

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

UNIVERSITE SAAD DAHLAB DE BLIDA
INSTITUT D'ARCHITECTURE ET D'URBANISME



MEMOIRE DE FIN D'ETUDE EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DE MASTER EN
ARCHITECTURE

OPTION : ARCHITECTURE BIOCLIMATIQUE

CONCEPTION D'UN QUARTIER DURABLE A TASSALA-EL-MERDJA W. D'ALGER

IMPACT DE LA MORPHOLOGIE URBAINE ET DE L'ORIENTATION SUR LE CONFORT
THERMIQUE ET LA LECTURE HIERARCHIQUE DES FACADES

ENCADRE PAR :

Mme : HADJ ARAB.J

Mme : SAKKI.H

RELISE PAR :

Melle : BENAMEUR IMEN

PROMOTION 2016-2017

Remerciements

*Je remercie tout d'abord, mon ALLAH tout puissant
De m'avoir donné la santé, la volonté et la puissance pour pouvoir réaliser ce travail.*

*Quelques lignes ne pourront jamais exprimer la reconnaissance que j'éprouverai envers tous
ceux qui ont contribué de près ou de loin, par leurs encouragements, leurs conseils ou leurs
amitiés à l'aboutissement de ce travail.*

*Mes vifs remerciements accompagnés de toute ma gratitude vont tout d'abord à Mes très
chers encadreur Mme HADJ ARAB DJAMILA et Mme SAKKI HANIA pour leurs suivis
et leurs conseils pendant toute la réalisation de ce projet, aussi pour le temps précieux qu'elles
m'ont consacré.*

Je remercie tout le personnel de notre faculté.

J'adresse mes sincères remerciements aux membres du jury

Pour l'honneur qu'ils m'ont fait de participer au jury de soutenance.

*Merci aussi aux professeurs qui m'ont illuminé de leurs savoir durant mes cinq ans d'étude à
l'institut d'architecture : Mme FRHATE SLIMA et TAOURIT KARIMA, DJILALI
MOHAMED, Mr BRAHIM MOHAMED (dieu ai son âme) Mme BOUNAIRA ASSIA et
tout le personnel de l'institut d'Architecture de BLIDA.*

Dédicaces

IMEN...

TABLE DES MATIERES

Remerciements.....	II
Dédicaces.....	III
Table des matières.....	IV
Liste des figures.....	X
Liste des tableaux.....	XII
CHAPITRE INTRODUCTIF.....	01
1. Introduction et problématique.....	01
2. Questions centrales.....	02
3. Hypothèses.....	02
4. Objectifs.....	02
5. Méthodologie.....	03
CHAPITRE 01 : ETAT DE L'ART.....	04
INTRODUCTION	05
A. La crise urbaine.....	05
I. Définition et apparition de la crise urbaine.....	05
II. Les origines de la crise urbaine.....	05
B. La crise environnementale.....	06
I. Définition et apparition de la crise environnementale.....	06
II. Les origines de la crise environnementale.....	06
1. Problèmes liés aux énergies.....	07
1.1. Définition de l'énergie.....	07
1.2. Types d'énergies.....	07
1.2.1. Energies renouvelables.....	07
a. Définition.....	07
b. Types d'énergies renouvelables.....	07
1.2.2. Energies non renouvelables.....	07
a. Définition.....	07
b. Types d'énergies non renouvelables.....	08
c. La consommation énergétique.....	08
• La consommation énergétique dans le monde.....	08
• La consommation énergétique en Algérie.....	08
• Conséquences de la haute consommation énergétique.....	09
2. Problèmes liés au climat.....	09
2.1. Définition du climat.....	09
2.2. Les échelles du climat	09

2.3.	Le microclimat.....	10
2.3.1.	Définition du microclimat.....	10
2.3.2.	Les influences du microclimat.....	10
2.3.3.	Le microclimat et le phénomène d’îlot de chaleur urbain.....	10
	a. Définition du phénomène d’îlot de chaleur urbain.....	10
	b. Types des îlots de chaleur urbains.....	10
	c. Conséquences des îlots de chaleur urbains.....	11
	d. Causes des îlots de chaleur urbains.....	11
DEVELOPPEMENT DURABLE COMME SOLUTION AUX CRISES.....		13
INTRODUCTION.....		13
A.	Généralités.....	13
1.	Définition du développement durable.....	13
2.	Les piliers du développement durable.....	13
3.	Aperçu historique sur le développement durable.....	14
4.	Principes fondamentaux du développement durable.....	14
B.	Développement durable dans le domaine de la construction.....	14
I.	Ville durable.....	15
1.	Définition et principes de la ville durable.....	15
II.	Quartier durable.....	15
1.	Définition.....	15
2.	Principes du quartier durable.....	15
2.1.	Principes urbains.....	15
2.1.1.	Avantageux principes du 19 ^{ème} siècle appliqués à l’échelle du quartier.....	16
2.1.2.	Nouvelles réflexions du 21 ^{ème} siècle appliqués à l’échelle du quartier.....	17
2.2.	Principes environnementaux.....	21
2.2.1.	Principes généraux.....	21
	a. La gestion des déplacements.....	21
	b. Qualité de vie.....	21
	c. Gestion des déchets.....	22
	d. Gestion des eaux.....	23
	e. Analyse d’exemple de quartier durable « LES RIVES DE BOHRIE ».....	24
2.2.2.	Confort thermique extérieur.....	27
	a. Définition du confort.....	27
	b. Types de confort.....	27
	c. Confort thermique.....	27
	• Définition du confort thermique.....	27
	• Eléments du confort thermique.....	27
	• Confort thermique dans les espaces extérieurs.....	28

• La morphologie urbaine et le confort thermique dans les espaces extérieurs.....	29
➤ Définition de la morphologie urbaine.....	29
➤ Quelques recherches qui montrent la relation entre la morphologie urbaine et le confort thermique dans les espaces extérieurs.....	29
➤ Les indicateurs de la morphologie urbaine « indicateurs morpho-climatique ».....	30
III. Bâtiment durable.....	33
1. Définition	33
2. Principes du bâtiment durable.....	33
2.1. Le bâtiment durable selon les aspects urbains.....	33
2.1.1. Avantageux principes du 19 ^{ème} et 20 ^{ème} siècle appliqués à l'échelle du bâtiment.....	34
2.1.2. Nouvelles réflexions du 21 ^{ème} siècle appliquées à l'échelle du bâtiment.....	35
2.2. Principes environnementaux du bâtiment durable.....	36
La notion bioclimatique.....	36
2.2.1. La naissance de la notion bioclimatique.....	36
2.2.2. Etymologie et définition du bioclimatique.....	36
2.2.3. Principes du bâtiment bioclimatique.....	36
a. Principes généraux.....	36
• Végétalisation du bâtiment.....	36
• Gestion des eaux à l'échelle du bâtiment.....	38
• Analyse d'exemple « LES RIVES DE BOHRIE » à l'échelle du bâtiment.....	39
b. Confort thermique dans le bâtiment.....	40
Stratégies bioclimatiques pour le confort thermique dans le bâtiment.....	40
• Confort d'hiver « stratégie du chaud ».....	40
• Le confort d'été « stratégie du froid »	
• Le rôle de l'orientation solaire dans la réalisation du confort thermique dans le bâtiment.....	42
➤ Notion fondamentaux sur le soleil et le système solaire.....	42
➤ L'orientation.....	43
➤ Classes d'orientation.....	43
➤ Le rôle de l'orientation dans le captage du soleil.....	44
➤ La répartition des pièces internes.....	44
CONCLUSION.....	45

CHAPITRE 02 : ELABORATION DU PROJET	46
INTRODUCTION.....	46
A. Phase contextuelle.....	46
Critères de choix du site.....	46
I. Lecture de la ville.....	46
1. Présentation de la ville.....	47
2. Localisation de la ville.....	47
2.1. Echelle nationale.....	47
2.2. Echelle régionale.....	47
3. Aperçu historique.....	47
4. Analyse du contexte naturel.....	48
4.1. Climat.....	48
4.1.1. Température.....	48
4.1.2. Humidité.....	49
4.1.3. Diagramme de GIVONI.....	49
4.1.4. Précipitations.....	50
4.1.5. Vents.....	51
4.2. Sismicité.....	51
5. Analyse du contexte construit.....	51
5.1. Etude du non bâti.....	51
5.1.1. Voies et accessibilité.....	51
5.1.2. Espaces libres.....	52
5.2. Etude du bâti.....	53
5.2.1. Zonage.....	53
5.2.2. Type des constructions.....	53
II. Analyse du site.....	54
1. Présentation du site.....	54
2. Situation et délimitation.....	54
3. Accessibilité au site.....	54
4. Périmètre du site.....	55
5. Vues du site.....	55
6. Topographie du site.....	56
7. Orientations du PDAU.....	56
8. Carte de synthèse.....	57
B. Phase conceptuelle.....	57
I. Principes de conception du quartier.....	57
1. Principes de structuration.....	57
1.1. Etapes de structuration du terrain.....	57
1.2. Statuts des voies.....	58

1.3.	Dimensionnement et aménagement des voies.....	59
1.4.	Dimensions des ilots.....	60
1.5.	Statuts des nœuds.....	60
2.	Principes fonctionnels.....	61
2.1.	Distribution des fonctions bâtis.....	61
2.2.	Distribution des fonctions non bâtis.....	62
3.	Principes formels.....	62
3.1.	Disposition du bâti par rapport aux voies.....	62
3.1.1.	Alignement du bâti par rapport aux voies.....	62
3.1.2.	Les percées (ouverture des ilots).....	63
3.2.	Disposition du bâti par rapport au soleil.....	64
3.2.1.	Orientation solaire des bâtiments.....	64
3.3.	Gabarits.....	65
3.3.1.	Par rapport aux voies.....	65
3.3.2.	Par rapport au soleil (étude d'ombre).....	65
4.	Evaluation statique par indicateurs morphologique (vérification).....	68
II.	Principes de conception de l'ilot.....	69
1.	Principes fonctionnels.....	69
1.1.	Fonctions bâtis.....	69
1.1.1.	Mixité fonctionnelle.....	69
1.1.2.	Stationnement.....	69
1.1.3.	Accessibilité.....	70
1.2.	Fonctions non bâtis.....	71
1.2.1.	Etapes d'aménagement du cœur de l'ilot.....	71
2.	Principes environnementaux.....	72
2.1.	Organisation de la mobilité.....	72
2.2.	Gestion des déchets.....	72
2.3.	Gestion des eaux pluviales.....	72
III.	Principes de conception du bâtiment.....	73
1.	Principes fonctionnels.....	73
1.1.	Distribution des fonctions.....	73
1.1.1.	Par rapport au soleil.....	73
1.1.2.	Par rapport aux voies.....	73
1.2.	Accessibilité.....	74
1.3.	Typologie des logements.....	74
2.	Principes de structure.....	75
2.1.	Type de structure choisie.....	75
2.2.	Trame.....	75
2.3.	Matériaux.....	75
3.	Principes formels.....	76
3.1.	Volume.....	76

3.2. Esthétique des façades.....	77
4. Principes environnementaux.....	78
4.1. Végétalisation des bâtiments.....	78
4.2. Gestion des déchets à l'échelle du bâtiment.....	78
4.3. Gestion des eaux à l'échelle du bâtiment.....	78
CHAPITRE 03 : EVALUATION ENERGETEQUE.....	79
INTRODUCTION.....	79
1. Procédé de simulation.....	79
1.1. Le choix de l'outil de simulation.....	79
1.2. Préparation avant simulation.....	80
1.3. simulation et discussion des résultats.....	84
1.4. Classe énergétique.....	86
CONCLUSION GENERALE.....	87
BIBLIORGAPHIE.....	88
ANNEXES.....	90

CHAPITRE INTRODUCTIF

1. Introduction et problématique

La recherche du confort fait partie de la nature humaine, ce qui est bien visible dans le voyage de l'homme à travers les différents âges depuis l'antiquité jusqu'à nos jours : l'abri, les moyens de transport et les modes de vie sont passés par plusieurs étapes de transformations, ils se sont améliorés à chaque fois et se sont modifiés de manière à arriver au confort souhaité.

Jusqu'aux années 1800 le site avec ses propriétés physiques et ses données naturelles et climatiques ont représenté, avec leurs relations harmonieuses une réponse judicieuse aux besoins de confort, la maîtrise du site avec ses propriétés physiques et l'indispensabilité de l'élément climatique avec un simple savoir-faire de l'homme ont donné des résultats satisfaisants sur le plan urbain et architectural comme sur le plan environnemental.

La révolution industrielle connue par « le passage d'une société à dominante agricole et artisanale à une société commerciale et industrielle dont l'idéologie est technique et rationaliste »¹ a changé les réflexions et les manières de voir et de faire les choses dans tous les domaines de la vie de l'homme.

En architecture, le changement est apparu à partir de la 2^{ème} moitié du 20^{ème} siècle avec le mouvement moderne ; ce changement a touché principalement la manière de faire la ville dans ses différentes échelles, où l'idée de la ville fonctionnelle proposée par le Corbusier et caractérisée par : le principe de la table rase, Fluidification et séparation de la circulation, Zoning, etc. est devenu une règle à suivre dans la construction des villes.

L'application des idées dites corbuséennes résumées dans le texte appelé « charte d'Athènes », et l'usage intensif des moyens technologiques sont les caractéristiques marquées du mouvement moderne qui ont donné naissance à la crise de l'environnement urbain et naturel, apparu à la fin du 20^{ème} siècle.

La crise urbaine, caractérisée par la perte de la morphologie du tissu urbain dans son sol et son bâti, a engendré celle de l'environnement naturel marquée par le grand phénomène climatique dit « îlot de chaleur urbain » dont plusieurs facteurs ont contribué à sa création, parmi ces facteurs **le gaz à effet de serre et la pollution** qui sont dus à **la haute consommation des énergies fossiles**, de l'habitat et des moyens de transports en premiers degré, **la chaleur anthropique** dû à la taille et la morphologie des villes en termes de forte densité et compacité des bâtiment, **le manque des surfaces végétales et minérales**, ainsi que les **matériaux nouveaux** utilisés et pour le recouvrement des sols tel que l'asphalte et pour la construction des bâtiments tel que le béton qui sont caractérisés par l'imperméabilité et la forte absorption de chaleur.

On peut dire que les problèmes environnementaux sont le résultat des pratiques humaines dans le domaine urbain , la perte de la voie comme élément de structuration du sol et d'articulation entre l'ancien et le nouveau tissu et l'absence d'unité de structuration de sol (îlot), le zoning ou la séparation entre les fonctions (habitat; travail; commerce) d'où le déplacement par véhicule est devenu une nécessité, et donc

¹ WEKIPEDIA encyclopédie libre en ligne.

l'augmentation de la pollution et du gaz à effet de serre, Le bâtiment qui est devenu un objet disposé aléatoirement dans son environnement urbain et climatique et loin de répondre aux conditions du confort. Le rôle du climat dans la réalisation du confort thermique est remplacé par des machineries à forte consommation énergétique, le chauffage fossile a comblé le vide de l'énergie solaire source de chaleur en hiver obtenu autrefois par la bonne orientation et la distribution des espaces ; la ventilation naturelle assurée précédemment par la maîtrise des vents dominants et l'élément végétal a été remplacé par le climatiseur ; la lumière naturelle du soleil est devenu négligeable devant la lumière artificiel.

Les problèmes sont toujours là et ils sont devenus plus sérieux jour après jour, les solutions doivent être envisagées le plutôt possible, et les efforts de plusieurs domaines, dont l'architecture en est le premier et principal, et de différentes manières doivent être concertées pour dépasser l'état de crise.

2. Questions centrales

- Comment la morphologie du quartier peut répondre à la fois aux caractéristiques du tissu urbain et à celles du climat ?
- Comment l'orientation du bâti et la distribution des espaces intérieurs peuvent répondre à la fois au soleil pour assurer le confort thermique et au statut des voies pour assurer la lecture hiérarchique des façades ?

3. Hypothèses

- ✓ La continuité des voies est un principe qui assure l'articulation entre l'ancien et le nouveau tissu urbain ;
- ✓ L'îlot est l'unité d'intervention et le lieu théorique du projet ;
- ✓ L'îlot ouvert est la forme qui répond aux caractéristiques du tissu urbain et a celles du climat ;
- ✓ L'orientation du bâti et La distribution des espaces intérieurs assurent à la fois le confort thermique et la lecture hiérarchique des façades du bâtiment

4. Objectifs

- ✓ Inscrire le projet dans son sol et assurer son articulation avec le tissu existant ;
- ✓ lutter contre les îlots de chaleurs urbaine afin d'assurer un confort thermique ;
- ✓ réduire la pollution, les à effet de serre et la consommation énergétique ;
- ✓ Assurer le confort thermique dans le bâtiment et la lecture hiérarchique des façades ;

5. Méthodologie

Avant tout projet, l'élaboration d'un processus de conception est nécessaire, sur cette base notre travail sera structuré en trois chapitres qui se succéderont et se complèteront:

LE 1^{ER} CHAPITRE ETAT DE L'ART : représente une analyse thématique consiste à collecter un ensemble d'informations pour répondre à la problématique posée tout en confirmant ou infirmant les hypothèses proposées. Ce chapitre est composé de :

- 1- Une introduction qui sert à détailler les causes de la crise urbaine et environnementale, citées dans la problématique, pour les éviter lors de la réalisation du projet,
 - Pour tirer les causes des problèmes urbains nous les avons tirés à partir de l'étude des mauvaises actions humaines sur la composition formelle ; fonctionnelle et structurelle de tissu urbain dans les deux derniers siècles (pour cette étude on a choisi comme exemple la ville de PARIS au 19^{ème} siècle et le quartier de Diar-el-mahçoul à Alger au 20^{ème} siècle, cette étude a été renforcée par des explications de nos enseignantes et des ouvrages tel que celui de Jacques Lucan « Formes urbaines et mixités »)
 - Pour les problèmes de l'environnement naturel nous les avons divisés en deux catégories :
 - problèmes liés aux énergies : la haute consommation énergétique et ses conséquences ;
 - problèmes liés au climat : le phénomène d'îlot de chaleur urbain et ses causes.
- 2- Une recherche sur le développement durable, avec ces principes urbains et environnementaux à l'échelle du quartier et du bâtiment, qui représente une réponse proposée par la société mondiale au 21^{ème} siècle face aux deux crises.
 - Commencant par les principes urbains structurels, formels et fonctionnels qui sont tirés à partir de :
 - Un retour vers l'histoire et l'étude de l'action humaine dans le domaine de l'urbanisme et l'architecture pour faire sortir les avantageux principes structurels ; fonctionnels et formels des deux derniers âges où on a choisi comme exemple : pour le 19^{ème} siècle la ville de PARIS et pour le 20^{ème} siècle le quartier de Diar-el-mahçoul à Alger
 - Et une étude des nouvelles réflexions de 21^{ème} siècle à partir de l'analyse d'un nouveau projet architectural ou on a pris le quartier Masséna comme exemple.Cette étude a été renforcée par des explications de nos enseignantes et des ouvrages tel que celui de Jacques Lucan « Formes urbaines et mixités »),
Cette étude est faite à deux échelles : quartier et bâtiment.
 - les principes environnementaux sont des principes qui consistent à améliorer la qualité environnementale par le projet architectural, nous avons divisé ces principes en deux catégories :
 - des principes généraux : tels que la mobilité durable ; la qualité de vie ; la gestion durable des eaux et des déchets (à l'échelle du quartier et du bâtiment)... etc. ces principes sont présentés sous forme de théories recherchées et renforcées. par une étude d'exemple de quartier Les-rives-de-bohrie à Ostwld en France pour montrer la manière d'application des théories précédentes toujours à l'échelle du quartier et du bâtiment,

- En plus de ces principes généraux on a effectué une recherche spécifique sur notre thème qui est le confort thermique, ou on a d'abord montré le rôle de la morphologie urbaine à travers les indicateurs (nos les avons utilisé comme moyen de vérification de la forme de notre quartier) dans la lutte contre les ilots de chaleur urbains et donc la réalisation du confort thermique extérieur, puis le rôle de l'orientation solaire dans la réalisation du confort thermique dans le bâtiment et donc la réduction de la consommation énergétique

LE 2^{EME} CHAPITRE ELABORATION DE PROJET : dans ce chapitre on a appliqué les principes et solutions trouvées précédemment sur un site d'intervention ; cette partie est divisée en deux phases :

- La première contextuelle : où on a analysé le site commençant par une lecture de la ville jusqu'au site.
- Et la deuxième conceptuelle : où on a construit notre projet de quartier durable sur deux échelles quartier et bâtiment (jusqu'au niveau du logement) en appliquant des principes urbains structurels, fonctionnels, formels et des principes environnementaux.
- Après avoir appliqué les principes conceptuels sur le quartier nous avons fait une évaluation par indicateurs morphologiques en comparant les valeurs calculées pour notre quartier à d'autres valeurs d'un centre-ville ancien et d'un quartier pavillonnaire [cours Mr SMAHIS] cette évaluation a pour but de vérifier si notre conception est correcte;

Pour montrer plus de détails de conception nous avons choisi un ilot comme échelle réduite du quartier.

LE DERNIER CHAPITRE EVALUATION ENERGETIQUE : le dernier chapitre vient d'évaluer la performance énergétique d'un logement pour vérifier si notre objectif de diminuer la consommation en énergie a été atteinte.

- Selon notre thème de recherche, cette évaluation faite à l'échelle du bâtiment (un logement du bâtiment) consiste à mesurer la consommation énergétique annuelle de trois logements d'orientations différentes, cette évaluation est réalisée par la méthode de simulation numérique à l'aide d'un logiciel spécifique, à partir des résultats obtenus on va voir quelles est l'orientation optimale pour la réduction de la consommation énergétique.

Le travail se terminera par une CONCLUSION GENERALE, afin de tenter d'apporter des réponses aux problématiques, et confirmer ou infirmer les hypothèses du travail, et vérifier si les objectifs prédéfinis sont atteints.

CHAPITRE 01 : ETAT DE L'ART

INTRODUCTION

Après la forte concentration des moyens technologique et le mouvement moderne, la fin du 20^{ème} siècle a été marquée par de grandes catastrophes de l'environnement urbain et naturel, les villes actuelles sont effectivement plus que jamais dense ; mal structurées; énergivores et polluées, les ressources sont pratiquement épuisées et le climat a complètement changé, l'état indique de la crise, pour pouvoir dépasser cette état on doit savoir que est- ce qu'une crise, quels sont les domaines qui en sont touchés et quelles sont ses origines ?

LA CRISE

Etymologie : « du latin crisis, manifestation grave d'une maladie, issu du grec krisis, décision, jugement²».

Définition : « Une crise est un événement social ou personnel qui se caractérise par un paroxysme des souffrances, des contradictions ou des incertitudes, pouvant produire des explosions de violence ou de révolte. La crise est une rupture d'équilibre³».

A. La crise urbaine

I. Définition et apparition de la crise urbaine

« c'est la crise de croissance des villes mal aménagées ; puis survient celle des lotissements défectueux avant même la récession des années 1930 ; avec la décennie suivante, s'ouvre la crise due à la guerre et à ses destructions, relayée, dès le début des années de paix, par la crise aiguë du logement des années de reconstruction puis d'expansion ; commence alors la crise entraînée par le choc pétrolier des années 1970 cumulée avec la révolte des usagers ; de crise en crise, on arrive à celle des banlieues, des cités et des grands ensembles des vingt dernières années...⁴ »

II. Les origines de la crise urbaine

Pour connaître les origines de la crise urbaine nous avons fait une étude chronologique à travers des exemples sur les deux derniers siècles où on a fait ressortir les mauvaises pratiques humains appliqués sur le tissu urbain ; ces pratiques sont collectées dans le tableau ci-dessus:

	LES PROBLEMATIQUES PRATIQUES APPLIQUES AU 19 ^{ème} SIECLE	LES PROBLEMATIQUES PRATIQUES APPLIQUES AU 20 ^{ème} SIECLE
STRUCTURE	La naissance d'un nouveaux vocabulaire concernant le découpage du sol qui est l'îlot fermé, cette fermeture de l'îlot pose des problèmes d'insalubrité; Manque de porosité ;	Perte de la voie comme élément structurant ; Perte de l'îlot comme unité d'intervention ; Disposition aléatoire des immeubles dans le sol ; apparition des nouveaux matériaux imperméables tels que le béton ;

² La TOUPIE dictionnaire en ligne.

³ La TOUPIE dictionnaire en ligne

⁴ Sur les « crises » urbaines Daniele Voldman

		construction standard qui ne répond pas aux exigences urbaines du terrain ;
FONCTION	Exagération dans la mitoyenneté ce qui provoque un manque de lumière et d'ensoleillement et d'aération (problème d'insalubrité et de manque de confort) ;	Rupture entre l'ancien et le nouveau tissu et disparition de tissu urbain ; Perte de la façade urbaine ; réduction des espaces communs ; Sol non structuré et forme non définit ; Consommation irrationnel des terrains ; Forme standard pour tous les bâtiments quel que soit la situation ; Façade libre qui ne respects plus l'importance des voies et qui implique une faible compacité ;
FORME	accès aux bâtis par la voie principale (manque d'intimité ; et perte de l'espace réservé à l'entrée aux bâtiments au lieu de l'occuper par des commerces) ;	Zonage : uni-fonctionnalité des projets ; uni-fonctionnalité des bâtiments ; bâtiment objet qui travaille seul et ne respecte pas l'environnement immédiat ;

Tableau 1 : LES PROBLEMATIQUES PRATIQUES APPLIQUES AU 19^{ème} et au 20^{ème} SIECLE. Source : synthèse de l'analyse d'exemples de PARIS au 19^{ème} siècle et DIAR EL MAHÇOL au 20^{ème} siècle

B. La crise environnementale

I. Définition et apparition de la crise environnementale

« On dit que l'environnement est en état de crise lorsque autant la biodiversité que son environnement abiotique tel que l'eau, l'air et les minéraux sont en danger. Bref, c'est lorsque des écosystèmes entiers qui regroupent des populations d'êtres vivants et des climats très diversifiés sont sans dessus dessous et que cela en devient planétaire.⁵ »

II. Les origines de la crise environnementale

Les origines de la crise environnementale sont de deux types : le premier est lié aux énergies et le deuxième est lié au climat, il existe une relation directe entre le changement climatique et la consommation énergétique et l'un influe sur l'autre et participe à sa concentration.

⁵ Marie-Anne Viau, la crise environnementale, c'est quoi ça ? Site web le « DIMAGOGUE »

1. Problèmes liés aux énergies

1.1. Définition de l'énergie:

Le mot énergie est d'origine latine, « energia » qui veut dire « puissance physique qui permet d'agir et de réagir⁶ »

Le mot énergie désigne « Capacité d'un système à produire un travail. L'énergie est l'un des quatre concepts prédéfinis de la physique, avec la matière, l'espace et le temps »⁷.

1.2. Type d'énergies :

1.2.1. Energies renouvelables :

a. Définition :

Une énergie est dite renouvelable lorsqu'elle provient de sources que la nature renouvelle en permanence, par opposition à une énergie non renouvelable dont les stocks s'épuisent⁸.

Les énergies sont dites renouvelables dans la mesure où elles sont capables de se renouveler assez rapidement. Ces énergies sont parfois considérées comme inépuisables à l'échelle du temps (échelle humaine). On parle aussi d'énergies nouvelles non traditionnelles⁹

b. Types d'énergies renouvelables

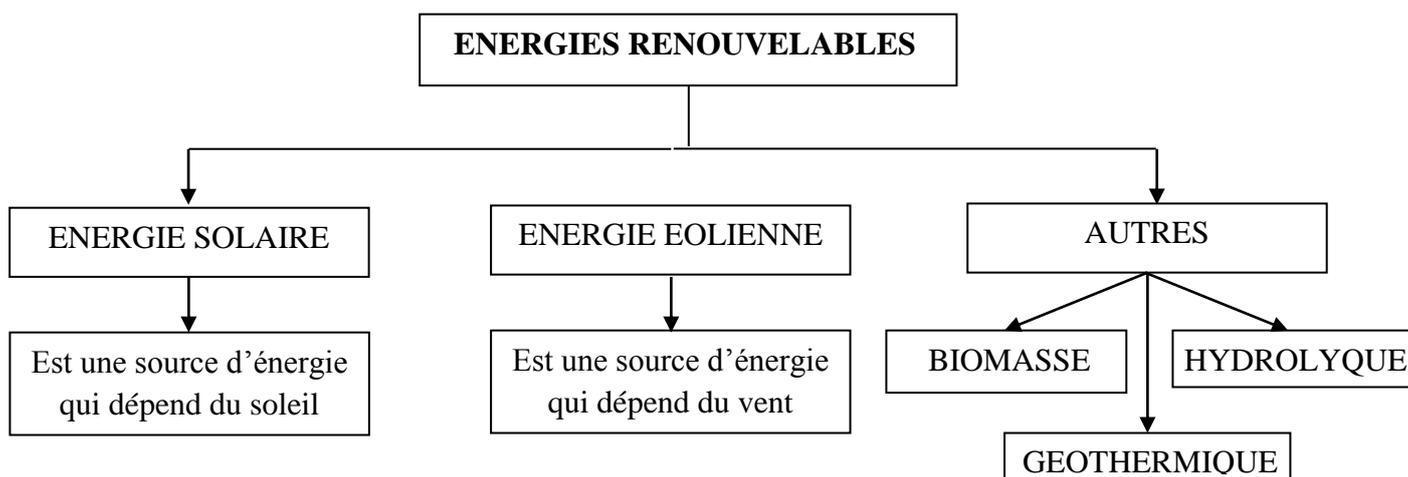


Figure 1 : Schéma énergies renouvelables. Source : https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89nergie_renouvelable. Traiter par hauteur.

1.2.2. Energies non renouvelables :

a. Définition :

Les énergies sont dites non renouvelables dans la mesure où elles sont incapables de se renouveler. Certaines des énergies non renouvelables sont appelées des énergies Fossile¹⁰.

⁶ Grand Larousse De La Langue française

⁷ Microsoft ® Encarta ®2009. © 1993-2008 Microsoft Corporation. Tous droits réservés.

