: Carte de la structure existante dans la ville de tassala el merdja. Fait par l'auteur

À fin de régler ce problème et assurer l'insertion de notre quartier dans la structure existante de la ville nous allons travailler sur la continuité des voies selon leurs importances comme élément de durabilité et l'utilisation de la géométrie comme élément contrôleur de la forme. Les étapes de structuration sont les suivantes :

<p>1.</p>	<p>2.</p>	<p>3.</p>
<p>Eliminer les habitats précaires et les friches industrielles</p>	<p>Elargir le terrain d'intervention et continuer les voies importantes qui viennent de centre-ville. .</p>	<p>Continuité des voies vers la future agglomération</p>
<p>4.</p>	<p>5.</p>	<p>6.</p>
<p>Conserver les voies proposées par le PDAU plus la voie existante dans le site et utiliser la géométrie pour redéfinir sa forme.</p>	<p>Réadapter le découpage agricole pour la création des voies de désert intérieurs.</p>	<p>La structuration finale du site</p>

Tableau 15: Les étapes de structuration de quartier durable. Fait par l'auteur

➤ **Statue des voies et des nœuds :**

- Définir Le statut de la voie selon l'importance de flux de cette voie et les parties qui seront relié par cette dernière. Ex : La voie qui relie l'ancien centre et le futur centre est une voie territoriale donc Principale(1).
- Définir Le statut de nœud selon le statut des voies qui créent ce nœud. Ex : L'intersection de deux voies statue(1) nous donne un nœud de statue(1).

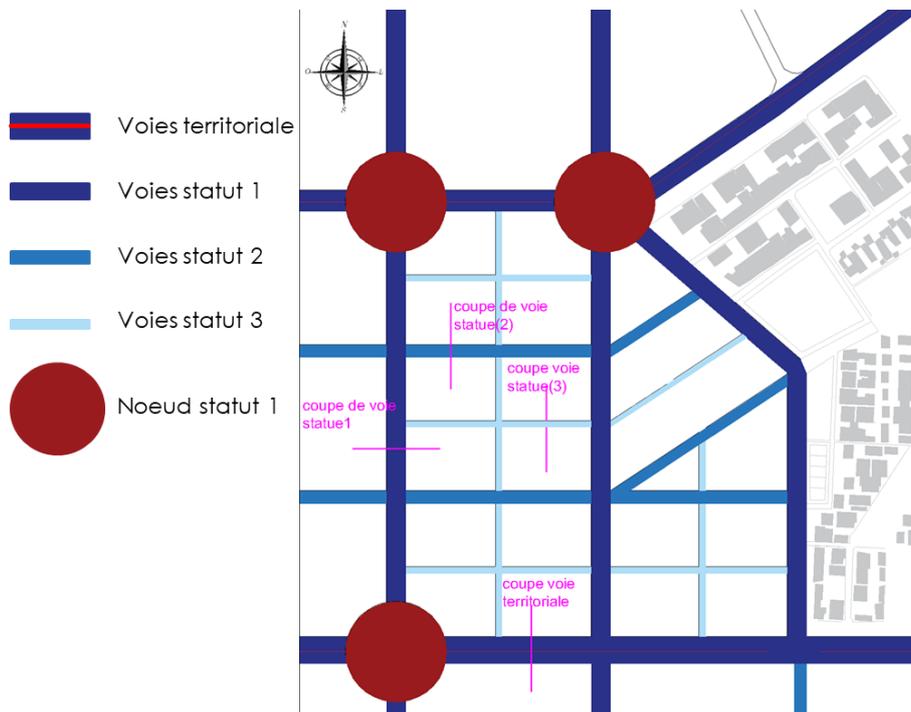
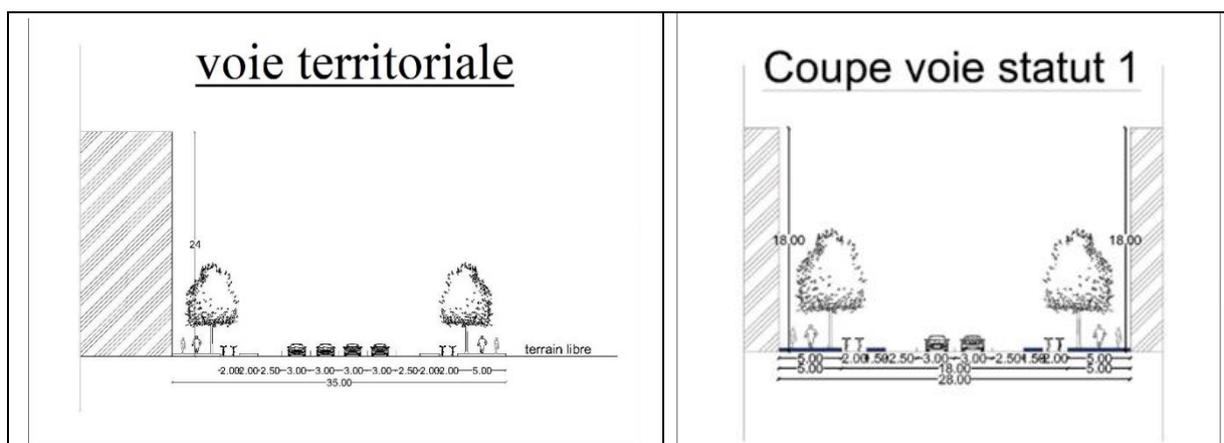


Figure 90: Carte de statut des voies et des nœuds de quartier durable. Fait par l'auteur

➤ **Les coupe de profile des voies selon leur statut :**

- Les dimensions des voies territoriales sont prises des voies de l'ilot ouvert.
- Toutes les voies contiennent des pistes cyclables afin de privilégier la mobilité douce.



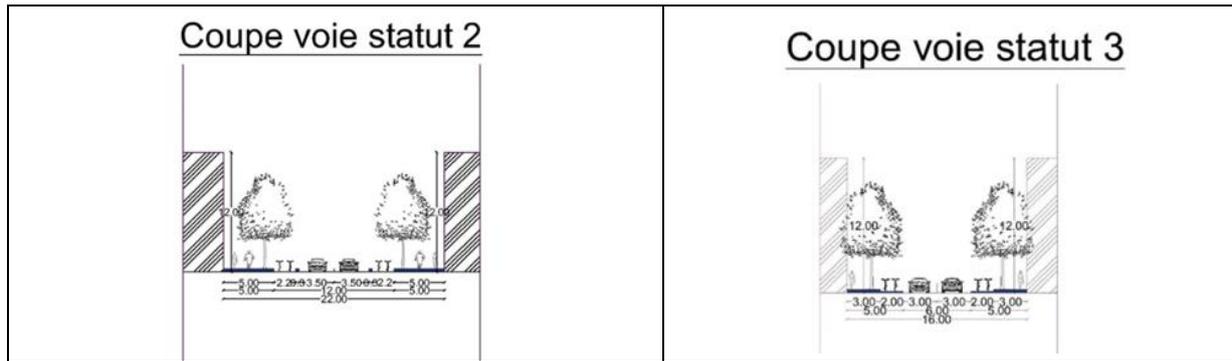


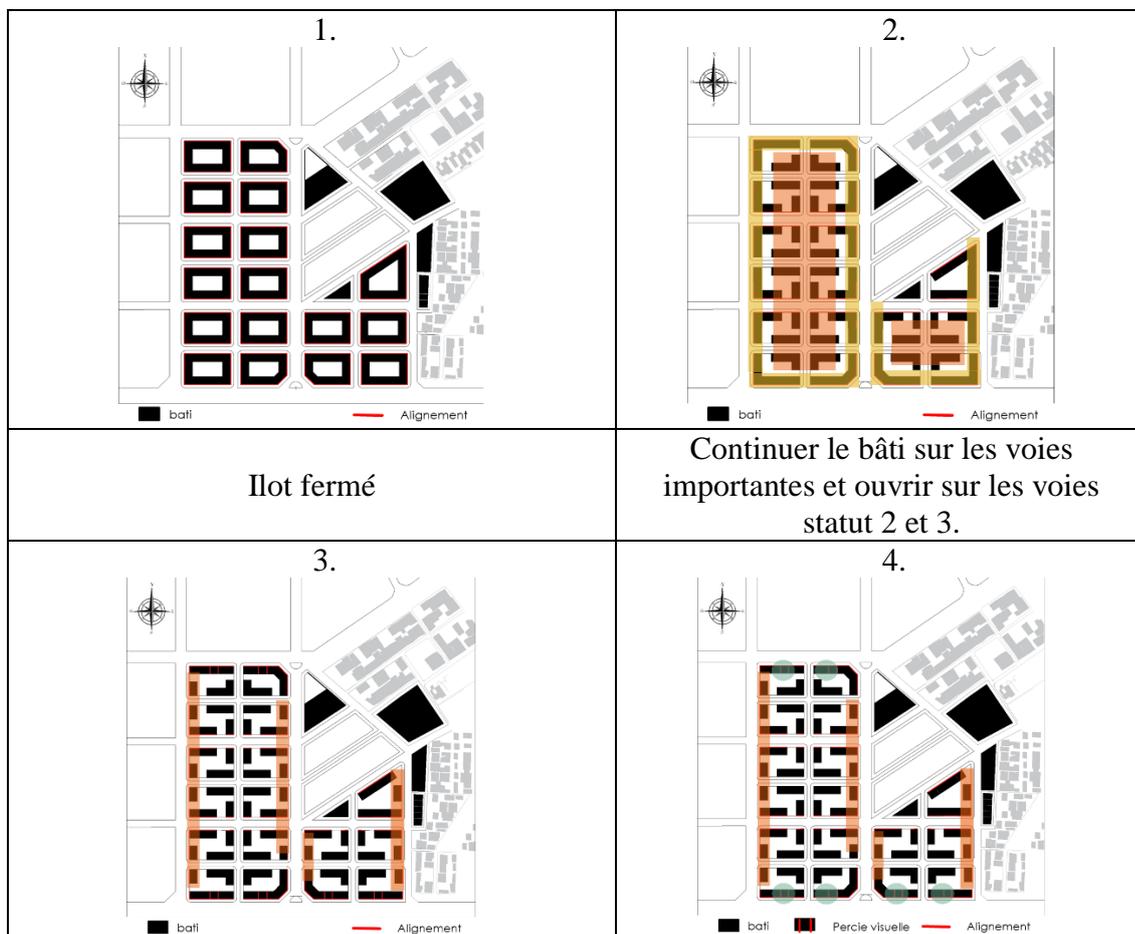
Tableau 16: Coupe de profile des différentes voies de quartier durable. Fait par l'auteur

- Par apport au statut des voies et des nœuds nous allons développer :
 - o La fonction
 - o La forme

2.3.1.2. Forme :

➤ La genèse de la forme :

Nous allons travailler sur l'îlot comme unité d'intervention tout d'abord nous avons aligné le bâti par rapport aux quatres voies ensuite pour donner à l'îlot une perméabilité et crée la continuité visuelle entre l'intérieure et l'extérieure. Nous avons utilisé les principes de l'îlot ouvert, cette perméabilité vas permettre une meilleur gestion de l'espace, réduire le phénomène de l'îlot de chaleur urbaine par la aération en plus renforcer la mixité sociale dans le quartier. Les étapes de la genèse de la forme du quartier sont les suivantes :



Ouvrir par une dimension plus petit sur les voies statue 1

Ouvrir sous les bâtiments (au RDC seulement) sur les voies territoriales

Tableau 17: la genèse de la forme de quartier durable. Fait par l'auteur

➤ **Le gabarit :**

- Les gabarits des bâtiments sont fait selon le prospect (le rapport entre la largeur des voies et la hauteur des bâtiments), donc la hauteur de chaque bâti est définit par la voie qui le limite $H=L$.

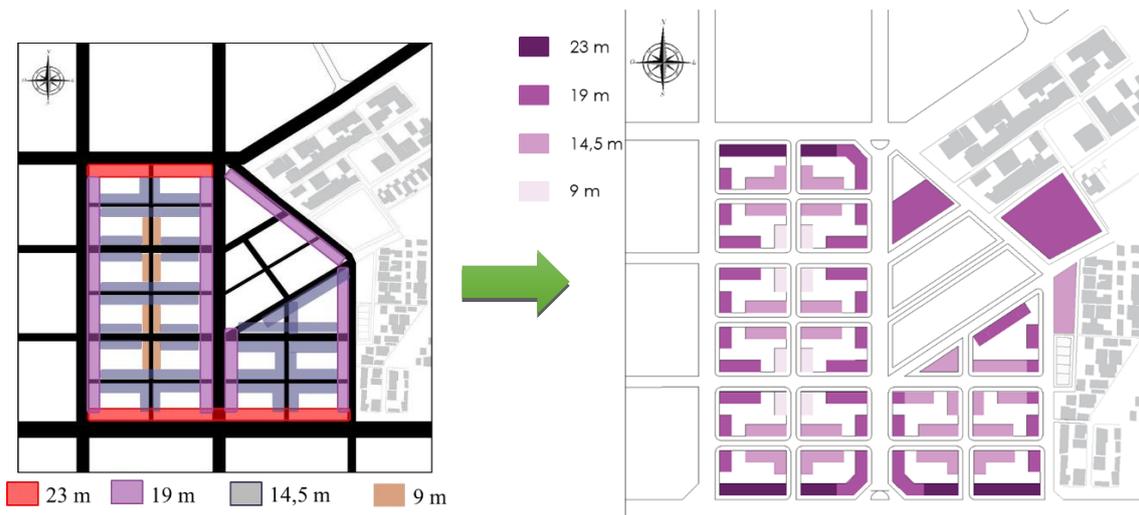


Figure 91: Carte des gabarits de quartier durable. Fait par l'auteur

➤ **Vérification de l'ombre :**

- Après la vérification des ombres, nous avons remarqué la présence d'un grand effet de masque causé par les bâtiments qui limites la voies territoriale au sud du quartier se qui a causé une insuffisance d'ensolleilment pour les bâtiments qui subit cette effet.



Figure 92: vue 3d sur le quartier. Fair par l'auteur

- Pour réglé se problèmes nous avons diminué la hauteur des bâtiments qui provoquent l'ombre par un niveau pour assurer au moins les deux heurs nécessaire d'ensolleilment.



Figure 93: vue 3d sur le quartier dont différente heure de la journée de 21 janvier. Fait par l'auteur

- la vérification d'ombre prouve que nos bâtiments ont les 2h d'ensoleillement nécessaire par jour pour améliorer le confort thermique d'hiver par l'énergie solaire.

2.3.1.3. Fonction :

➤ **Programme du quartier durable :**

- Pour avoir un programme préalable pour notre quartier durable, nous avons pris en considération
 - un programme type d'un éco-quartier sortie des recherches thématiques et de l'analyse des exemples.
 - les besoins du site sorti de la partie analytique.
 - les propositions de PDAU.

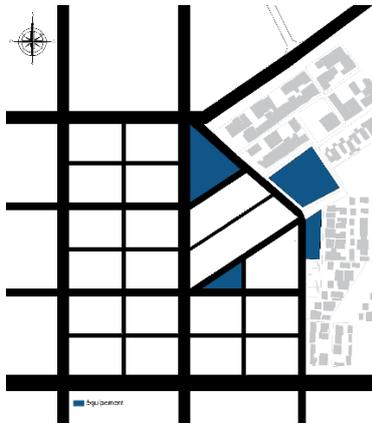
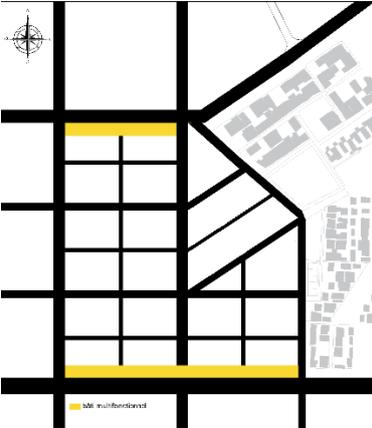
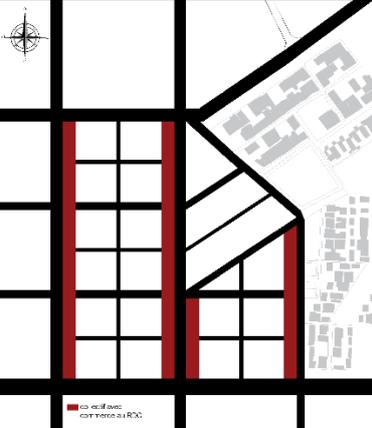
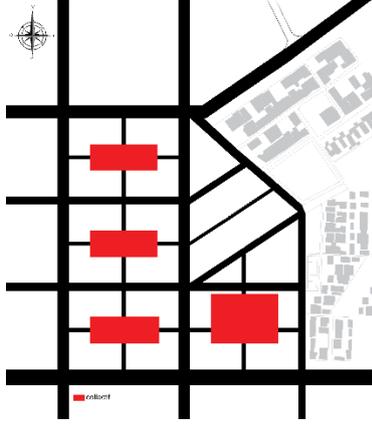
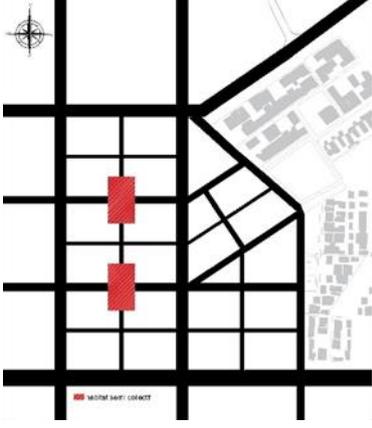
Bâti		
Programme type d'un Eco-quartier	Equipement qui manque dans la ville de Tassala Al Merdja	Programme de notre quartier durable
<ul style="list-style-type: none"> - Habitat individuel - Habitat semi-collectif - Habitat collectif - Commerce au RDC des logements - Un centre commercial - Centre culturelle - Bibliothèque - Crèche - Groupe scolaire - Polyclinique - Un complexe sportif - Aire de jeux 	<ul style="list-style-type: none"> - Equipement culturelle (bibliothèque, maison des jeunes, centre culturelle) 	<ul style="list-style-type: none"> - Habitat semi-collectif - Habitat collectif avec commerce au RDC - Mosquée - maison des jeunes - Un centre commercial - Bureaux - Centre culturelle - Bibliothèque - Garderie - salles de cour - Salle de sport
Non bâti		
Programme sortie de	Les manques dans la ville	Programme de notre

l'analyse des exemples	de Tassala Al Merdja	quartier durable
<ul style="list-style-type: none"> - Espace vert central commun. - Espace vert central privé pour l'ilot. 	<ul style="list-style-type: none"> - Les espaces de rencontre et de détente 	<ul style="list-style-type: none"> - Jardin publique - Placette - Jardin semi privé

Tableau 18: Programme du quartier durable. Fait par l'auteur

➤ Les étapes d'affectation :

- L'affectation des fonctions suit le statut des voies et des nœuds :

Bâti		
<p style="text-align: center;">1.</p> 	<p style="text-align: center;">2.</p> 	<p style="text-align: center;">3.</p> 
<p>Réserver les îlots de forme triangulaire au trapézoïdale sur les voies importante pour les équipements</p>	<p>Implanter les bâtis multifonctionnels qui contiennent des services, des commerces et des logements sur les voies structurantes.</p>	<p>Implanter le collectif avec commerce au RDC sur les voies statut 1.</p>
<p style="text-align: center;">4.</p> 	<p style="text-align: center;">5.</p> 	
<p>Implanter le collectif à l'intérieur des îlots.</p>	<p>Implanter le semi collectif au milieu du quartier pour lui donner plus d'intimité.</p>	

Non bâti		
6.	7.	8.
Le jardin public représente le point de relation entre la ville et le quartier durable conçu.	la placette donne sur le nœud statut 1 qui est en relation avec la partie haut de la ville et la future extension	Créer un jardin semi privé pour chaque îlot.