⁸ Site web « EDF France », <https://www.edf.fr/groupe-edf/espaces-dedies/l-energie-de-a-a-z/tout-sur-l-energie/le-developpement-durable/qu-est-ce-qu-une-energie-renouvelable>

⁹ Site web, <http://utilisationdesenergies.blogspot.com/u>

¹⁰ Site web, <http://utilisB.atiodesenergies.blogspot.com/>

b. Types d'énergies non renouvelables :

Energies fossiles : (*Pétrole, gaz et charbon*) désignent les sources d'énergie que l'on produit à partir de roches formées par la fossilisation de végétaux enfouis, stockés dans le sous-sol durant plusieurs millions d'années. Elles sont présentes en quantités limitées et non renouvelables, leur combustion génère la production de gaz à effet de serre¹¹.

Energies fissiles : désigne l'énergie produite lors de la réaction de fission du noyau atomique de matériaux radioactifs tels que l'uranium ou le plutonium. Cette réaction n'émet pas directement de Gaz à Effets de Serre (GES) mais produit des déchets radioactifs¹²

c. La consommation énergétique

• La consommation énergétique dans le monde :

La consommation d'énergie finale dans le monde a atteint 8979 Mtep¹³ en 2012. Elle est égale à la consommation d'énergie primaire moins toutes les pertes d'énergie au long de la chaîne industrielle qui transforme les ressources énergétiques en énergies utilisées dans la consommation finale.

Près d'un tiers de l'énergie primaire disponible est « perdue » lors du processus de transformation en énergie finale (de 13371 Mtep à 8979 Mtep) : l'essentiel de la perte est due aux centrales électriques et au rendement des autres usines de transformation.

Entre 1973 et 2012, la consommation d'énergie dans le monde a presque doublé (+92%)¹⁴.

	Part de la consommation finale en 2012	Consommation mondiale en 2012 en millions de tonnes d'équivalent pétrole (Mtep)
Consommation finale	100%	8 979
Industrie	28,3%	2 541
Transports	27,9%	2 507
Résidentiel, agriculture et autres secteurs	34,8%	3 122
Usage hors énergie	9,0%	809

Tableau 2 : Consommation finale d'énergie par secteur dans le monde en 2012. **Source :** (d'après données du Key World Energy Statistics 2014)

• La consommation énergétique en Algérie :

L'Algérie, considéré comme l'un des pays riche en énergies fossile en termes de gaz et en pétrole ;

Elle ne s'est intéressée sérieusement à la rationalisation de l'utilisation de l'énergie qu'à la fin des années 80, après la décision de nationalisation du secteur pétrolier, ainsi que la maîtrise et le contrôle des ressources pétrolières et gazières, le 24 février 1971 La consommation énergétique en Algérie est estimée en millions de tonnes équivalent pétrole (Mtep) par:

8019 Mtep : secteur « industrie et btp¹⁵»

11215 Mtep : secteur « transport »

12415 Mtep: secteur « ménages et autres »

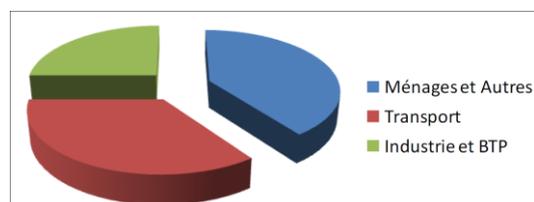


Figure 2 : Illustration de la consommation énergétique en Algérie par secteur. **Source:** CERTU 2010

¹¹ Site web PACTES ENERGIE, <http://www.pactes-energie.org/ressources-documentaires/lenergie-en-quelques-notions/les-ressources-energetiques-les-energies-non-renouvelables/>

¹² Site web PACTES ENERGIE, <http://www.pactes-energie.org/ressources-documentaires/lenergie-en-quelques-notions/les-ressources-energetiques-les-energies-non-renouvelables/>

¹³ Mtep = Million de tonnes équivalent pétrole

¹⁴ FONDATION D'ENTREPRISE ALCEN POUR LA CONNAISSANCE DES ÉNERGIES

¹⁵ btp= bâtiments et travaux publics

- **Conséquences de la haute consommation énergétique :**

Changement climatique :

- Réchauffement de l'air et des eaux de mer,
- Augmentation de l'intensité et de la fréquence des vagues de chaleur,
- Modifications des débits et températures des rivières
- Recul de la banquise, et des glaciers,
- Augmentation du niveau des mers de 20 cm à 1 m en 2100.
- Impacts sur les risques liés aux événements extrêmes,
- Impacts variés sur la production agricole
- Déplacement d'espèces et d'écosystèmes

Pollution atmosphérique :

- Pollution des sols
- Pollution des airs
- Pollution des eaux

La déforestation :

- Perte de la couverture végétale

Cette étude sur les problèmes liés aux énergies indique que la haute consommation énergétique est le premier responsable des problèmes climatiques. La recherche ci-dessous donne plus de détail sur le climat et les problèmes qui y sont liés.

2. Problèmes liés au climat

2.1. Définition du climat :

Le climat est l'ensemble des données caractérisant l'état moyen de l'atmosphère dans une région déterminée tel que le climat tropical, le climat équatorial, ... etc. Ainsi, il est défini comme une atmosphère ou l'ambiance par contre à l'échelle sociale on s'intéresse au climat social¹⁶.

Le climat peut-être défini comme une intégration dans le temps les conditions climatiques. Ces dernières caractérisent une certaine situation géographique par contre la météo est l'ensemble des conditions atmosphériques prévalant à un endroit donné durant une période (*Szokolay Steven V, 2008, p. 22*).

Selon le dictionnaire de l'environnement, Le climat désigne l'ensemble des éléments météorologiques qui caractérisent les conditions moyennes et extrêmes de l'atmosphère sur une longue période de temps, sur une région donnée de la surface du globe¹⁷.

2.2. Les échelles du climat :

Les chercheurs ont divisé le climat horizontalement en :

- L'échelle du microclimat jusqu'à 1000m: il comprend des détails sur la végétation et les bâtiments.
- L'échelle du climat local, jusqu'à plusieurs kilomètres qui concerne notamment les quartiers.
- L'échelle méso climat qui s'étend jusqu'à des dizaines de kilomètres de la ville.
- L'échelle macroclimat qui concerne les zones régionales.

(*Smart & Robinson, 1991; Griffiths, 1983*)

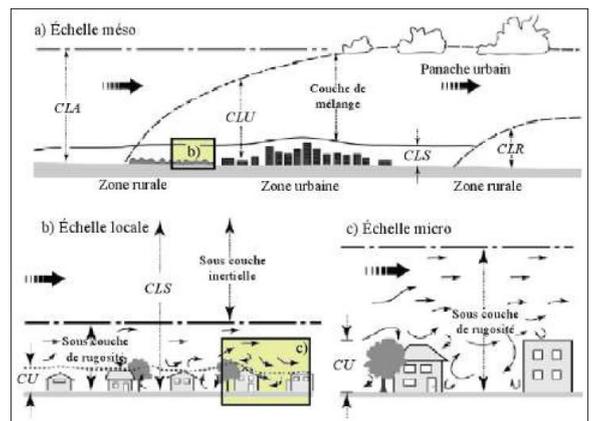


Figure 3 : Représentation des échelles climatiques et atmosphériques, de l'échelle méso (a), à l'échelle locale (b) et micro (c). [Oke 06].

Dans notre cas d'étude on s'intéresse à la petite échelle du climat qui est le microclimat.

¹⁶ Une définition partagée entre tous les dictionnaires

¹⁷ En ligne [http://www.dictionnaire-environnement.com/climat_ID2187.html].

2.3. Le microclimat

2.3.1. Définition du microclimat :

Un microclimat désigne l'ensemble des conditions météorologiques d'une zone de faible extension géographique qui diffèrent du climat général de la zone considérée. Ces spécificités locales sont dues en général aux caractéristiques topographiques, géologiques et hydrologiques locales.

La nature d'une roche, la pente et l'exposition d'un milieu, son humidité et son exposition aux éléments peuvent créer un milieu singulièrement différent de son environnement. Ce type de milieu accueille alors une flore et une faune particulière et typique d'autres climats¹⁸.

2.3.2. Les influences du microclimat :

Le microclimat d'un site est affecté par :

- Le relief, la végétation ;
- Les plans d'eau ;
- La largeur et l'orientation de la rue ;

(Markus & Morris, 1980 ; Nayak et al, 1999)

2.3.3. Le microclimat et le phénomène d'îlot de chaleur urbain :

L'îlot de chaleur urbain est un phénomène climatique du siècle, il représente l'un des résultats négatifs obtenus des mauvaises pratiques humaines lors de la création des villes et les actions d'urbanisation, pour bien connaître ce phénomène, types causes et conséquences nous avons effectué la recherche suivante.

a. Définition du phénomène d'îlot de chaleur urbain :

Le microclimat urbain est caractérisé par un phénomène communément appelé l'îlot de chaleur urbain correspondant à la différence de température existant au sein de la ville et dans sa périphérie¹⁹.

L'expression « îlots de chaleur urbains » signifie la différence de température observée entre les milieux urbains et les zones rurales environnantes. Les observations ont démontré que les températures des centres urbains peuvent atteindre jusqu'à 12 °C de plus que les régions limitrophes²⁰.

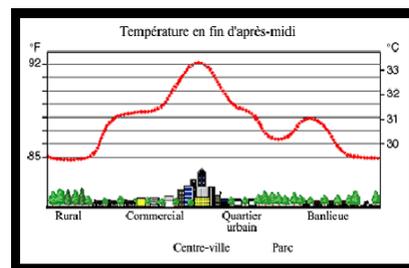


Figure 4 : Schéma de l'îlot de chaleur urbain. Source: Lawrence Berkeley National Laboratory, 2000.

b. Type des îlots de chaleurs urbains :

Trois types d'îlots de chaleur urbains sont distingués dans la littérature, soit :

Les îlots de chaleur à la surface du sol : grâce à des lectures de rayons infrarouges émis et réfléchis par les surfaces, il est possible de déceler les endroits d'une ville où les surfaces sont les plus chaudes (section 3.2);

Les îlots de chaleur de la canopée urbaine : qui est la couche d'air comprise entre le sol et la cime des arbres, ou

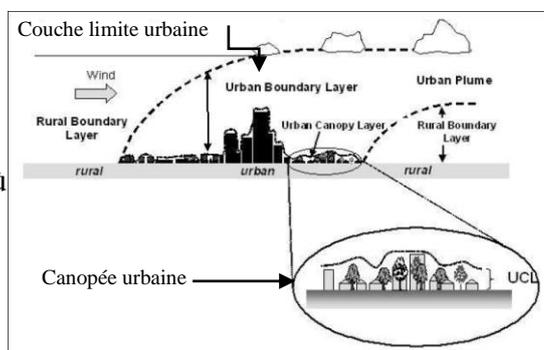


Figure 5 : types d'îlots de chaleur urbains. Source : thèse master STEU (Relations entre morphologie urbaine, microclimat et confort des piétons Application au cas des éco-quartiers)

¹⁸ <http://www.futura-sciences.com/planete/definitions/climatologie-microclimat-6054/>

¹⁹ Oke 1976 ; Gartland 2010

²⁰ Voogt, 2002

des toitures des bâtiments, où l'essentiel de l'activité humaine se déroule;

Les îlots de chaleur de la couche limite urbaine, située au-dessus de la couche de la canopée. Les îlots de chaleur de la canopée urbaine et de la couche limite urbaine font référence à la température de l'air²¹.

c. Conséquences des îlots de chaleur urbains

➤ Détérioration de la qualité de l'air extérieur

Les îlots de chaleur urbains contribuent à la formation du smog. En effet, le smog, composé de particules fines et d'ozone troposphérique, se forme lors de la réaction entre les rayons du soleil, la chaleur et les polluants (oxydes d'azote (NOx) et composés organiques volatils (COV)). *AKBARI ET AL., 2001*

➤ Détérioration de la qualité de l'air intérieur

La chaleur accrue a un effet sur la qualité de l'air intérieur, car elle favorise la multiplication des acariens, des moisissures et des bactéries. De plus, certaines substances toxiques, telles que les formaldéhydes, contenues dans les colles utilisées dans la fabrication des meubles et les matériaux de construction, sont libérées lors de fortes chaleurs. *SALOMON ET AUBERT, 2003*

➤ Hausse de la demande en eau potable

En raison des îlots de chaleur, une hausse de la demande en eau potable, pour se rafraîchir (exemples : piscines et jeux d'eau) ou pour hydrater les aménagements végétalisés, est probable. *BALLING ET AL., 2008*

➤ Hausse de la demande en énergie

Les besoins de rafraîchissement de l'air intérieur et de réfrigération peuvent générer une hausse de la demande en énergie ayant comme conséquence l'émission de gaz à effet de serre selon la source d'énergie employée. *VOOGT, 2002*.

d. Cause des îlots de chaleur urbains :

En plus du climat local, influencé par différents paramètres météorologiques comme la température, l'humidité relative et le vent, plusieurs causes de source anthropique favorisent l'émergence et l'intensification des îlots de chaleur urbains. Ces causes sont :

Cause des îlots de chaleurs urbains	
Émissions de gaz à effet de serre	<p>Les gaz à effet de serre : (GES)</p> <ul style="list-style-type: none"> • piègent l'énergie solaire dans l'atmosphère • participent au réchauffement de l'atmosphère. <p>Dans les milieux urbains, les sources d'émission de gaz à effet de serre sont principalement :</p> <ul style="list-style-type: none"> • les véhicules, • les procédés industriels ; • le chauffage des immeubles à l'aide de combustibles fossiles²²
Perte progressive du couvert forestier dans les milieux urbains	<p>Les causes principales de la perte du couvert forestier sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> • La densification progressive des villes ; • Le développement des infrastructures urbaines ces dernières années. <p>Cette perte de végétation implique une perte de fraîcheur en milieu urbain car :</p> <ul style="list-style-type: none"> • La végétation joue un rôle essentiel de protection contre la chaleur grâce au phénomène d'évapotranspiration et d'ombrage des sols et des bâtiments ; • Au cours du processus naturel d'évapotranspiration de la vapeur d'eau, l'air

²¹ Oke, 1982; Voogt, 2002

²² MDDEP, 2006

	<p>ambiant se refroidit en cédant une partie de sa chaleur pour permettre l'évaporation ;</p> <ul style="list-style-type: none"> • La végétation participe également à une bonne gestion des eaux pluviales et à une meilleure qualité de l'air dans les villes²³.
Imperméabilité des matériaux	<p>L'intensification de l'urbanisation des dernières décennies a aussi provoqué la modification des types de recouvrement des sols.</p> <p>Les sols naturels ont été remplacés par des matériaux imperméables, tels que l'asphalte et les matériaux utilisés pour la construction des bâtiments qui, n'assurant pas de fonctions de filtration et d'absorption de l'eau, modifient le parcours naturel des eaux pluviales²⁴.</p>
Propriétés thermiques des matériaux	<p>Les revêtements imperméables et les matériaux des bâtiments influencent le microclimat et les conditions de confort thermique, car :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ils absorbent beaucoup de chaleur durant le jour qu'ils rediffusent à l'atmosphère pendant la nuit ; • Contribuant ainsi à l'effet d'îlot thermique urbain²⁵ ; • Ces matériaux à bas albédo peuvent atteindre des températures de 80 °C en été²⁶.
Morphologie urbaine et taille des villes	<p>La morphologie urbaine, qui se rapporte aux formes tridimensionnelles, à l'orientation et à l'espacement des bâtiments dans une ville, joue également un rôle dans la formation des îlots de chaleur urbains²⁷.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les grands bâtiments et les rues étroites peuvent nuire à la bonne ventilation des centres urbains, car ils créent des canyons où s'accumule et reste captive la chaleur occasionnée par le rayonnement solaire et les activités humaines (Coutts et al. 2008). • La réduction du facteur de vue du ciel limite les pertes radiatives nettes des bâtiments et des rues (Pigeon et al. 2008). • La morphologie urbaine peut également influencer la circulation automobile et encourager ainsi les apports de chaleur et de pollution de l'air de ce mode de transport que représente le véhicule automobile²⁸.
Chaleur anthropique	<p>La production de chaleur anthropique telle que la chaleur émise par les véhicules, les climatiseurs et l'activité industrielle est un autre facteur contribuant au développement d'îlots de chaleur, notamment dans les milieux urbains denses où les activités se concentrent²⁹.</p>

Tableau 3 : différents cause du phénomène d'îlot de chaleur urbain. **Source** : par auteur à partir des références (voir de ²² à ²⁹)

Les recherches faites sur le phénomène d'îlot de chaleur urbain montrent que les pratiques humains, en terme de morphologie et taille des villes ; le facteur naturel en terme de protection de la couverture forestière et création des espaces verts en ville ; la morphologie des bâtis liée à la manière de construction et les matériaux utilisés ; le déplacement automobile et les industries, sont non seulement responsables des problème urbain cité précédemment mais aussi le premier et principale participant à ce phénomène.

²³ Bolund et Hunhammar, 1999; Cavayas et Baudouin, 2008; Akbari *et al.*, 2001; English *et al.*, 2007

²⁴ Rushtone, 2001; Coutts *et al.*, 2008; Mailhot et Duchesne, 2005

²⁵ Asaeda *et al.*, 1994

²⁶ Liébard et DeHerde, 2005

²⁷ USEPA, 2008

²⁸ Oke, 1988

²⁹ USEPA, 2008

Donc si on veut régler à la fois les problèmes urbains et environnementaux on doit d'abord corriger notre manière de faire le projet architectural qui présente la base de la ville ; à partir de la conservation des bonnes pratiques du passé et éviter les mauvaises pratiques qu'on a déjà citées en ajoutant les nouvelles réflexions expérimentées.

DEVELOPPEMENT DURABLE COMME SOLUTION AUX CRISES

INTRODUCTION

La protection de l'environnement par les aspects écologiques et la maîtrise de l'énergie sont les premières préoccupations de la société mondiale pour faire face aux crises actuelles, mais ces dernières sont insuffisantes devant la négligence de l'influence des actions humaines dans le domaine de la construction et de l'urbanisme sur l'environnement naturel. Les préoccupations liées au domaine de l'urbain s'ajoutent aux préoccupations écologiques suite à une prise de conscience de leur importance, et elles sont regroupées dans un contexte global qui est le développement durable.

A. Généralités

1. Définition du développement durable

Le développement durable est un «développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs³⁰» Il se traduit concrètement par le concept: «penser globalement, agir localement.

2. Les piliers du développement durable

Pour arriver à un développement durable, il s'agit de trouver un équilibre viable, vivable et durable entre l'efficacité économique, l'équité sociale et la protection de l'environnement.

- Efficacité économique : il s'agit d'assurer une gestion saine et durable, sans préjudice pour l'environnement et pour l'homme.
- Equité sociale : il s'agit de satisfaire les besoins essentiels de l'humanité en logement, alimentation, santé et éducation, en réduisant les inégalités entre les individus, dans le respect de leurs cultures.
- Qualité environnementale : il s'agit de préserver les ressources naturelles à long terme, en maintenant les grands équilibres écologiques et en limitant des impacts environnementaux³¹.

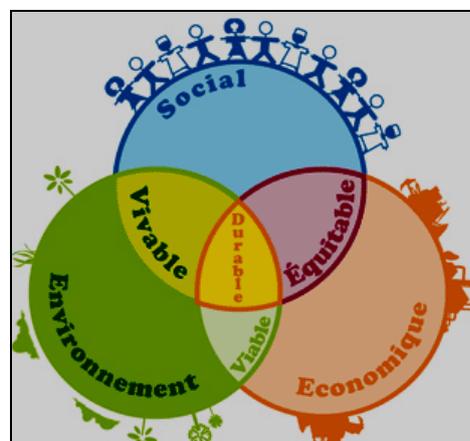


Figure 6: les piliers du développement durable.
Source: site web "DONNER SON AVIS"

³⁰ Rapport Brundtland «Our common future», rapport sur l'environnement pour les Nations Unies, 1980

³¹ <http://www.mtaterre.fr/dossiers/le-developpement-durable/cest-quoi-le-developpement-durable>

3. Aperçu historique sur le développement durable

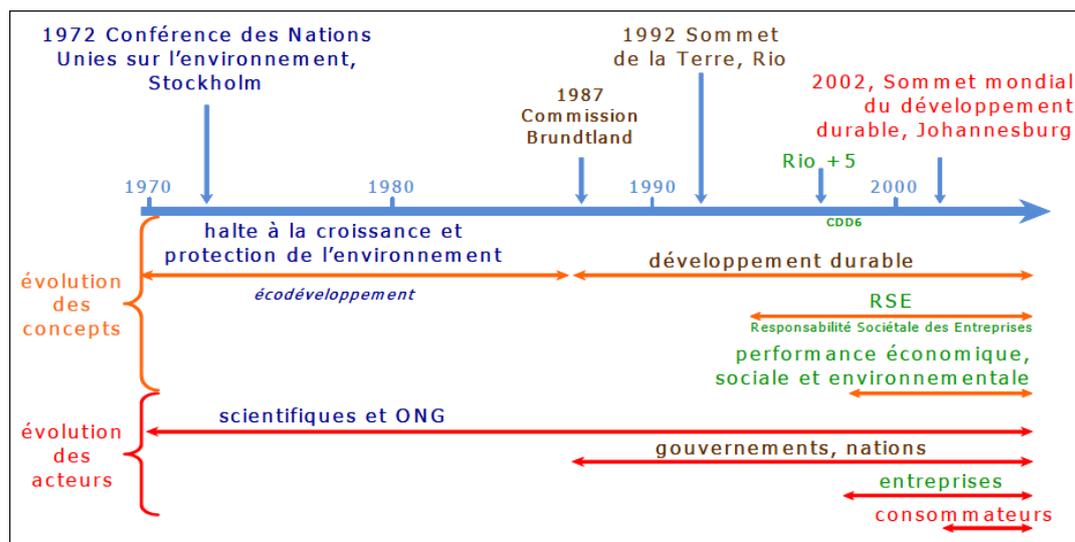


Figure 7 : Grandes dates du développement durable. Source : Brodhag 2004.

4. Principes fondamentaux du développement durable

Principe de solidarité dans le temps	Eviter de reporter les problèmes actuels sur les générations futures
Principe de précaution	Pointer en amont les risques potentiels.
Principe de transversalité, de globalité, et d'interdépendance	S'organiser pour partager les connaissances et pour mobiliser les compétences
Principe de participation	Associer et informer tous les acteurs à tous les stades des projets
Principe de prévention	Agir en amont pour éviter des actions correctives coûteuses
Principe de responsabilité	Prendre la mesure des conséquences de ses actions
Principe de solidarité dans l'espace	Contribuer à réduire les inégalités d'accès aux services urbains
Principe de subsidiarité	Traiter les problèmes à la source
Principe de réversibilité	S'orienter vers des solutions offrant une souplesse d'adaptation aux évolutions potentielles du contexte.

Tableau 4 : Principes fondamentaux du développement durable. Source : Ademe, "Réussir un projet d'urbanisme durable " Editions Le Moniteur, Paris 2006.

B. Le développement durable dans le domaine de la construction

Le domaine de la construction a un impact direct et important sur le développement durable. A lui seul, le bâtiment est responsable de 30% de l'effet de serre, de 50% des déchets et génère plus de 80% des besoins en matières. Il consomme, à lui seul, 50% des ressources naturelles, 40% de l'énergie (dont 61% de l'énergie électrique) et 16% de l'eau³².

³² CITEPA pour l'an 2000

Echelles du développement durable dans le domaine de la construction :

I. Ville durable :

1. Définition et principes de la ville durable

La ville durable est, de manière paradoxale, difficile à définir car elle constitue plutôt un projet qu'une théorie. Cependant, on peut s'appuyer sur les trois principes que met en évidence *C. Emelianoff (2005)* pour tenter de clarifier quelques principes.

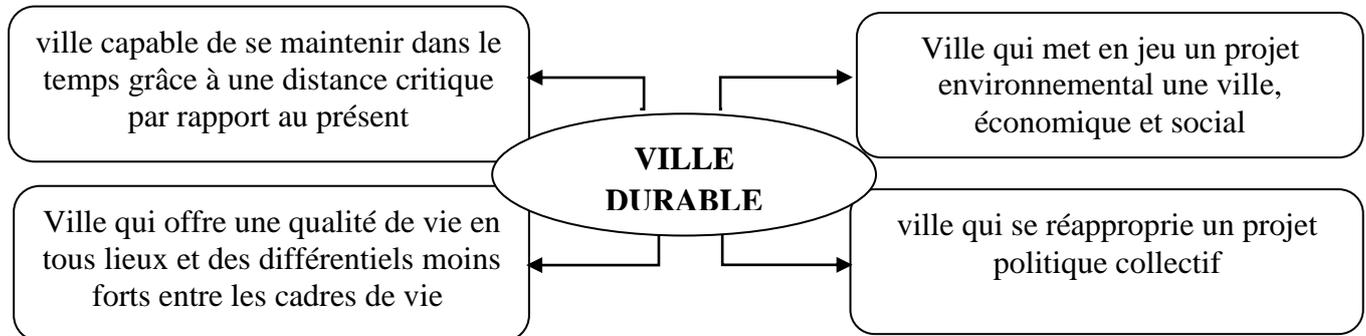


Figure 8 : Les principes de la ville durable. Source : <http://www.geographie.ens.fr/Qu-est-ce-qu-une-ville-durable.html> (traiter par auteure)

II. Quartier durable

1. Définition

Selon l'accord de Bristol signé en décembre 2005, un quartier durable est défini comme « une zone de *mixité* fonctionnelle développant un esprit de quartier ; c'est un endroit où les personnes veulent vivre et travailler », qui répond aux besoins des habitants, et qui est sensible à l'environnement.

2. Principes du quartier durable

2.1. Principes urbains

Dans la recherche des solutions aux crises vécues à la fin du 20^{ème} siècle ; le retour vers l'histoire et faire sortir les avantageux principes d'urbanisation, fait partie des priorités des chercheurs afin de déterminer des principes à appliquer aux quartiers pour qu'ils soient durables, en plus de ces principes aboutissant de l'étude historique de nouvelles réflexions sont apparus. Les tableaux ci-dessous les résument:

SYNTHESE DE L'ANALYSE D'URBANISME DU 19^{ème} SIECLE « VILLE DE PARIS »

AVANTAGEUX PRINCIPES APPLIQUES AUX QUARTIERS DU 19EME SIECLE

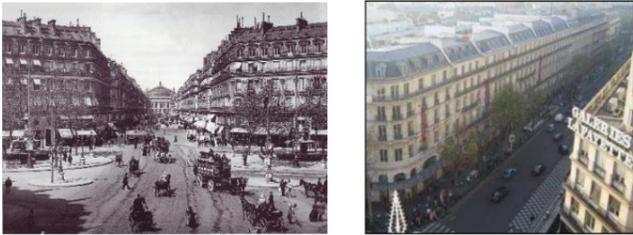
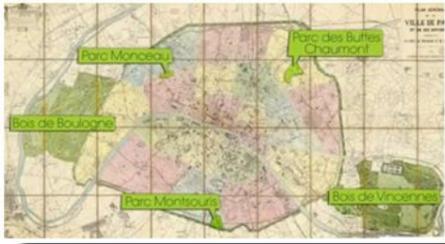
STRUCTURE	<ul style="list-style-type: none"> • Homogénéité de tissu ; • Structurer le sol par les voies (La voie est l'élément structurant) ; • Découper les terrains en îlot et l'îlot en parcelles (la plus petite unité de tissu urbain) ; • Utiliser les terrains d'une manière rationnelle (résultat de la structuration des sols) ; 	<ul style="list-style-type: none"> • Assurer la continuité des voies existante ; • Hiérarchiser les voies (plusieurs types et dimensions des voies selon le statut) ; • Créer des Avenus et des Boulevards ; 
FORME	<ul style="list-style-type: none"> • Perspective urbaine vers un point centrale ; • Homogénéité des Façades urbaines ; • Hiérarchisation du traitement des façades selon la hiérarchie des voies • Hiérarchisation des accès aux différentes fonctions selon la hiérarchisation des voies ; 	<ul style="list-style-type: none"> • traitement particulier des nœuds qui présente élément marquant dans le tissu urbain (éléments de perspective urbaine); • Animation des centres urbains par des équipements de grand public. 
FONCTION	<ul style="list-style-type: none"> • Hiérarchisation des espaces (favorisation des espaces publics et semi-publics) ; • Centralité des espaces publics (Espace vert au cœur des îlots et parcs des villes) ; • La notion de la place publique (aménagement de places publiques dans les principales intersections) ; • aménagements des nœuds par des équipements publics (statut de l'équipement public suit le statut du nœud) ; • La multifonctionnalité dans le même quartier ; • Centralisation de la fonction du grand public ; • Statut d'activités suit le statut des voies. 	

Tableau 5 : synthèse d'une analyse de la ville de Paris «urbanisme de 19^{ème} siècle »

SYNTHESES DE L'ANALYSE DU QUARTIER DURABLE « MASSENA »

I. PARIS RIVE GAUCHE

1. PRESENTATION DU PROJET

Paris Rive Gauche est la plus grande opération d'urbanisme menée dans la capitale depuis les travaux haussmanniens du 19ème siècle



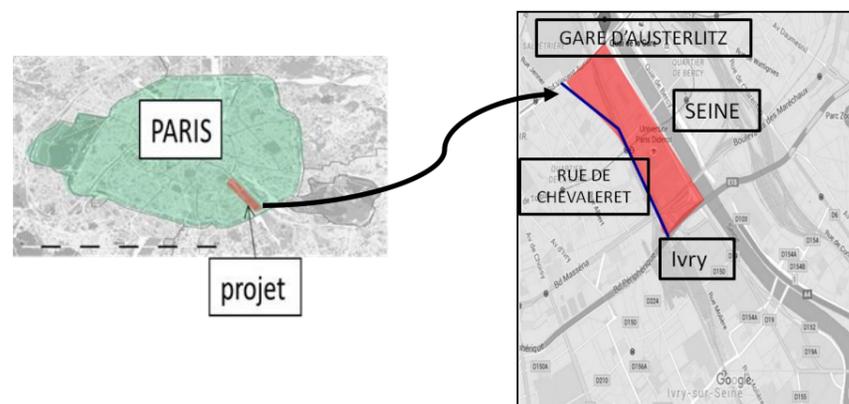
Superficie: 130 hectares
 Utilisateurs du projet : **habitants:** 20000
Étudiants logés: 30000
Employeurs: 60000

2. OBJECTIFS DU PROJET

- Développer la mixité urbaine et sociale ;
- Renforcer la fonction universitaire et intégrer l'université dans la ville ;
- Conforter la fonction de pôle d'emplois diversifiés ;
- Favoriser la conservation du patrimoine et l'affirmation d'un projet culturel ;
- Créer un environnement exemplaire en augmentant la surface d'espaces verts de quartier propices au développement de la vie sociale ;
- Renforcer les circulations douces et les transports collectifs ;
- Améliorer les " coutures " avec les tissus environnants : ancien 13^{ème} arrondissement et Ivry sur seine.

3. SITUATION DU PROJET

Le projet ZAC rive gauche est situer dans la limite nord –est de la ville de paris. Il s'étend de 2 km sur la rive gauche de la seine.

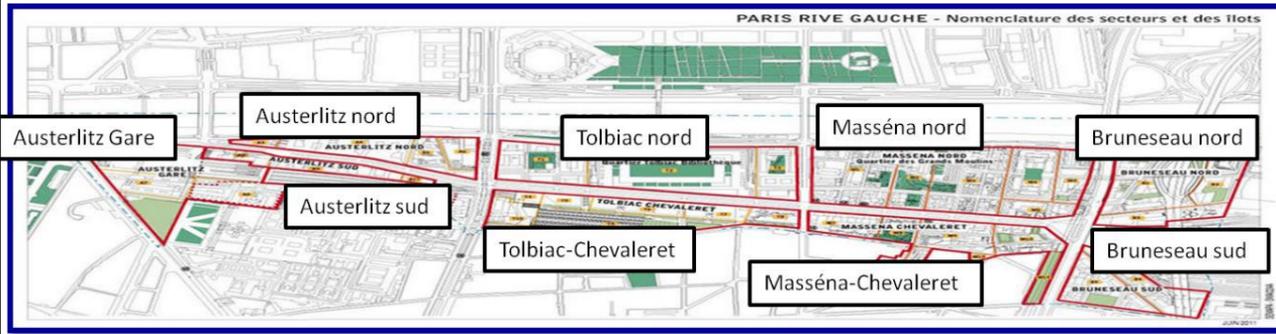


4. PROGRAMME DU PROJET

ESPACES	SURFACES
Logements 585 000 m ² (7 500 unités)	<ul style="list-style-type: none"> • 6 000 logements familiaux (3 000 sociaux et 3 000 libres) ; • 1 500 logements étudiants (750 sociaux et 750 libres).
Bureaux	• 745000m ²
Commerces et services (artisanales libérales ; commerciales ; de recherches ; liées au fleuve)	• 405000m ²
Équipements (665000m ²)	<ul style="list-style-type: none"> • BnF : 250 000 m² ; • Université : 210 000 m² ; • équipements de quartier : 55 000 m².
Espaces vert	• 98000m ²

5. DIVISION DU PROJET

Quartier	Austerlitz	Tolbiac	Masséna	Bruneseau
Phase	01	02	03	04
Type d'ilot	Pas d'ilot (pas de rue; bâtiments fragmentés)	Ilot haussmannien	Ilot ouvert	Ilot semi-ouvert
Centre névralgique	gare d'Austerlitz	Bibliothèque nationale de France	l'université Paris 7 Diderot, l'école d'architecture Paris -Val - de -Seine et l'Inalco	Le boulevard périphérique le boulevard du général Jean Simon
Secteurs	Austerlitz nord; Austerlitz sud ; Austerlitz Gare.	Tolbiac nord; Tolbiac-Chevaleret	Masséna nord; Masséna-Chevaleret .	Bruneseau nord Bruneseau sud.
coordonateurs	Christian Devillers Bernard Reichen Atelier jean nouvel	Roland Schweitzer Pierre Gangnet	Christian Portzamparc Atelier Lion Bruno Fortier	Atelier Lion



Le site de projet représente une ancienne zone industrielle, l'opération d'aménagement de cette zone prendre en compte quelques équipements existants.

6. ÉQUIPEMENT GARDÉS

Bibliothèque nationale de France « BNF »	Ports de Paris	SNCF	Association artistique « Frigos »
L'université Paris VII Denis Diderot	Les Grands Moulins de Paris	Halles aux farines	L'usine SUDAC (usine d'air)

II. ANALYSE A L'ECHELLE DU QUARTIER MASSENA

1. PRÉSENTATION

Fiche technique

Projet :	Quartier
Maîtrise d'ouvrage :	SEMAPA
Coordonnateurs :	Christian Portzamparc ; Atelier Lion ; Bruno Fortier
Situation :	Paris 13 ^{ème}
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 esplanade



2. STRUCTURE

Le découpage du terrain :

L'îlot comme unité d'intervention

Le site est divisé en 17 îlots séparés par des voies mécaniques en plus de 3 équipements conservés (université, halles aux farines, association artistique et le jardin Grands Moulins Abbé Pierre)

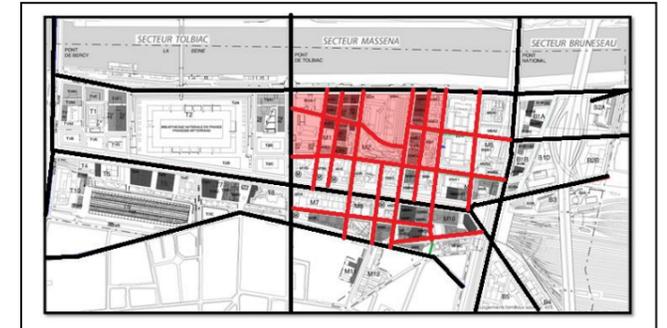
01 : Université 02 : Association artistique « frigos »
03 : Halles aux farines 04 : Jardins Grands Moulins Abbé Pierre



Le système viaire

Continuité des voies

Projection des voies de la ville pour structurer le quartier, ce qui a créé une continuité et échange entre le quartier et la ville



Statut des voies

- Voies d'importante
- Voies de moyenne importance
- Voies de faible importance (voies projetées à l'intérieur du quartier)



Principes de l'îlot ouvert

- Ouverture des îlots sur la voie
- Plusieurs entrées pour chaque îlot
- Alignement des bâtiments sur les voies (les façades des bâtiments permettant de délimiter les voies)



3. FONCTION

L'espace libre

La végétation urbaine

Présence des jardins et espace vert ou on trouve au moins un jardins ou espace vert au centre de chaque îlot (espace semi public) en plus de grand jardins au centre du quartier (espace public)



Le bâti

Délimitation des îlots par le bâti

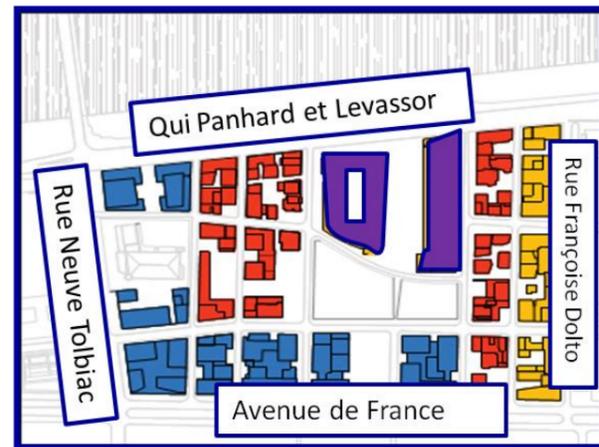
L'emplacement des espaces bâtis sur les limites de site et des qui joue un rôle dans la délimitation de site du projet, (espace : privé)



Distribution des fonctions

Les bureaux et les commerces sont aux ruez de chaussé des bâtiments qui se trouve sur les voies de grandes importances (statut 01 sur tout et statut 02)

Les logements qui représente l'intimité sont placées à l'intérieur du site et qui donnant sur des voies moins importants.



4. FORME

Gabarit

Des immeubles de grande hauteur visibles depuis l'autre rive de la Seine, depuis les communes riveraines et certains tronçons du périphérique.

Une différence de niveau qui permet de:

- Insérer harmonieusement dans le paysage local ;
- Donner une identité dynamique et contemporaine au quartier;

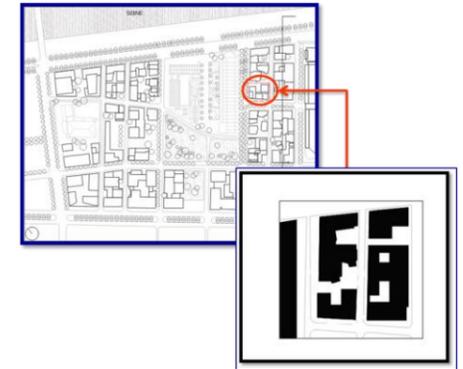


Absorber visuellement les infrastructures routières et ferroviaires et l'en protéger
Permet un ensoleillement maximal

III. ANALYSE A L'ECHELLE D'UN ILOT

1. PRESENTATION

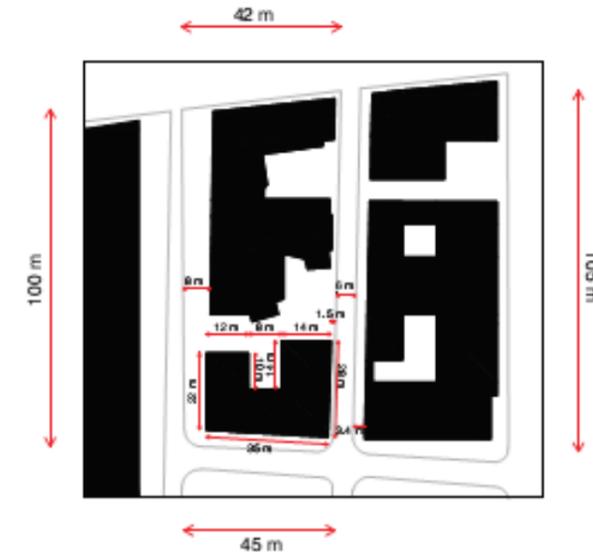
Superficie construit: 4850m²
Date: 2007
Emplacement : nord-est du site
Densité: forte
Programme: logements avec commerces aux RDC
Niveaux: R+11



2. STRUCTURE

Le découpage

Dimensionnement de l'îlot

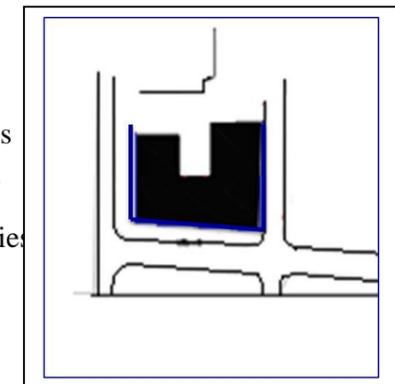


Le viaire

Les constructions sont alignées par rapport à la voie ;
Les constructions sont implantées en bordure des voies publiques avec des ouvertures et des retraits imposés ;

Système d'enclos qui permet une lecture claire des voies

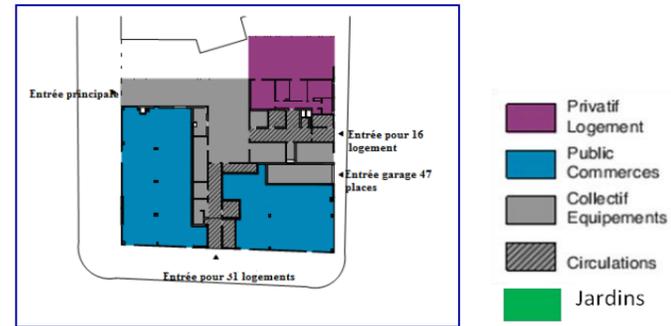
L'îlot est ouvert sur des voies de presque tous les cotés



3. FONCTION

L'espace libre et l'espace bâti

Les espaces sont organisés du public (commerce vers privé (logements) passant par le semi public ou collectifs (jardins et équipement) ;
La disposition des bâtiments favorise à la fois l'intimité et la transparence ;
Des traversées semi-publiques et des jardins privatifs occupent l'intérieur de l'ilot ;
Un espace végétal minimum est prévu ;
Des cours intérieures ouvertes.



4. FORME

La distance entre les constructions doit être d'au moins 6m
La longueur d'un bâtiment ne peut pas dépasser 45m sans être interrompue par une faille de 8m minimum.

SYNTHESE :

- L'ensemble de Paris rive gauche est conçu comme une séquence de quartiers.
- Le quartier Masséna est structuré à partir de:
 - La préservation du patrimoine
 - Ilots ouverts;
 - La voie comme l'élément le plus important dans le quartier
 - Une Inspiration haussmannien en termes de mixité végétale et minérale et le paysage urbain
 - Diverses typologies d'immeubles
 - Perspectives depuis l'intérieur d'un ilot, avec des vues oblique vers la rue

La suite de l'analyse d'exemple MASSENA (analyse à l'échelle du bâtiment) sera présentée dans la partie « le bâtiment durable selon les aspects urbains »

2.2. Principes environnementaux

2.2.1. Principes généraux :

a. La gestion durable des déplacements :

➤ La mobilité :

Chaque jour, nous nous déplaçons pour différentes raisons : travailler, faire ses courses, visiter ses amis, se promener, ...etc. Pour accéder à ces activités, nous utilisons divers modes de déplacements individuels, partagés ou collectifs.

Définition de la mobilité durable : la mobilité durable consiste à assurer l'accessibilité aux territoires et satisfaire la liberté de mouvement et de déplacement des individus à court et long terme, tout en considérant l'intérêt collectif des générations actuelles et futures³³.

L'éco-mobilité, ou mobilité durable, est une politique d'aménagement et de gestion du territoire et de la ville qui favorise une mobilité pratique, peu polluante et respectueuse de l'environnement, ainsi que du cadre de vie³⁴.

La mobilité durable repose sur l'application et le développement de principes d'organisation et de technologies qui favorisent les modes de déplacements alternatifs et doux (marche à pied, vélo), les transports en commun et la réduction des émissions de polluants et de gaz à effet de serre.

Entre autres la mobilité durable se traduit par :

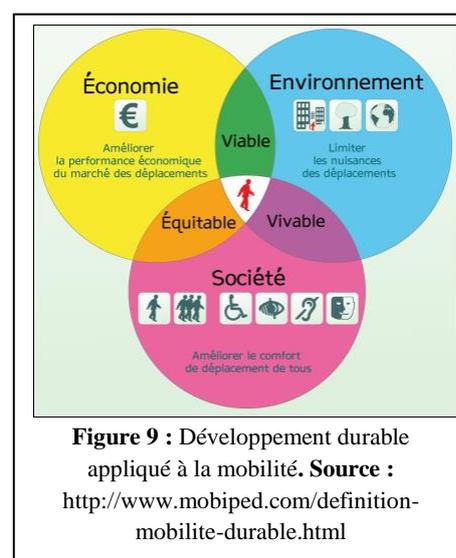
- Une densification d'un espace urbain aux activités mixtes ;
- La construction de voies de tramway, de pistes cyclables, de réseaux intelligents, de bornes de recharge électrique... ;
- Une fluidification et une fiabilisation des transports en commun ;
- Une intermodalité des modes de déplacements (train, tramway, voiture, vélo, etc.) ;
- La mise en place de plans de déplacement urbain et de plans de déplacement en entreprises ;
- Un accroissement du parc de véhicules propres (voitures électriques, hybrides, à biocarburant...)
- Une sensibilisation et une éducation de la population (éco conduite, partage de la chaussée, etc.)³⁵.

➤ Stationnement

Réduire les possibilités de stationnement automobile en surface et sur l'espace public.

b. Qualité de vie :

- 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.



³³ <http://www.mobiped.com/definition-mobilite-durable.html>

³⁴ <http://www.futura-sciences.com/planete/definitions/developpement-durable-ecomobilite-7529/>

³⁵ <http://www.futura-sciences.com/planete/definitions/developpement-durable-ecomobilite-7529/>

c. Gestion durable des déchets

Définition de gestion des déchets :

La gestion des déchets regroupe la collecte, le transport, la valorisation et l'élimination des déchets et, plus largement, toute activité participant de l'organisation de la prise en charge des déchets depuis leur production jusqu'à leur traitement final, y compris les activités de négoce ou de courtage et la supervision de l'ensemble de ces opérations³⁶.

Rôle de la gestion des déchets :

- prévenir ou réduire la production et la nocivité des déchets ;
- valoriser les déchets par réemploi, recyclage ou toute autre action visant à obtenir à partir des déchets des matériaux réutilisables ou de l'énergie;

Réduire l'impact les effets des déchets pour l'environnement et la santé publique des opérations de production et d'élimination des déchets,

Etapes de la gestion des déchets à l'échelle du quartier:

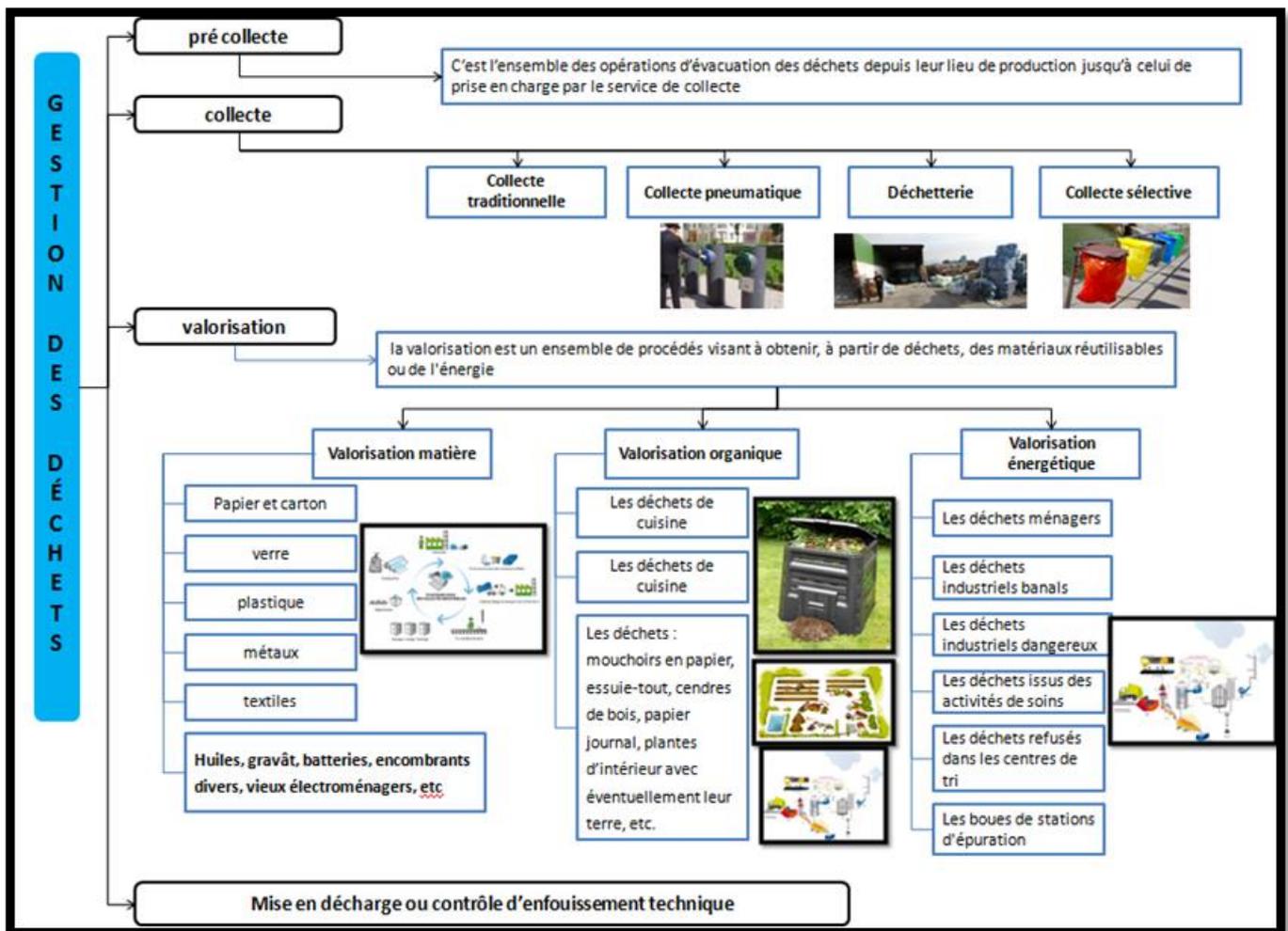


Figure 10 : schéma étapes de la gestion des déchets. Source : schéma inspirer du cours « gestion durable des déchets » (master 01 Architecture Bioclimatique Madame ALIOUCHE

d. Gestion durable des eaux :

Définition de la gestion des eaux : La gestion de l'eau est l'activité qui consiste à planifier, développer, distribuer et gérer l'utilisation optimale des ressources en eau, des points de vue qualitatif et quantitatif³⁷.

Rôle de la gestion des eaux pluviales :

- Diminution des coûts de gestion et de construction des infrastructures ;
- Effets écologiques des milieux humides ;
- Accroissement de la qualité du cadre de vie ;
- Réduction de la consommation d'eau potable ;
- Gestion des risques d'inondations et de refoulements ;
- Amélioration de la qualité de l'eau ;
- Réduction de l'effet d'îlot de chaleur urbain ;
- Contribution à la spécificité des communes.

Techniques pour la gestion durable des eaux pluviales

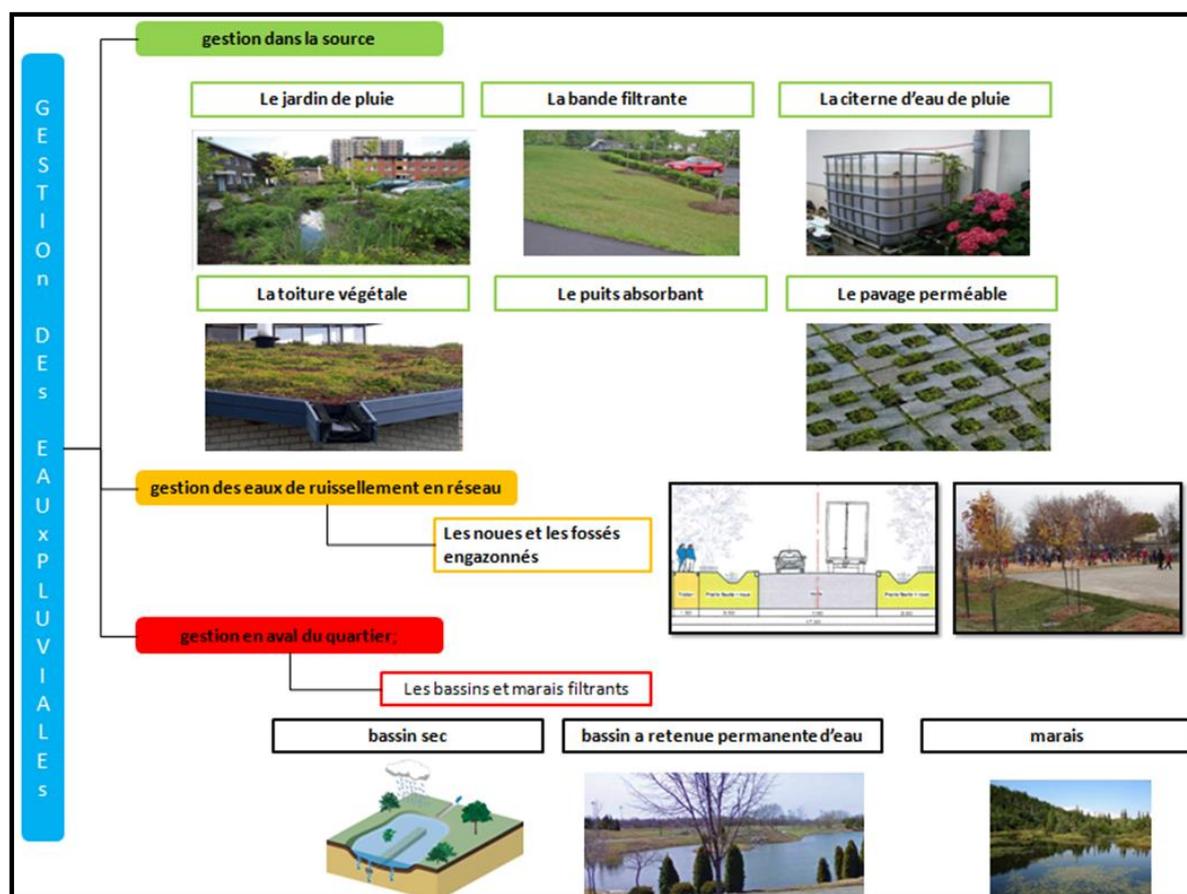


Figure 11 : Schéma Types de la gestion des eaux pluviales. Source : schéma inspiré du cours « gestion durable des eaux » (master 01 Architecture Bioclimatique Madame ALIOUCHE)

Pour montrer plus de détails sur les principes environnementaux et la manière d'application des théories précédentes nous avons fait une analyse d'un exemple de quartier durable « RIVES DE BOHRIE ».

³⁷ WIKIPEDIA, encyclopédie libre sur web

e. Analyse d'exemple de quartier durable « LES RIVES DE BOHRIE »

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.

FICHE TECHNIQUE DU PROJET :

- Début du chantier :** février 2011
- Premières livraisons de logements :** 2e semestre 2013 (livraisons étalées sur 5 ans)
- La superficie :** 48 hectares dont 17 urbanisés
- Le coût prévisionnel (hors constructions) :** 36 millions d'euros
- Population :** 3 000 habitants
- Logements :** 1 000 logements
- Maitre d'ouvrage** (architectes et urbanistes): Communauté urbaine de Strasbourg, en concertation avec la commune d'Ostwald
- Maître d'œuvre aménagement :** LINDER paysage (urbaniste-paysagiste), TOA (architecte), LOLLIER ingénierie (BET VRD), SEPIA (hydrologue), SBE (ingénierie réseaux), et Oréade (Environnement).

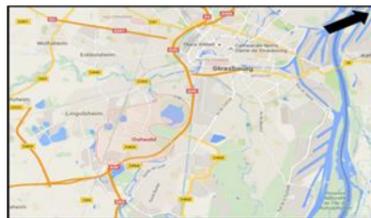
1. Situation des rives de Bohrie:

1.1 Situation régionale



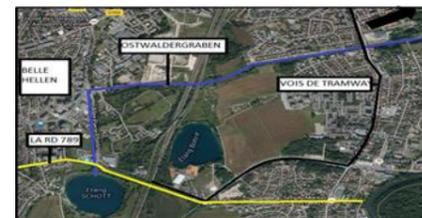
Strasbourg est située dans l'est de la France en frontière avec Allemagne. C'est une ville alsacienne localisé dans le département du Bas-Rhin elle est le chef-lieu de la région d'alsace.

1.2 Situation communale



Ostwald est une commune française située dans le département du Bas-Rhin en région d'alsace a 5km de Strasbourg.

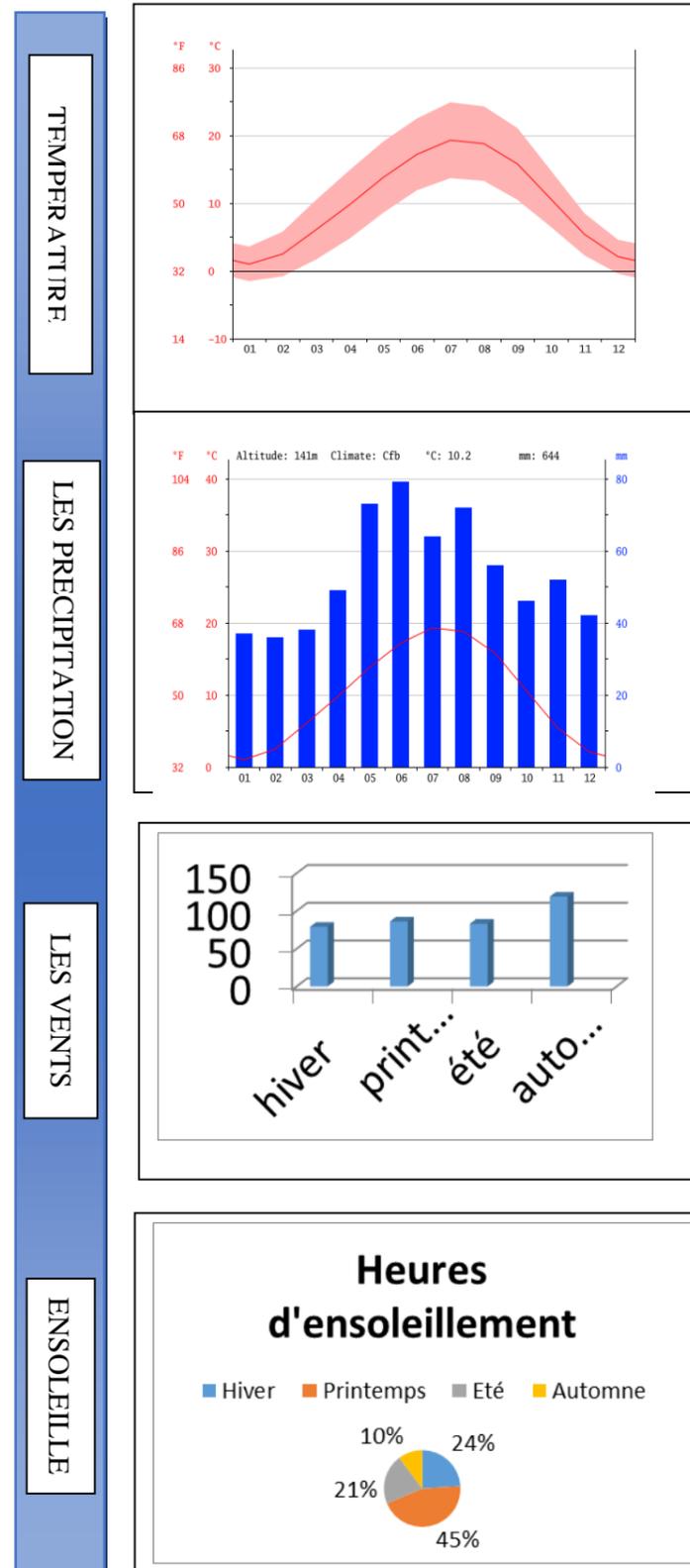
1.3 Situation de projet dans la ville



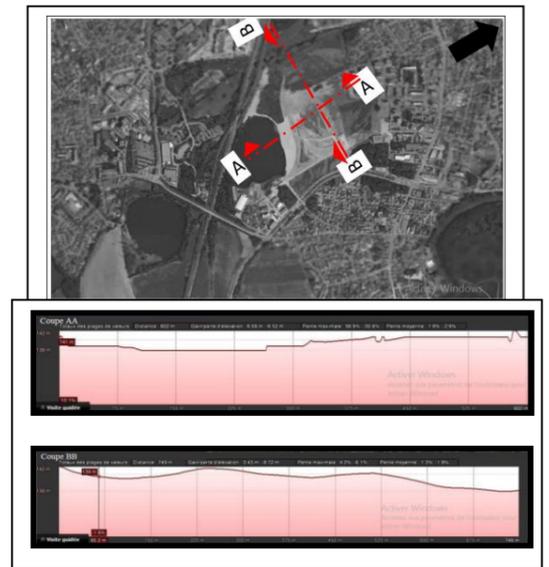
L'éco-quartier se situe au nord-ouest de la commune d'Ostwald et est délimité par le fossé de l'Ostwaldergraben au nord, la RD 784 à l'ouest, la voie de tramway Strasbourg-Mulhouse au sud et le lotissement La Belle Hélène à l'est.