Tableau 19: Affectation des fonctions de quartier durable. Fait par l'auteur

➤ Carte des fonctions :

Bâti :

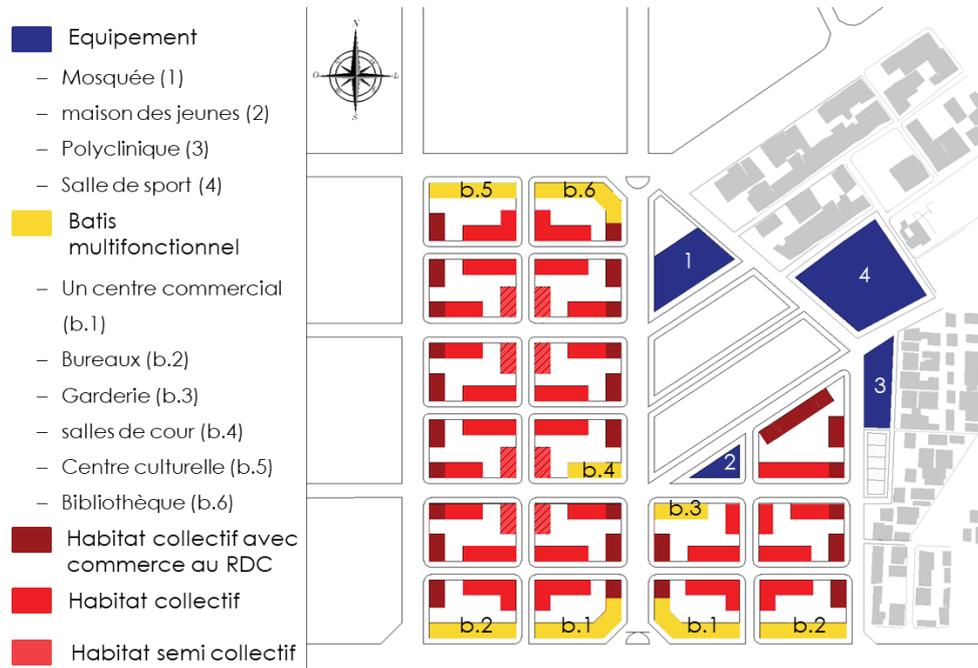


Figure 94: carte des fonctions du bâti. Fait par l'auteur

Non bâti :



Figure 95: carte des fonctions du non bâti. Fait par l'auteur

- Après la conception de notre quartier durable par l'utilisation des principes tirés des recherches précédente, nous allons vérifier notre conception par une analyse statique par des indicateur morpho climatique (les indicateurs ont été choisis en fonction de problématique et des objectifs du travail).

2.3.1.4. Calcul des indicateur morpho climatique :

➤ **Calcul de la porosité:**

$P = V_v / V_t$ avec : $V_v = V_t - V_b$

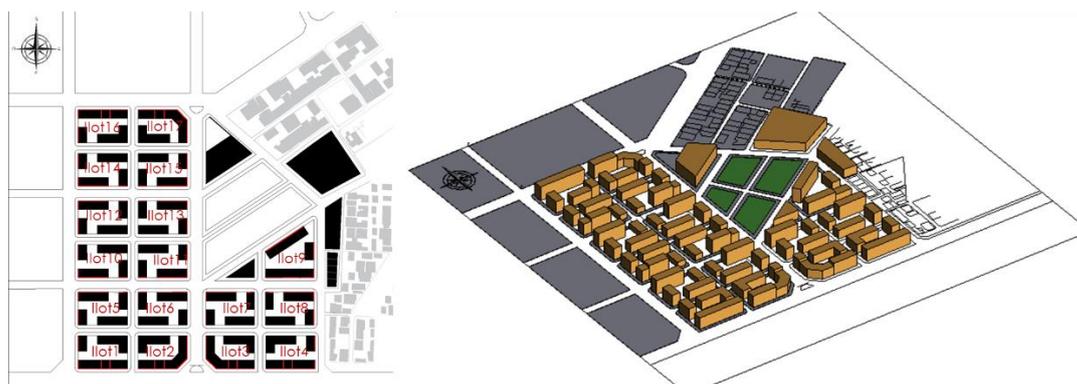


Figure 96: porosité du quartier durable. Fait par l'auteur

Ilot 1	Ilot 2	Ilot 3	Ilot 4	Ilot 5	Ilot 6	Ilot 7	Ilot 8	Ilot 9
60,1%	64,2%	61,2%	61,2%	64,2%	60,1%	58,2%	64,2%	61,2%
Ilot 10	Ilot 11	Ilot 12	Ilot 13	Ilot 14	Ilot 15	Ilot 16	Ilot 17	
61,2%	64,2%	58,2%	64,2%	58,2%	60,8%	62,8%	60,1%	

Tableau 20: porosité des ilots du quartier durable. Fait par l'auteur

➤ Calcul de la densité végétale :



Figure 97: carte des espaces verts. Fait par l'auteur

- Surface totale du jardin public : 16000 m²
- Surface totale du jardin semi privé : 27006 m²
- La densité végétale :
 $D.V = S \text{ vegetation} / S \text{ total} = 0.41$

➤ Calcul de nombre cyclomatique :

- Les nombres cyclomatiques nous indiquent combien de chemins différents sont possibles pour aller d'un point à un autre en utilisant un réseau de rues donné :

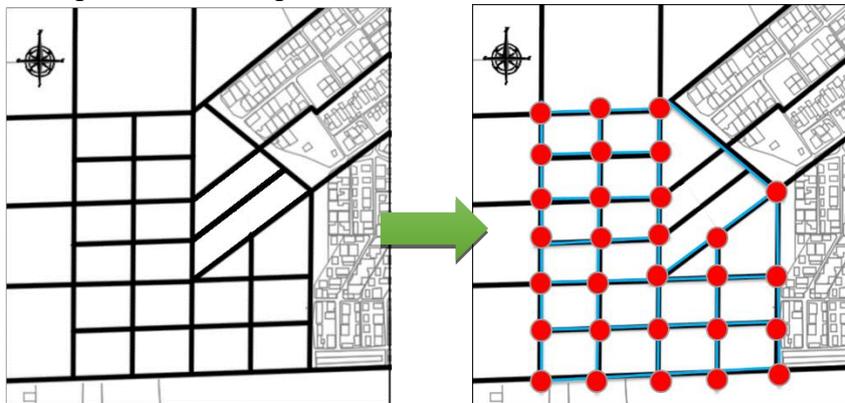
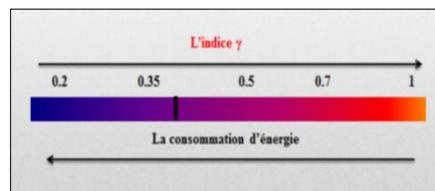
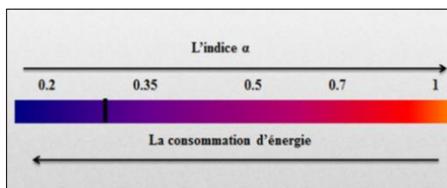


Figure 98: Carte des différents chemins existant dans le quartier durable. Fait par l'auteur

$$v^{31} = L - N + 1 = 17$$

$$\alpha^{32} = v / v \text{ max} = L - N + 1 / 2N - 5 = 0,30$$

$$\gamma^{33} = L / 3(N - 2) = 0,37$$



- Plus le résultat des deux indicateurs α et γ est moins que 1 plus la consommation énergétique diminue pour notre cas nous somme à 0.30 et 0.37.

³¹ Mesurer le nombre de cycle indépendants. Cours Mme sakki

³² Rapport entre les circuits fondamentaux « effectifs » d'un réseau donné et le nombre des circuits maximums. Cours Mme sakki

³³ Rapport entre le nombre de lien effectif au nombre lien maximum. Cours Mme sakki

Conclusion :

Le calcul des indicateurs nous a prouvé que notre conception à cette échelle est bonne :

Le nombre cyclomatique	Densité végétale	Porosité moyenne
17	41%	60%

- - La porosité moyenne du quartier est à 60% ce qui permet à la chaleur de s'éparpiller. En plus la densité végétale est importante avec une valeur de 41% ce qui va aider à améliorer le confort thermique du quartier et diminuer le phénomène de l'îlot de chaleur urbaine.
- - Les deux indicateurs α et γ égalent à : 0.31 et 0.37, donc moins des déplacements motoriser et moins de consommation énergétique.

2.3.2. Conception à l'échelle de l'îlot :

2.3.2.1. Présentation de l'îlot :

- Ilot choisis se situe dans la partie nord de quartier en relation avec la partie haute de la ville de Tassala el Merdja et en contact direct avec le future pole. Il contient 3 blocs :
 - Bloc A : commerce/service et habitat
 - Bloc B : commerce au RDC et habitat
 - Bloc C : habitat

Critères de choix de l'îlot :

- L'îlot représente la jonction entre l'existant, le Projeté et le futur ;
- L'îlot contient des différentes typologies de bâtis (bâtiments multifonctionnels) donc une assiette riche à développer.

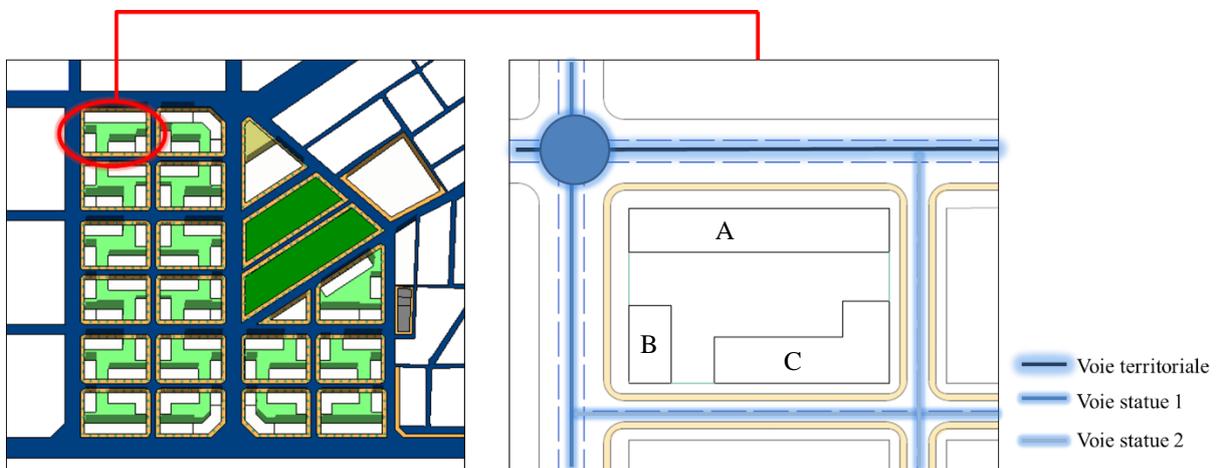


Figure 99: carte de l'îlot choisie. Fait par l'auteur

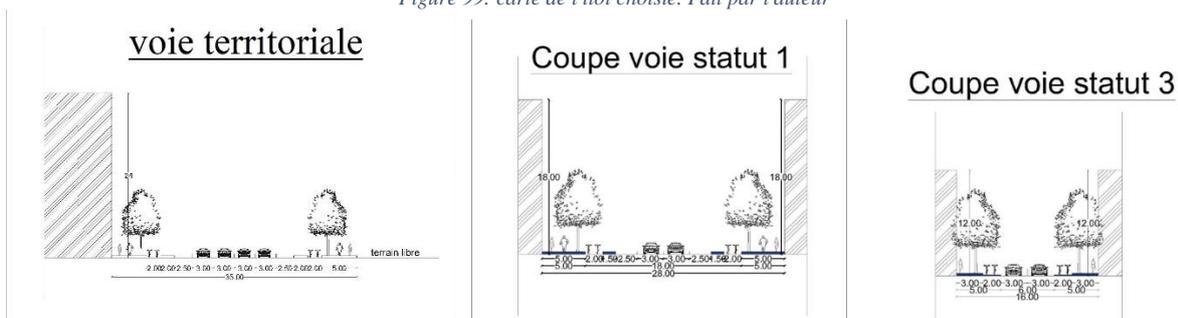


Figure 100: coupe schématique des voies qui passe par l'îlot choisie. Fait par l'auteur

2.3.2.2. Le non bâti :

a. Accessibilité :

▪ Les entré à l'îlot :

- Favoriser 3 accès directs à îlot pour renforcer le partage entre l'îlot, le quartier et la ville.

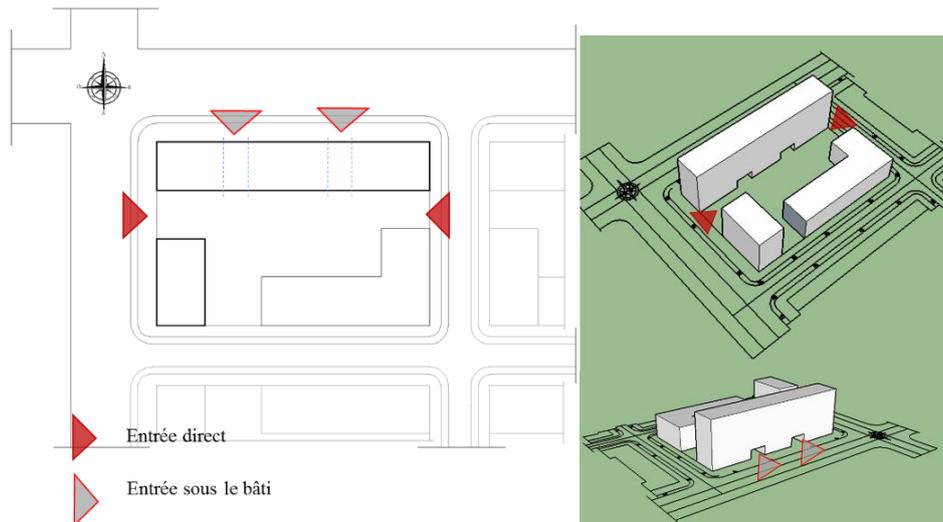


Figure 101: les entré à l'ilot. Fait par l'auteur

▪ **Les accès commerce et service :**

- Le choix de mettre les entrés de commerce et service sur les voies principale pour faciliter l'accessibilité au grand publique et réserver le cœur d'ilot aux activités relider à la résidence.
- Accès aux logements par l'intérieur de l'ilot pour avoir plus d'intimité.
- L'entrée de parking sur la voie secondaire et entre les deux blocs B et C pour ne pas gâcher l'espace extérieur.

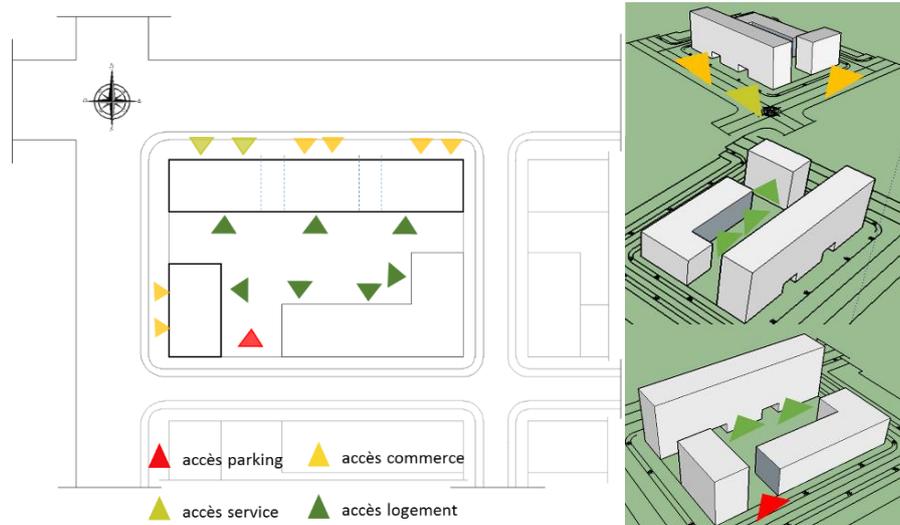


Figure 102: les entrés commerce\service\logement et parking. Fait par l'auteur

b. Circulation :

- Le principe est de crée un parcours linière à travers l'ilot et relie les deux entrés principale de ce dernier, et depuis ce parcours se dégagent des petits parcours vers les entrés des bâtiments et vers la voie territorial à travers la percé sous le bloc A.