2. Analyse du contexte naturel

1.1. CLIMAT



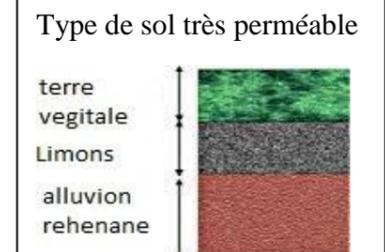
2.2. TOPOGRAPHIE



2.3. HYDROGRAPHIE



2.4. GEOLOGIE



2.5. VEGETATION



SYNTHESE :
La région se caractérise par un réseau hydrographique dense, cela provoque un grand risque d'inondations mais la couche végétale importante et la perméabilité du sol ont réduit ce risque.

3. Analyse du contexte construit

3.1. ANALYSE DU NON BATI

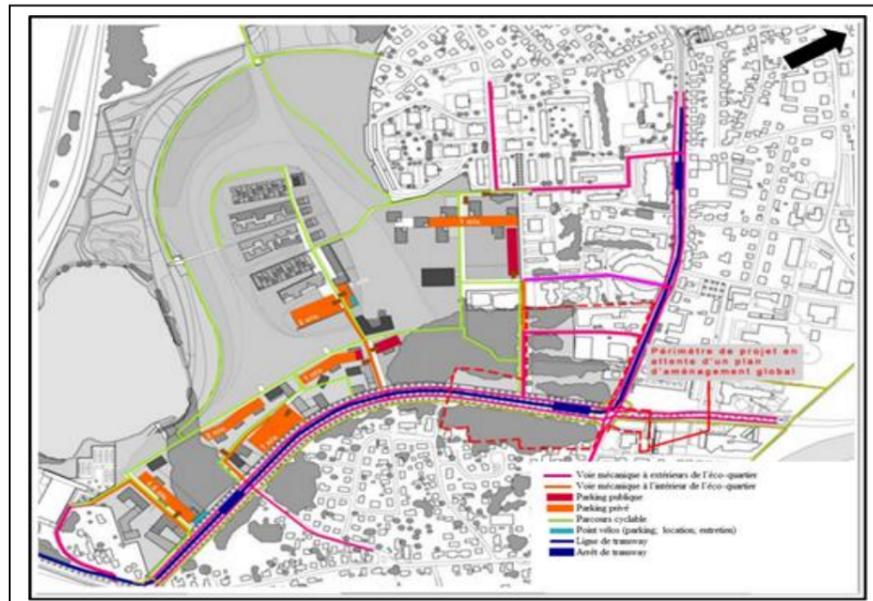
a. Accessibilité



Accessibilité à l'échelle de la ville

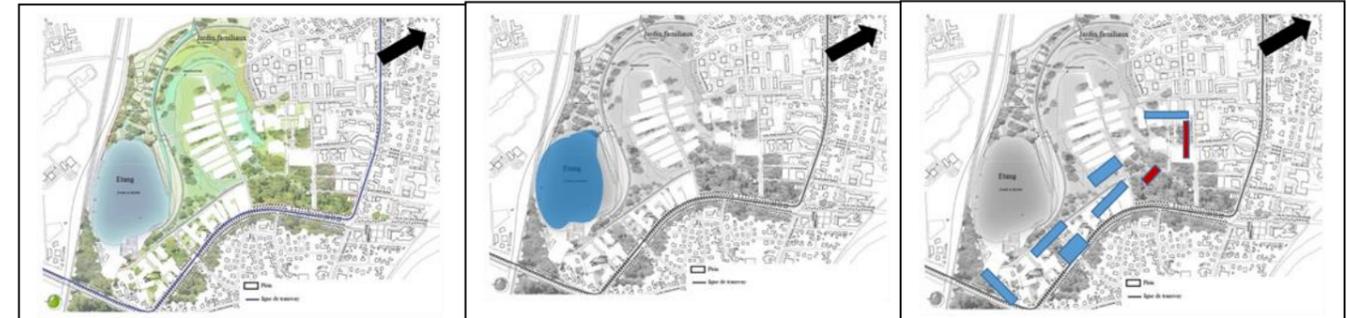
Accessibilité à l'échelle du quartier

b. Circulation



SYNTHESE: Le quartier est accessible et lié à un linéaire de tramway (moyenne de transport non polluante)
 Utilisation de moyenne de transport douce (passage cyclable et passage piéton) pour minimiser l'utilisation des voitures ;
 Offre alternative à la voiture complétée par une priorité donnée aux vélos, à la marche ;
 Limitation de l'impact visuel de la voiture au sein du quartier avec des stationnements en entrée de site.

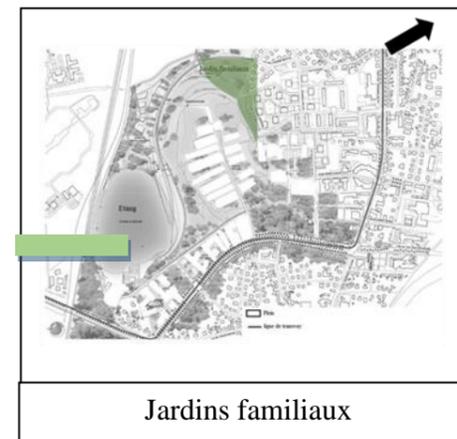
c. Espaces extérieurs



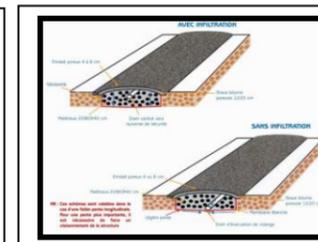
Le non bâti représente 60% de la surface totale du quartier avec une prairie hygrophile et un espace de renaturation

L'étang du Bohrie et ses berges sont aménagées en espace de promenade

Parking privé
 Parking public



Jardins familiaux



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



Les noues:

Une noue, ou un bassin paysager sont des fossés peu profonds seront secs en temps normal, et remplis d'eau après les pluies. L'eau s'évacuera par la suite vers l'Ostwaldergraben



Gestion des déchets

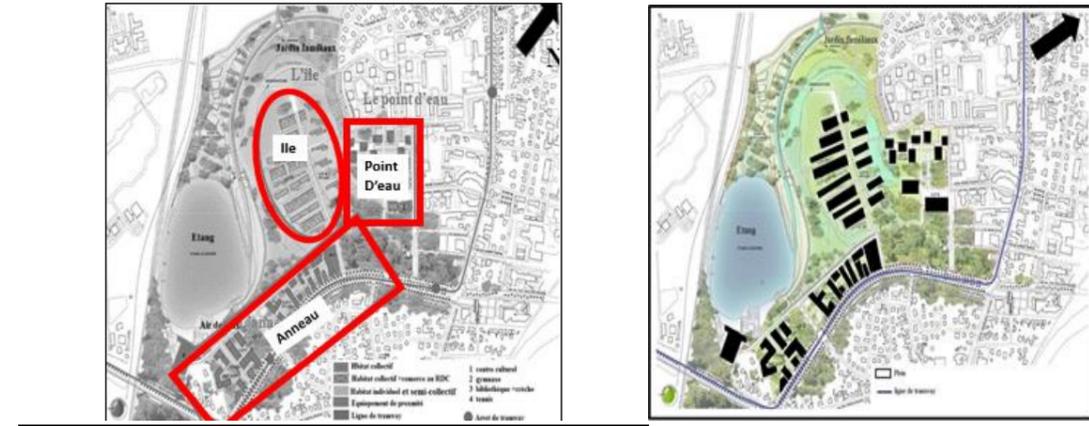
Le tri sélectif des déchets sera mis en place. Une plateforme déchets verts sera construite au droit du secteur des jardins familiaux et permettra également aux habitants n'ayant pas de jardins de trier leurs déchets verts.

SYNTHESE : L'aménagement extérieur de l'éco-quartiers a pris en charge la gestion des déchets, gestion d'eau et la biodiversité.

3.2. Analyse du bâti

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.

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 entourée par l'eau	Au centre	Faible densité	Habitat individuel Habitat semi-collectif	Les inondations
Anneau	La partie qui relie l'éco-quartier est la ville d'Ostwald (la présence de tram des voies mécaniques)	Au sud	Fort densité	Habitat collectif+ commerce Bibliothèque ; Crèche; Groupe scolaire; Tennis + aire de jeux	La présence de tramway et de voie mécanique
Point d'eau	La présence de centre culturelle le point d'eau	A l'est	Moyenne densité	Habitat collectif Centre culturel; Gymnase	la transition entre le nouveau quartier des Rives du Bohrie et le quartier historique du Wihrel



La suite de l'analyse d'exemple « LES RIVES DE BOHRIE » (analyse à l'échelle du bâtiment) sera présentée dans la partie « principes environnementaux du bâtiment durable »

2.2.2. Confort thermique extérieur

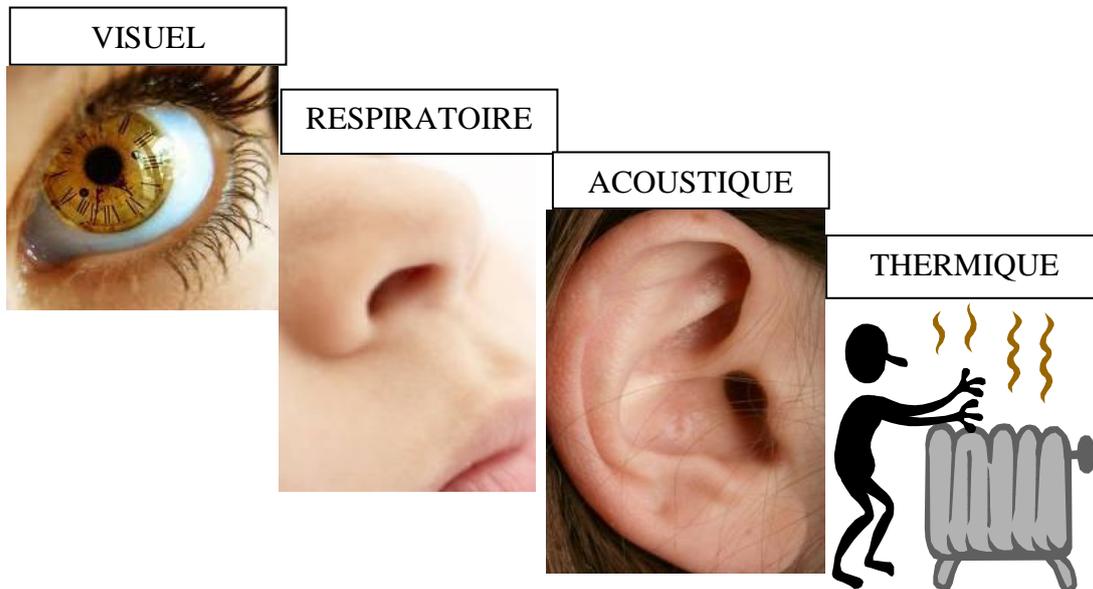
a. Définition du « confort » :

Le **confort** désigne de manière générale les situations où les gestes et les positions du corps humain sont ressentis comme agréable (état de bien-être) ou excluant le non-agréable ; où et quand le corps humain n'a pas d'effort à faire pour se sentir bien³⁸.

Le confort est un sentiment de bien-être qui a une triple origine (physique, fonctionnelle et psychique)³⁹.

C.A. ROULET (ROULET, C, A., 1987) le définit comme étant «le confort est une sensation subjective fondée sur un ensemble de stimuli », c'est-à-dire des facteurs internes ou externes qui provoquent une réponse de l'organisme. Selon lui, le critère de confort correspond à la satisfaction des occupants.

b. Type de confort



c. Le confort thermique

• Définition du « confort thermique » :

Le confort thermique est le bilan équilibré entre les échanges thermiques du corps humain et de l'ambiance environnante [*B. GIVONI 1978, M. EVANS 1980, S. SZOCOLAY 1980*]

Le confort thermique peut être défini comme étant « l'état d'esprit qui exprime la satisfaction vis-à-vis de l'environnement thermique » (*A.S.H.R.A.E*)

• Eléments du confort thermique

Givoni (1978) (cite par Potvin, 1997) définit les paramètres environnementaux déterminant le confort thermique. Il s'agissait de la température de l'air ($^{\circ}$ C), la température moyenne radiante ($^{\circ}$ C), l'humidité de l'air (%) et le mouvement de l'air (m/s).

³⁸ WIKIPEDIA ,<http://fr.wikipedia.org/wiki/Confort>

³⁹ WIKIPEDIA ,<https://fr.wikipedia.org/wiki/Confort>

L'auteur affirme que le confort peut être réalisé par diverses combinaisons de ces paramètres. Cette combinaison peut être modifiée par d'autres facteurs tels que le taux métabolique et le niveau d'habillement⁴⁰.

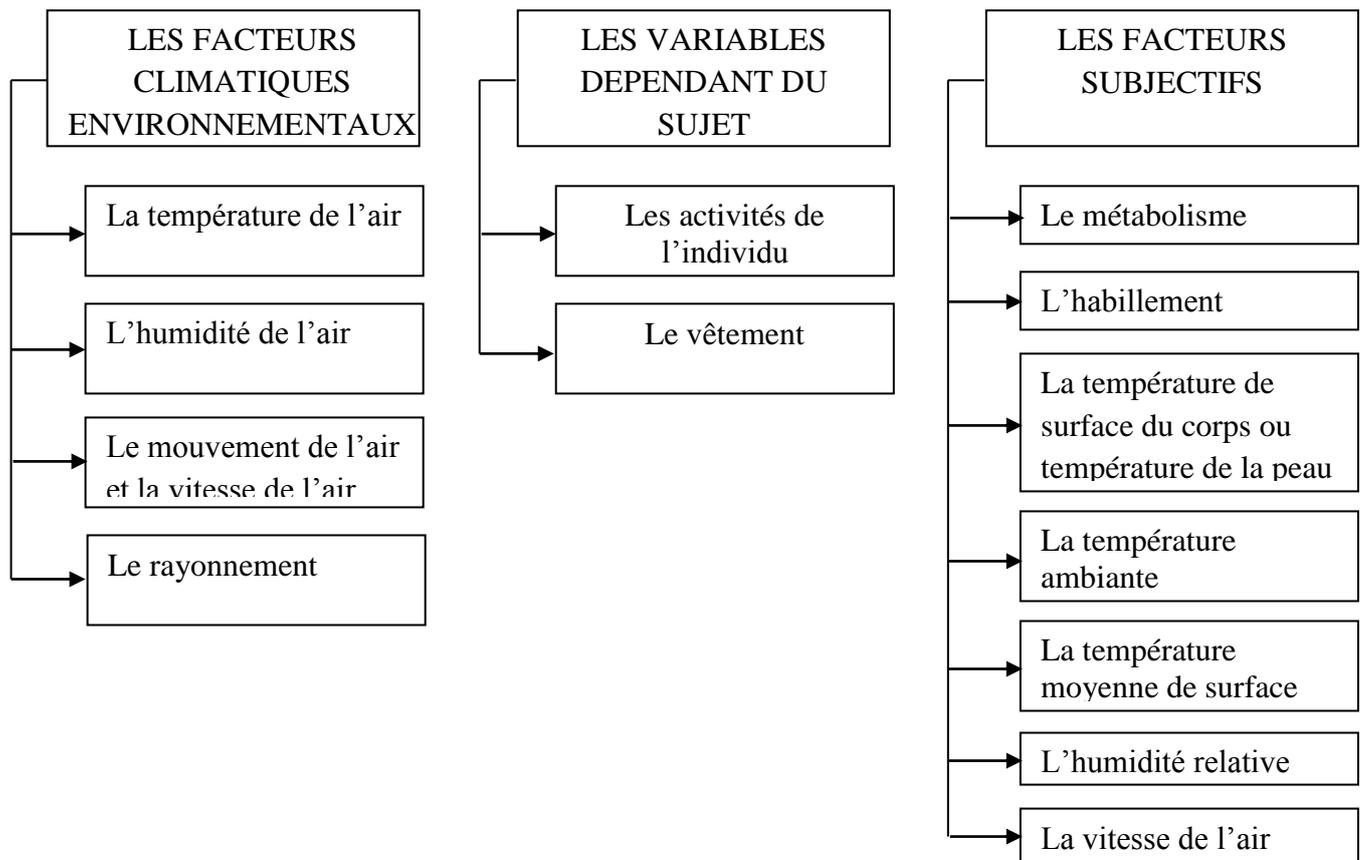


Figure 12 : les facteurs influençant le confort thermique. **Source** : Thèse magister option ARCHITECTURE BIOCLIMATIQUE thème de recherche « l'impact de l'orientation sur le confort thermique intérieur dans l'habitat collectif. Cas de la nouvelle ville ALI MENDJLI de Constantine. Traité par auteure

• Confort thermique dans les espaces publics extérieurs

Le confort thermique extérieur est l'un des facteurs qui influencent les activités dans les rues, parc, terrain de jeux et les places (*Givoni et al, 2003*).

La quantité et l'intensité de chaque activité sont affectées par le niveau d'inconfort éprouvé par les individus lorsqu'ils sont exposés aux conditions climatiques dans ces espaces extérieurs.

Dans ce contexte, plusieurs études (*Boussoualim et al, 2002; Nikolopoulou, 2004; et Lindberg, 2003*) montrent que l'usage des espaces publics et le comportement des individus sont en fonction des conditions climatiques.

D'après *Nikolopoulou (2004)*, la fréquence d'occupation des espaces publics durant la saison hivernale est en fonction de la température globale (rayonnante et ambiante). Les résultats de cette recherche démontrent une corrélation directe et forte entre la température globale et le nombre d'utilisateurs dans les espaces publics

⁴⁰ Mémoire : morphologie urbaine et confort thermique dans les espaces publics mémoire pour l'obtention du grade de Maître es Sciences (M.Sc.) présenté par AHMED OUAMEUR FOUAD.

extérieurs. Cette relation entre les deux variables affirme que la qualité de l'environnement thermique est impérative pour l'usage et l'appropriation des espaces publics extérieurs.

- **La morphologie urbaine et le confort thermique extérieur :**

- **Définition de la morphologie urbaine**

La morphologie urbaine signifie la forme tridimensionnelle d'un groupe de bâtiments ainsi que les espaces qu'ils créent autour d'eux (*Steemers, 2004*).

- **Relation entre morphologie urbaine et confort thermique extérieure**

- **Quelques recherches qui montrent la relation entre la morphologie urbaine et le microclimat**

Au Brésil, les résultats de la recherche menée par *Dos Santos et Villas Boas (2000)* affirment que les surfaces imperméables (l'asphalte et le béton), la densité et les hauteurs importantes des constructions sont les paramètres les plus importants qui influencent l'accumulation de la chaleur et la ventilation urbaine. Ils montrent également que, sur une base d'observation de 24 heures, le centre-ville présente des valeurs de température très importantes et des valeurs d'humidité relative moins importantes. En revanche, les valeurs de température les moins importantes et les plus importantes valeurs de l'humidité relative sont enregistrées à 4,50 km du centre-ville⁴¹.

Adolphe (2001) propose de modéliser ce lien à l'échelle du tissu urbain à travers les paramètres morphologiques, notamment la rugosité, la porosité et la sinuosité urbaine. Deux tissus urbains différents situés au centre-ville de Toulouse (France) ont fait l'objet d'une étude comparative. Les résultats de cette étude montrent, à l'aide de la simulation numérique, que la dynamique urbaine (transformation historique de la morphologie urbaine) a un effet significatif sur la formation et la transformation des microclimats urbains⁴².

En 2002, Ait-Ameur a mené une étude paramétrique à Toulouse et Blagnac (France) où plusieurs échantillons urbains (rues, places,...etc.) ont été analysés. L'objectif de cette recherche était de développer une méthodologie permettant de matérialiser la relation entre la morphologie urbaine et le climat par des paramètres physiques appelés indicateurs "*morpho-climatique*".

D'après l'auteur : «*Un système d'indicateurs regroupe un ensemble de variables qualitatives et quantitatives caractéristiques d'un effet environnemental. Pour qualifier l'effet on peut dire qu' 'il n'est ni une forme, ni une intention, ni un objet et ni un discours. Il est un médiateur qui permet, dans le projet, de confronter les formes et les intentions. Les effets dont il est question dans cette recherche, sont d'ordre « morpho-climatique »*».

Le terme morpho-climatique, vraisemblablement absent dans le langage de la morphologie urbaine et dans celui du domaine climatique, semble approprié pour caractériser l'existence d'une incidence entre l'ambiance climatique et le contexte morphologique et urbaine. Ainsi, une terminologie nouvelle peut être affectée au système d'indicateurs proposé, sous l'appellation «système d'indicateurs morpho-climatique » (*Ait-Ameur, 2002, p. 18*).

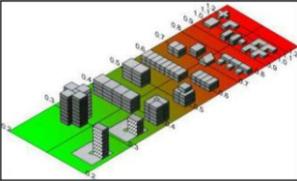
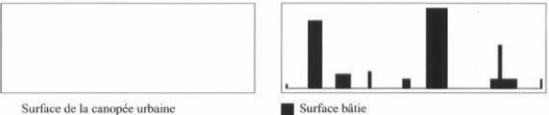
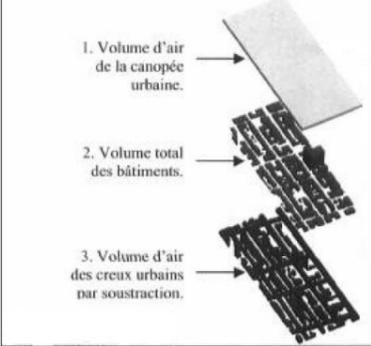
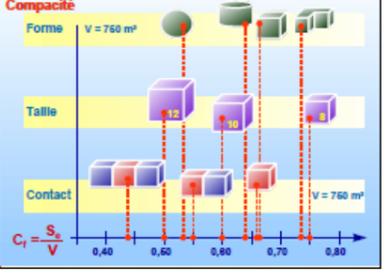
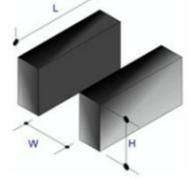
⁴¹ Mémoires morphologie urbaine et confort thermique dans les espaces publics, présenté par AHMED OUAMEUR FOUAD
⁴² Mémoires morphologie urbaine et confort thermique dans les espaces publics, présenté par AHMED OUAMEUR FOUAD

➤ **Les indicateurs de la morphologie urbaine « indicateurs morpho-climatique »**

Le tableau ci-dessous représente les indicateurs les plus significatifs et valides à l'échelle de l'espace public et leurs relation avec les paramètres microclimatiques:

Paramètres microclimatiques	Indicateurs morphologiques déterminants		Auteurs
	Echelle de l'espace public	Echelle du tissu urbain	
Rayonnement solaire	<ul style="list-style-type: none"> • Ratio <i>Degree of Enclosure (DoE)</i>; • Ratio Hauteur moyenne des bâtiments/ Largeur moyenne des rues (H/L); • Albédo moyen des surfaces (α). 	<ul style="list-style-type: none"> • Densité végétale (Dv); • Densité bâtie (Db); • Porosité urbaine (P,,). 	Adolphe, 2001; Ait-Ameur, 2002; Arnfield, 1999; Bozonnet, 2006; Brown <i>et al</i> 2000; Dimoudi <i>et al</i> , 2003; Elaïsson, 1995 et Santamouris, 2001
Température de l'air	<ul style="list-style-type: none"> • Facteur de ciel vu ; • Ratio <i>DoE</i>; 	<ul style="list-style-type: none"> • Densité bâtie (Dh); • Densité végétale (Dv); • Porosité urbaine (P,,). 	Givoni, 1998 ; Gomcz <i>et al</i> , 2004; Nagara <i>et al</i> , 1996; Potvin, 1997-2004
Température rayonnante	<ul style="list-style-type: none"> • Ratio <i>DoE</i>; • Facteur de ciel vu (\wedgeSKY); • Albédo moyen des surfaces (α). 	<ul style="list-style-type: none"> • Densité bâtie (Db); • Densité végétale (Dv); • Porosité (P,,). 	Dimoudi <i>et al</i> , 2003 ; Nikolopoulou <i>et al</i> , 2001;. Santamouris, 2001; et Slcemers <i>cl al</i> , 2004;
Vitesse du vent		<ul style="list-style-type: none"> • Rugosité urbaine (R,,); • Densité bâtie (Db); • Porosité urbaine (P,,). 	Adolphe, 2001; Ail- Amcur, 2002 et Givoni, 1998,
Humidité relative		<ul style="list-style-type: none"> • Densité végétale (Dv); • Densité bâtie (Db). 	Ait-Ameur, 2002 et Dimoudi <i>cl al</i> , 2003 et Gomez <i>et al</i> , 2004

Tableau 6 : Synthèse des indicateurs morphologiques déterminants. **Source** : Mémoire : morphologie urbaine et confort thermique dans les espaces publics, mémoire pour l'obtention du grade de Maitre es Sciences (M.Se.) présenté par AHMED OUAMEUR FOUAD.

INDICATEUR	DEFINITION	ILLUSTRATION	FORMULE
DENSITE BÂTI	<p>GAUZIN- MULLER, D. (2001) " Définit la densification en un même volume bâti de plusieurs logements au lieu de les étaler en surfaces est une disposition préconisée pour l'économie de l'énergie consommée pour le chauffage des logements"</p> <p>Il souligne qu'au - delà de l'économie d'énergie, la densité du bâti permet aussi d'économiser les matériaux, l'emprise au sol et le coût de la construction.</p>	 <p>Figure 13 : Potentiel d'économie d'énergie selon la densité des bâtiments (plus la valeur est importante plus le bâtiment consomme de l'énergie). D'après GAUZIN - MULLER. D (2001).</p>	$D_b = \sum_{i=1}^{i=n} A_{p_i} / A_s$ <p>A_{pi} : surface de plancher du bâtiment i ; A_s : surface totale ; i : nombre de bâtiments au sol ;</p> <p>AIT - AMEUR, K. et ADOLPHE, L. (2002)</p>
DENSITE VEGETALE	<p>AHMED OUAMER, F. (2007) rappelle que la densité végétale fait référence à la distribution horizontale de tous les aménagements urbains verts (parcs végétaux, jardins arbres) et leurs rapports avec la surface totale du périmètre de calcul. La répartition des surfaces végétales dans les tissus urbains a des répercussions sur le bilan des températures et sur celui de l'humidité relative de l'air.</p>		$D_v = A_v / A_e$ <p>A_v : surface totale de l'aménagement vert ; A_e : surface totale du périmètre de calcul ;</p> <p>AHMED OUAMER, F. (2007).</p>
RUGOSITE	<p>ADOLPHE, L. (1999) (cité par AHMED OUAMER, F. (2007)) a défini la rugosité urbaine comme étant caractérisée par la hauteur moyenne de la canopée urbaine, . La rugosité fait varier l'intensité des forces de friction auxquelles le vent est exposé. Ces forces sont dues essentiellement à l'action du substratum défini par les aménagements urbains et la nature des surfaces.</p>	 <p>Figure 14 : Calcul de la rugosité urbaine (coupe longitudinale sur le périmètre de calcul B, Colline) d'après ADOLPHE, L. et AIT - AMEUR, K. (2002)</p>	$R_u = S_b / S_{c.u}$ <p>R_u : Rugosité urbaine ; S_b : Surface bâtie ; S_{c.u} : Surface de la canopée urbaine ;</p> <p>D'après la définition donnée par ADOLPHE, L. et AIT - AMEUR, K. (2002),</p>
POROSITE URBAINE	<p>STEEMERS, K.A & STEANE, M.A (2004) soulignent que la porosité urbaine fait référence au volume total d'air des creux urbains et leurs rapports avec le volume de « la canopée urbaine ⁴³».</p> <p>La porosité d'un quartier urbain est traduite par le rapport des volumes utiles ouverts à l'ensemble des volumes du tissu urbain considéré, ADOLPHE, L (2001). Il est évalué en pourcentage et peut varier selon la nature du tissu urbain. Dans le cas d'un tissu ancien, la porosité est très faible. Elle est inférieure à 10%, alors que dans les quartiers urbains récents, elle est plus élevée et peut dépasser les 35%.</p>	 <p>Figure 15 : calcul de la porosité urbaine. Source : Thèse AHMED OUAMEUR .F modifiée par auteur.</p>	$P_o = \frac{\sum_{esp.ouverts} \pi * r_{hi}^2 * L_i}{\sum_{esp.ouverts} V_i + \sum_{bâti} V_j} [l]$ <p>L_i : La longueur de l'espace ouvert i r_{hi} : Le rayon hydraulique de l'espace ouvert i V_j : Le volume moyen de l'espace bati j V_i : Le volume moyen d'un espace ouvert i Le r_{hi} est calculé en utilisant l'équation :</p> $r_h = \frac{l * h}{l + h} [m]$ <p>h : La hauteur de la canopée dans la rue considérée (hauteur moyenne des bâtiments qui la bordent) l : La largeur moyenne de la rue</p> <p>ADOLPHE, L (2001)</p>
COMPACITE	<p>La surface d'enveloppe est constituée des façades verticales exposées aux conditions extérieures, plus c'est faible plus les constructions sont compactes et donc moins elles subissent les effets externes.</p> <p>D'après TRAI SNEL, J.P. (1986) : « Le coefficient de compacité est la somme pour un tissu urbain du coefficient de compacité des bâtiments : rapport entre la surface d'enveloppe extérieure non- contiguë du bâtiment, et son volume élevé à la puissance 2/3 ».</p>	 <p>Figure 16 : la compacité d'un bâtiment varie suivant la forme, la taille et le mode de contact des volumes construits. Source : traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique</p>	$C_f = \sum_{bâtiments} \frac{A_{ext}}{V^{2/3}} [l]$ <p>A_{ext} : Surface extérieure d'enveloppe non contiguë d'un bâtiment ; V : Volume du bâtiment ;</p> <p>D'après TRAI SNEL, J.P. (1986)</p>
PROSPECT	<p>OKE, T.R. (1987) définit le prospect comme étant le rapport de la hauteur moyenne des bâtiments d'une rue par sa largeur. Le prospect moyen permet simplement de caractériser l'ensoleillement et la lumière disponible et des effets d'ombrage au sein d'un tissu hétérogène donné.</p>	 <p>Figure 17 : Illustration et formule du prospect selon Adolphe, réutilisé dans le catalogue d'indicateurs</p>	$P_{ct} = H_m / L_m [l]$ <p>H_m : Hauteur moyenne de l'espace ; L_m : la plus petite largeur de l'espace ;</p> <p>OKE, T.R. (1987)</p>

⁴³ La canopée urbaine : elle constituée par les surfaces bâties, les surfaces végétales verticales et horizontales, et les surfaces non bâties.