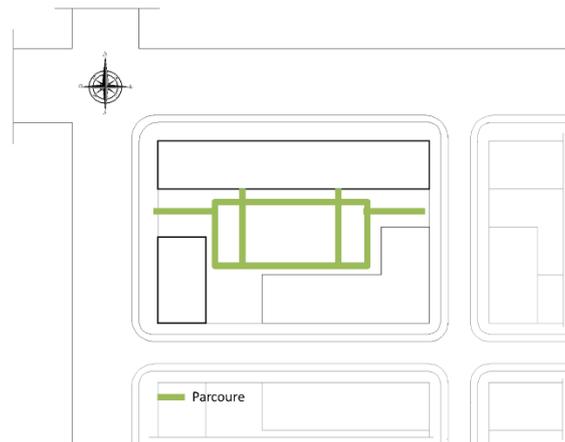


Figure 103: circulation dans l'ilot. Fait par l'auteur

c. Conception de l'espace extérieur :

- Positionner l'air de jeux au cœur d'ilot et entouré par des airs de repos pour la sécurité des enfants.
- Créer des portagés quand peut les utilisée aussi comme air de repos et piquenique
- Positionner un espace d'eau au cœur d'ilot pour humidifier l'air qui va entrer à l'ilot et améliorer son microclimat et au même temps pour avoir une promenade et un paysage agréable.
- Les parcours vont être bordés par les arbres comme protection solaire pour le cœur d'ilot (parcours végétalisé).



Figure 104: composition de l'espace extérieur. Fait par l'auteur

2.3.2.3. Le bâti :

a. Forme :

- Cette forme est sortie de la phase précédente (la conception à l'échelé du quartier), elle suit les principes de l'ilot ouvert (alignement, percé, largeur de bloc)
- Nous avons choisie de préservé cette forme pour notre bâti car elle est une des formes compacts qui s'intègre avec les principes bioclimatique.
- Nous avons aussi choisie de préservé le même gabarit de la phase précédente parce qu'il vérifie l'ensoleillement et la porosité.

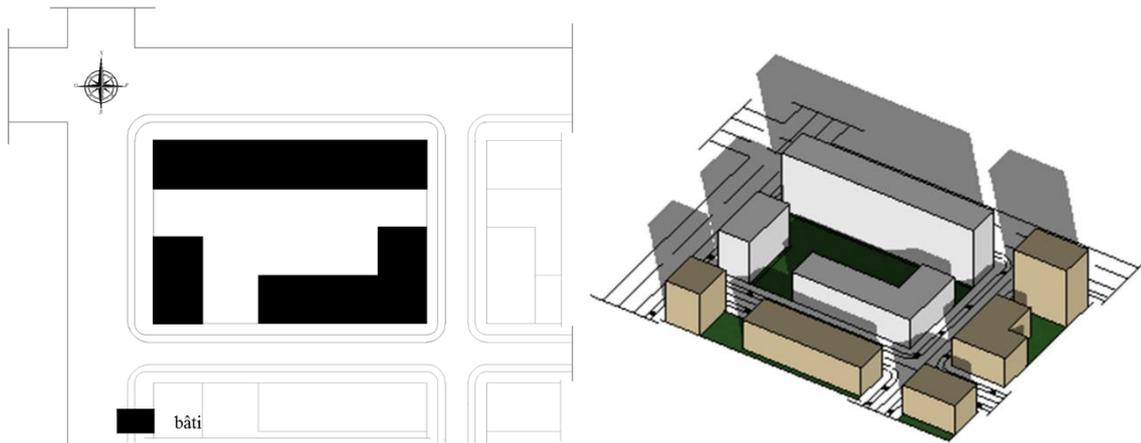


Figure 105: la forme de l'ilot. Fait par l'auteur

b. Fonction :

- Les principes générales d'affectation des fonctions est sortie de la phase précédente (la conception à l'échelé du quartier), d'où :

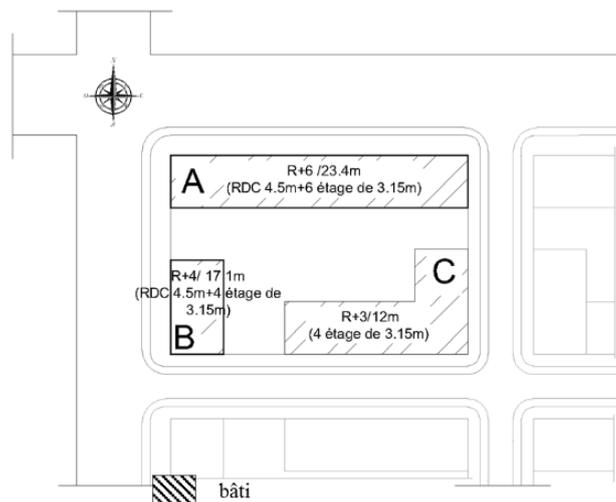


Figure 106: l'ilot avec les différents gabarits. Fait par l'auteur

- L'implantation des fonctions suit le statut de la voie et du nœud.
- Une hauteur de 4.5m pour RDC pour marquer le commerce et le service par rapport aux étages supérieurs.
- Implanter les airs de stationnement sous l'espace extérieurs.

Les coupes schématiques suivantes vont mieux expliqué :

Coupe des fonctions sur voie territoriale :

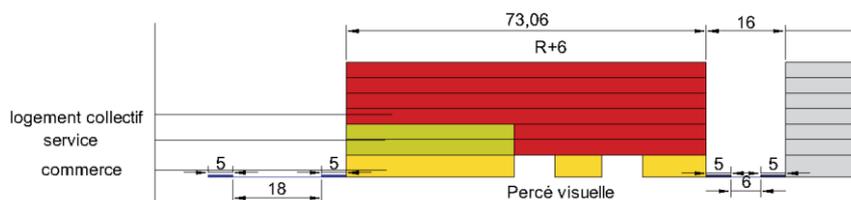


Figure 107: coupe des fonctions sur voie territoriale. Fait par l'auteur

Coupe des fonctions sur voie statut1 :

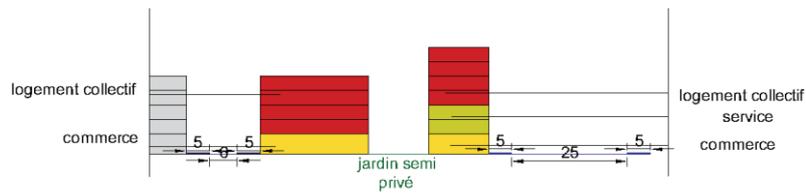


Figure 108: coupe des fonctions sur voie statut1. Fait par l'auteur

Coupe des fonctions sur voie statut3 :

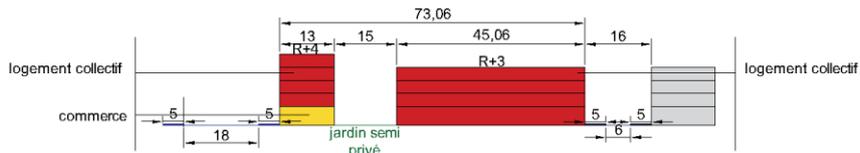


Figure 109: coupe des fonctions sur voie statut3. Fait par l'auteur

Coupe des fonctions sous l'espace extérieur :



Figure 110: coupe sous l'espace extérieur. Fait par l'auteur

▪ **Schéma fonctionnel :**

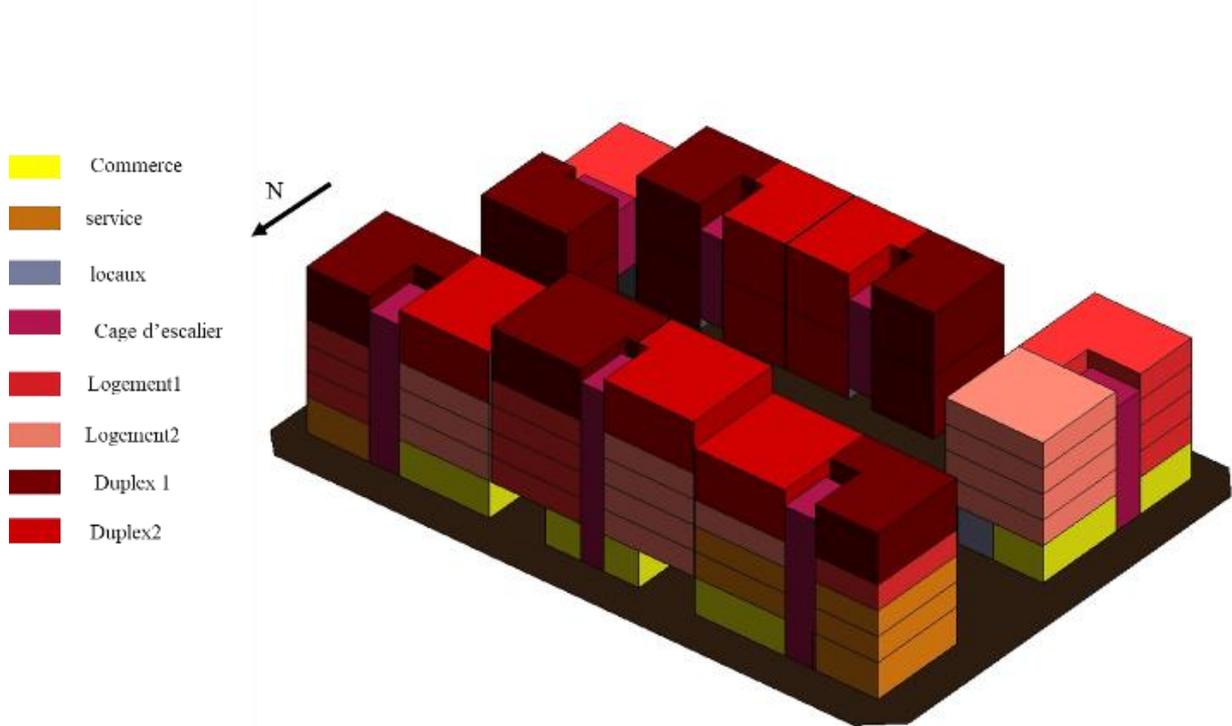


Figure 111: schéma fonctionnel. Fait par l'auteur

▪ **Organisation fonctionnel des logements :**

Principe générale :

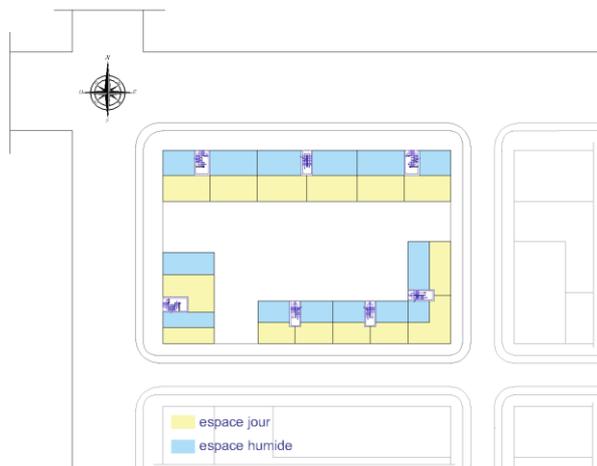


Figure 112: carte d'orientation des espace jour et humides. Fait par l'auteur

Nous avons utilisé les principes bioclimatiques pour l'orientation des espaces :

- Orienter les espaces de vie (chambre et séjour) au sud où c'est possible et à l'est dans les autres cas.
- Orienter les espaces humides (cuisine et WC+SDB) au nord ou à l'est.

Organisation fonctionnel du BLOC A :

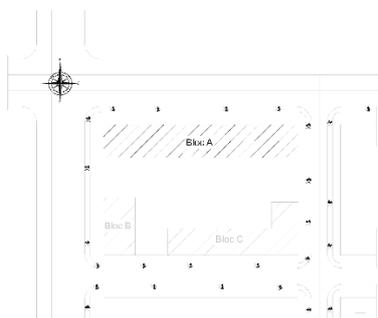


Figure 113: carte de bloc A. Fait par l'auteur

Principe d'affectation :

- Orienter les espaces de vie au sud (séjour et chambre).
- Orienter les espaces humides au nord (cuisine et SDB) pour les utiliser comme des espaces tampons.
- nous avons choisie de mettre la cuisine au nord pour éviter la surchauffe en été.

Orientation	Type	Logement
Nord-Sud	Simplex	
	Duplex	1 ^{er} :

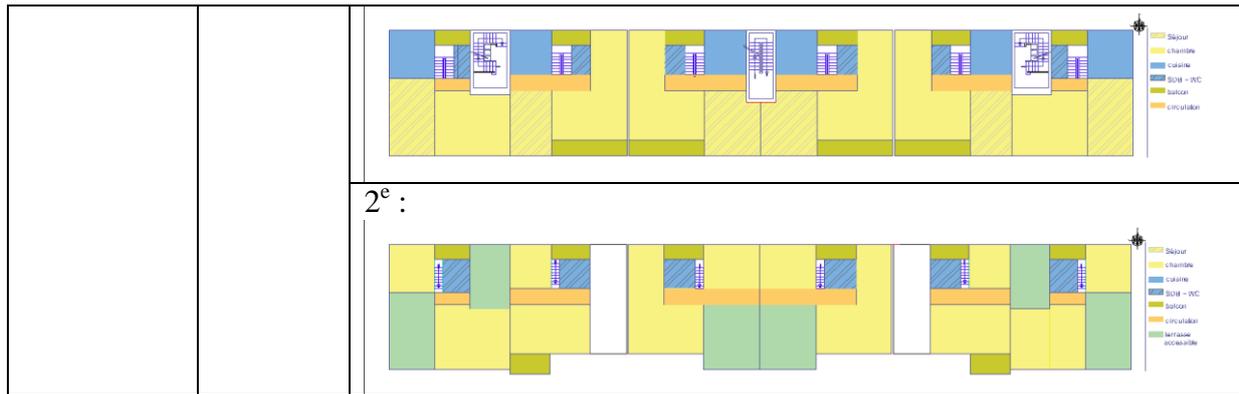


Tableau 21: organisation fonctionnel des logements du bloc A. Fait par l'auteur

Organisation fonctionnel du BLOC B :

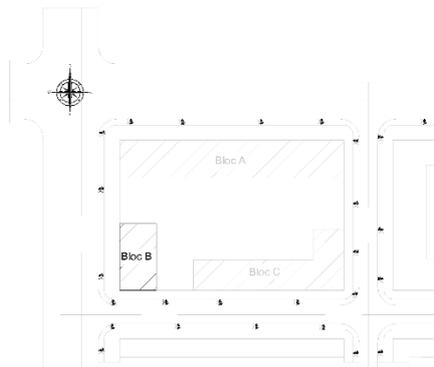


Figure 114: carte de bloc b. Fait par l'auteur

Principe d'affectation :

Pour les logements orienté est-ouest :

- Orienter le séjour à l'est.
- Orienter la cuisine à l'est pour éviter la surchauffe en été

Pour les logements orienté sud-est-ouest :

- Orienter les espaces de vie au sud (séjour et chambre)
- Orienter la cuisine à l'Est pour éviter la surchauffe en été.
- Orienter une chambre à l'Est et l'autre au Sud-ouest pour se profiter des 2 orientations

Orientation	Type	Logement
Sud- Est- Ouest	Simplex	

Tableau 22: organisation fonctionnel des logements du bloc B. Fait par l'auteur

Organisation fonctionnel du BLOC C :

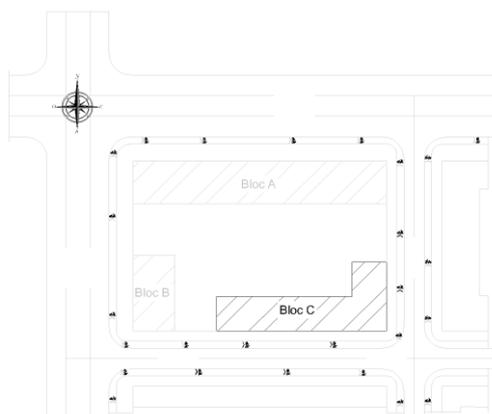


Figure 115: carte de bloc c. Fait par l'auteur

Principe d'affectation :

Pour les logements orienté nord-sud :

- Orienter les espaces de vie au sud (séjour et chambre)
- Orienter les espaces humides et les escaliers au nord (cuisine et sdb) pour les utilisé comme des espaces tampons
- Nous avons choisi le nord comme orientation de la cuisine pour éviter la surchauffe en été.

Pour les logements orienté est-ouest :

- Orienter le séjour à l'est.
- Orienter la cuisine à l'est pour éviter la surchauffe en été.

Pour les logements orientés sud-est :

- Orienter les espaces de vie au sud (séjour et chambre).
- Orienter la cuisine à l'est pour éviter la surchauffe en été.

Orientation	Type	Logement
Nord-sud-est-ouest	Duplex	1 ^{er} :
		2 ^e :

Tableau 23: organisation fonctionnel des logements du bloc C. Fait par l'auteur

c. Structure et construction :

▪ **Module et trame :**

- Dans cette étape nous allons choisir les modules les plus adéquats pour chaque fonction (logement, commerce, les parkings sous-sol) :

Le parking se situe sous l'espace extérieur. Pour choisir le module le plus approprié nous avons fait une étude sur les spécificités techniques des parkings sous-sol le travail est résumé dans le tableau suivant :

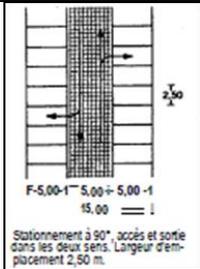
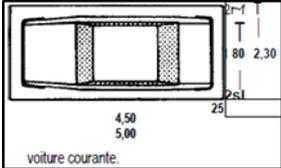
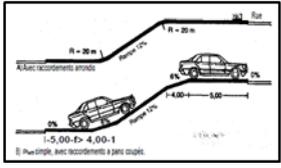
Fonction	Espace	Spécificités techniques		
		Spécificités constructifs	Spécificités fonctionnelles	Spécificités de confort
Stationnement	Parking sous-sol	 <p>En cas de présence de rampes d'accès, elles doivent avoir une largeur minimum de 3m en sens unique, 5,5m à double-sens. Si la rampe est en courbe comme dans de nombreux parkings souterrains, la dimension est de 4m minimum pour une rampe en sens unique ou 6,50 m pour une rampe à double-sens.</p>	 	<p>-Dans les parkings souterrains, on utilise des capteurs d'air afin d'analyser en temps réel le niveau de CO (monoxyde de carbone) ou CO2 (dioxyde de carbone) et NO (monoxyde d'azote) ou NO2 (dioxyde d'azote). -Les parkings modernes privilégient l'éclairage par lumière blanche. Les halogénures métalliques sont alors une alternative de choix</p>

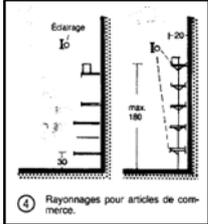
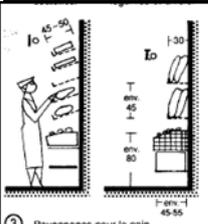
Tableau 24 : spécificité technique et constructive des parkings sous-sol. Fait par l'auteur

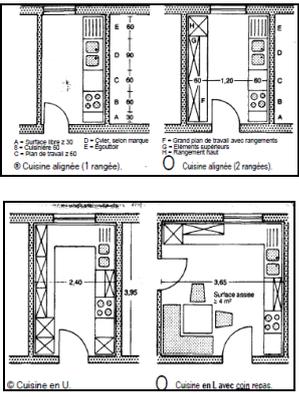
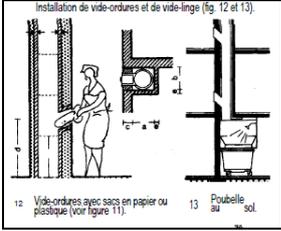
Synthèse :

Selon le tableau des spécificités techniques nous avons déduit :

- ✚ Aire de stationnement est de 5*2.5m et 5m pour la circulation.
- ✚ La rampe d'accès à double sens est entre 5.5m et 6.5m.

Pour les bâtiments nous avons une superposition des commerces et des logements. Pour choisir le module le plus approprié aux deux fonctions, nous avons fait une étude sur les spécificités techniques des magasins et des bureaux plus les différentes pièces du logement, le travail est résumé dans le tableau suivant :

Fonction	Espace	Spécificités techniques		
		Spécificités constructifs	Spécificités fonctionnelles	Spécificités de confort
Commerciale	Magasin	 <p>Largeur minimal d'un magasin 4m le mieux 5m</p>	 	<p>-Les règles d'hygiène s'appliquent aux locaux commerciaux ainsi que leurs équipements, l'alimentation en eau, les mesures vis-à-vis du personnel, les produits alimentaires et les déchets émis.</p>

Habitation			 <p>Présentation étagée dans une vitrine avec protection arrière.</p>																																																								
	Bureau		-La profondeur moyenne des bureaux est de 4.50 à 6 m. Eclairage naturel suffisant jusqu'à une profondeur du poste de travail de 4.50m environ (selon l'emplacement de l'immeuble dans une rue étroite ou dégagé).																																																								
	Séjour	<p>Orientation : Sud Structure : Large trame plus de 3m</p>	<p>Mobilier : Fauteuil Table basse Table à mangé</p>	<p>Eclairage : naturel Température : Entre 18 et 20 Ventilation : Double flux Naturel</p>																																																							
	Cuisine	<p>Orientation : Nord-est ou nord-ouest Structure : Surface minimal d'un coin cuisine 5-6m² et d'une cuisine 8-10m² et cuisine avec coins repas 10-12 m²</p>	<p>Mobilier :</p> 	<p>Eclairage : naturel Température : Entre 18 et 20 Ventilation : Double flux Naturel</p>																																																							
	Chambre	<p>Orientation : Est ou Sud Structure : Surface minimal d'une chambre 10m²</p>	<p>Mobilier : Lie</p>	<p>Eclairage : naturel Température : Entre 18 et 20 Ventilation : Double flux Naturel</p>																																																							
	Sanitaire	<p>Orientation : nord</p>		<p>Eclairage : naturel Température : Entre 18 et 20 Ventilation : Double flux Naturel</p>																																																							
	Locaux de service	<p>Structure :</p> <table border="1" data-bbox="411 1877 705 1960"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Type de vide-ordures et vide-linge</th> <th colspan="2">Cote en m</th> <th colspan="5">Dimensions minimales en m</th> </tr> <tr> <th>Exécution</th> <th>Ventilation</th> <th>a</th> <th>b</th> <th>c</th> <th>d</th> <th>e</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ordures ménagères sans sac</td> <td>40-45</td> <td></td> <td>3</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Ordures ménagères avec sacs</td> <td>40-45</td> <td>25</td> <td>3</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Poubelle (coulée) de bureau</td> <td>60</td> <td></td> <td>3</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Linge (coulée) de bureau</td> <td>60</td> <td></td> <td>3</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Linge (coulée) avec bacs (pourvu de normes types, basés, topical)</td> <td>60</td> <td></td> <td>3</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	Type de vide-ordures et vide-linge	Cote en m		Dimensions minimales en m					Exécution	Ventilation	a	b	c	d	e	Ordures ménagères sans sac	40-45		3	0	1	1	1	Ordures ménagères avec sacs	40-45	25	3	0	1	1	1	Poubelle (coulée) de bureau	60		3	0	1	1	1	Linge (coulée) de bureau	60		3	0	1	1	1	Linge (coulée) avec bacs (pourvu de normes types, basés, topical)	60		3	0	1	1	1	 <p>Installation de vide-ordures et de vide-linge (fig. 12 et 13)</p> <p>12 Vide-ordures avec sacs en papier ou plastique (voir figure 11) 13 Poubelle au sol</p>	
	Type de vide-ordures et vide-linge	Cote en m		Dimensions minimales en m																																																							
Exécution		Ventilation	a	b	c	d	e																																																				
Ordures ménagères sans sac	40-45		3	0	1	1	1																																																				
Ordures ménagères avec sacs	40-45	25	3	0	1	1	1																																																				
Poubelle (coulée) de bureau	60		3	0	1	1	1																																																				
Linge (coulée) de bureau	60		3	0	1	1	1																																																				
Linge (coulée) avec bacs (pourvu de normes types, basés, topical)	60		3	0	1	1	1																																																				

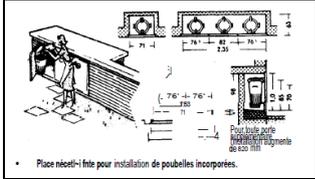
				
--	--	--	--	--

Tableau 24: spécificité technique et constructive du commerce et de l'habitat. Fait par l'auteur

Synthèse :

Selon le tableau des spécificités techniques nous avons déduit :

- ✚ La longueur moyenne pour le commerce est entre 4.5m et 6m.
- ✚ La largeur d'un séjour est plus grande d'une chambre.

Comme conclusion nous avons choisi une structure porteuse de poteau\ poutre d'où les différentes trames sont les suivantes :

- ✚ Une trame de 5m*5m pour le parking.
- ✚ Une trame de 4.5*6 ou 3.5m *6m pour les bâtiments :
 - 4.5m de largeur pour le séjour.
 - 3.5m de largeur pour les chambres.
 - 6m on logeur (à cause des commerce et des services).

▪ Construction :

Pour les murs :

L'utilisation du brique mono mur comme matériau de construction :



Figure 116: brique mono mur.

Définition : Le brique mono mur comme son nom indique est une brique de terre cuite comportant un grand nombre d'alvéoles emprisonnant de l'air. Nous l'avons choisie parce que c'est un matériau naturel durable qui respecte les exigences sanitaires et augmente le bien-être des occupants et a une performance thermique élevée (il joue le rôle d'isolant thermique).

Mise en œuvre : Application du mortier manuellement ou au rouleau en 1couche de 3mm d'épaisseur pour un joint horizontal fini de 1mm joints verticaux secs.

- Selon les exigences de la RT 2012 le brique mono mur doit être complété par une faible épaisseur d'isolant pour augmenter sa résistance thermique, Pour cela nous avons choisi le **liège expansé** en panneau rigide qui est un isolant sain et écologique, il va être appliqué à l'extérieur et sur des planches.



Figure 117: le liège expansé (isolant).

Pour les terrasses accessibles :

Nous avons deux types de terrasse (sur les bâtiments et sur le sous-sol) pour cela nous avons choisi deux type de système de toit végétaliser :

- 1)- Un système extensif, mince et léger, demande peu d'entretien et peut s'installer sur tous les types pour les terrasses jardin des bâtiments.
- 2)- Un système intensif plus lourd et demande plus d'entretien, mais il permet d'utiliser le toit à des fins récréatives (potager, aménagement paysager, etc.) pour la dalle sous l'espace extérieur.

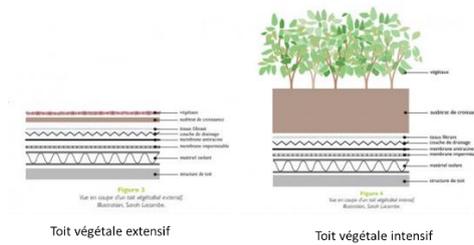


Figure 118: type de terrasse jardin.

Détail de terrasse jardin :

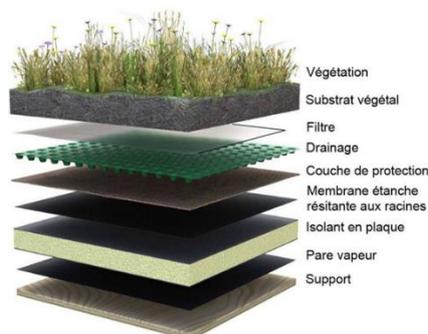


Figure 119: détail de terrasse jardin.

d. Façade et esthétique :

Concept générale :

- Construire une façade à la fois moderne qui s'intègre avec l'environnement naturel et au même temps s'intègre avec l'environnement social du site préurbaine

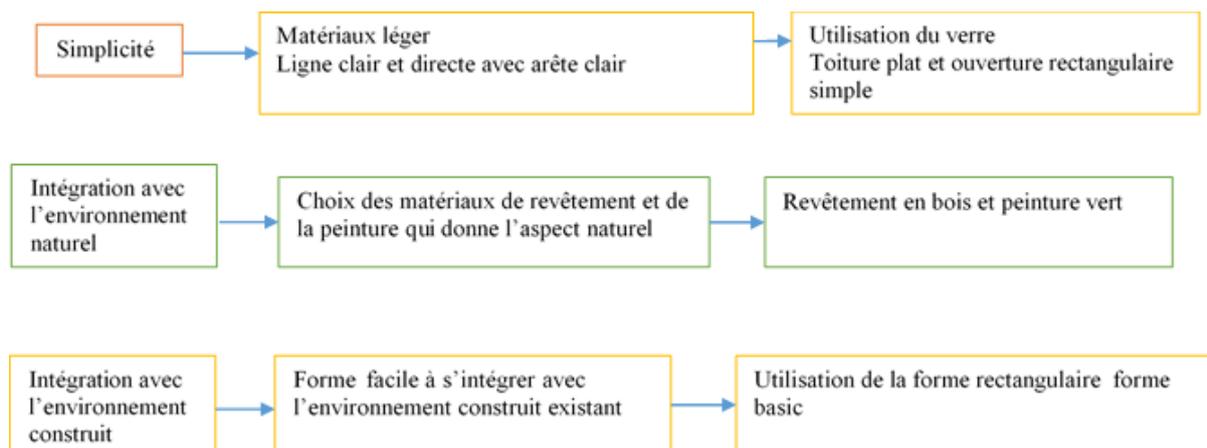


Figure 120: schéma de concept générale de la conception de la façade. Fait par l'auteur

▪ **La conception bioclimatique de la façade :**

Les Ouvertures :

- Nous avons choisi trois types d'ouverture selon l'orientation et la fonction pour profiter au maximum des apports solaire :

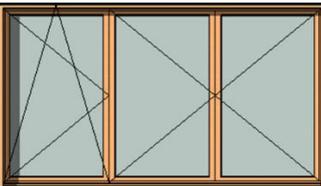
 1,40m*1,45m	Pour les cuisines et les chambres
 1,80 m*1,45m	Pour les séjours orienté est ou ouest
 2,60 m*1,45m	Pour les séjours orientés sud

Tableau 25: type des ouvertures. Fait par l'auteur

La conception de la façade sud :



Figure 121: façade sud. Fait par l'auteur

- Nombre important des ouvertures de différentes dimensions pour capter le maximum des apports solaires pour les espaces de vie.

La conception de la façade nord :



Figure 122: conception façade nord. Fait par l'auteur

- Nombre moins important des ouvertures (selon les besoins des espaces).

▪ **Esthétique :**

La conception de la façade principale :

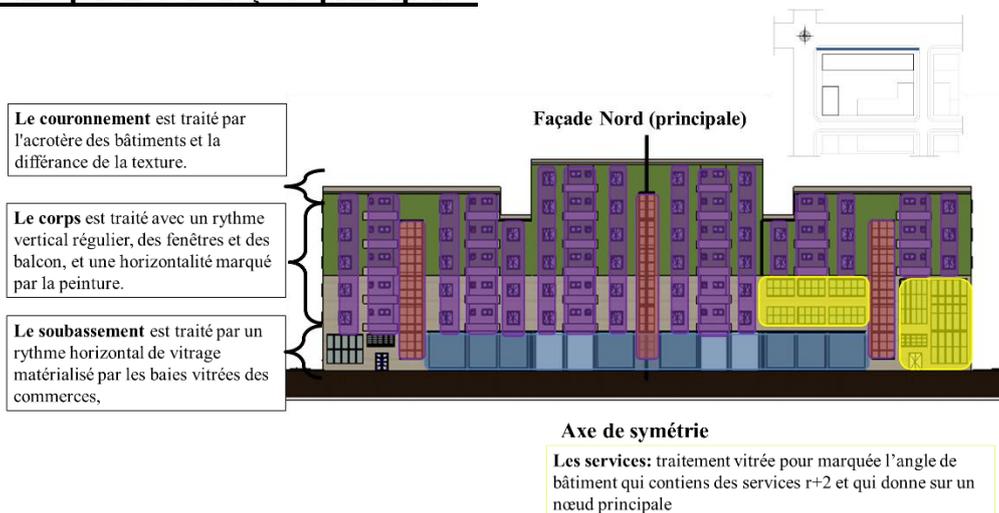


Figure 123: conception de façade nord principale. Fait par l'auteur

La conception de façade intérieure :



Figure 124: La conception de façade intérieure sud. Fait par l'auteur

▪ **La protection solaire :**

Dimensionnement de la protection solaire :

- Pour calculer une protection solaire fixe nous sommes besoin de la position du soleil en fonction de l'heure, cette information est présentée ce forme de diagramme solaire

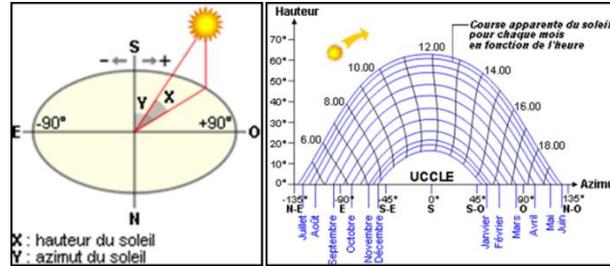


Figure 125: diagramme solaire.