III. Bâtiment durable

1. Définition

Le bâtiment durable est avant tout un bâtiment respectueux de l'environnement, il s'agit d'un bâtiment dont l'impact sur l'environnement est faible tout en assurant un environnement intérieur sain et confortable. Construire durable signifie notamment : utiliser des matériaux recyclables pour préserver les ressources naturelles, optimiser l'inertie thermique des bâtiments, intégrer des sources d'énergies renouvelables dès la conception du bâtiment⁴⁴.

Le bâtiment durable est un système, défini par exemple comme un ensemble d'unités en interrelations mutuelles (*von Bertalanffy, 2002*) ou, une unité globale organisée d'interrelations entre éléments, actions ou individus (*Morin, 1977*)⁴⁵.

Construction durable : toute construction ou rénovation qui, tout en assurant la qualité de vie des occupants, maîtrise ses impacts sur l'environnement et assure une performance énergétique optimale, en utilisant autant que possible les énergies renouvelables et les ressources naturelles et locales. On parle aussi d'écoconstruction⁴⁶.

2. Principes du bâtiment durable :

2.1. Le bâtiment durable selon les aspects urbains :

⁴⁴ <http://www.promotelec-services.com/lexique/6-definition-batiment-durable.html>

⁴⁵ http://www.trigone.univ-lille1.fr/complexite2010/actes/Cantin_Michel.pdf

⁴⁶ <http://www.ffbatiment.fr/federation-francaise-du-batiment/le-batiment-et-vous/construction-durable/accueil.html>

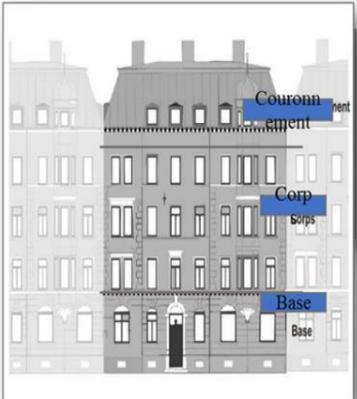
2.1.1. Avantageux principes du 19^{ème} et 20^{ème} siècle appliqués à l'échelle du bâtiment

SYNTHESE DE L'ANALYSE D'URBANISME DU 19^{EME} SIECLE EXEMPLE LES BATIMENT DE LA VILLE DU PARIS

SYNTHESE DE L'ANALYSE D'URBANISME DU 20^{EME} SIECLE EXEMPLE LES BATIMENT DE QUARTIER DIAR EL MAHCOUL

AVANTAGEUX PRINCIPES APPLIQUES AUX BATIMENTS DU 19^{EME} SIECLE

AVANTAGEUX PRINCIPES APPLIQUES AUX BATIMENTS DU 20^{EME} SIECLE

<p>FUNCTION</p>	<ul style="list-style-type: none"> Fonction mixte dans le même bâtiment (commerces ; services ; habitations) réserve des RDC pour les commerces ; Association de plusieurs catégories sociales dans un même bâtiment (mixité sociale) ; 	<ul style="list-style-type: none"> Distribution des fonctions intérieures par rapport aux voies (orientation des espaces de vie vers les voies principales et les espaces intermédiaires vers le cœur de l'îlot). Hierarchie des fonctions sur les façades selon la hiérarchisation des voies
<p>FORME</p>	<ul style="list-style-type: none"> Les hauteurs des bâtiments sont définies à partir d'un rapport avec la largeur de la voie qui y donne vers ($H=L$; H:hauteur bâtis, L:largeur de la voie) ; Alignement des bâtiments par rapport aux voies principales ; Le volume bâti suit la direction et la forme de la voie ; Le volume du bâtiment est orienté par rapport aux voies ; 	<ul style="list-style-type: none"> Façade uniforme composée de trois parties bien visibles et claires (Base, Corps et Couronnement). 

<p>FUNCTION</p>	<ul style="list-style-type: none"> Distribution des fonctions intérieures par rapport au soleil (orientation des espaces de vie vers le sud et les espaces intermédiaires vers le nord) (au début du 20^{ème} siècle) ; 	
<p>STRUCTURE</p>	<ul style="list-style-type: none"> Structure libre et la possibilité de monter en hauteur (gratte-ciel) 	
<p>FORME</p>	<ul style="list-style-type: none"> Le volume du bâtiment est orienté par rapport au soleil (au début du 20^{ème} siècle) ; Forme fluide et possibilité d'assemblage de plusieurs matériaux de construction Façades libres pour assurer la lumière et l'aération ; Modernité et travail du côté esthétique des façades ; 	

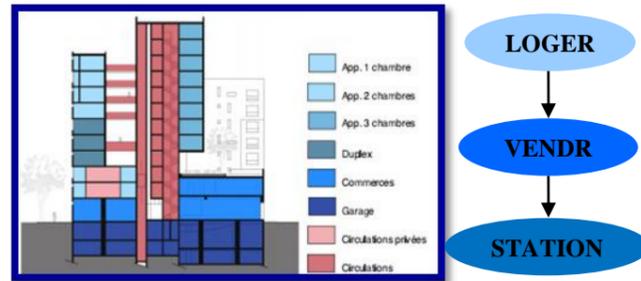
SYNTHESES DE L'ANALYSE DU QUARTIER DURABLE « MASSENA » : ECHELLE DU BATIMENT

1. FONCTION

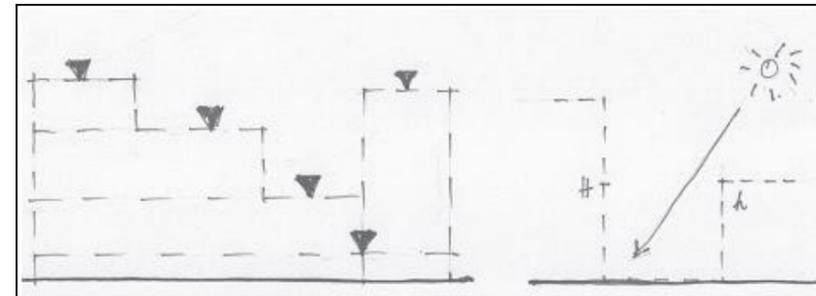
Fonctions sur les façades

Une mixité fonctionnelle dans le même bâtiment :

- Les sous-sols des bâtiments sont occupés par des garages utilisés par les gens véhiculés
- Le réz de chaussé et 1er étage réservés pour les commerces
- Les autres étages sont des logements

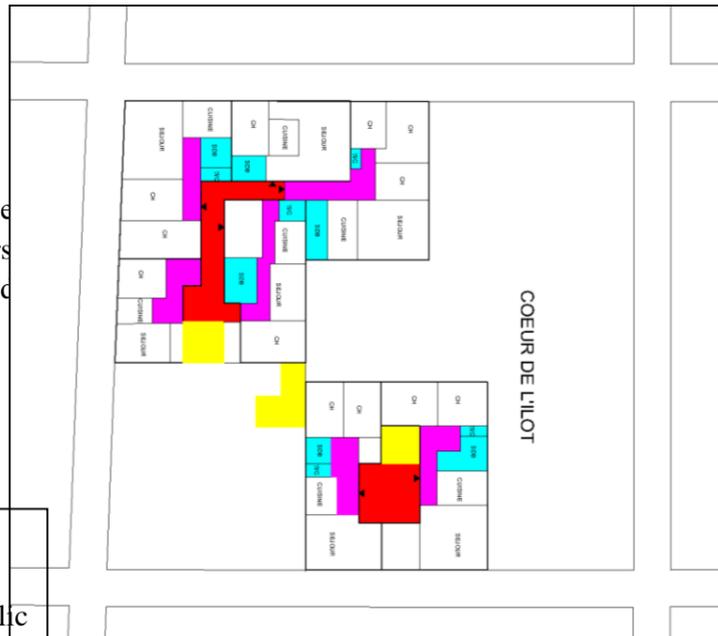


Dynamique des hauteurs qui permet un ensoleillement maximal



Les espaces de vie tels que le séjour, les chambres, la cuisine donne vers la voie.

Les sanitaire et les cages d'escalier les halls et les couloirs donne vers le cœur de l'ilot ou à l'intérieure d bâtiment

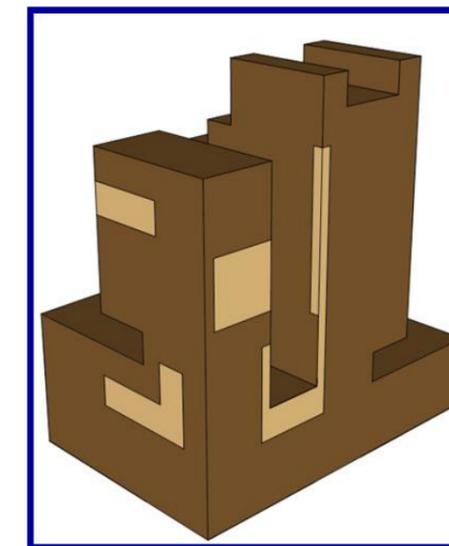
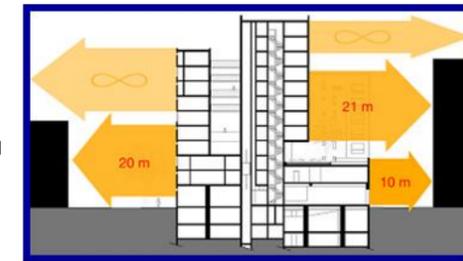


Façades des baiments

Organisation de la façade

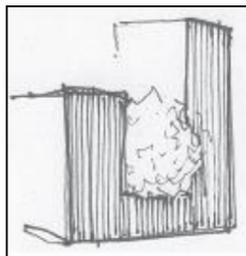
Un alignement des façades sur les rues. Les façades sont organisées d'une logique qui permet une vue long pour tous les niveaux

Les premier niveaux qui donnent sur la voies sont alignées et pleins et le jeu aux autres niveaux supérieurs il Ya un jeu entre plein et vide qui permet de lisser la lumière passé



2. FORME

Autonomie des bâtiments permettant une mixité des programmes et des matériaux ;



2.2. Principes environnementaux du bâtiment durable « Aspects bioclimatique »

La notion bioclimatique

2.2.1. La naissance de la notion bioclimatique

Dans son œuvre séminale *design with climate-A bioclimatic approach to architectural regionalism* parue en 1963, *Victor Olgay* tentait pour la première fois de rétablir le lien fondamental existant entre environnement bâti et environnement naturel. Il définit ainsi l'approche bioclimatique comme étant l'interrelation entre climatologie, biologie, technologie et architecture.

La définition moderne du terme « bioclimatique » apparaît après le choc pétrolier des années 1970, dès lors que le prix de l'énergie force les gens à tenter d'obtenir leurs confort en gaspillant moins.⁴⁷

2.2.2. Etymologie et définition :

Etymologie : De "**climatique**" : faisant référence aux conditions climatiques d'un lieu.

Avec le préfixe "bio-" : faisant référence à la vie et à la biologie, et au sens large à la nature.

La signification du terme "bioclimatique" ne fait pas consensus, mais on peut extrapoler :

L'architecture bioclimatique est adaptée au climat environnant, de manière naturelle, ou elle met en relation la vie humaine avec son environnement climatique⁴⁸.

Définition : L'architecture bioclimatique est l'art et le savoir-faire de bâtir en alliant respect de l'environnement et confort de l'habitant⁴⁹.

2.2.3. Principes du bâtiment bioclimatique

a. Principes généraux :

- **Végétalisation du bâtiment :**

Façades ou mur végétalisés

La façade végétalisée constitue ainsi une approche complémentaire et innovante de penser l'espace vert en ville. Elle peut se faire soit à partir du sol directement, les racines de plantes grimpantes y puisant leur nourriture et l'eau, soit en intégrant la flore au bâtiment, via des balconnières, des jardinières, ou des systèmes plus complexes de murs végétaux.



Figure 20 : façade végétalisée en intégrant la flore au bâtiment via des balconnières. **Source** : la végétalisation des bâtiments PDF en ligne



Figure 19 : façade végétalisée à partir du sol sur une structure métallique. **Source** : la végétalisation des bâtiments PDF en ligne

Le mur végétal est une paroi qui s'élève parallèlement aux murs du bâtiment à protéger. Selon son orientation et sa composition, le mur vert servira à la fois d'écran contre les vents dominants, les intempéries, e bruit, l'ensoleillement mais également la pollution. Ils peuvent servir de refuge ou de garde-manger pour

⁴⁷ Ecoconstruction : les nouveaux matériaux pour économiser l'énergie

⁴⁸ WIKIPEDIA encyclopédie libre

⁴⁹ Site web FUTURA MAISON

les oiseaux, les invertébrés ou les mammifères, mais ils semblent également pouvoir jouer un rôle en matière de microclimat et de qualité de l'air.

Terrasses et toitures végétalisées

Le principe de la toiture végétale (aussi : toit vert ou toit végétalisé) existe depuis la préhistoire. Il consiste à recouvrir d'un substrat végétalisé un toit plat ou à faible pente (jusqu'à 35° et rarement plus, au-delà, on parlera de mur végétalists).



Figure 21 : Graminées sur habitat traditionnel - Musée des traditions d'Oslo – Norvège. Source : la végétalisation des bâtiments PDF en ligne

Types de terrasses végétalisées

Selon l'épaisseur de substrat et le degré d'arrosage souhaité, on pourra faire une plantation de type extensive, semi-extensive ou intensive.

types	Extensive	Semi-intensive	Intensive
épaisseur substrat	de 4 à 15 cm	de 12 à 30 cm	> 30cm
poids	de 60 à 180 kg/m ²	150 à 350 kg/m ²	> 600 kg/m ²
support admissible	béton, acier, bois	béton, acier, bois	béton
choix de végétation	restreint	large	très large
entretien	faible	limité	important
			

Tableau 7 : type des toitures végétalisées. Source : LA TOITURE VEGGEALISEE PDF en ligne traité par auteure

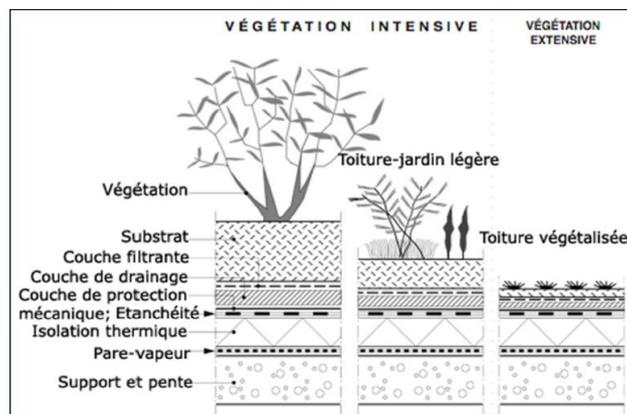
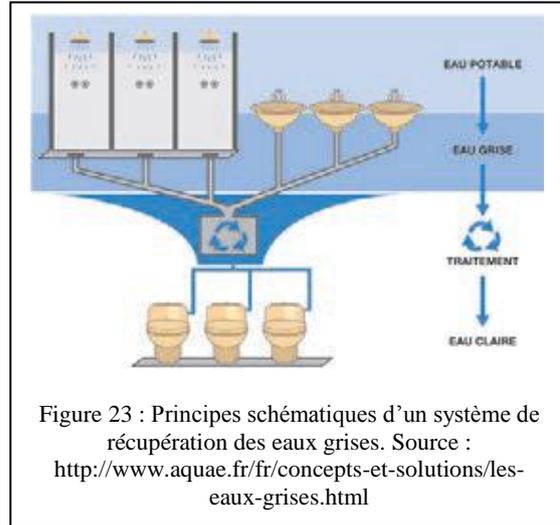
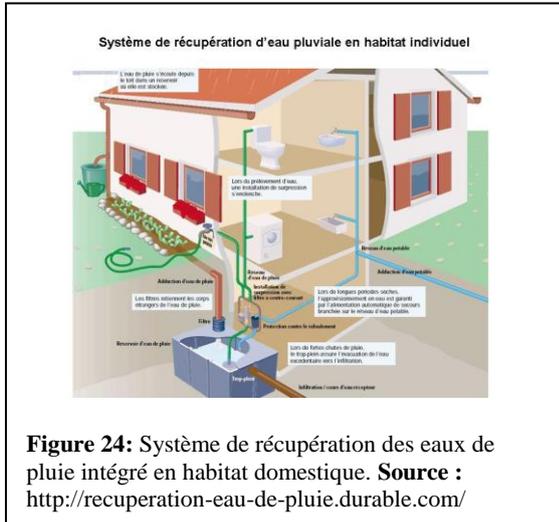


Figure 22 : Coupe schématique sur les trois types de toitures végétalisées. Source : LA TOITURE VEGGEALISEE PDF en ligne

- **Gestion des eaux dans le bâtiment**

Équiper le bâtiment de deux systèmes de plomberie différenciés (eau potable, eau pour utilisation hygiénique) peut permettre de supporter cet objectif. L'eau destinée pour l'hygiène et le nettoyage peut alors être fournie, par exemple, par la récupération des eaux de pluie ou par le traitement et le recyclage des eaux grises (Eaux savonneuses des baignoires, douches et lavabos, à différencier des eaux noires des toilettes qui doivent être évacuées) via un système intégré au bâtiment.

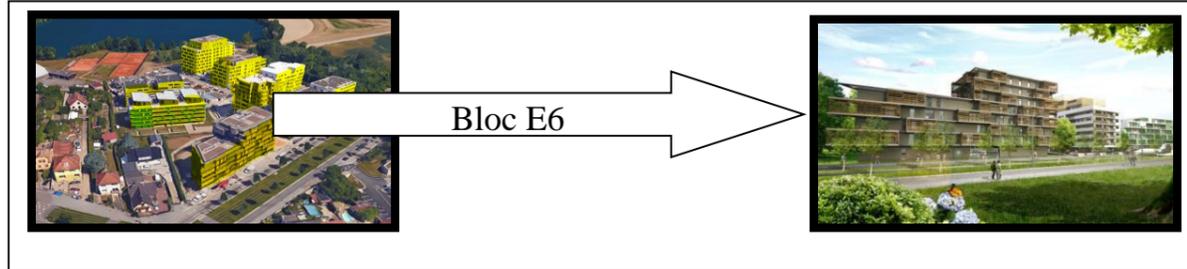


Pour montrer plus de détails sur les principes environnementaux et la manière d'application des théories précédentes nous avons fait une analyse d'un exemple « RIVES DE BOHRIE » à l'échelle du bâtiment.

• Analyse d'exemple de quartier durable « LES RIVES DE BOHRIE »

Analyse du 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 orientation et d'espaces extérieurs généreux.



Implantation et orientation :

Les bâtiments sont implantés d'une façon à d'éviter les vents dominants et de profiter au maximum des réons solaires.



Implantation et orientation
Compacité
Les toitures végétalises
Isolation
Les brises soleil

Le volume

Un volume régulier et compact pour minimiser les déperditions thermiques



Façades et orientation



Façade sud-est

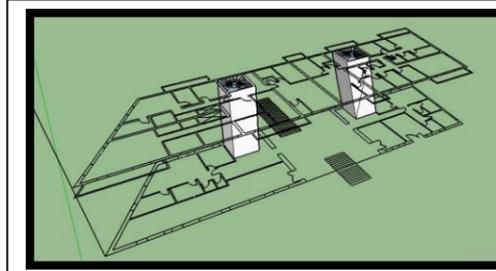


Façade sud-est

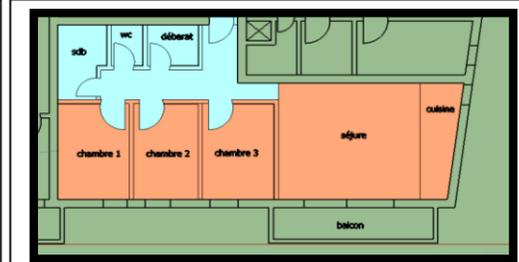


Orange: Ouvertures sur façade S-O
Blue: Ouvertures sur façade N-E

Circulation et distribution intérieure



L'emplacement des escaliers et de l'espace de circulation à l'intérieur de cellule (orientés nord)



Orange: Les espaces de vie orientés sud
Blue: Les espaces tampon orienté nord

Les matériaux

Eco matériaux : construction en béton cellulaire, maçonnerie en siporex, brique thermique, construction bois ;



SYNTHESE

Les façades la plus longue au côté sud
L'utilisation des grandes ouvertures verticales en façade sud et sud-ouest
Pour éviter les rayons solaires directs en été ils ont utilisé des brises soleil et des rideaux coulissants en bois.
Une distribution intérieure qui permette de favoriser les espaces de vie pour assurer le confort thermique et une bonne aération.
Matériaux locaux seront favorisés, par exemple pour la mise en œuvre du béton (granulat du Rhin) ou pour le bois (bois des forêts vosgiennes).

b. Confort thermique dans le bâtiment

Stratégies bioclimatique pour assurer le confort thermique

Pour assurer un confort thermique, le bâtiment bioclimatique se base sur deux stratégies appliquées selon les besoins :

- **Confort d'hiver « Stratégie du chaud » :**

L'énergie solaire est une contribution importante au chauffage du bâtiment. Pour atteindre ce but, il faut maîtriser les quatre principes de base :

- **Capter le soleil** : le rayonnement solaire est collecté et transformé en chaleur.
- **Stocker la chaleur** : l'énergie captée est stockée pour une utilisation différée.
- **Distribuer la chaleur** : la chaleur captée et stockée est distribuée aux parties du bâtiment qui requièrent du chauffage.
- **Conserver la chaleur** : la chaleur distribuée est retenue dans le bâtiment.

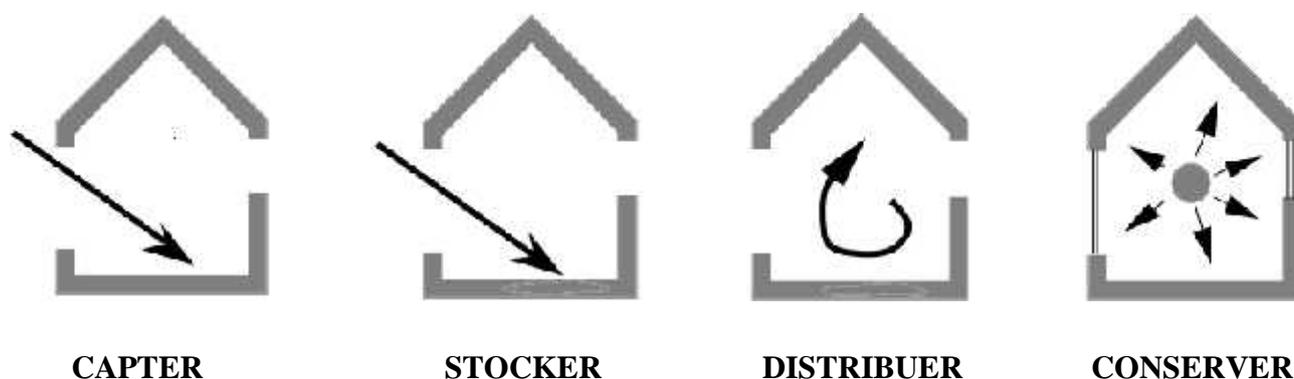


Figure 25 : principes de la stratégie du chaud.

Capter le soleil :

Capter la chaleur consiste à recueillir l'énergie solaire et à la transformer en chaleur. Le rayonnement solaire reçu par un bâtiment dépend du climat et de ses variations journalières et saisonnières, mais aussi l'orientation du bâtiment, de la nature de ses surfaces et de ses matériaux, de la topographie du lieu, de l'ombrage ...etc. le rayonnement solaire n'est pratiquement utilisable qu'au droit des surfaces vitrées, où il est partiellement transmis à l'ambiance intérieure et fournit un gain direct de chaleur⁵⁰.

Stocker la chaleur :

Le rayonnement solaire produit souvent de la chaleur au moment où elle n'est pas nécessaire. Il est alors intéressant de pouvoir stocker cette énergie jusqu'au moment où ce besoin fait sentir. Ce stockage a lieu au sein de chaque matériau suivant sa capacité d'accumulation et permet ainsi d'absorber la chaleur et d'atténuer les fluctuations de température dans le bâtiment en tirant parti de son inertie⁵¹.

Selon le mode de couplage entre le capteur solaire et l'espace à chauffer on distingue principalement deux types de systèmes :

- **Le gain direct** : le captage est lié directement à l'espace à chauffer qui stocke lui-même la chaleur en excès. Le stock est représenté principalement par les parois et les dalles constituant l'enveloppe du local. Même si une partie du rayonnement capté chauffe directement le stock (le sol par exemple), on parle de gain direct.

⁵⁰ Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique

⁵¹ Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique

- **Le gain indirect:** le captage est lié indirectement à l'espace, l'énergie captée transite par le stock.

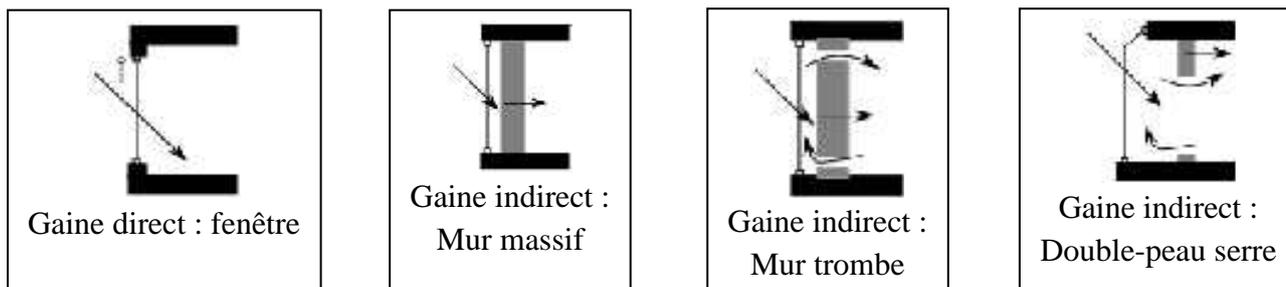


Figure 26 : Différents types de capteur.

Conserver la chaleur :

En climat froid ou frais, on s'efforcera de conserver toute chaleur, qu'elle découle de l'ensoleillement, d'apports internes ou du système de chauffage. C'est essentiellement la forme et l'étanchéité de l'enveloppe ainsi que les vertus isolantes de ses parois qui limiteront les déperditions thermiques du bâtiment. Cloisonner les espaces en différentes zones permettant de créer des ambiances thermiques différenciées (températures de consignes différentes ou zones tampons), orientées suivant leur utilisation, permet aussi de répartir au mieux la charge de chauffage⁵².

Distribuer la chaleur

Distribuer la chaleur dans le bâtiment tout en la régulant consiste à la conduire dans les différents lieux de vie où elle est souhaitable. Cette distribution peut s'effectuer naturellement lorsque la chaleur accumulée dans un matériau durant la période d'ensoleillement est restituée à l'air ambiant par rayonnement et convection. Un autre mode de distribution de la chaleur est celui de la thermo-circulation de l'air (migration naturelle des masses d'air chaud vers le haut). Enfin, cette distribution peut être assurée par un circuit de ventilation forcée. La chaleur doit également être régulée en fonction des différentes pièces de l'habitation et de leur utilisation⁵³.

- **Confort d'été « Stratégie du froid »**

Cette stratégie est mise en place Pour La climatisation (refroidissement) passive qui consiste à minimiser les risques de surchauffe par diverses techniques [LIEBARD A. et DE HERDE A. 2005]: Se protéger du rayonnement solaire et des apports de chaleur, minimiser les apports internes, dissiper la chaleur en excès et refroidir naturellement.