- Aujourd'hui des sites internet professionnel en climat donnent les données solaires d'un site précis sous forme de diagramme solaire et des tableaux précisent la position de soleil dans chaque jour et chaque heure, Dans notre travail nous avons utilisé le site « SunErthTools.com » pour le 21/06 :

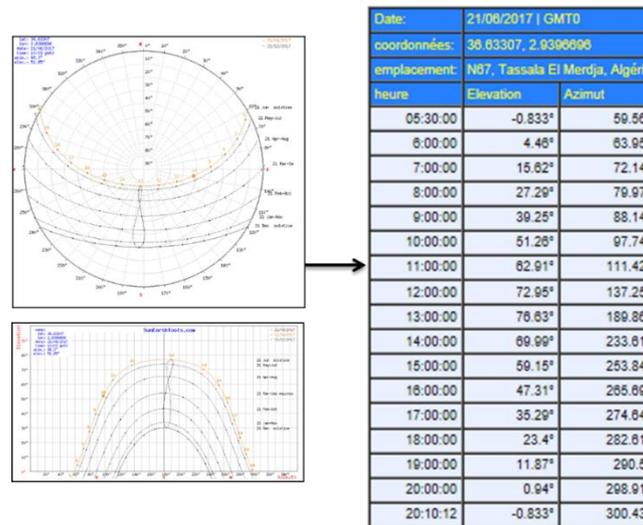
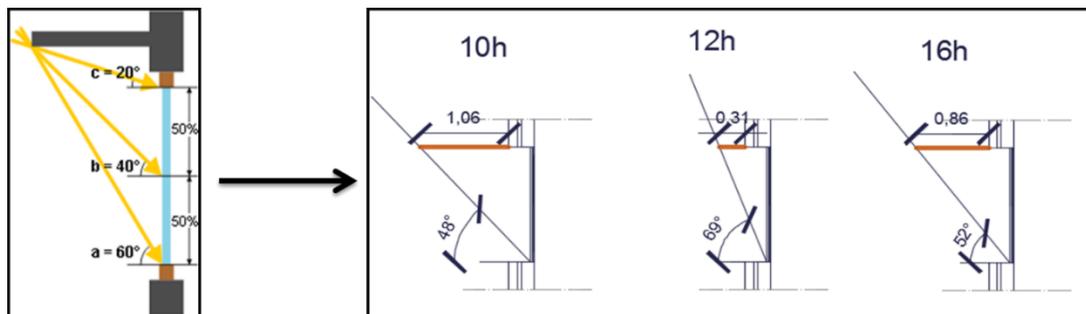


Figure 126: digramme et tableau solaire de tassala el Merdja. SunErthTools.com

Façade sud :

- Pour les fenêtres de cette façade, nous allons calculer la protection horizontale fixe (casquette) à travers l'élévation de soleil.



Vue en coupe

Figure 127: calcul de protection solaire sud. Fait par l'auteur

Facade ouest :

- Pour les fenêtres de cette façade, nous allons calculer la protection verticale fixe à travers l'azimut de soleil.

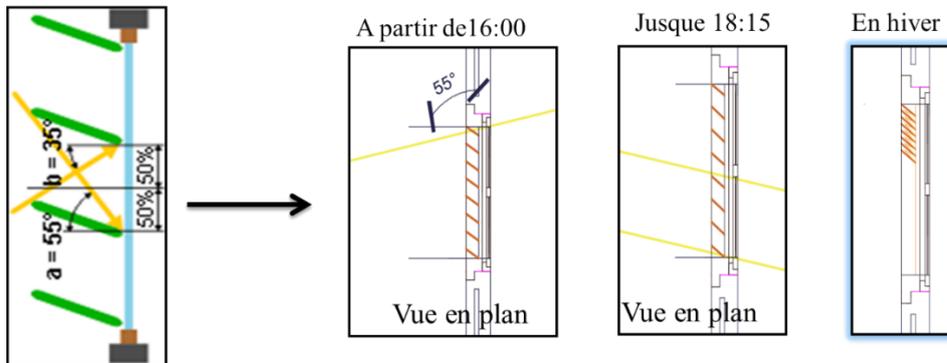


Figure 128: calcul de la protection solaire ouest. Fait par l'auteur

L'impact de la protection Sud (hiver et été) :

- Pour avoir l'impact de la protection solaire horizontale, nous devons commencer par déterminer les angles a, b et c. L'angle "a" représente un ombrage de la fenêtre de 100 %, l'angle "b" un ombrage de 50 % et l'angle "c" un ombrage nul.

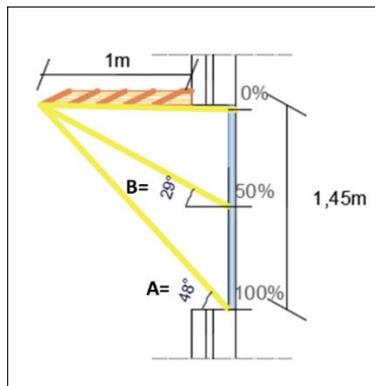
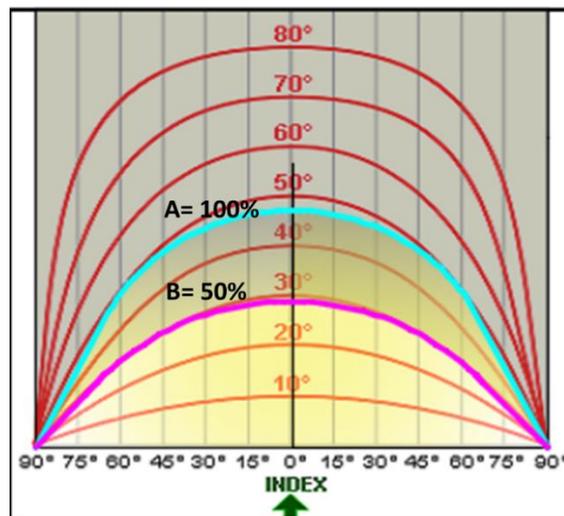
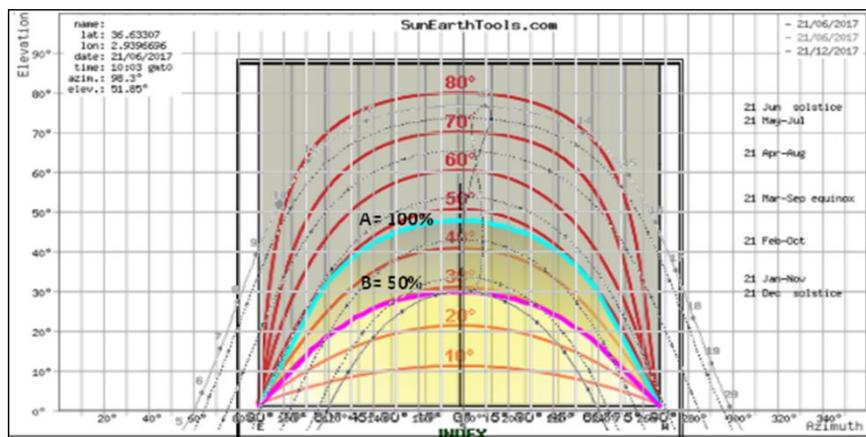


Figure 129: schéma des angles a, b et c.

- Ensuite, il convient de repérer les trois lignes d'ombre relatives aux angles "a", "b" et "c" sur l'indicateur d'occultation.



- La dernière étape est de comparer le profil d'ombre de la fenêtre avec son diagramme solaire. Il s'agit de superposer les deux diagrammes qui doivent évidemment être à la même échelle.



- A travers la lecture de ce graphe nous pouvons déterminer le pourcentage d'ombre de cette fenêtre (équipé par la protection solaire) dans le 21 de chaque mois et durant toute la journée.
- Le résultat est : une bonne protection solaire en été sans impact négatif en

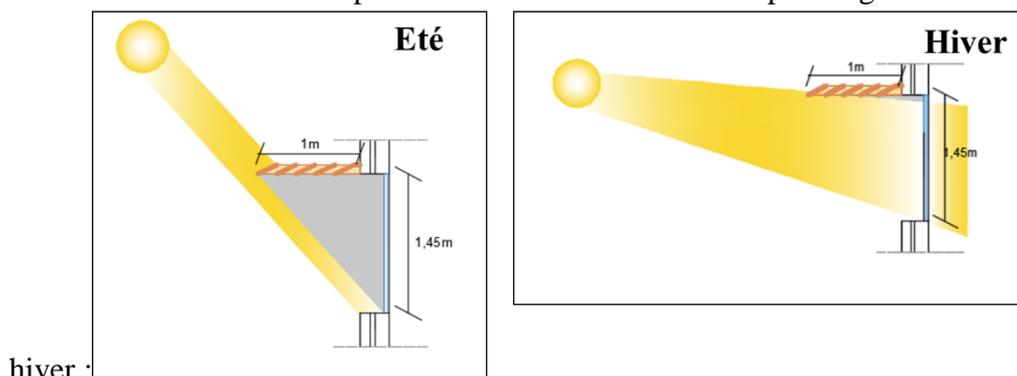


Figure 130: schéma de vérification de la protection solaire. Fait par l'auteur

Façade avec protection solaire :

Façade sud : (protection solaire horizontale)



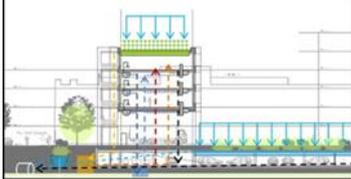
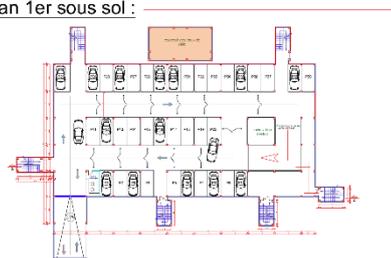
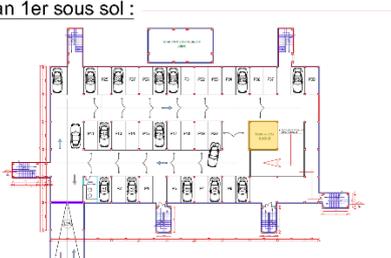
Figure 131: façade sud avec protection solaire. Fait par l'auteur

Façades ouest : (protection solaire verticale)



Figure 132: façade ouest avec protection solaire. Fait par l'auteur

2.3.2.4. Les aspects bioclimatiques intégrés dans le projet :

Gestion des énergies	<p><u>Passive :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Conception bioclimatique (la compacité, l'orientation, choix des matériaux ...) 	 <p style="text-align: center;">La compacité</p>
	<p><u>Actif :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Intégration des panneaux solaires dans le projet. 	 
Gestion de l'eau	<ul style="list-style-type: none"> - Récupération des eaux de pluviales et les Stocker dans des bâches à eau au sous-sol pour les réutiliser (pour le jardinage). 	 <p style="text-align: center;">- Plan 1er sous sol :</p> 
Gestion des déchets d'activité	<ul style="list-style-type: none"> - Utilisation de poubelles sélectives intégrées dans le meuble. - Des locaux individuels de stockage et de tri au sous-sol d'un dimensionnement : 1,5m sur 2m. 	<p style="text-align: center;">- Plan 1er sous sol :</p> 

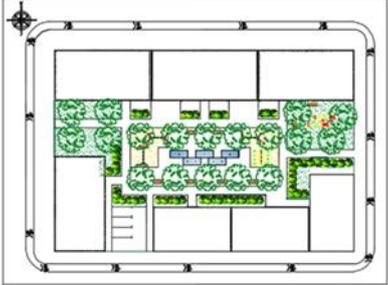
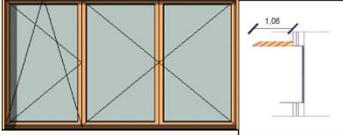
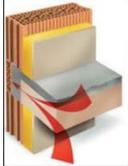
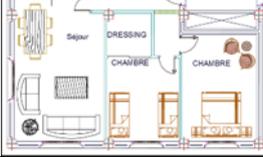
	<ul style="list-style-type: none"> - L'accessibilité : le camion des déchets va entrer au sous-sol et collecté facilement les déchets. 	
<p>Confort thermique</p>	<p><u>Dans l'îlot :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Utilisation de l'eau et de la végétation pour créer un microclimat extérieurs. 	
	<p><u>Dans le bâtiment :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - utilisation des ouvertures différentes selon l'orientation. - utilisation de La protection solaire. - choix de la brique mono mur plus une isolation avec petite épaisseur. 	 
<p>Confort visuel</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Différentes types des ouvertures selon l'usage et la dimension de l'espace pour garantir le bon éclairage de toutes les pièces. 	 
<p>Qualité sanitaire de l'air</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Une ventilation Naturelle par la disposition des portes et de fenêtres. 	<p>COUPE AA</p>  

Tableau 26: Les aspects bioclimatiques intégrés dans le projet. Fait par l'auteur

2.4. Conclusion :

Pour conclure nous pouvons dire que nous avons répondu aux objectifs du travail dans toutes les échelles.

- A l'échelle urbaine, nous avons intégré notre quartier dans la ville à travers la continuité des voies et le choix des fonctions, et pour diminuer les gaz à effet de serre à cette échelle nous avons favorisé la mixité fonctionnelle et moyenne de transports doux.
- A l'échelle d'îlot, notre objectif était de diminuer le phénomène d'îlot de chaleur urbain, pour cela nous avons utilisé les principes de l'îlot ouvert qui étaient confirmés par les indicateurs morpho climatiques et la végétation pour réduire la température extérieure à l'échelle d'îlot.
- A l'échelle de bâtiment, la conception bioclimatique était notre support de travail pour assurer le confort thermique intérieur, avec l'intégration de protection solaire afin de voir son impact sur le confort d'été et la consommation énergétique.

CHAPITRE 3 : Evaluation énergétique

« Nous n'avons qu'une quantité limitée de forêts, d'eau, de terre. Si vous transformez tout en climatiseurs, en pommes frites, en voitures, à un moment vous n'aurez plus rien ». **Arundathi Roy**, Défaire le développement, sauver le climat, revue L'Écologiste n°6.

« L'ef-fi-ca-cité éner-gé-tique ? C'est une néces-sité, à l'échelle d'un pays et à l'échelle du monde ». **Jean-Hubert Farman** - Président-fondateur de Capital Energy

3.1. Introduction :

- Evaluer un projet c'est prétendre son comportement avant même qu'il soit conçu pour des situations donné. Dans ce chapitre nous allons évaluer la performance énergétique du projet pour vérifier sa conformité au objectif générale du travail.

3.2. Simulation de l'impact de l'intégration de la protection solaire dans le bâtiment sur le confort thermique et la consommation énergétique :

- La simulation est l'un des outils importants pour l'étude et le suivie du comportement thermique dans le bâtiment et ça consommation énergétique annuelle avant même que le projet soit réalisé pour prévoir les bons procédés et améliorer le comportement thermique et énergétique du bâtiment.
- Pour voire l'impact de la protection solaire sur la consommation énergétique d'un logement, nous allons étudier par une simulation énergétique à l'aide d'un logiciel la consommation énergétique pour deux scénarios :
 - o Sans protection solaire
 - o Avec protection solaire

3.2.1. Présentation du logiciel de simulation :



Figure 133: revit Autodesk

- Le logiciel Revit est spécialement conçu pour la modélisation de l'information sur le bâtiment (BIM), habilitant les professionnels de la conception et de la construction à apporter des idées du concept à la construction avec une approche basée sur un modèle coordonné et cohérent. Il comprend la fonctionnalité de toutes les disciplines Revit (architecture, MEP et structure) dans une interface unifiée.³⁴
- Revit permet d'effectuer une analyse énergétique d'une conception de bâtiment à tous les niveaux, de la phase conceptuelle à la conception détaillée, pour vous assurer que vous disposez en permanence de la construction la plus éco-énergétiques possible.³⁵

3.2.2. Présentation de logement étudié :

- le logement choisie se situe dans le bloc A au 3eme étage. Nous avons choisie ce logement à cause de son triple orientation nord-sud-ouest.
- Surface du logement = 94 m²
- Volume du logement = 263 m³

³⁴Site officiel d'autodesk : www.autodesk.com/education/free-software/revit

³⁵ Site officiel d'autodesk : <http://help.autodesk.com/view/RVT>

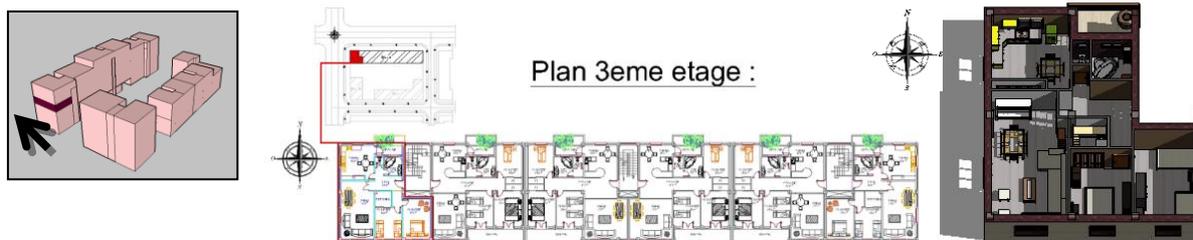


Figure 134: logement choisie pour l'évaluation énergétique. Fait par l'auteur

3.2.3. Les étapes de simulation :

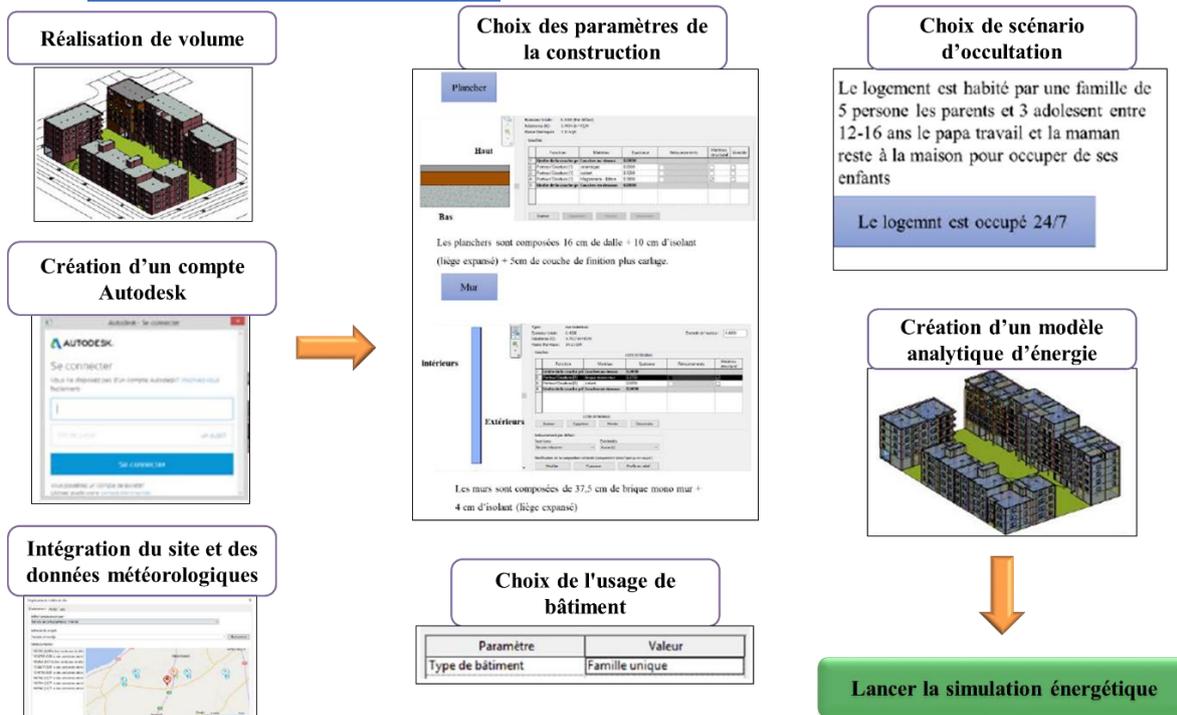


Figure 135: les étapes de simulation. Fait par l'auteur

3.2.4. Résultats et interprétation de la simulation :

a. 01^{er} scénario : sans protection solaire :

Sans protection solaire	
Le besoin énergétique de chauffage annuel (kWh)	4158
Le besoin énergétique de climatisation annuel (kWh)	2989
Le besoin énergétique totale annuel (kWh)	7147

Tableau 27: consommations énergétiques sans protection solaire. Fait par l'auteur

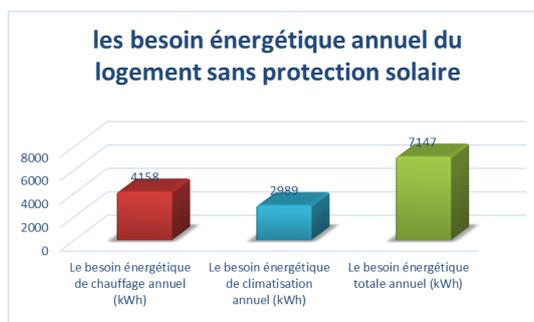


Figure 136: diagramme des consommations énergétiques sans protection solaire. Fait par l'auteur

Calcul de l'indice de consommation énergétique :

L'indice de consommation énergétique = (besoin en chauffage + besoin en climatisation) kWh/ la surface

L'indice de consommation énergétique = $(4158+2989)/119$

L'indice de consommation énergétique = 60 kWh/m².an

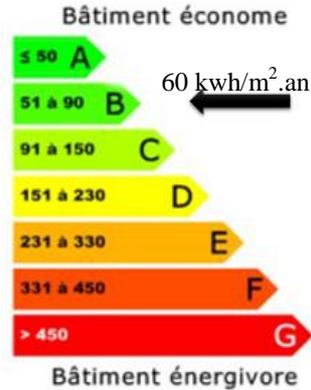


Figure 137: classe énergétique.

Interprétation :

- Nous remarquons qu'avec une simple conception bioclimatique passive qui base : sur l'orientation, la compacité, l'utilisation des matériaux durable et l'isolation thermique nous sommes dans des logements de basse consommation énergétique.

Synthèse :

- + La conception bioclimatique passive réduit la consommation annuelle en énergie et permet d'avoir des logements à basse consommation énergétique.

b. 02° scénario : avec une protection solaire

Avec protection solaire	
Le besoin énergétique de chauffage annuel (kWh)	4158
Le besoin énergétique de climatisation annuel (kWh)	2732
Le besoin énergétique totale annuel (kWh)	6890

Tableau 28: consommations énergétiques avec protection solaire. Fait par l'auteur

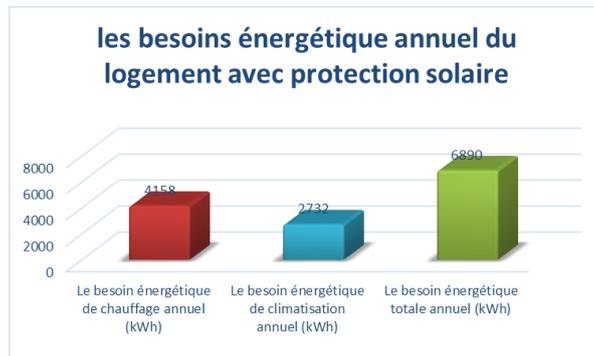


Figure 138: diagramme des consommations énergétiques avec protection solaire. Fait par l'auteur

Calcul de l'indice de consommation énergétique :

L'indice de consommation énergétique = (besoin en chauffage + besoin en climatisation) kWh/ la surface

L'indice de consommation énergétique = $(4158+2732)/119$

L'indice de consommation énergétique = 57 kWh/m².an



Figure 139: classe énergétique.

Interprétation :

- Nous remarquons que avec l'intégration de la protection solaire dans les logements les besoins énergétique en climatisation ont diminué jusqu'à 2732 kWh.

Synthèse :

- ✚ La protection solaire réduit la consommation énergétique en climatisation du logement.

Après le calcul de l'indice de consommation énergétique sans protection solaire et avec protection solaire, nous n'avons pas remarqué une grande différence. Pour voir mieux l'impact de la protection sur la consommation énergétique nous allons étudier les charges de refroidissement par des pièces de vie sans protection et avec protection (les résultats sont en W)

c. Vérification :

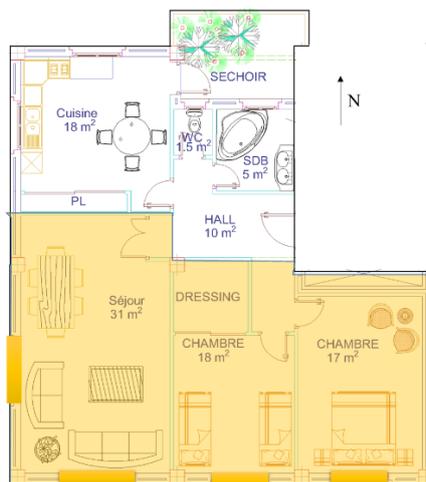


Figure 140: logement choisie pour la simulation. Fait par l'auteur

Espace	orientation	Charge de refroidissement sans protection solaire en W	Charge de refroidissement avec protection solaire en W	Différence en %
Séjour	Sud et ouest	787	744	6%
Chambre 1	Sud	428	323	25%
Chambre 2	Sud	479	398	17%

Tableau 29: comparaison des charge de refroidissement sans et avec protection solaire. Fait par l'auteur.

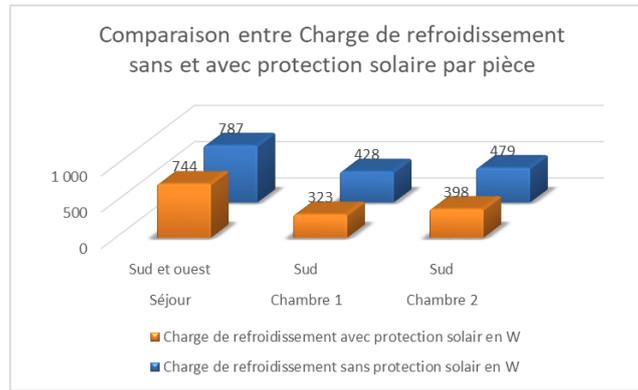


Figure 141: diagramme de comparaison entre Charge de refroidissement sans et avec protection solaire par pièce. Fait par l'auteur.

Interprétation :

- Nous remarquons une diminution de la charge de refroidissement après l'intégration de la protection solaire dans les pièces.

Synthèse :

- + La protection solaire, comme système bioclimatique passive, améliore le confort d'été et réduit les besoins annuels en climatisation, et donc, réduit la consommation énergétique annuelle d'un logement.

3.3. Conclusion :

- La vérification, par simulation d'énergie, a prouvé que notre conception est bonne. Presque tous nos logements sont classés en classe B, avec l'intégration de la protection solaire dans le logement et la réduction de la consommation en climatisation qui prouvent que la protection solaire améliore le confort thermique en été et réduit la consommation énergétique du logement.

❖ Conclusion générale :

- La crise environnementale actuelle et ses effets négatifs sur le système vivant ont poussé l'homme à essayer de corriger ses erreurs dans tous les domaines en se référant aux civilisations précédentes.

C'est ce que les urbanistes et les architectes ont fait quand ils sont revenus vers le respect de la nature et l'environnement dans leur travail à travers la correction de la morphologie des villes pour concevoir des villes durables et l'apparition des quartiers durables à l'échelle urbaine. Ce type de quartiers, accomplissant les objectifs issus des concepts de l'architecture bioclimatique, a comme objectif d'assurer le confort sur plusieurs échelles tel que le confort thermique. Il est clair qu'un bon projet bioclimatique doit commencer par une bonne réflexion urbaine afin d'avoir un meilleur cadre de vie.

- Dans le travail présenté dans ce mémoire, nous avons vérifié nos hypothèses par les recherches thématiques pour les utiliser à la conception de notre quartier et nous avons pris en compte le contexte construit et naturel de notre cas d'études pour d'une part avoir une conception durable à l'échelle urbaine et d'autre part des bâtiments confortables sur le plan thermique à travers :

1)-La correction de la morphologie de la ville par la continuité des voies, le travail sur l'îlot comme unité d'intervention et l'utilisation de l'îlot ouvert comme solution urbaine et climatique pour diminuer l'îlot de chaleur urbain. Cette étape est vérifiée par les indicateurs morpho-climatiques qui sont montrés que notre quartier participe à la réduction des gaz à effet de serre et l'amélioration de la température extérieure.

2)-La conception des bâtiments selon les principes bioclimatiques tels que la compacité, la bonne orientation et la protection solaire afin d'utiliser des énergies renouvelables plutôt que d'épuiser les énergies fossiles. Là, nous avons vérifié l'impact de la protection solaire sur le confort thermique du bâtiment et sur sa consommation énergétique par l'utilisation de Revit comme logiciel de simulation énergétique. Les résultats sont affirmés que la protection solaire améliore le confort thermique en été ce qui signifie moins d'utilisation des énergies fossiles pour climatisé.

- Pour conclure ce travail, nous pouvons dire que nous avons réussi à atteindre notre objectif et donné une solution à la crise environnementale, et nous voulons souligner le rôle de l'architecte dans la protection de notre planète par des projets de haute qualité qui respectent l'environnement.

Ouvrage :

- De l'ilot à la barre – Auteur : Pierre Panerai - Jean Castex - Jean-Charles Depaule
- Le guide de la maison solaire de Edward Mazria, Russel Ball (Illustrations), Pierre Bazan (Traduction)

PDF :

- Histoire de Paris
<http://www.bu.edu/paris/files/2010/01/PARIS-ET-SON-HISTOIRE.pdf>
- Mémoire d'un architecte/ Fernand Pouillon
http://www.fernandpouillon.com/fernand_pouillon/bibliographie/img_biblio/master_bordeaux.pdf
- La charte d'Athènes
<http://www.leguevaques.com/attachment/491491/>
- Quartier Masséna
https://atelierba3.files.wordpress.com/2013/10/6-2_quartier-massena.pdf
- PARIS RIVE GAUCHE 75013 "D'un territoire industriel à des quartiers urbains"
https://www.iau-idf.fr/fileadmin/user_upload/Enjeux/gd_projets_urbains/Colloque_22-23_nov_2007/visites/v2/PresentationParisRiveGauche_FRA.pdf
- Rapport-commissaire-enqueteur-pepiniere
<http://www.bouches-du-rhone.gouv.fr/content/download/24340/146986/file/ZAP-Vitrol-RapportCommissaireFinal16-08-2017.pdf>
- P212_ville_sur_mesure
https://www.editionsparentheses.com/IMG/pdf/P212_VILLE_SUR_MESURE_EXTR_AITS.pdf
- Références urbanistiques caserne
https://atelierba3.files.wordpress.com/2013/10/6-1_euralille.pdf
- L'urbanisme à Alger de 1950-1958
http://alger-roi.fr/Alger/urbanisme/textes/25_urbanisme.pdf
- Présentation de développement durable -Angatsha-
<https://developpementdurable.revues.org/3918>
- Concept de durabilité : définition, méthode et outils d'évaluation
http://www.sifee.org/static/uploaded/Files/ressources/contenu-ecole/douala/volet-1/1_JOUMARD_RESUME.pdf
- Eco-quartier mode d'emploi
<http://www.suden.org/fr/wp-content/uploads/2009/11/Ecoquartier-Mode-d-Emploi-couverture-et-Sommaire.pdf>
- Définition de l'éco quartier pour une ville durable
http://www.gatineau.ca/docs/la_ville/participation_citoyenne/consultations_publicques/consultations_publicques_2012/projet_ecoquartier_connaught/definition_ecoquartier.fr-CA.pdf
- Cours de la conception bioclimatique
<http://batirespect.com/wp-content/uploads/2013/09/Cours-La-conception-bioclimatique.pdf>
- La conception bioclimatique des bâtiments en Algérie

- http://ipco-co.com/PET_Journal/vol%2014_cier%202016/15.pdf
- Guide de l'éco construction
<http://www.lorraine.ademe.fr/sites/default/files/files/Mediatheque/Publications/Batiment/guide-ecoconstruction-2008.pdf>

Site internet :

- <http://cityguide.paris-is-beautiful.com/paris-de-a-a-z/art-de-vivre-histoire/architecture-a-paris/les-grands-travaux-du-baron-haussmann-urbanisme-19eme-siecle>
- http://www.wmaker.net/opcc/Plans-d-urbanisme-du-Second-Empire_r4.html
- www.portzamparc.com
- <https://solaire.ooreka.fr/>
- Énergie + <https://www.energieplus-lesite.be/>
- www.autodesk.com/education/free-software/revit
- <http://help.autodesk.com/view/RVT>

Articles

- Transformation de Paris sous le second empire (article)

Cours

- Mesurer le nombre de cycle indépendants. Mme sakki
- Rapport entre les circuits fondamentaux « effectifs » d'un réseau donné et le nombre des circuits maximums. Mme sakki
- Rapport entre le nombre de lien effectif au nombre lien maximum. Mme sakki

Annexes 1 : Paris au 19^e siècle

1. Fiche technique :

Situation : Paris (capitale de la France).

Maitre d'œuvre : Charles Louis Napoléon Bonaparte Napoléon III.

Maitre d'ouvrage : le Baron Georges Eugène Haussmann.

Problème qui on en mener à la renouvellement de paris :

- Surpeuplement
- Epidémie
- La circulation
- L'industrialisation

Principe husmmain appliquée à paris :

- Unifier
- Embellir
- Aérer

2. Paris au 19^e siècle :

a. A l'échelle de la ville :

Le plan de la ville de Paris :

1	L'idée est de restructurer Paris autour de 2 grandes percées	
2	reliées par des voies concentriques.	
3	rayonnent quelques grands axes en direction de la Périphérie (voie de 20-30m).	

- Placer les édifices de grande importance aux niveaux des intersections pour donner une perspective vers ces repères.



Exemple: Boulevard Sébastopol avec la rue de Rivoli



Boulevard Saint-michel
Rue Rivoli



Une intersection qui donne vers rien



Déplacement du dôme de tribunal de commerce



Le résultat: une vue de boulevard vers cet édifice

- Raser et réaménager plus de 60% de la vile .

Exemple: L'île de la Cité (les quartiers médiévaux sont remplacé par l'Hôtel-Dieu, la caserne de la Cité et le Tribunal de commerce avec la création d'un nouveau axe qui passe par la cathédrale) :



- **Transport:** Haussmann a créé une ceinture de voie férée de 32 Km qui relie les grands axes et il a relié le centre de paris avec les communes périphériques par des nouvelles voies.



Voie férée

Voies de périphérie vers le centre

- **Eau potable:** Haussmann confie à l'ingénieur Belgrand la réalisation d'un nouveau système d'alimentation en eau de la capitale et un système d'assainissement séparées. 600 km pour le système d'eau potable et 340km d'égouts.



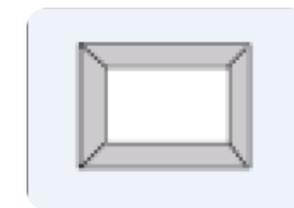
- **Jardin et parcs:** la création de plusieurs parcs et bois par Jean-Charles Alphand. Le bois de Boulogne et le bois de Vincennes bordent la ville à l'ouest et à l'est.



b. A l'échelle de l'ilot :

L'ilot Haussmannien :

L'ilot haussmannien, formé par un découpage de rues qui se croisent en étoile, est presque toujours triangulaire et tranche avec l'ilot classique parisien, plutôt rectangulaire. De plus, ses immeubles s'édifient totalement à l'alignement des rues, sans aucune cour en façade. Ce qui constitue une linéarité de façades.