On applique les principes suivants :

Protéger de la chaleur :

Protéger le bâtiment, et particulièrement ses ouvertures, de l'ensoleillement direct afin de limiter les gains directs revient à ériger des écrans, extérieurs si possible, qui le mette à l'ombre. Ces écrans peuvent être permanents, amovibles ou saisonniers (végétation). Par ailleurs, afin d'éviter l'échauffement du bâtiment au droit des parois opaques, un niveau d'isolation suffisant doit empêcher la chaleur de s'accumuler dans la masse. En climat chaud, il faut particulièrement veiller à éviter les apports de chaleur provenant des parois et

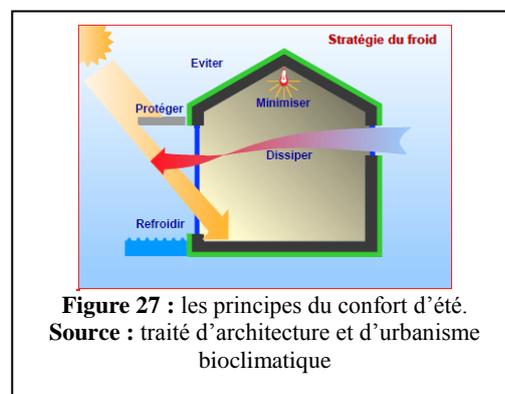


Figure 27 : les principes du confort d'été.
Source : traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique

⁵² Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique

⁵³ Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique

des toitures échauffées par soleil. On y parvient en accroissant leur inertie, en offrant des surfaces réfléchissantes au soleil ou encore en limitant les infiltrations d'air chaud dans le bâtiment⁵⁴.

Minimiser les apports internes :

Minimiser les apports internes vise à éviter une surchauffe des locaux due aux occupants et aux équipements : l'éclairage artificiel, l'équipement électrique, la densité d'occupation des locaux, etc. certains apports peuvent être facilement minimisés en favorisant, par exemple, l'éclairage naturel⁵⁵.

Dissiper les surchauffes :

La dissipation des surchauffes peut être réalisée grâce à la ventilation naturelle, en exploitant les gradients de température par biais d'exutoires produisant un « effet de cheminée ». La pression du vent et la canalisation des flux d'aire peuvent également être mises à profit pour évacuer l'air surchauffé du bâtiment⁵⁶.

Refroidir les locaux :

Le refroidissement des locaux peut facilement être assuré par des moyens naturels. Une première solution consiste à favoriser la ventilation (surtout nocturne, afin de déstocker la chaleur emmagasinée la journée) ou à augmenter la vitesse de l'air (effet venturi, tour à vent, etc.). Un autre moyen consiste à refroidir l'air par des dispositifs naturels tels que des plans d'eau, des fontaines, de la végétation, des conduites enterrées, etc.⁵⁷.

- **Le rôle de l'orientation solaire dans la réalisation du confort dans le bâtiment :**

➤ **Notions fondamentales sur le soleil et le système solaire :**

Mouvement annuel de la terre autour du soleil :

- La trajectoire décrite par la terre autour du soleil est elliptique.
- Le mouvement de la terre sur sa trajectoire est uniforme, la terre se déplace à vitesse constante (Une vitesse moyenne de 29.8 km/s soit 107'000 km/h) ;
- La durée du parcours est d'une année ; le déplacement de la terre sur sa trajectoire circulaire est donc d'environ 1° par jour (360° / 365jours) ;
- Le plan qui contient la trajectoire de la terre autour du soleil fait un angle de 23°27' avec le plan de l'équateur ; on l'appelle l'écliptique. C'est dans ce plan qu'un objet placé entre le soleil et la terre peut produire des éclipses ;
- Lors de son déplacement, l'axe des pôles de la terre reste parallèle à lui-même ; le mouvement annuel de la terre autour du soleil s'apparente ainsi à un mouvement géométrique de translation s'effectue sur une trajectoire circulaire.

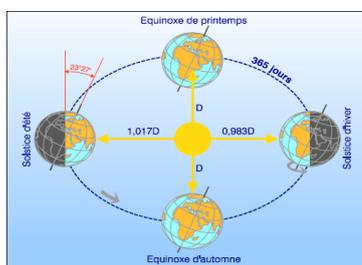


Figure 29 : Mouvement de la terre autour du soleil. **Source :** traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique

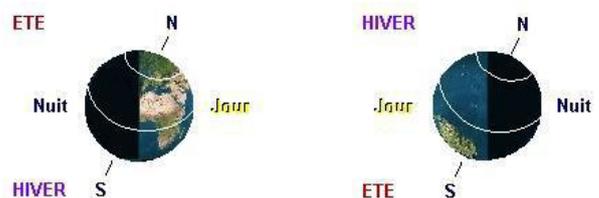


Figure 28 : Rotation de la terre autour de son axe. **Source :** Encyclopédie de l'espace et de l'univers, 2000

54 Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique
 55 Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique
 56 Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique
 57 Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique

En raison du mouvement annuel de la terre autour du soleil, l'angle d'incidence des rayons solaires parallèles varient d'une saison à l'autre. Leur inclinaison par rapport au plan de l'équateur terrestre est représentée par un angle appelé « déclinaison », positive ou négative, suivant que le rayon principal frappe au-dessus, vers l'hémisphère Nord, ou au-dessous vers l'hémisphère Sud. Ainsi, au cours de l'année, les zones géographiques terrestres sont soumises différemment au rayonnement direct.

L'examen des propriétés géométriques de ce mouvement de la terre dans le plan de l'écliptique, a permis de déterminer que la déclinaison varie au cours de l'année ces variations décrivent une sinusoïde dont le sens peut être appréhendé à travers quatre positions clés, qui correspondent respectivement :

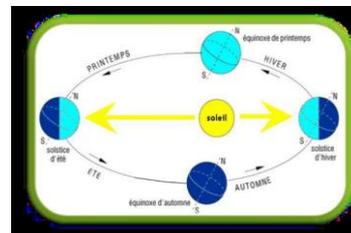


Figure 30 : Description simplifiée du système Terre/soleil. **Source :** <https://www.google.dz/search?hl&sitesysteme+terre%>.

➤ L'orientation

Le terme 'Orientation' d'un bâtiment désigne habituellement la direction à laquelle la façade principale fait face (*GIVONI, B., 1978*)

L'orientation est la disposition d'un bâtiment ou d'un aménagement urbain par rapport aux éléments d'un site ou au point cardinal (*BRUNET et AL, 1992 p.163*)

L'orientation se rapporte à l'angle d'azimut d'une surface à Nord vrai relatif. La direction générale dans laquelle une surface fait face. Tandis que l'orientation réelle est habituellement donnée en degrés du nord (à partir de l'orientation nord), elles peuvent également être données en général des directions telles que (N) du Nord, (S) du Sud, (NE) du Nord Est, (O) de L'Ouest.

L'orientation d'une façade conditionne sa capacité à réagir aux conditions climatiques, non seulement au cours de la journée, en fonction de l'heure, mais aussi au cours de l'année, en fonction des saisons.

➤ Classe d'orientations :

Dans le climat méditerranéen, où le soleil est souvent présent dans le ciel, c'est l'orientation qui définit la quantité d'énergie solaire incidente sur une paroi verticale, et cette quantité d'énergie est la principale cause de l'exigence de protection solaire⁵⁸.

Selon une étude menée par le *groupe ABC de Marseille* et à partir des deux critères:

- Quantité d'énergie solaire incidente sur la paroi ;
- Concomitance des moments où l'énergie incidente et la température d'air sont maximales ;

Il est possible de répartir les orientations sur un cercle en quatre classes: NORD, EST, SUD et OUEST.

La définition de la classe "Ouest" est très large à cause des hautes températures de l'après-midi.

L'orientation **OUEST** : elle est la plus défavorable en été (car ici le moment où l'énergie solaire incidente est la plus forte

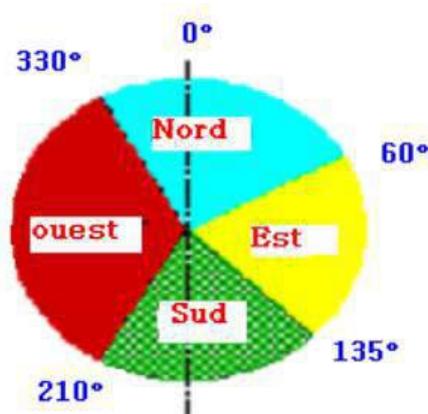


Figure 31 : Classes d'orientations pour le climat méditerranéen en été. **Source :** groupe ABC, <http://www.marseille.archi.fr/~abc/Textes/ProtecSolWeb>.

⁵⁸ Groupe ABC., <http://www.marseille.archi.fr/~abc/Textes/ProtecSolWeb>

correspond à celui où la température extérieure est la plus élevée).

L'orientation **EST** : elle reçoit la même quantité d'énergie, mais pendant la matinée, lorsque la température d'air est plus basse.

L'orientation **SUD** : elle, reçoit moins d'énergie.

L'orientation **NORD** : elle est la mieux protégée contre le rayonnement solaire.⁵⁹

➤ Le rôle de l'orientation dans le captage du soleil :

Les surfaces de captage devront se situer principalement sur l'arc ensoleillé d'hiver. Leur situation intégrera l'effet des masques proches et lointains mis en évidence dans l'analyse du site. L'aménagement extérieur dégagera la zone de captage: $\pm 30^\circ$ à l'Est et à l'Ouest du Sud⁶⁰.

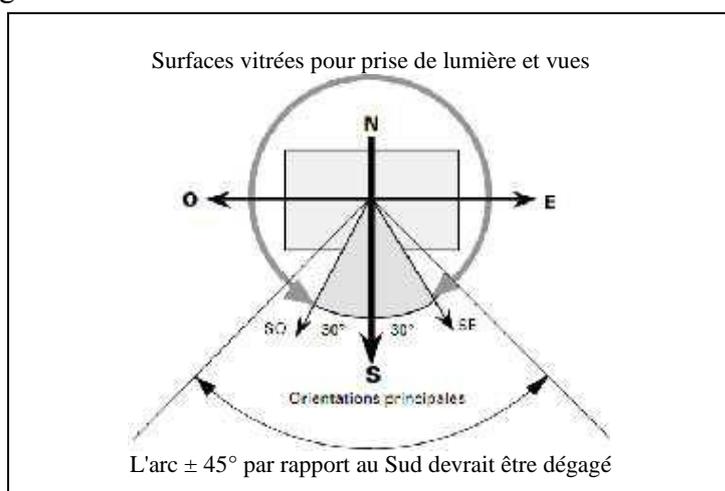


Figure 32 : Orientation privilégiée des surfaces de captage. **Source** : J. D. Balcomb, C.E. Kosiewicz, G.S. Lazarus, R.D. McFarland, W.O. Wray Passive Solar Design Handbook, volumes 1-3 DOE USA, Washington 1982.

On essaiera toujours de privilégier les orientations Sud et les positions verticales de captage. On maximise ainsi le soleil incident durant l'hiver tout en minimisant les problèmes de surchauffe en été.

Les ouvertures en toiture devraient autant que possible éviter de prendre le soleil horizontalement, le captage étant maximal en été. On tentera de privilégier le captage vertical Sud. En dehors de l'orientation Sud-est à Sud-ouest (Sud $\pm 30^\circ$), les surfaces de captage ne sont plus efficaces: on parlera de fenêtres nécessaires aux prises de jour ou de dégagement pour la vue mais plus de capteurs solaires⁶¹.

➤ La répartition des pièces internes

Une bonne orientation doit s'accompagner d'une stratégie de zonage, qui consiste à placer les différentes pièces du bâtiment en fonction de l'exposition solaire, de l'usage et du taux d'occupation prévisionnels des espaces intérieurs.

⁵⁹ Thèse magister option ARCHITECTURE BIOCLIMATIQUE thème de recherche « l'impact de l'orientation sur le confort thermique intérieur dans l'habitat collectif. Cas de la nouvelle ville ALI MENDJLI de Constantine (Idem, Groupe ABC : «ProtecSolWeb », [En ligne] <http://www.marseille.archi.fr/~abc/Textes/ProtecSolWeb.PDF>)

⁶⁰ Thèse doctorat en sciences physiques option PHYSIQUE ELECTRONIQUE ET MODELISATION. Thème de recherche « Application de quelques notions de la conception bioclimatique pour l'amélioration de la température interne d'un habitat »

⁶¹ Thèse doctorat en sciences physiques option PHYSIQUE ELECTRONIQUE ET MODELISATION. Thème de recherche « Application de quelques notions de la conception bioclimatique pour l'amélioration de la température interne d'un habitat »

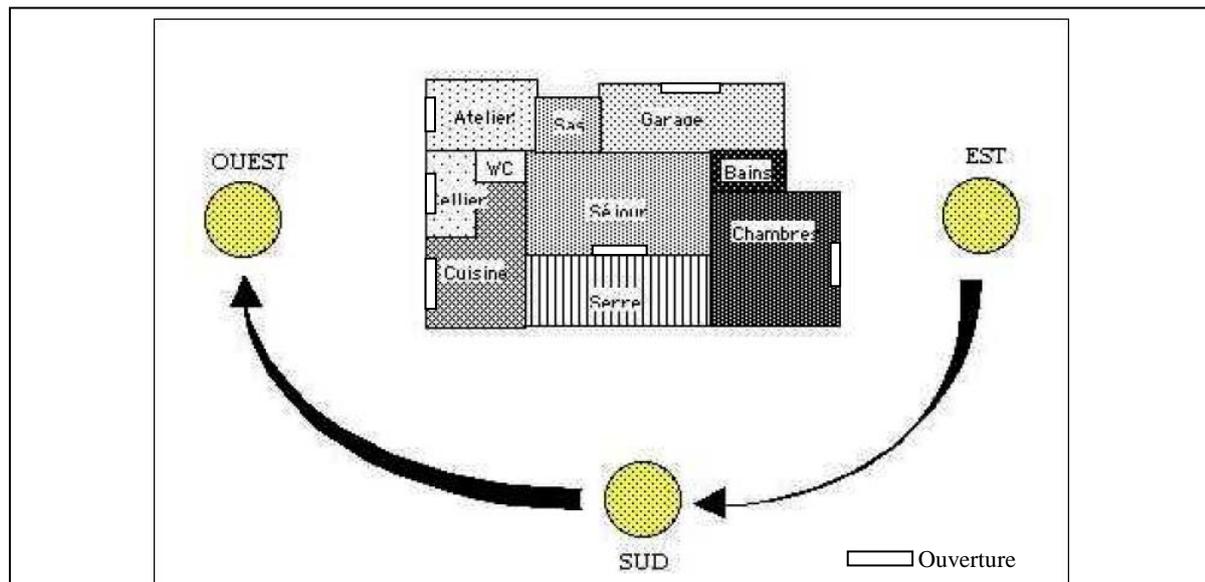


Figure 33 : Répartir les différentes pièces selon les orientations des façades. **Source** : architecture solaire et conception climatique du bâtiment (<http://www.baumardmaisonbioclimatique.com/Architecture%20solaire%20&%20Conception%20Bioclimatique.pdf>, Modifié par auteur.

Les pièces occupées en permanence durant la journée devraient de préférence être orientées au sud. Les chambres seront plutôt situées au sud et à l'est, profitant du lever du soleil. Elles garderont ainsi leur fraîcheur en fin de journée.

On veillera à limiter dans la cuisine les apports solaires sur les vitrages sud-ouest, souvent générateurs de surchauffe.

Une serre ou véranda placée au sud permet, tout en apportant de la chaleur en hiver, de créer un espace intermédiaire entre l'intérieur et l'extérieur. Suffisamment grande pour pouvoir y prendre des repas, elle sera accessible depuis le séjour, la cuisine et les chambres.

Les espaces peu ou non chauffés (entrée, atelier, garage) seront plutôt disposés à l'ouest ou au nord. Si le vent est souvent violent, un sas d'entrée sera nécessaire pour éviter que l'air froid ne pénètre dans la maison.

CONCLUSION

Le développement durable est une stratégie du 21^{ème} siècle qui cherche à résoudre les problèmes urbains et environnementaux, cette stratégie prend en considération en plus des aspects écologiques, l'étude de l'histoire avec avantageux principes pour les utiliser et les développer et les inconvénients pour les éviter ; Parmi les principes du développement durable :

Le confort thermique :

- A l'échelle microclimatique on peut l'atteindre par la considération de la morphologie des tissus urbains
- A l'échelle du bâtiment, par l'orientation solaire et la distribution des espaces internes.

La qualité des façades présente et dans l'histoire et dans les réflexions nouvelles, cette qualité peut être assurée par l'orientation par rapport aux voies et la hiérarchisation de la distribution des espaces internes par rapport au statut des voies.

Pratiquement cette recherche nous a permis de confirmer nos hypothèses pour les utiliser par la suite comme principes de conception de notre projet.

CHAPITRE 02 : ELABORATION DU PROJET

INTRODUCTION :

« A l'image de la musique elle est faite pour faire plaisir, donner des raisons d'éblouissement et de bien-être, des émotions et des désirs, en aucun cas elle ne doit être générique répétitifs parachutée, chaque site est différente, chaque lieu à son histoire sa culture son environnement, chaque projet donc est spécifique et jamais recyclable, place à l'imagination à l'exubérance et une insatiable envie d'expérimentation, pour être architecte il faut aimer la vie. » *JEAN NOUVEL*.

Dans ce chapitre on va analyser le périmètre d'étude et l'environnement immédiat du site afin de cerner le contexte de l'intervention. Les données et synthèses ressorties vont aider à bien placer le projet qu'on va réaliser par la suite.

A. Phase contextuelle :

Critères de choix du site :

Vue l'importance du site d'intervention avec ses propriétés physiques, urbaines et naturelles dans la réalisation du projet architectural. Le choix du site pour notre projet est fait par rapport aux critères bien spécifiques et qui répondent le mieux à notre souhait de travailler sur le quartier durable. Et qui sont :

- L'importance de la situation régionale du site dans une commune de la capital ALGER ;
- L'implantation de la commune de TASSALA-EL-MERDJA situé à la limite sud de la wilaya d'ALGER en contact avec la wilaya de BLIDA ;
- Ville de l'intérieure proche de la MER MEDITERRANEENNE, connu essentiellement pour sa nature agricole ;
- La position du site à la périphérie ouest de la ville sur l'axe de la route national n°11 qui relie BIRTOUTA à KOLEA WILAYA DE TIPAZA, et sa position à la limite de la commune de TASSALA-EL-MERDJA en contact avec la commune de DOUERA ce qui nous offre une orientation urbaine importante;
- Potentialités naturelles importantes de la région avec un très bon ensoleillement, des vents dominants favorable;
- Une légère pente orientée sud qui répond le mieux sur les principes de notre option (ARCHITECTURE BIOCLIMATIQUE) en termes d'ensoleillement.

Ces données nous ont permis de choisir cet emplacement.

I. Lecture de la ville

1. Présentation de la ville

Tessala El Merdja est une commune de la wilaya d'Alger en Algérie, située dans la **banlieue Sud-ouest d'Alger**.

La commune compte **trois agglomérations** principales: le chef-lieu Tessala El Merdja, Sidi Abed et Sidi Brahim ; et **plusieurs agglomérations secondaires** autour des fermes des figuiers, des mûriers, Reguieg et Saint Jules.

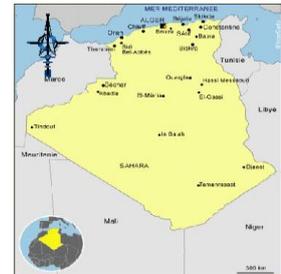
Pays	Algérie
Wilaya	Alger
Daïra	BIRTOUTA
Commune	TASSALA EL MERDJA
Superficie	20.44 km ²
Population (en 2008)	15847 hab
Date de création de la commune	1984
vocation	Agricole

Lors du découpage administratif de 1984, la commune de Tessala El Merdja est constituée à partir des localités suivantes:

- Village de Tessala El Merdja
- Agglomération des Quatre Chemins
- Sidi Abed
- Inaf
- Château
- Des unités agricoles au nord et à l'ouest

2. LOCALISATION DE LA VILLE

Elle est située dans le nord d'Algérie à environ 28 km au sud d'Alger.



2.1. Echelle nationale

La commune de TASSALA EL MERDJA est limitée administrativement par :

- **Au Nord** : la MER MEDITERRANEE
- **Au Sud** : la wilaya de BLIDA
- **A l'Est** : la wilaya de BOUMERDES
- **A l'Ouest**: la wilaya de TIPAZA



2.2. Echelle régionale

Réputée par ses terres agricoles, faisant d'elle une commune à vocation agricole, TASSALA EL MARDJA est limitée par:

- **A l'Est** : commune de BIRTOUTA
- **Au Nord** : commune de DOUERA
- **A l'Ouest**: commune de BENKHLIL
- **Au Sud** : commune de BOUFARIK
- **Sud-ouest**: commune de BOUFARIK
- **Sud-est** : commune de OULED CHBEL
- **Nord-ouest**: barrage de DOUERA
- **Nord-est** : commune de DOUERA



3. Aperçu historique

Le hameau qui deviendra le chef-lieu de la commune a été créé autour du lieu-dit « les Quatre Chemins » situé au croisement de la première route Alger-Blida, qui passait par le Sahel algérois, et la route de ceinture nord de la Mitidja. Ce lieu, situé en plein milieu des terres des Ouled Mendil, à dans un premier temps pris le nom de la tribu avant d'être appelé communément « les Quatre Chemins ».

En 1978 est inauguré le village socialiste agricole (VSA) de Tessala El Merdja situé sur la commune de Douera. À la suite du découpage territorial de 1984, la commune de Tessala El Merdja est créée et est rattachée à wilaya de Blida. En 1997, à la création du gouvernorat du Grand-Alger, la commune est détachée de la wilaya de Blida, pour rejoindre celle d'Alger.



1978
Création d'un village socialiste

1984
Création de la commune de TASSALA EL MARDJA qui a été crée rattaché a BLIDA

1997
TASSALA EL MERDJA été détaché de Blida et rattaché a Alger + expansion de la ville



Extension de la ville vers le nord et



1978
Création d'un village socialiste

1984
Création de la commune de TASSALA EL MARDJA qui a été crée rattaché a BLIDA

1997
TASSALA EL MERDJA été détaché de Blida et rattaché a Alger + expansion de la ville

4. Analyse du contexte naturel

4.1. Climat

Avec la situation majoritaire du territoire de TASSALA-EL-MERDJA dans la pleine de la MITIDJA ; son climat est tempéré.

4.1.1. Température

Donnés	Interprétations																																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Jan.</th> <th>Fév.</th> <th>Mar.</th> <th>Avr.</th> <th>Mai.</th> <th>Jun.</th> <th>juil.</th> <th>Août.</th> <th>Sep.</th> <th>Oct.</th> <th>Nov.</th> <th>Déc.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Températures moyennes</td> <td>11.5</td> <td>11</td> <td>14</td> <td>16</td> <td>18.5</td> <td>20.5</td> <td>27</td> <td>26.5</td> <td>23.5</td> <td>17</td> <td>17</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>Températures minimales</td> <td>8</td> <td>7.5</td> <td>9</td> <td>10</td> <td>13</td> <td>16</td> <td>21</td> <td>21</td> <td>18</td> <td>16</td> <td>12</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>Températures maximales</td> <td>17</td> <td>18</td> <td>19</td> <td>22</td> <td>24</td> <td>25</td> <td>33</td> <td>34</td> <td>29</td> <td>26.5</td> <td>22</td> <td>17.5</td> </tr> </tbody> </table>		Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai.	Jun.	juil.	Août.	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.	Températures moyennes	11.5	11	14	16	18.5	20.5	27	26.5	23.5	17	17	12	Températures minimales	8	7.5	9	10	13	16	21	21	18	16	12	8	Températures maximales	17	18	19	22	24	25	33	34	29	26.5	22	17.5	<p>Les températures à TASSALA-EL-MARDJA sont variées selon la saison ;</p> <p>La moyenne annuelle des températures est de 18°C ;</p> <ul style="list-style-type: none"> • période froide: de janvier à avril et le mois de décembre ; • période de confort: entre mai et juin et entre octobre et novembre ; • Période chaude: de juillet à septembre ; <p>La période froide (5 mois par ans) est plus long que la période chaude (3 mois par ans) donc on doit penser beaucoup plus le chauffage passif que le rafraichissement.</p>
	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai.	Jun.	juil.	Août.	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.																																									
Températures moyennes	11.5	11	14	16	18.5	20.5	27	26.5	23.5	17	17	12																																									
Températures minimales	8	7.5	9	10	13	16	21	21	18	16	12	8																																									
Températures maximales	17	18	19	22	24	25	33	34	29	26.5	22	17.5																																									

	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai.	Jun.	juil.	Août.	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.
Températures moyennes	11.5	11	14	16	18.5	20.5	27	26.5	23.5	17	17	12

Températures minimales	8	7.5	9	10	13	16	21	21	18	16	12	8
Températures maximales	17	18	19	22	24	25	33	34	29	26.5	22	17.5

4.1.2. Humidité

Donnés	Interprétations																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Humidité</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Janvier</td><td>77%</td></tr> <tr><td>Février</td><td>80%</td></tr> <tr><td>Mars</td><td>74%</td></tr> <tr><td>Avril</td><td>74%</td></tr> <tr><td>Mai</td><td>76%</td></tr> <tr><td>Juin</td><td>70%</td></tr> <tr><td>Juillet</td><td>69%</td></tr> <tr><td>Août</td><td>70%</td></tr> <tr><td>Septembre</td><td>72%</td></tr> <tr><td>Octobre</td><td>75%</td></tr> <tr><td>Novembre</td><td>78%</td></tr> <tr><td>Décembre</td><td>79%</td></tr> </tbody> </table> 		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%	<p>L'humidité à TASSLA-EL-MARDJA est variées selon les saisons ;</p> <p>La moyenne annuelle d'humidité est de 74%;</p> <p>La période de janvier à mai et de octobre à décembre présente une humidité élevée;</p> <p>La période de juin à septembre présente une humidité est moyen;</p>
	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%																										

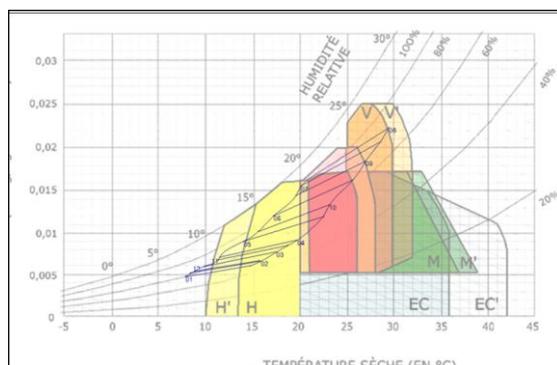
4.1.3. Diagramme De GIVONI

Le diagramme de GIVONI est Un outil similaire qui établit une relation linéaire entre l'amplitude des températures intérieures (basées sur des standards ou des calculs thermiques) et l'humidité absolue. Autour de la zone de confort thermique (CZ) sont définis quatre domaines de stratégies passives : ventilation naturelle (NV), inertie thermique (HM), inertie thermique et ventilation nocturne (HMV) et refroidissement par évaporation (EC).

L'utilisation de cet outil est basée sur deux relevés :

- la moyenne mensuelle des températures maximales journalières (abscisse) rapportée à celle des taux d'humidité absolue minimums journaliers (ordonnée), et, inversement,
- la moyenne des températures minimales journalières rapportée à celle des taux d'humidité absolue maximums.

En reliant ainsi les deux points obtenus, on obtient une trace qui, en fonction de son positionnement par rapport aux cinq zones précitées, permet de définir des objectifs stratégiques sur le mois étudié.

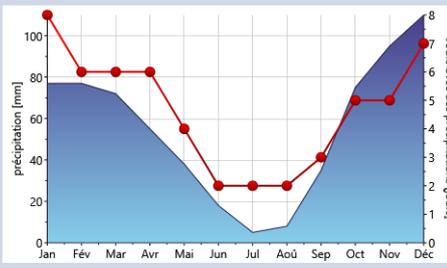
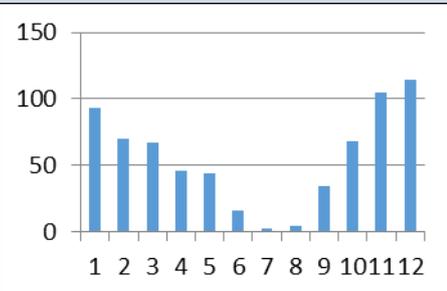


• Diagramme bioclimatique du bâtiment :

- Limites de la zone du confort thermique (rose),
- de la zone d'influence de la ventilation à 0,5m/s (VV' orangé),
- de l'inertie thermique (MM' vert),
- la zone d'influence du refroidissement évaporatif (EC et EC' gris),
- la zone non-chauffage par la conception solaire passive (H et H' jaune).

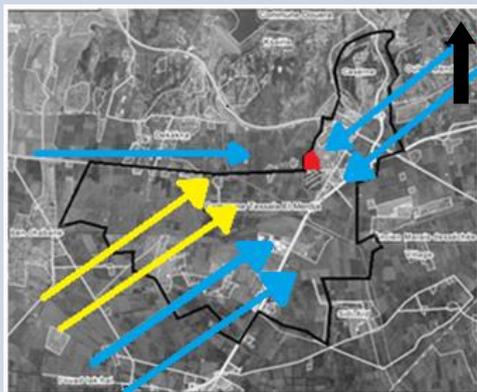
ZONE	INTERPRETATIONS	RECOMMANDATIONS
Sous-chauffe	Elle est définie par une Température variant entre 8.0°C et 22.9°C ; Avec une Humidité relative de 46.4% à 73.2% ; elle s'étale les mois de Janvier ; Février ; Mars ; Avril ; début de Mai ; Fin d'Octobre ; Novembre ; Décembre	<ul style="list-style-type: none"> - Étudier le prospect pour assurer l'ensoleillement de tous les immeubles bâtis - Orienter les bâtiments de manière à avoir le maximum d'apport solaire toute la journée (chauffage passif); - Construire un projet compact pour éviter les déperditions
Surchauffe	Elle peut atteindre une Température de 29.9°C et une Humidité relative élevée de 85.8% . Et elle s'étale les mois de Juillet ; Août.	<ul style="list-style-type: none"> - Assurer une bonne ventilation naturelle par l'étude de prospect et les dimensions des ouvertures - Créer une certaine porosité - créer des espaces végétaux et minéraux
Confort	Elle est définie par une Température variant entre 15.8°C et 27.4°C et une Humidité relative entre 60.4% et 81.4% incluant les mois de Juin; Septembre ; début d'Octobre.	