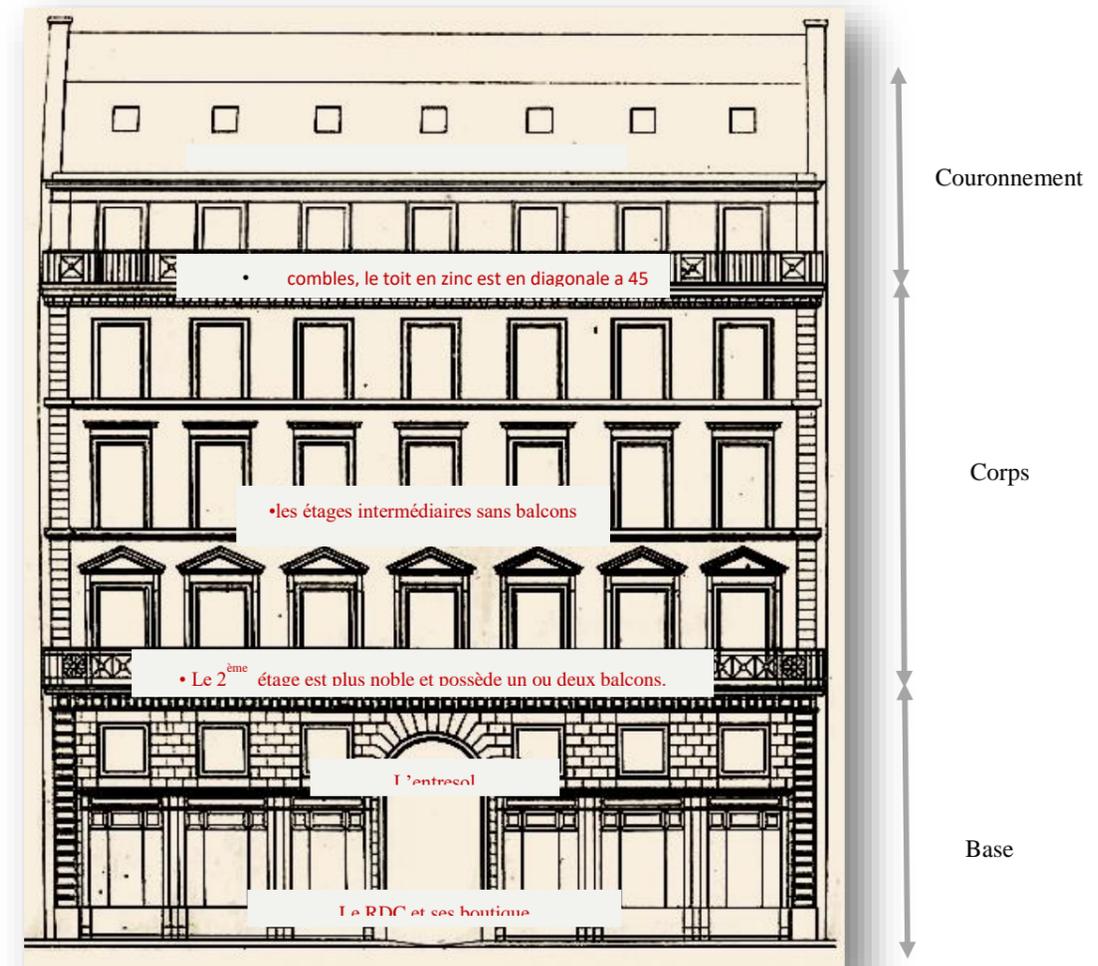
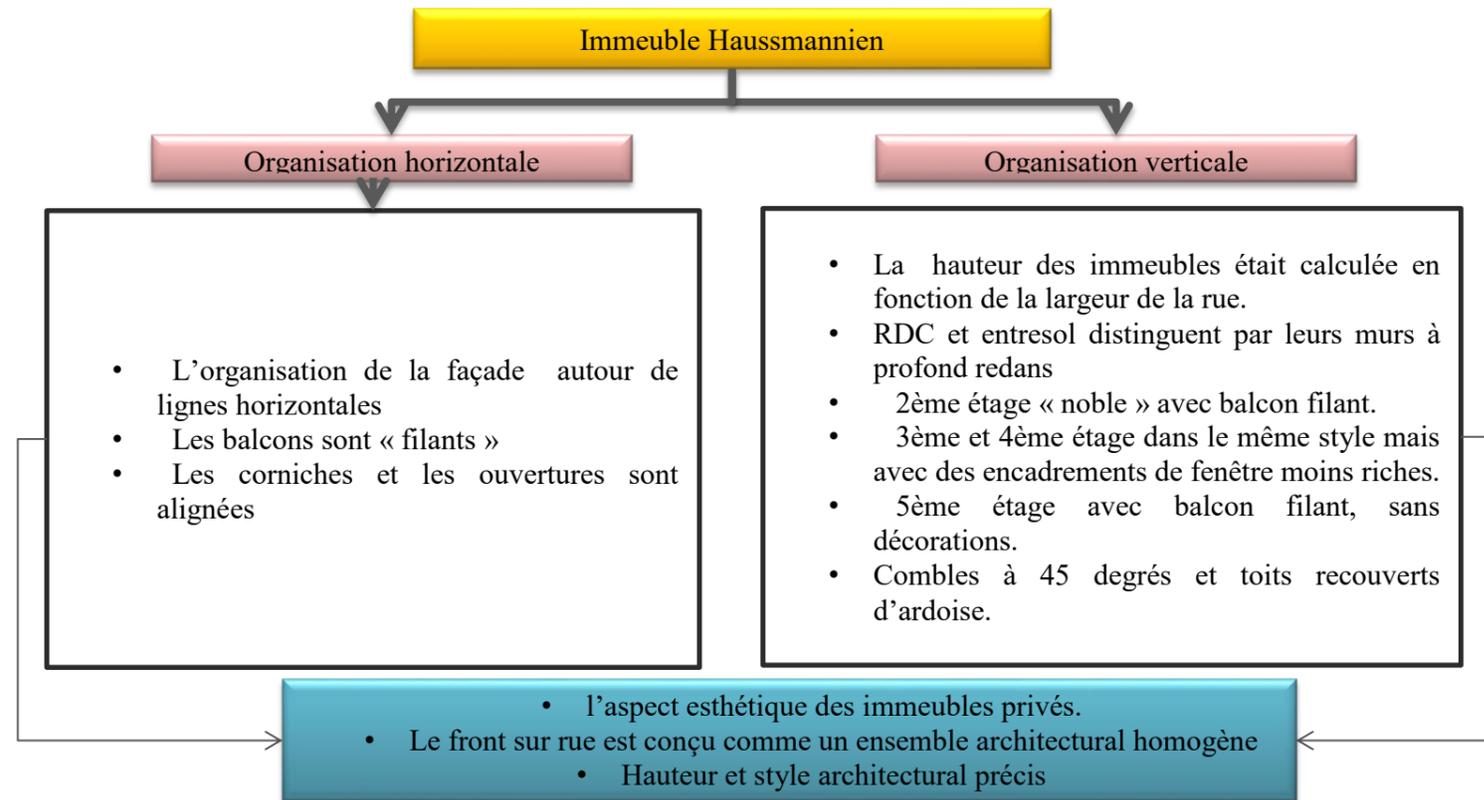
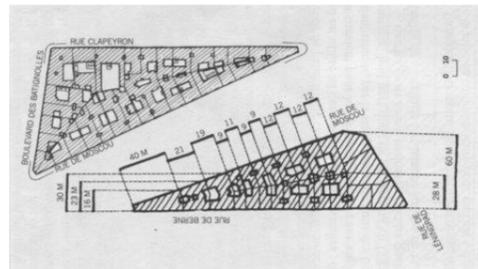
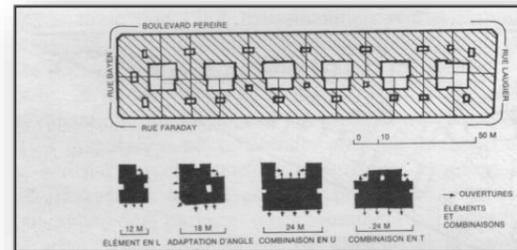


Ilot fermé (Ilot haussmannien)

L'îlot, dans son ensemble, est divisé en une bordure et un intérieur. La bordure, dense, est liée directement à la rue, comme prise comme le lieu des échanges et comme l'espace de présentation régi par des codes. L'intérieur de l'îlot est au contraire une zone éloignée de la rue, coupée d'elle, qui a le caractère d'un lieu non vu.

Le découpage de l'îlot en parcelle:

- Chaque parcelle est tracé rigoureusement la perpendiculaire de la rue.
- La ligne de partage de à l'intérieurs de l'îlot est la bissectrice de l'angle de la rue (dans les îlots triangulaires et dans les angles) et une ligne médiane qui encaisse les irrégularités géométrique.
- Chaque parcelle a une proportion moyenne qui exclut les parcelles en profondeur comme les parcelles étirées en façade le long de la voie.



c. A l'échelle du bâtiment :

L'immeuble Haussmannien :

Annexes 2 : Diar El Mahçoul au 20^e siècle

1. Fiche technique :

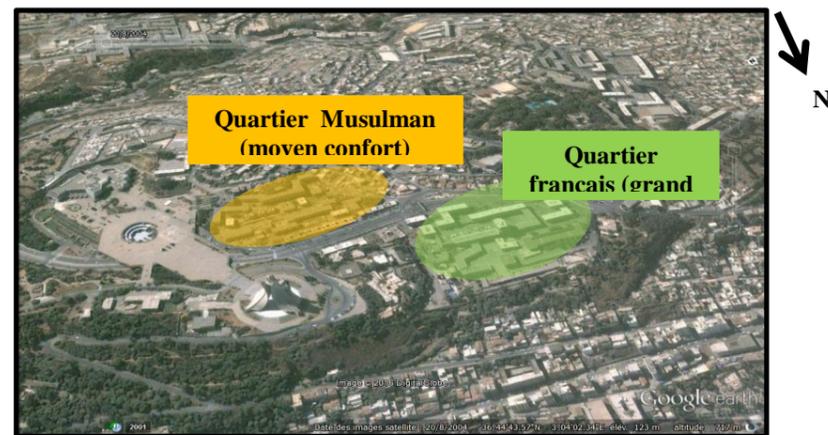
Situation : El Madania sur les hauteurs de la capitale d'Alger

Maitre d'œuvre : jaque chevalier maire d'Alger.

Maitre d'ouvrage : Fernand Pouillon.

Habitations : la cité est composée de deux cités séparées par un boulevard: la cité «moyen confort» réserver aux musulmans et la cité «grand confort » réserver au francer.

Pour notre étude en va prendre la cité de grand confort pour l'analysé et pour titré les principes d'urbanise du 20eme siècle.



2. Diar el mahçoul :

a. A l'échelle urbain :

Système viaire:



■ Khelifa Oulmane
■ Voies qui pénètrent la

Système ilot et parcellaire :



■ Espace bâti
□ Espace non bâti

L'absence totale de l'ilot et de la parcelle et implantation direct des bâtiments sur le site.

Système non bâti:

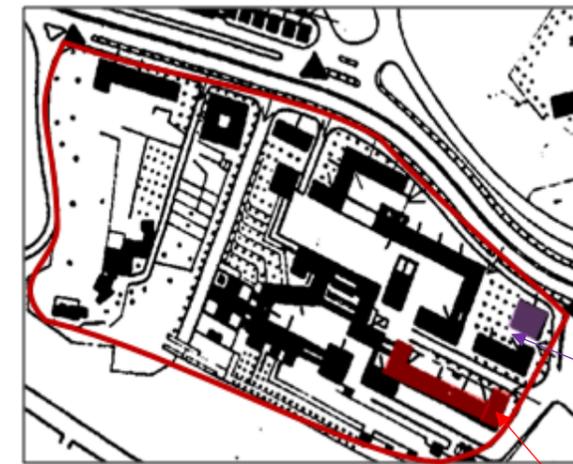
Le traitement des espaces publics principaux :



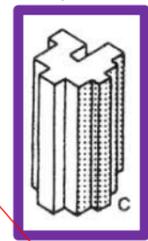
Le sol:



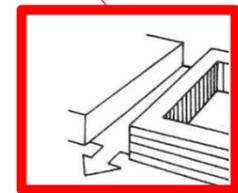
Système bâti:



Tour : forme de construction solitaire située librement sur le terrain, pas d'assemblage possible souvent mis en relation en milieu urbain avec des constructions



Bloc d'immeubles U : forme de construction ouvert, il n'existe pas ou peu de différences entre les pièces donnant vers l'intérieur ou l'extérieur



les passages de liaisons :



Le passage couvert



Le passage non couverte



Les portiques

b. A l'échelle du bâtiment :

Analyse des façades :

Style des façades :



Types de façade :

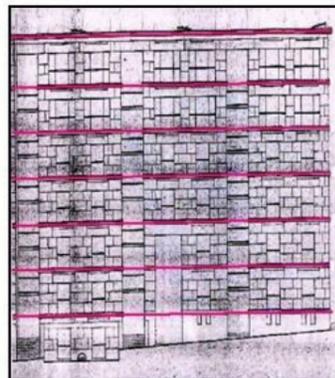


Façade extérieur

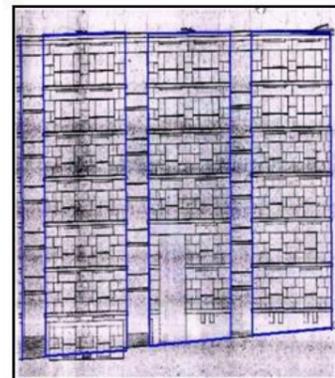


Façade intérieur

Rythme des façades :



Rythme horizontal

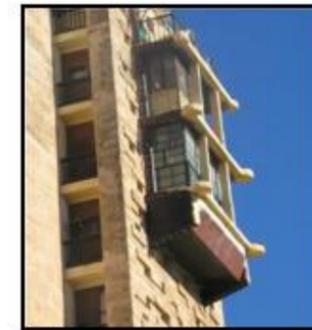


Rythme verticale

Ouvertures :



des balcons carrément filer le long d'une façade



une sorte de moucharabieh qui se réfère à l'orient

Matériaux :



la pierre de taille

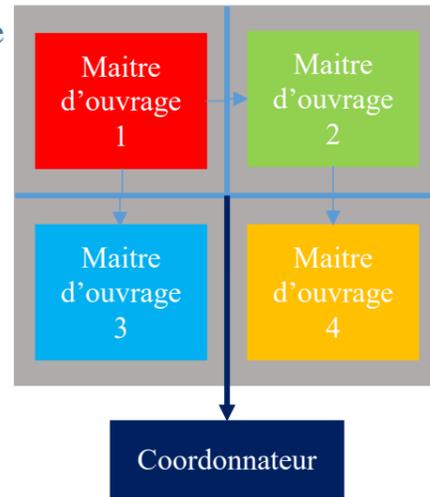
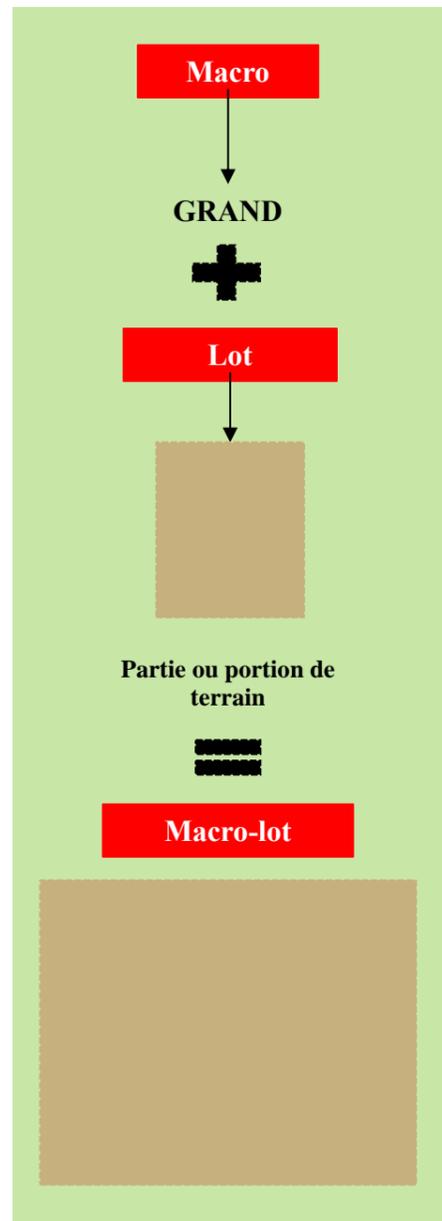


Les rondins de bois

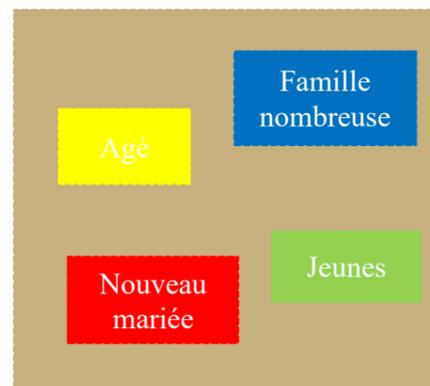
Annexes3 : Quartier Saint Maurice à Lille au 21^e siècle

1. C quoi un macro lot ?

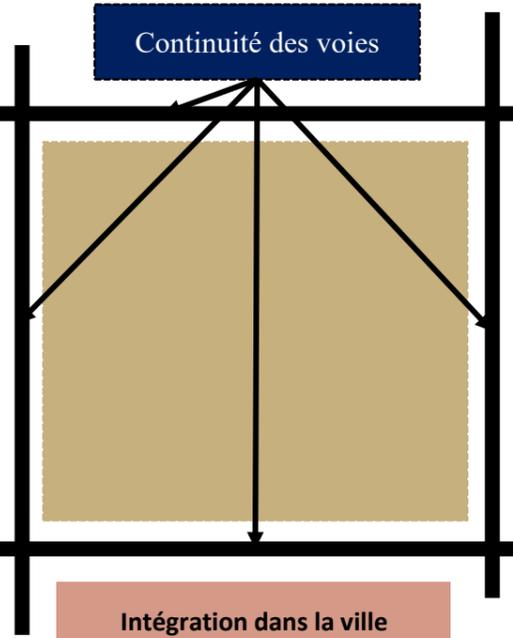
Le macro-lot est un îlot de grande dimension (une mégastructure) constitué de plusieurs programmes (logements en accession à la propriété, logements sociaux, bureaux, équipements) et des plusieurs maîtres d'ouvrage et un architecte coordonnateur. Les macro-lots sont recommandés à cause de leurs rentabilités et leurs rapidités de la construction. (Jack lucan)