4.1.4. Précipitations

DONNÉES	INTERPRÉTATIONS	RECOMMANDATIONS
 	<p>Les précipitations à Tassla-el-mardja sont variées selon les saisons ;</p> <p>La période de janvier à mars et de octobre à décembre est marquée par des fortes précipitations (entre 95mm et 45mm)</p> <p>La période de juin à août est marquée par des très faibles précipitations (entre 2mm et 4mm)</p> <p>La période d'avril à mai et de août à septembre est marquée par des précipitations moyennes</p>	<p>Profiter des eaux de pluies en périodes de fortes précipitations pour diminuer la demande en eaux potables, par la récupération des eaux des toitures ;</p> <p>Créer des bassins d'eaux et des réservoirs pour stocker les eaux en périodes de fortes précipitations et l'utiliser pour humidifier l'air et créer un confort en périodes chaudes où les précipitations sont faibles.</p>
et 27.4°C et une Humidité relative entre 60.4% et 81.4% incluant les mois de Juin; Septembre ; début d'Octobre.		

4.1.5. Vents

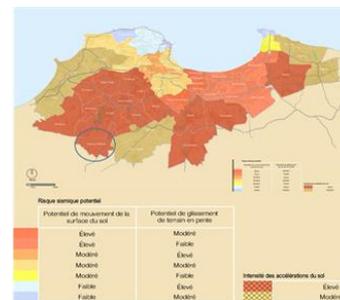
DONNÉS												INTERPRÉTATIONS	RECOMMANDATIONS	
mois	jan	fév	mar	avr	mai	juil	Juil	aut	sep	oct	nov	déc	<p>Les vents Dominants à TASSALA EL MERDJA sont sud-ouest en été et en hiver</p> <p>Ou : la période de mars à octobre et le mois de décembre est caractérisée par des vents sud-ouest</p> <p>Les mois de novembre et janvier sont caractérisés par des vents nord-est</p> <p>Le mois de février est caractérisé par des vents ouest</p>	<p>Prévoir des écrans végétale pour protéger les façades sud-ouest des vents froids en hiver et pour refroidir les vents chauds en été et profiter de la ventilation naturelle</p>
Direction	↙	→	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↙	↗		
Vitesse moyenne Kts	12	13	14	13	13	12	12	12	12	11	10	10		
Temp de l'air moyenne C	15	14	16	19	21	24	27	27	25	23	19	16		



4.2. Sismicité

TASSALA EL MARDJA est localisée dans une zone où l'activité sismique est forte, elle est classée en Zone sismique III.

La ville est touchée par plusieurs séismes, le séisme le plus important est celui du 21 Mai 2003 c'était provenant de la faille ZEMMOURI (wilaya de BOUMERDES).



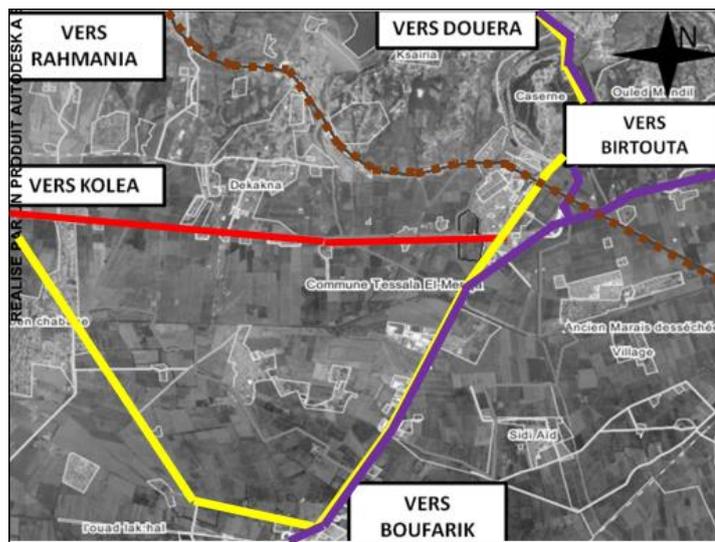
5. Analyse du contexte construit

5.1. Etude du non bâtis

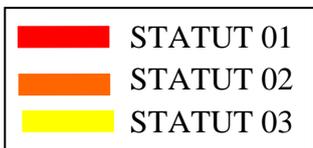
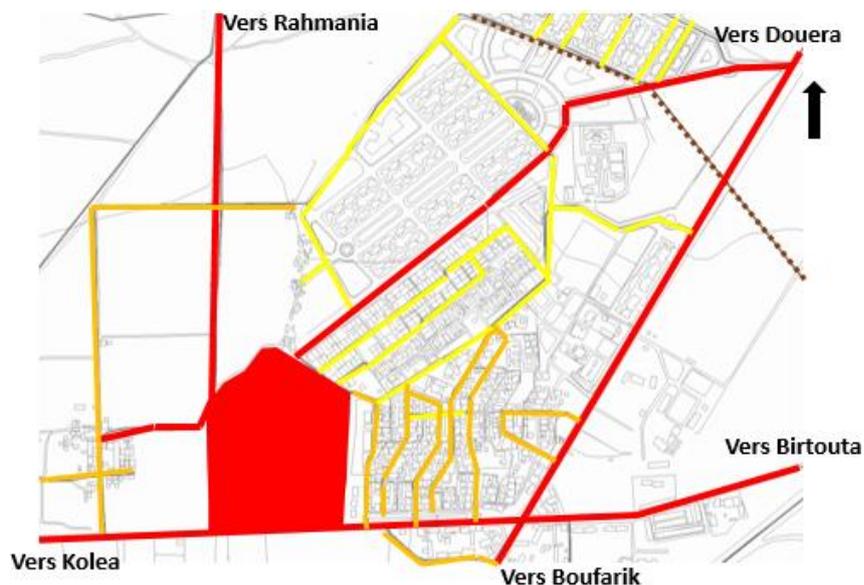
5.1.1. Voies Et Accessibilité

Accessibilité régionale : Considérés comme un facteur de développement urbain, les principales voies de communications qui desservent la commune de **TASSALA EL MERDJA** sont les suivantes :

- La route national N° 67: Qui relie la ville de **TASSALA EL MERDJA** à KOLEA ;
- Le chemin de wilaya N° 12 : Qui relie la ville de **TASSALA EL MERDJA** à BOUFARIK ;
- L'autoroute est-ouest : Qui relie la wilaya d'ALGER à la wilaya de BLIDA et la wilaya de BOUMERDAS et qui passe par la ville de **TASSALA EL MERDJA** ;
- La rocade autoroutière ouest d'ALGER qui relie la ville de **TASSALA EL MERDJA** à DOUERA

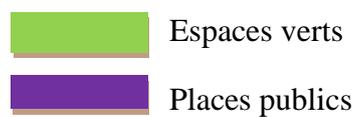


Accessibilité communale et statut des voies



5.1.2. Espaces libres

On remarque un manque des espaces verts et places publics dans la ville



5.2. Etude du bâti

5.2.1. Zonage

Selon le PDAU de la wilaya d'ALGER la commune de TASSALA-ELMÉRDLJA est composée des zones suivantes :



-  Site d'intervention
-  Zone urbaine centrale
-  Zone urbaine multifonctionnelle
-  Zone d'habitat précaire
-  Zone agricole

5.2.2. Type des constructions



-  Habitat collectif
-  Habitat individuel
-  Équipements éducatifs
-  Equipements de culte
-  Équipements sanitaires
-  Équipements administratifs

La présence de différents types d'équipements éparpillés dans la ville



II. Analyse de site :

1. Présentation du site

Le site se situe à l'ouest de la ville de TASSALA-EL-MERDJA, il se trouve à limite de la ville en périmètre de la commune de DOUERA.



2. Situation et délimitation

Notre site d'intervention se situe à la limite ouest de l'agglomération chef-lieu de TASSALA-EL-MERDJA, il s'étale sur 12.38Ha de surface.

Il est délimité par :

- Au Nord : des terrains agricoles (commune de DOUERA);
- Au Sud : route national N° 67 ;
- A l'Est : Quartier résidentiel ;
- A l'Ouest : des terrains agricoles (commune de DOUERA);
-

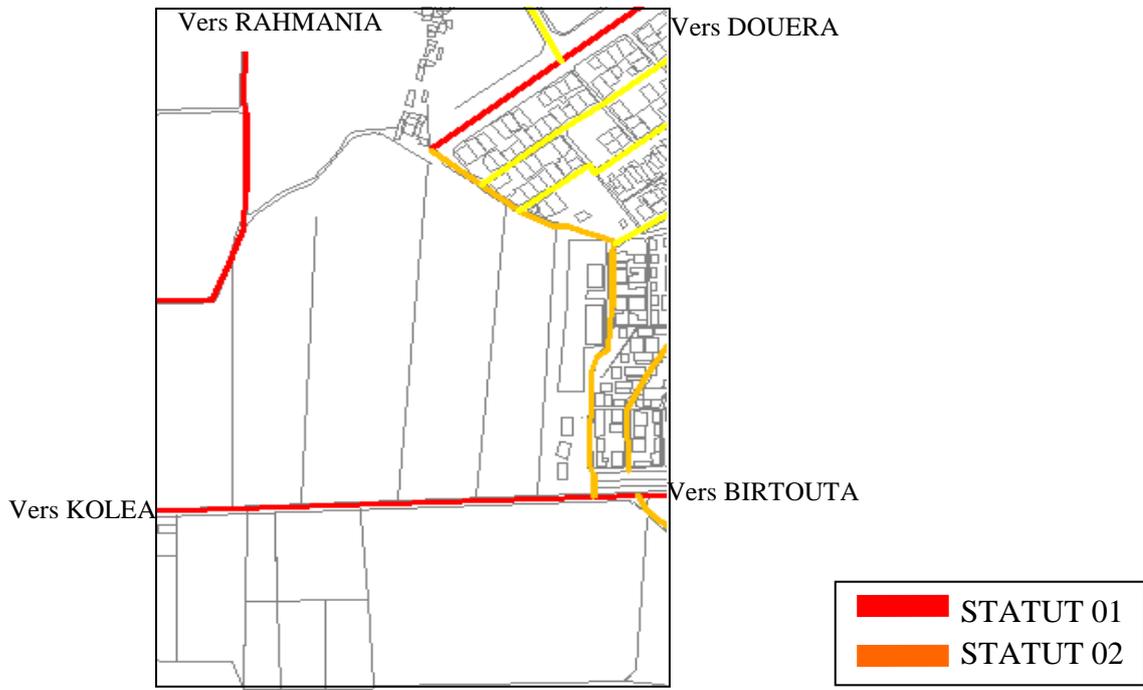


3. Accessibilité au site

Le site est parcouru par un réseau de voies de circulation hiérarchisées :

1/Réseau primaire : Notre zone d'étude est desservie par un axe de voirie important celui du RN67. C'est un axe qui structure la ville de TASSALA EL MERDJA, il permet sa liaison avec les wilayas de TIPAZA (ville de KOLE).il longe la zone d'étude sur toute sa partie Sud et permet ainsi son accessibilité.

2/Réseau secondaire Le réseau secondaire est constitué principalement par une seule voie.



4. Périmètre du site

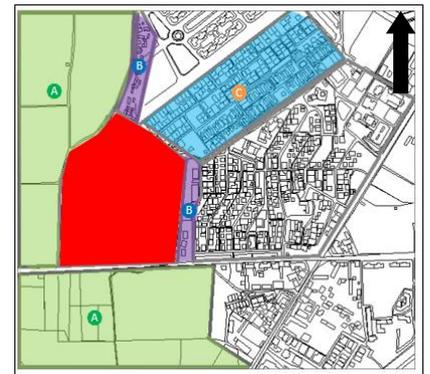
Le site d'intervention est délimité par plusieurs implantations:

Zone A: (Nord-Ouest, Sud et Ouest du terrain) est constitué par des terres agricoles.

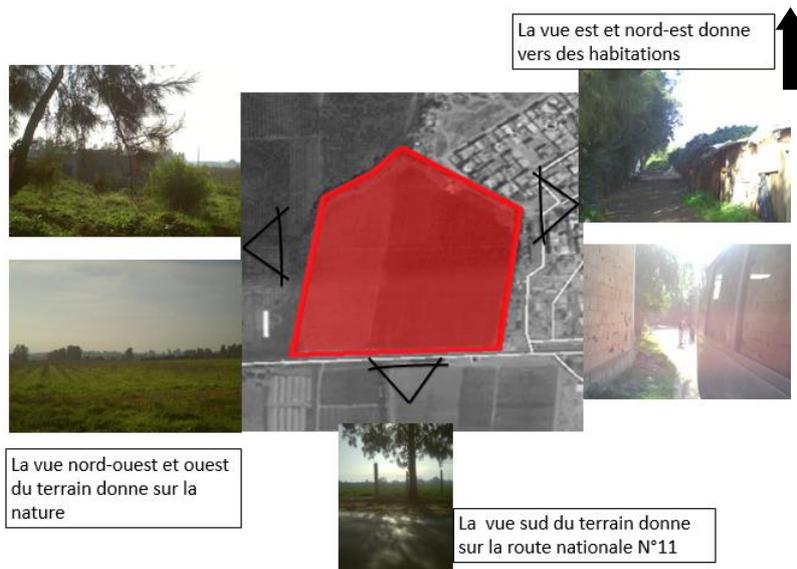
Zone B: (Nord-Est du terrain) dense, caractérisé par une trame irrégulière, il est constitué d'un types de parcelles de taille moyenne destinée à l'habitat individuelle.

Zone C: (Nord-Est du terrain) dense, il présente une trame régulière abrite l'habitat (individuel).

Zone D: (Nord et Est du terrain) occupé par des habitats précaires.

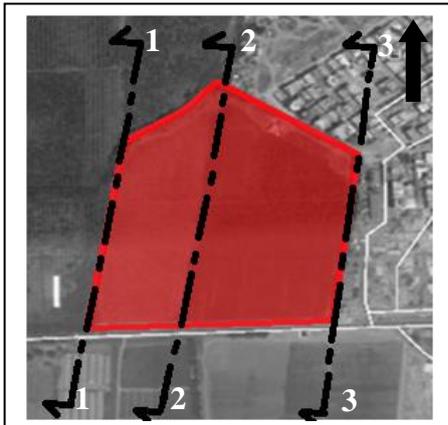


5. Vues de site



6. Topographie du site

Avec une forme géométrique irrégulière La zone d'étude est constituée d'un terrain relativement plat, se distinguant par une déclinaison sur un axe Nord-sud de pente de 3.8%



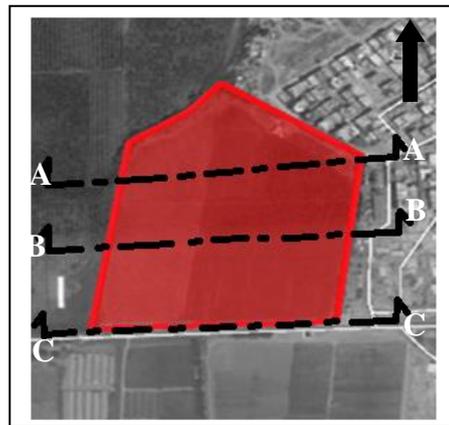
Coupe 1-1



Coupe 2-2



Coupe 3-3



Coupe A-A



Coupe B-B

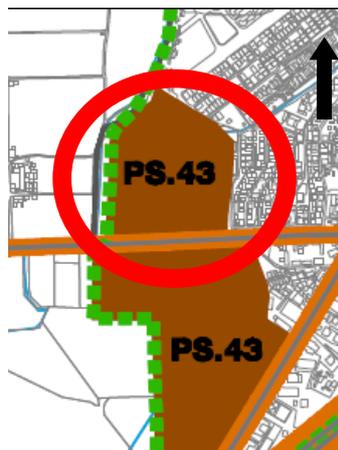


Coupe C-C



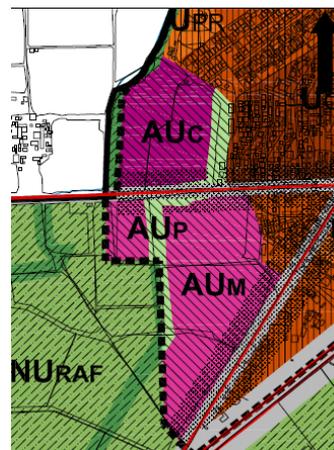
7. Orientations du PDAU

Notre site d'intervention représente initialement une terre agricole ; il fait partie des orientations du PDAU pour l'habitat intégré.



Pilier 3. Cohésion territoriale | Cohésion sociale | Habitat

PS - 42 - Centre d'Alger | Programme de réhabilitation
PS - 43 - Pôles d'habitat intégrés (14)



SECTEUR À URBANISER

AUC Zone Urbaine Centrale
AUM Zone Urbaine Multifonctionnelle
AUE Zone d'Activités Économiques
AUS Zone à Usage Spécial
AUP Zone Verte de Protection (non aedificandi)
AULP Zone Verte de Loisirs et Production (non aedificandi)

8. Carte de synthèse



	Zone destinée à l'habitat intégré (site d'intervention)
	Zone d'habitat précaire (à démolir)
	Non continuité des voies
	Pistes qui nécessitent des travaux de rénovation
	Voies importantes qui nécessitent un élargissement
	Manque d'espaces verts

Ces éléments sont à prendre en considération dans la phase conceptuelle.

B. Phase conceptuelle

Par la suite on va entamer l'étape conceptuelle ou on va réaliser notre projet de quartier durable, en appliquant les principes collectés dans le chapitre précédent (état de l'art) tout en considérant les recommandations de la phase analytique.

La conception du projet va se faire par étapes, en commençant par l'échelle du quartier et jusqu'à l'échelle du bâtiment et logement.

Pour chaque échelle on va présenter les principes de conception que nous avons divisé en : principes structurels ; fonctionnels et formels et intégrer de aspects environnementaux.

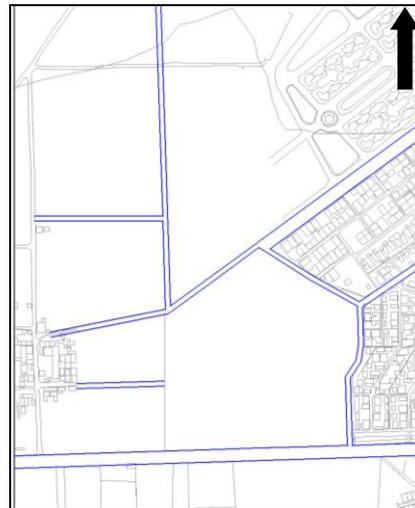
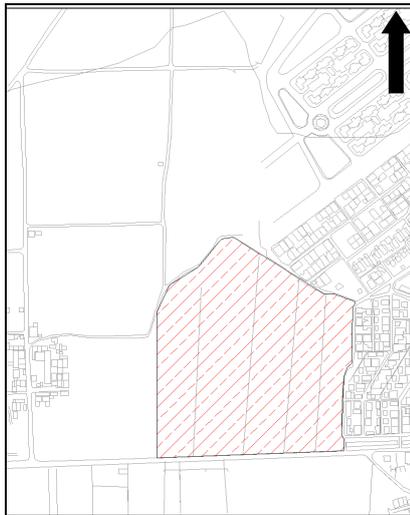
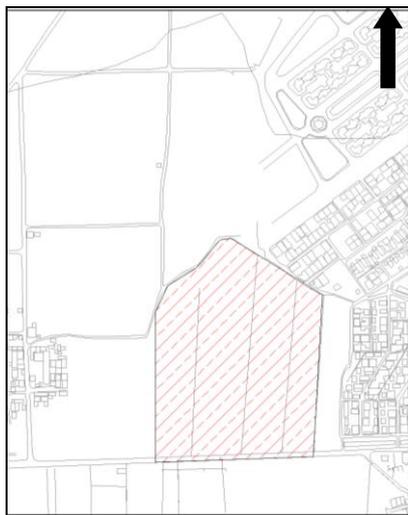
I. Principes de conception du quartier

1. Principes de structuration

1.1. Etapes de structuration du terrain

**1 : Démolition des habitats précaires et élargissement
du terrain (suivant les orientations du PDAU)**

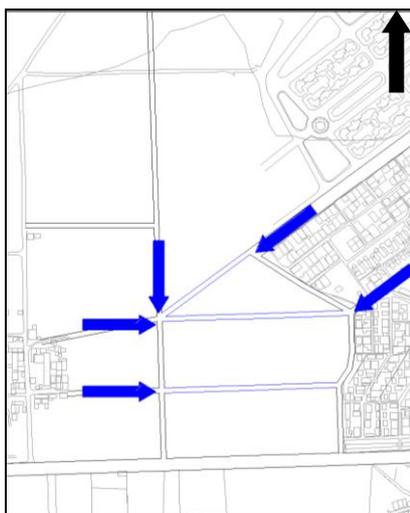
**2 : Transformation des pistes
en voies mécaniques (rénovation)**



3 : continuité des voies

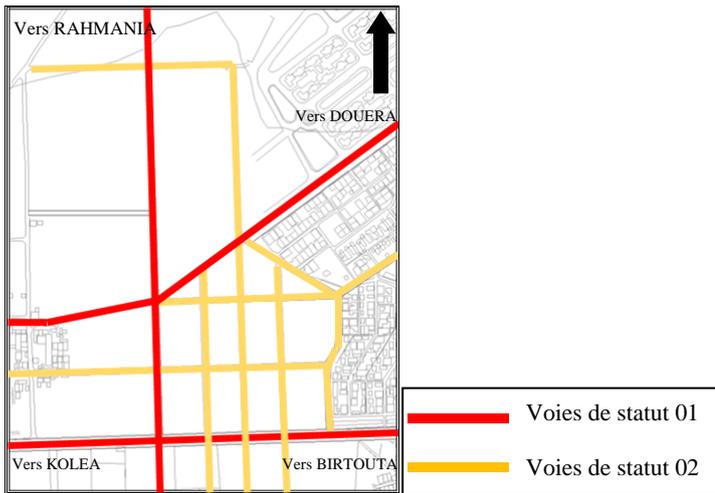
4 : Ajout de nouvelles voies

Structuration finale :



1.2. Statut des voies

Cette étude de statut des voies va nous aider dans la distribution des fonctions et des gabarits.



La voie est un principal composant de tissu urbain ;
 La définition de statut pour chaque voie du quartier est faite selon son importance dans le tissu urbain actuel de la ville tout en considérant les futures extensions ;

- Les voies de premier statut sont des axes de liaisons de la ville de **TASSALA-EL-MERDJA** avec d'autres villes (la ville de **Kolea W. Tipaza**, ville de **Birtouta** et **Douera W.D'Alger**, ville de **Boufarik W. Blida**)
- Les voies du deuxième statut sont les voies qui relient les voies de premier statut entre elles.

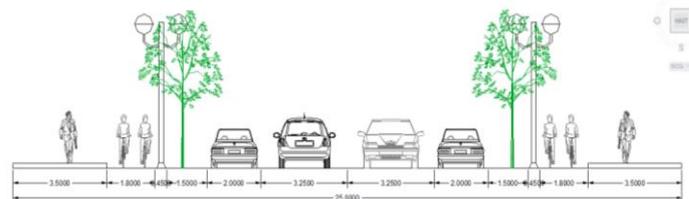
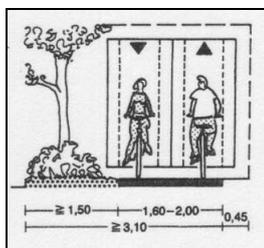
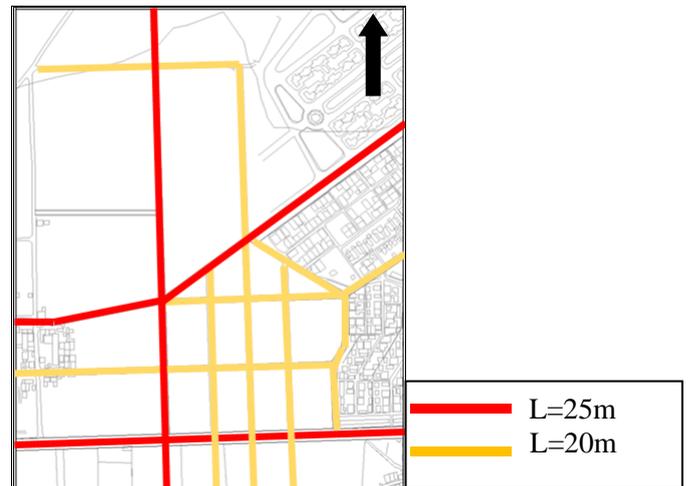
1.3. Dimensionnement et aménagement des voies

La largeur donnée aux voies est en rapport avec le statut de la voie :

Voie de premier statut : L=25m
 Voie de deuxième statut : L=20m

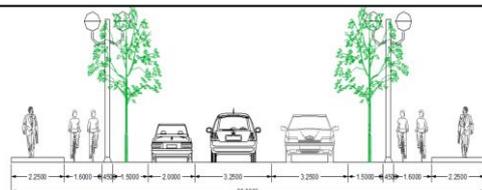
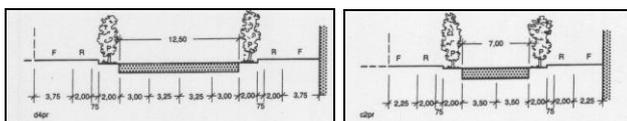
Ces largeurs permettent le bon fonctionnement des voies (stationnement ; trottoir ; éclairage extérieur).

L'aménagement des voies est fait selon le statut où on a suivi les normes de NEUFERT pour l'aménagement.



Voies de statut 01

On a prévu pour les voies de 1^{er} statut : un stationnement sur les deux cotés et des trottoirs larges (3,5m)



On a prévu pour les voies de 2^{ème} statut : un stationnement sur un seul côté et des trottoirs de largeurs moyenne (2,25m)

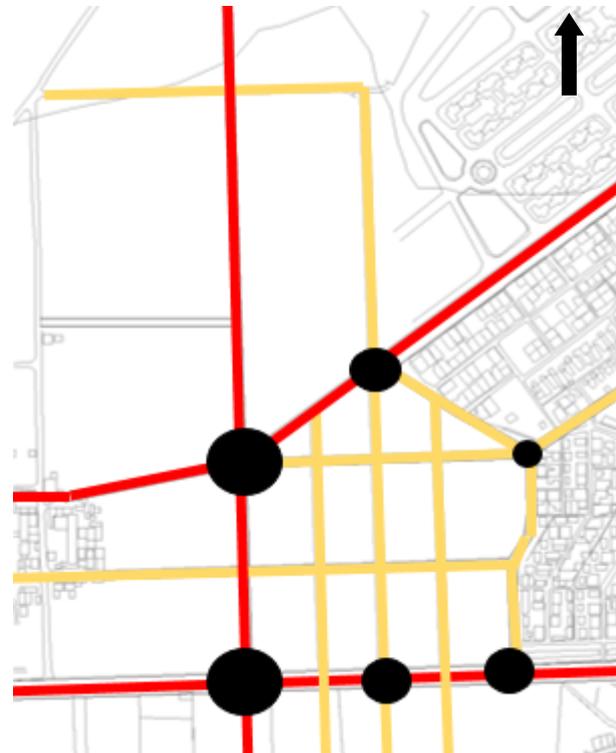
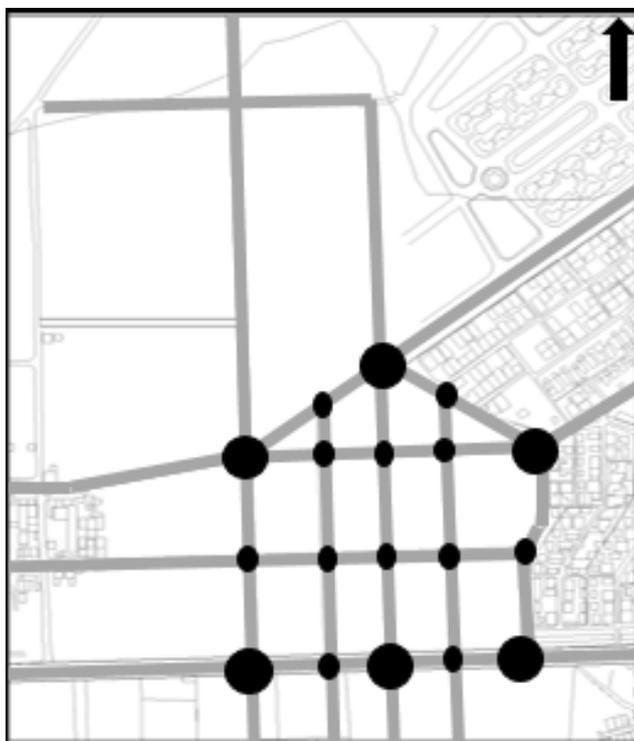
1.4. Dimensions des ilots

La structuration du site nous a donné des ilots de différentes formes (rectangulaires, triangulaires et trapézoïdal) et différentes surfaces (varie entre $0.1\text{ha} < S < 1.2\text{ha}$) ;



1.5. Statuts des nœuds

Cette étude de statut des nœuds va nous aider dans la distribution des fonctions et des gabarits.



Les nœuds sont formés par l'intersection de deux voies ou plus ;

- ✗ Les nœuds qui se situent à la périphérie du quartier sont les plus importants et donc ont un statut, par contre les nœuds à l'intérieur du quartier sont moins importants et donc leurs statuts sont négligeables ;
- ✗ Le statut des nœuds dépend des statuts des voies qui les forment :
 - Nœuds de premier statut → intersection de deux voies de premier statut.
 - Nœuds de deuxième statut → intersection d'une voie de premier statut avec une voie de deuxième statut.
 - Nœud de troisième statut → intersection de deux voies de deuxième statut.

2. Principes fonctionnels

2.1. Distribution des fonctions bâties

✖ La distribution des fonctions bâties cherche dans un premier temps de marquer les nœuds en l'aménageant par des équipements publics ;

Le type d'équipement et son importance suit le statut du nœud ; d'où :

- Les nœuds de premier et du deuxième statut sont marqués par des équipements de grand public (mosquée, banque, services... etc.) ;
- Les nœuds de troisième statut sont aménagés par des équipements moins importants qui sont destinés beaucoup plus au quartier qu'à toute la ville.