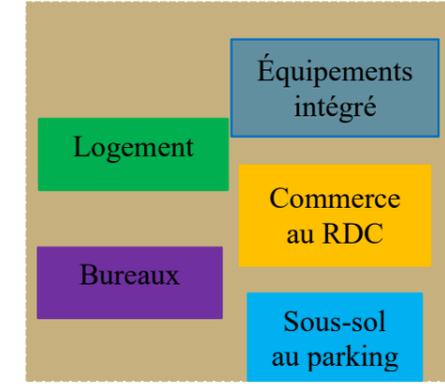
Rentabilité
Rapidité de construction



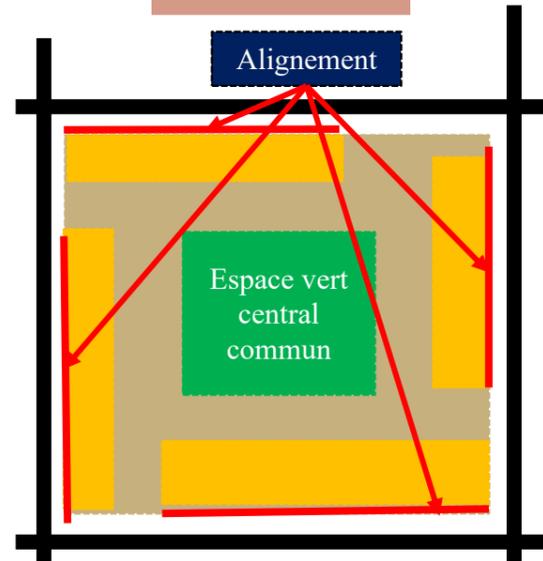
Mixité social



Intégration dans la ville



Mixité fonctionnelle

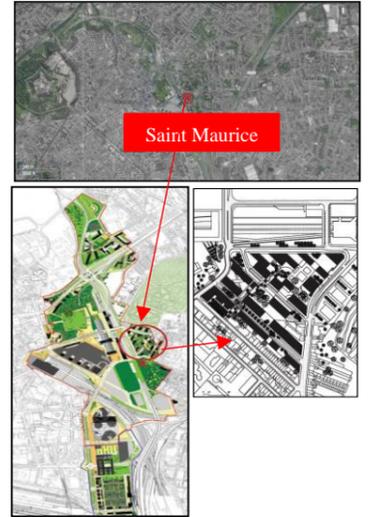


Alignement du bâti et continuité des façades
Liberté des 4 façades



2. Fiche technique :

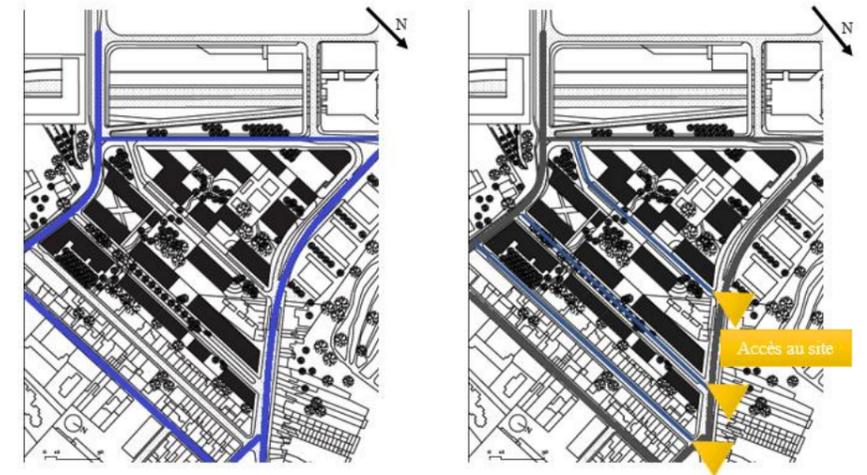
Situation : Lille, France
Date : 1996 – 2005
Urbaniste : XAVEERDEGEYTER
Nombres de logements : 416
Superficie construite : 51 900 m2
Densité : 1,48
Usages : commerces, bureaux & logements
Parking : pour logements & bureaux



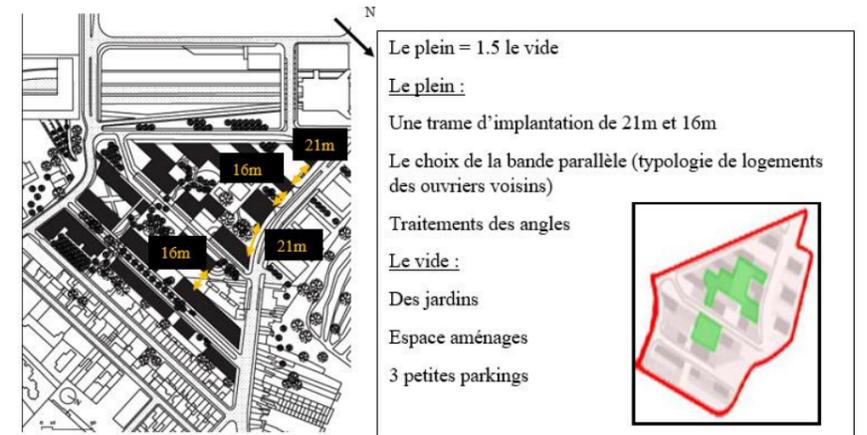
3. Saint maurice :

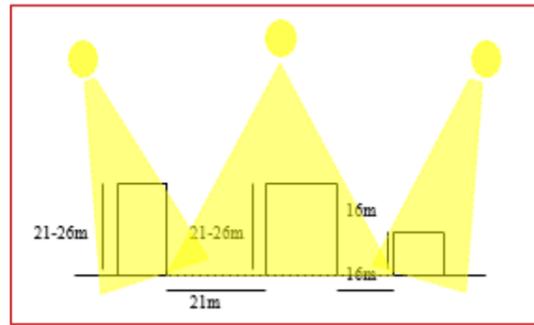
a. A l'échelle du macro lot :

Système viaire :



système des espaces libres :

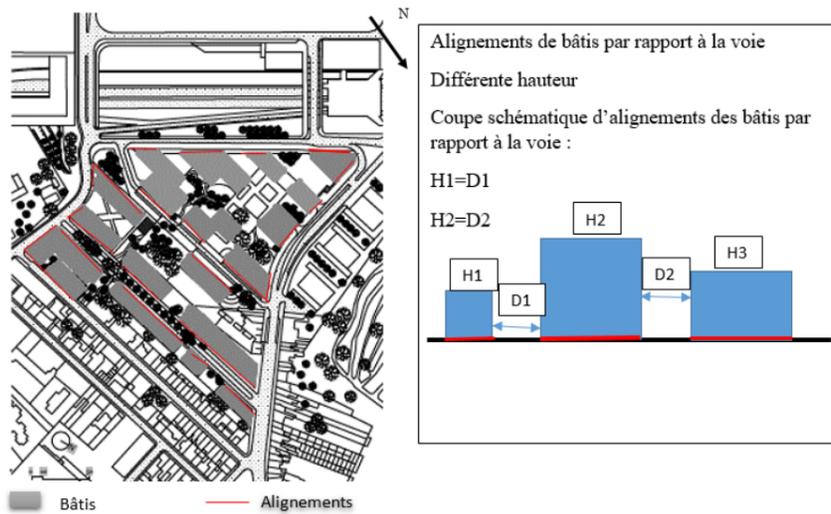




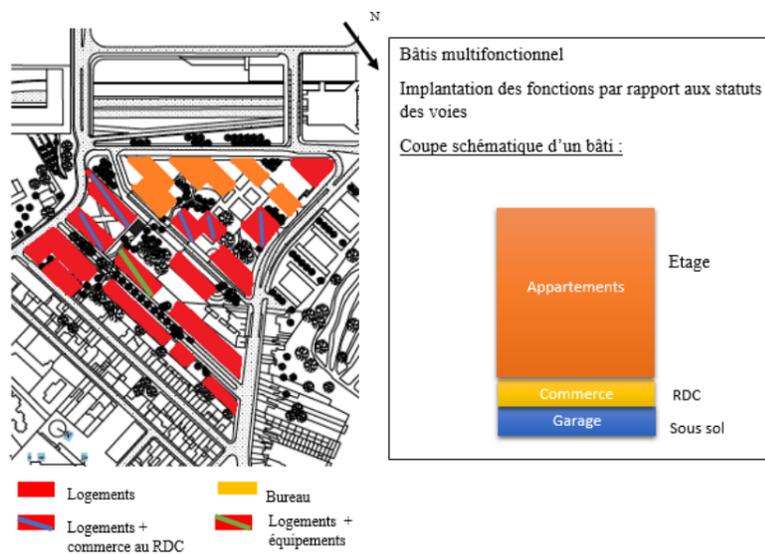
Exemple de distance entre bâti

Système des espaces bâtis :

- alignement :

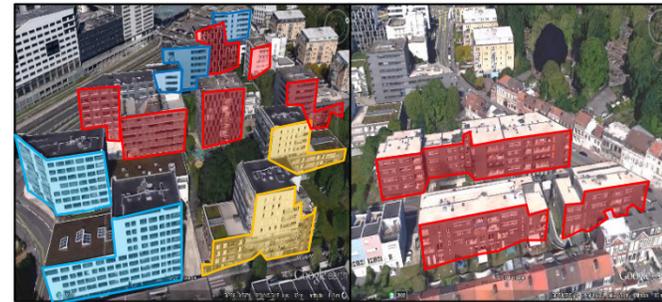


- Fonction :



- Façades :

Traitement de façade :



- d'homogénéité des façades
- Façade moderne avec des grandes ouvertures
- Texture commune des façades

Liberté des façades



■ Façade libre

Plein et vide :



■ Plein

- L'absence de vide au niveau des façades
- La continuité visuelle est créée par la différence des hauteurs des bâtis

b. A l'échelle du bâtiment :

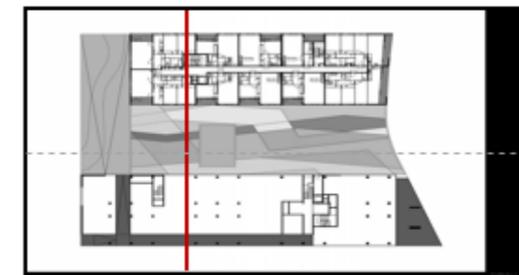


Le projet de Stéphane Beel s'implante sur une des plus grandes parcelles de l'îlot, bordant une rue passante et propose une mixité d'usage, avec deux niveaux de parking en sous-sol, 2000m² commerces et bureaux, ainsi qu'une centaine d'appartements.

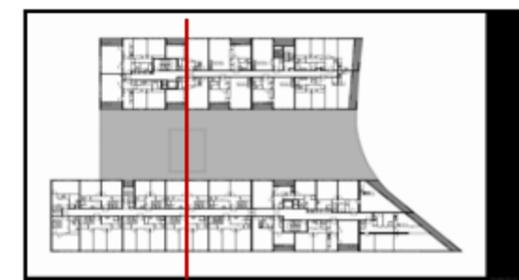
- Les plans des étages :



Plan de RDC

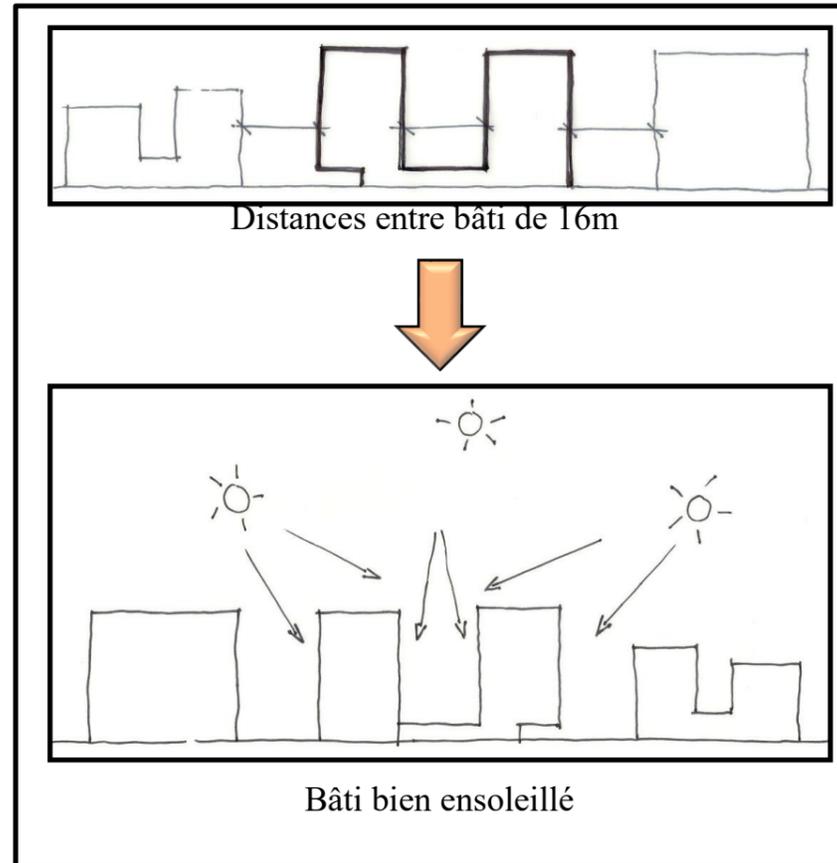
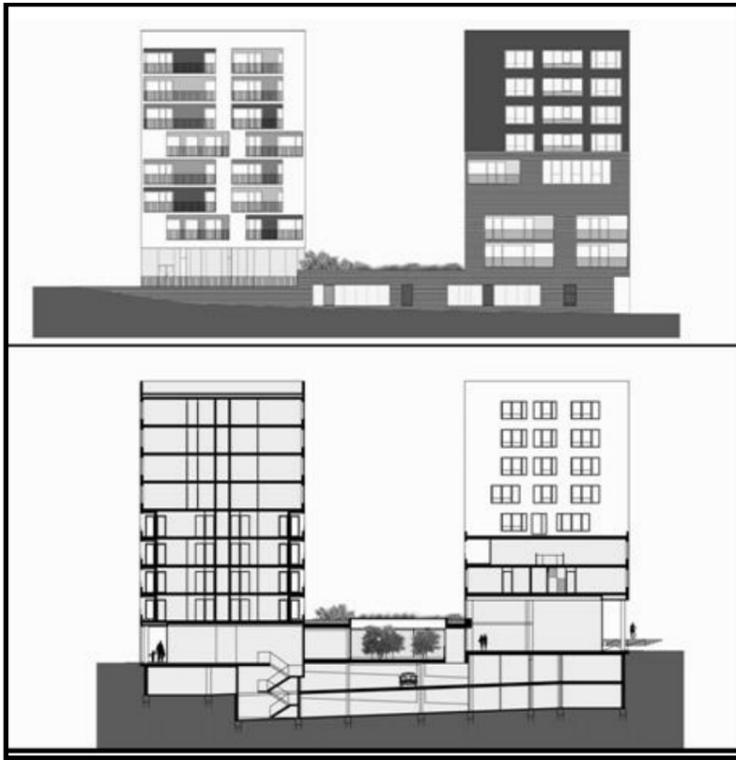


Plan de 1^{er} étage

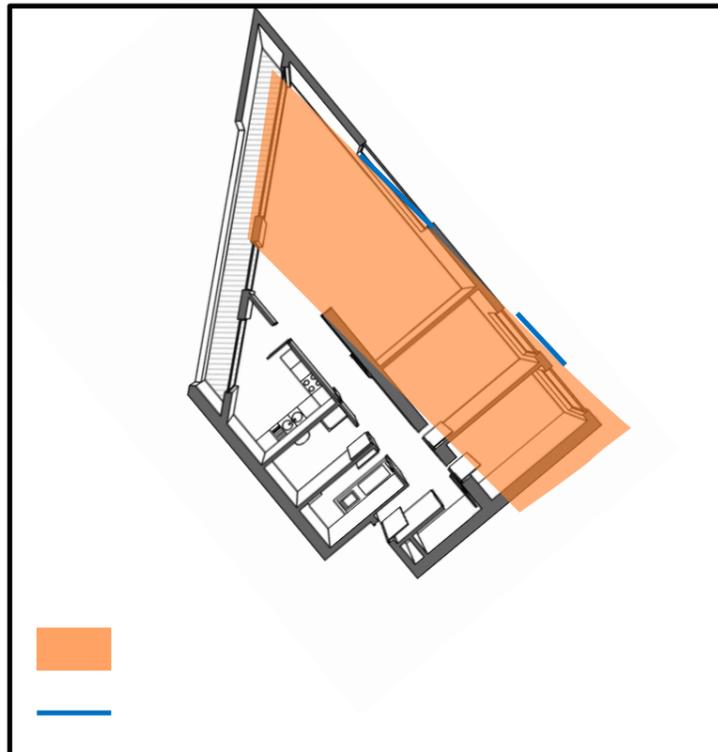


Plan de 2eme étage

- Façade et coupe :



- Plan d'un appartement :



Plan d'un appartement simple

- Les principes bioclimatiques:

- L'orientation de bâtiment
- L'organisation intérieure
- Les distances entre les bâtiments
- Les terrasses jardins