	Fonctions de 1 ^{er} statut
	Fonctions de 2 ^{ème} statut
	Fonctions de 3 ^{ème} statut



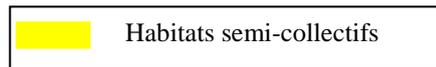
✖ Aménager les bords des voies (les RDC des bâtiments) :

- sur les voies principales les RDC sont actifs et occupés par des activités qui sont destinés au grand public (services ; grand commerce...etc.) ;
- sur les voies secondaires les RDC sont moins actifs et occupés par des activités qui sont destinés aux habitants du quartier et leurs invités.



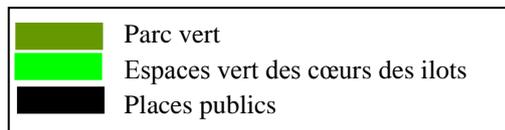
	RDC services et commerces pour le grand public
	RDC services et commerces pour les habitants du quartier

- ✗ Le cœur du quartier représente un espace calme et moins actif donc on a préféré de l'aménager par des habitations semis collectives, pour cela on a ajouté une nouvelle voie mécanique pour des exigences de ce type d'habitat (entrées séparées stationnement individuel, etc.)



2.2. Distribution des fonctions non bâties

- ✗ Nous avons créé un grand parc vert qui joue le rôle d'un élément d'articulation entre l'ancien tissu de la ville et le nouveau quartier ;
- ✗ Par la suite on a aménagé des palaces sur l'ancien axe de la ville (la voie mécanique qui relie BIRTOUTA à KOLEA) pour le grand public ;
- ✗ Et finalement nous avons créé des espaces verts au cœur de chaque îlot



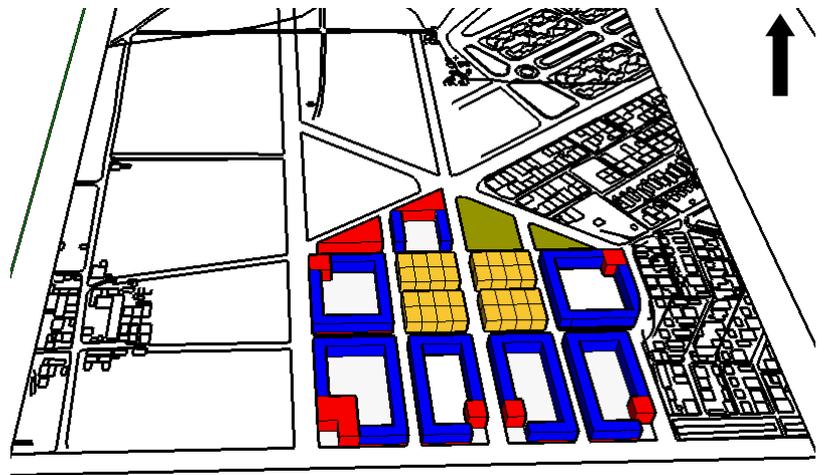
3. Principes formels

3.1. Disposition du bâti par rapport aux voies

3.1.1. Alignement du bâti par rapport aux voies

Les bâtiments sont implantés aux limites des îlots et alignés par rapport aux voies pour :

- Séparer l'espace public (voies) de l'espace semi public (cœur d'îlot) ;
- Profiter des RDC des bâtiments pour les activités publics ;

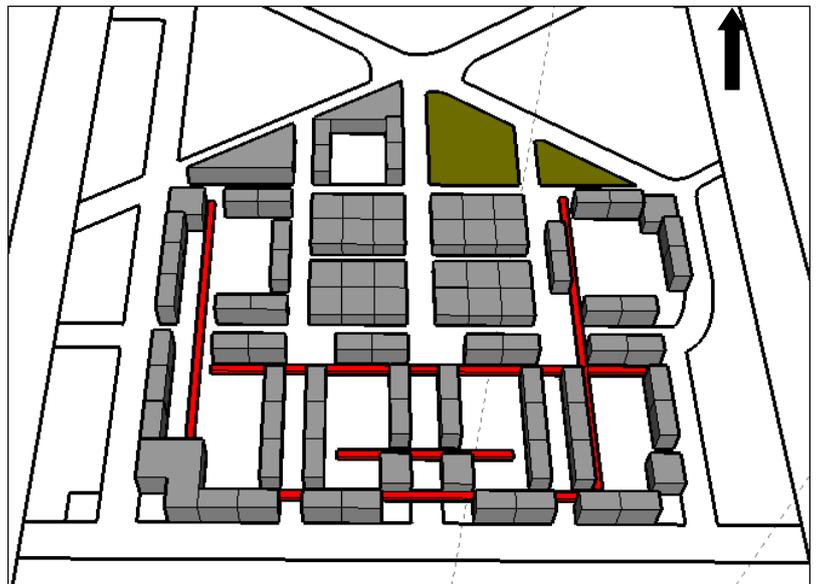


3.1.2. Les percées (ouverture des îlots)

Nous avons créé des ouvertures pour chaque îlots, la logique de ces ouvertures est basé sur :

La continuité des bâtiments sur les voies principales pour assurer une certaine intimité et profiter au maximum des RDC pour les fonctions publiques,

La création des ouvertures pour chaque îlot par les voies secondaires tout en assurant la transparence et le contact entre les îlots.



-  Percées
-  Façade urbaine continue sur les voies de 1^{er} statut

3.2. Disposition des bâtis par rapport au soleil

3.2.1. Orientation solaire des bâtiments

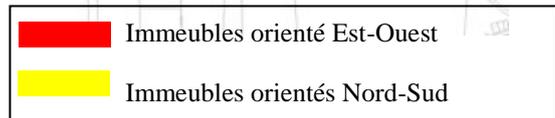
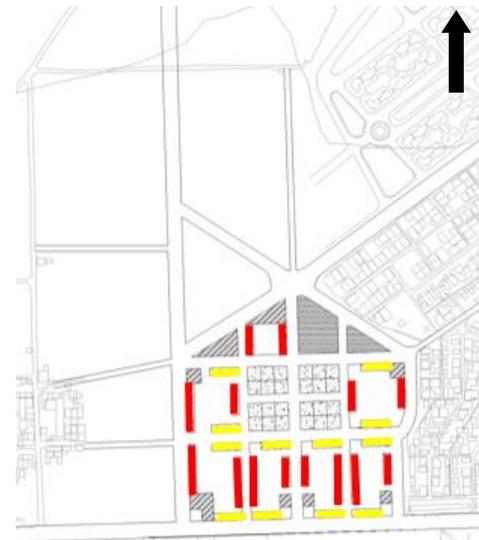
Notre dispositions des bâtiments nous a offert deux orientations solaires différentes ; où on a :

L'Orientation selon l'axe nord-sud (qui est plus favorable vue la long durée d'enseillement pendant la journée)

L'Orientation selon l'axe est-ouest (qui est moins favorable vue la faible durée d'enseillement pendant la journée)

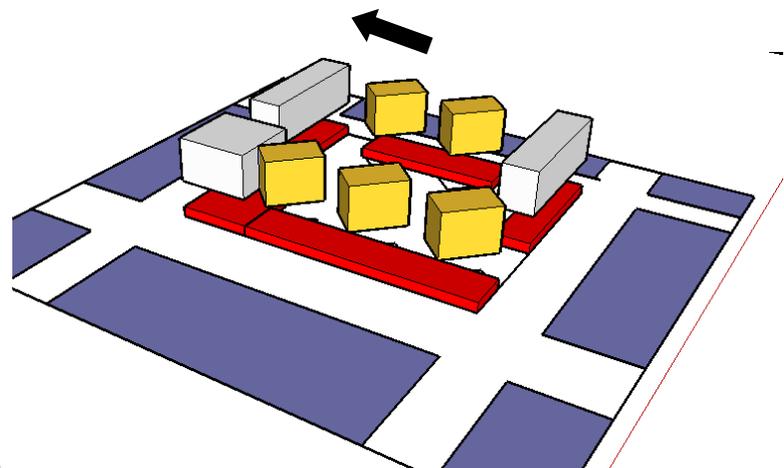
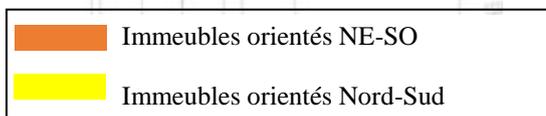
Les immeubles orientés Est-Ouest sont plus nombreux que ceux orientés Nord-Sud

Donc on doit trouver une solution pour optimiser l'orientation solaire et augmenter la durée d'enseillement pour les façades des immeubles orientés selon l'axe Est-Ouest



Pour ce faire on a réorienté les façades défavorables (EST-OUEST) vers le (Sud Ouest-Nord Est) avec un angle de 45°. Cette réorientation permet de profiter au maximum du rayonnement solaire pour le chauffage passif tout en gardant l'alignement en RDC par rapport aux voies.

Avec cette orientation solaire pour le confort d'été, nous avons libéré les 4 façades des immeubles par la création des percé en étage pour assurer une certaine porosité et donc le confort d'été.

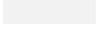


3.3. Gabarits

3.3.1. Par rapport aux voies

La première distribution des gabarits est faite par rapport aux statuts des voies et des nœuds (on a défini R+5 comme hauteur maximale) où :

- les grandes hauteurs (R+5) sont sur les voies et les nœuds de 1er statut ;
- les hauteurs moyennes (R+4) sont sur les voies et les nœuds de 2^{ème} statut ;
- les gabarits des habitats semi-collectifs sont de R+2 ;

	R+5
	R+4
	R+3
	R+2



3.3.2. Par rapport au soleil (étude d'ombre)

Après la distribution des gabarits selon les aspects urbains (voies et nœuds) on a fait une vérification des ombres par le logiciel de modalisation 3D SKETCHUP.

L'étude des ombres est faite sur 3 jours différents de l'année et en 3 heures différentes pour chaque journée :

Le choix des jours : nous avons choisi les jours de :

-21 Janvier : une journée d'un mois de saison d'hiver où le soleil est plus bas (nous avons évité le cas du 21 décembre car l'ombre est très problématique vue la position basse du soleil)

-21 mars : une journée de début de saison de printemps où la hauteur du soleil est moyenne (plus haute que l'hiver)

-21 octobre : une journée de la saison d'automne où le soleil est plus haut que le 21 janvier et plus bas que le 21 mars (nous avons évité le 21 septembre car il est pratiquement pareil au 21 mars)

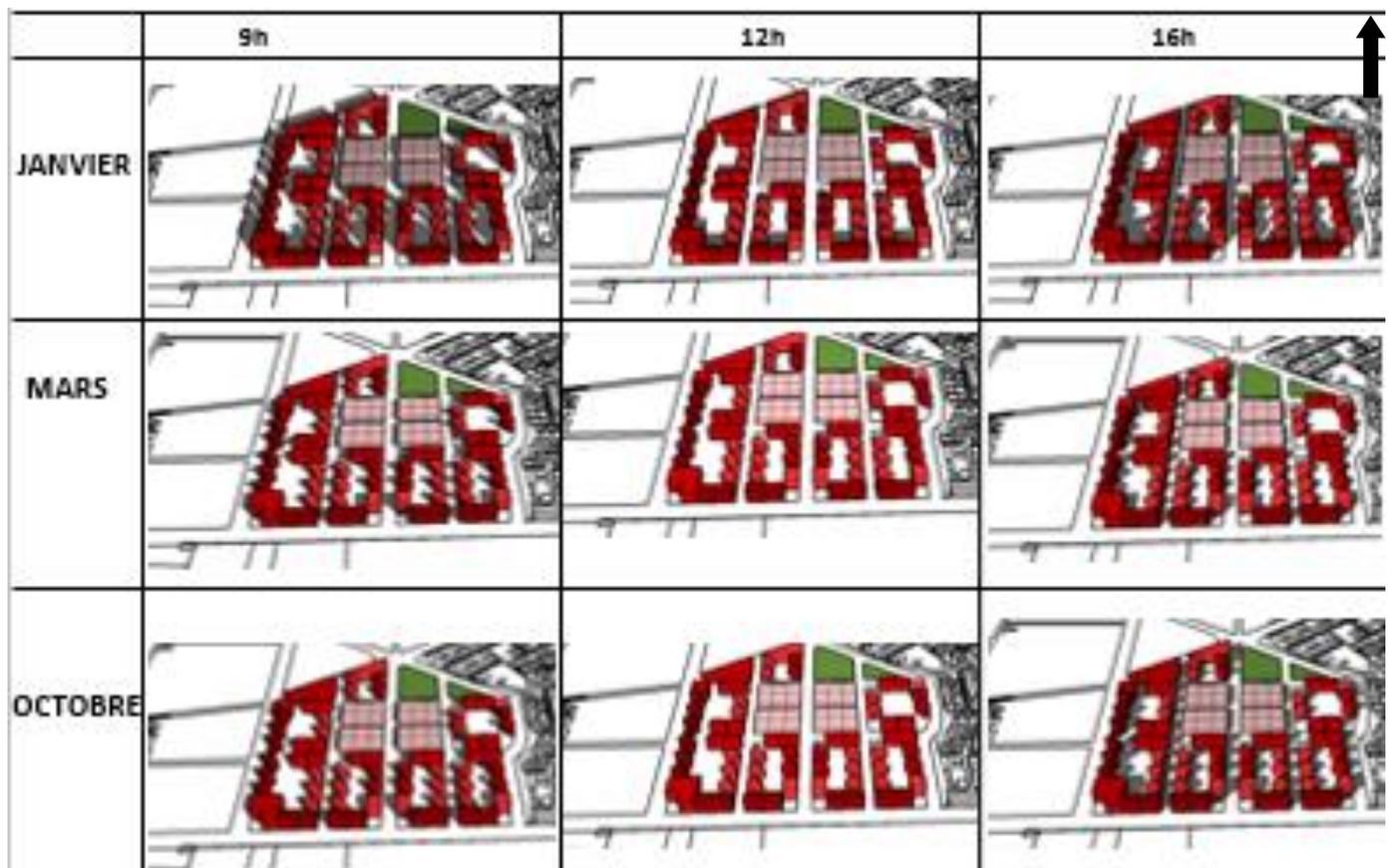
Nous avons négligé l'étude d'ombre pour la saison d'été car à cette période de l'année le soleil est plus haut et donc le problème d'ombre ne se pose pas.

Le choix les heurs : nous avons choisi les heurs de :

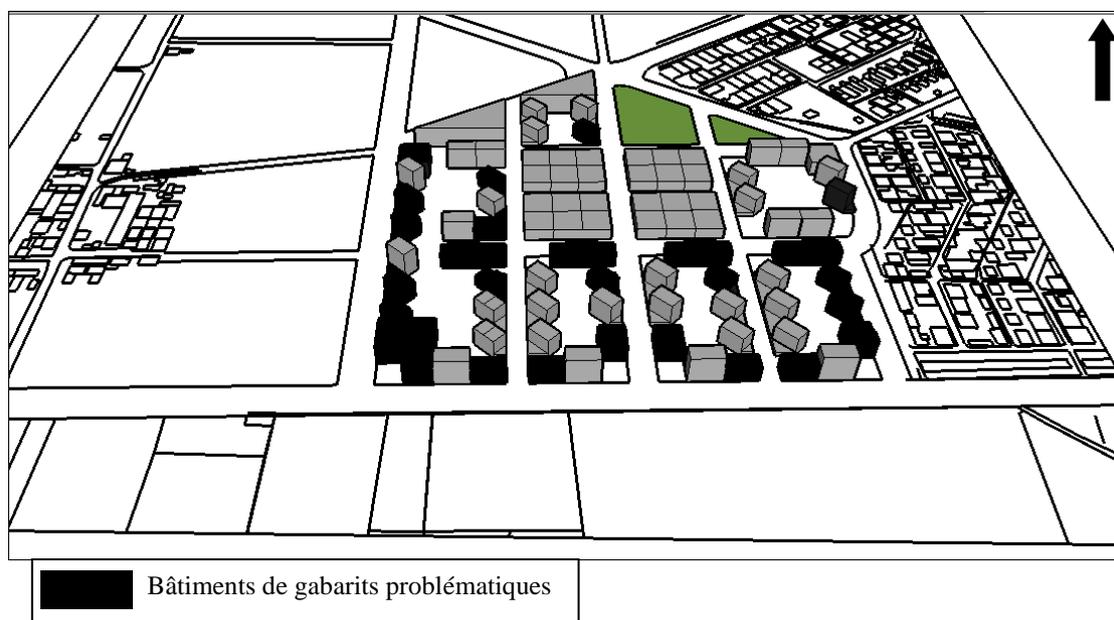
-9h (matin) : où le soleil est en plein Est ;

-12h (midi) : où le soleil est au milieu du ciel (plein Sud) ;

-16h (après-midi) : où le soleil est en plein Ouest.



A partir des résultats de l'étude des ombres nous avons défini les bâtiments de gabarits problématiques :



Pour corriger les problèmes d'ombre on a changé les gabarits et revérifié les ombres

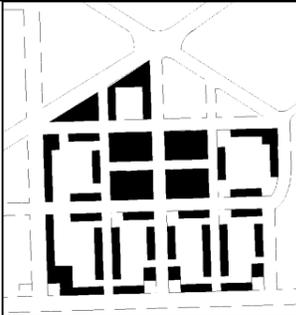
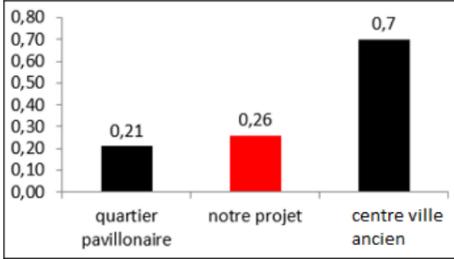
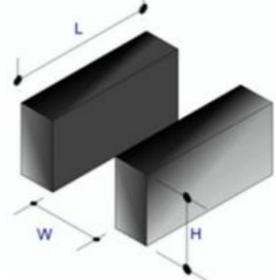
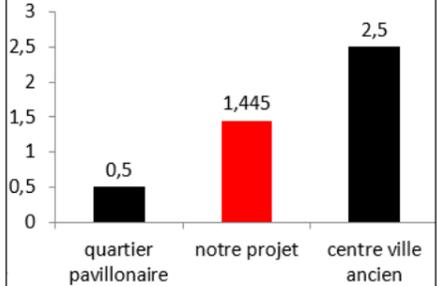
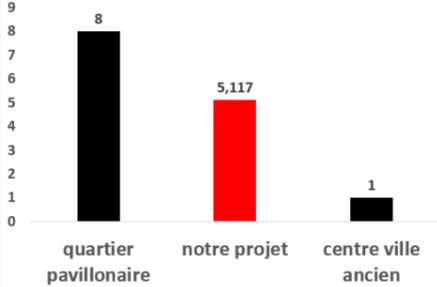
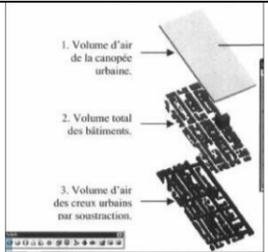
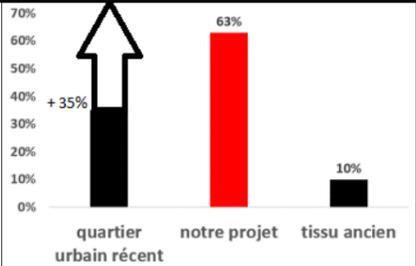


	9h	12h	16h
JANVIER			
MARS			
OCTOBRE			

Les principes structurels formels et fonctionnels appliqués sur le site d'intervention sont reposés principalement sur deux éléments importants qui sont la voie et le soleil où on a répondu à ces deux éléments dans la conception de notre quartier, à ce niveau une évaluation de la morphologie du quartier par le calcul des indicateurs s'impose; et par la suite une comparaison aux normes pour vérifier si les principes appliqués pour la conception du quartier (continuité des voies, ouverture des ilots, les gabarits...etc.) nous ont mené au confort thermique extérieure.

4. Evaluation statique par indicateurs morphologique :

Vue le rôle de la morphologie urbaine dans la réalisation du confort thermique dans les espaces extérieurs, confirmé dans plusieurs recherches scientifiques dont **la thèse de Mr. KHALED ATHAMNA, Mr. MOHAMED DJAAFRI, Mr. AHMED OUAMEUR FOUAD...etc.** nous avons fait cette évaluation statique par des indicateurs morphologiques qui ont un impact direct sur le microclimat urbain, d'où pour chaque indicateur nous avons calculé la valeur pour notre quartier et la comparé avec des valeurs déjà présentées dans le cours de Mr SEMMAHI SAMIR (voir annexe 1 page 90) annexe page pour un centre-ville ancien et un quartier pavillonnaire.

Indicateurs	Formule	Illustration	Calcule	Comparaison	
Densité bâti	$D_b = \sum_{i=1}^{i=n} A_{p_i} / A_s$ <p>A_{pi} : surface de plancher du bâtiment i A_s : surface totale i : nombre de bâtiments au sol <i>AIT - AMEUR, K. et ADOLPHE, L. (2002)</i></p>		$D_b = 39045.5 / 149186$ Db=0.26		Vérifier
Prospect	$P_{ct} = H_m / L_m [/]$ <p>H_m : Hauteur moyenne de l'espace L_m : la plus petite largeur de l'espace <i>OKE, T.R. (1987)</i></p>		$P = (9,86 + 19,04) / 20$ P= 1,445		Vérifier
Compacité	$C_f = \sum_i^N \frac{A_{ext,i}}{V_i^{2/3}}$ <p>A_{ext} : Surface extérieure d'enveloppe non contiguë d'un bâtiment V : Volume du bâtiment</p>		$C = 112988,48 / 22077,64$ C= 5,117		vérifier
Porosité	$P = V_v / V_t$ <p>d'après ADOLPHE, L (2001).</p>		$V_v = V_t - V_b$ $V_v = 2840501,44 - 420572,966$ $V_v = 2419928,474$ $P = 2976437,634 / 2840501,44$ P= 0,63 P=63%		vérifier

II. Principes de conception de l'ilot

Pour montrer plus de détail sur notre projet nous avons choisi un ilot, Suivant ces critères :

- Sa forme régulière (rectangulaire)
- Sa surface moyenne ($S=0.96$ ha)
- Sa délimitation par les deux types de voies (principale et secondaire)



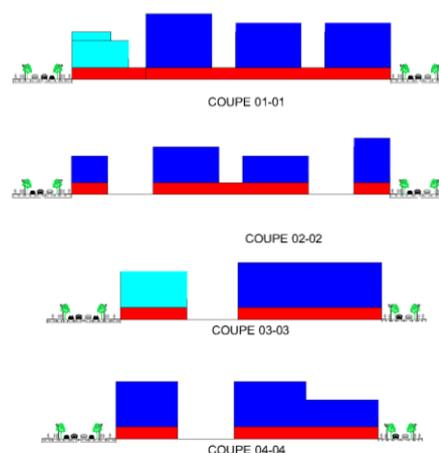
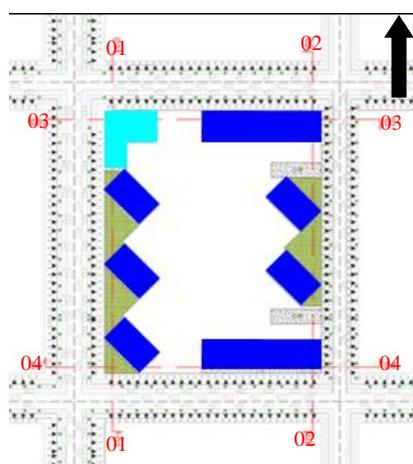
1. Principes fonctionnels

1.1. Fonctions bâties

1.1.1. Mixité fonctionnelle

Nous avons Créé une mixité fonctionnelle dans un même ilot ou on a aménagé :

- Les RDC des bâtiments en locaux de commerce ;
- Des logements d'habitations en étages des bâtiments ;
- Un bloc de services sur le nœud principal de l'ilot ;



1.1.2. Stationnement

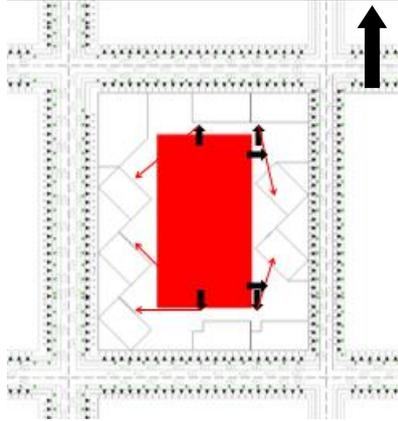
En plus du stationnement aux bords des voies pour les visiteurs du quartier ; nous avons aménagé pour les habitants un parc de stationnement sous terrain (sous le cœur de l'ilot) pour ses avantages majeurs :

- Pour une ville, le parking souterrain n'a pas d'impact sur le paysage urbain.
- Il permet d'économiser le foncier.
- C'est un parking discret et très sécurisé.

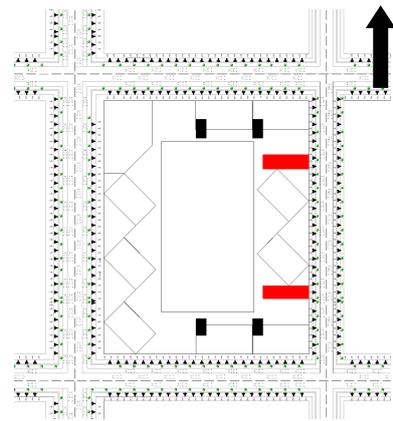
Ce parking dispose de nombreuses places de stationnement, séparées par des piliers qui supportent l'ensemble de la structure.

Etape de conception du parking

1 : L'espace centrale réservé pour le parking

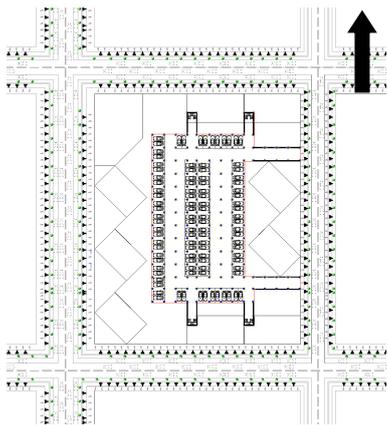


2 : Accessibilité



L'espace réservé pour le parking est l'espace centrale au cœur de l'îlot ;
Création de 4 cages d'escalier sous les blocs de bâtiments nord et sud (où la distance entre les entrées de blocs d'habitat et les sorties piétonnes du parking ne dépasse pas les 40m suivant les normes françaises) par la suite on a créé 2 accès mécaniques (une entrée et une sortie séparées, d'une pente moyenne de 18%) sur la voie de 2^{ème} statut ;

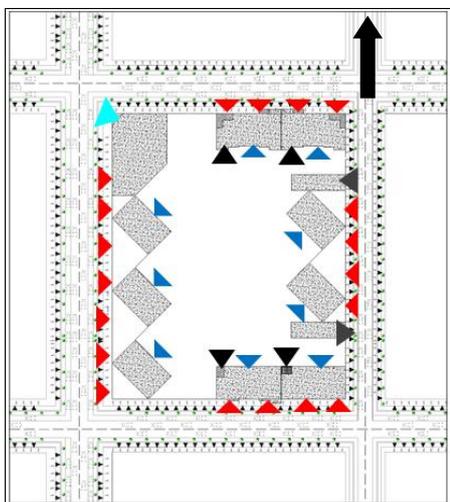
3 : places de parking



La trame du parking est faite par rapport aux dimensions de place de stationnement où on a suivi les normes définies par le NEUFERT. Le nombre de place de stationnement obtenu est de : **100 place**.

Si on considère qu'on va aménager deux logements par paliers on aura **60 logements**. Donc le nombre de places de stationnement par rapport au nombre de logement est de : **1.5 places par logement**.

1.1.3. Accessibilité



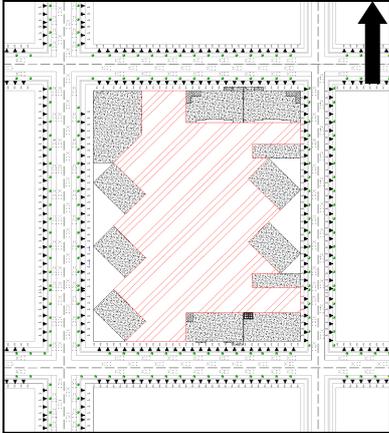
L'accessibilité est faite par rapport aux types (statut) des fonctions et au statut des voies :

- L'accès au bloc de service se fait par la voie principale (à l'angle marqué par le nœud)
- L'accès aux commerces se fait par les voies
- Les accès aux habitations ainsi qu'aux accès piétons du parking sont par le cœur de l'îlot pour garder une intimité et permet aux habitants de profiter des fonctions extérieures du cœur de l'îlot
- Les accès mécaniques au parking sont faits par la voie secondaire pour éviter l'encombrement sur les voies principales.

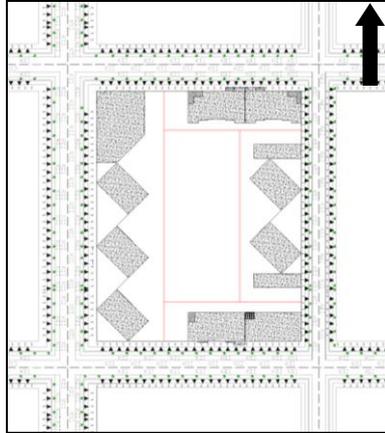
1.2. Fonctions non bâties

1.2.1. Etapes d'aménagement du cœur de l'îlot

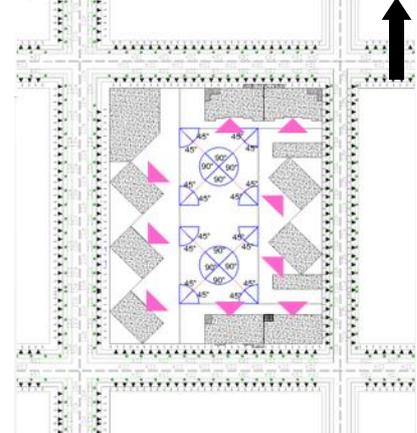
1 : Délimitation du cœur d'îlot



2 : Création des chemins de liaison entre les entrées de l'îlot



3 : liée les entrées des bâtiments aux entrées de l'îlot par des chemins inclinés de 45°



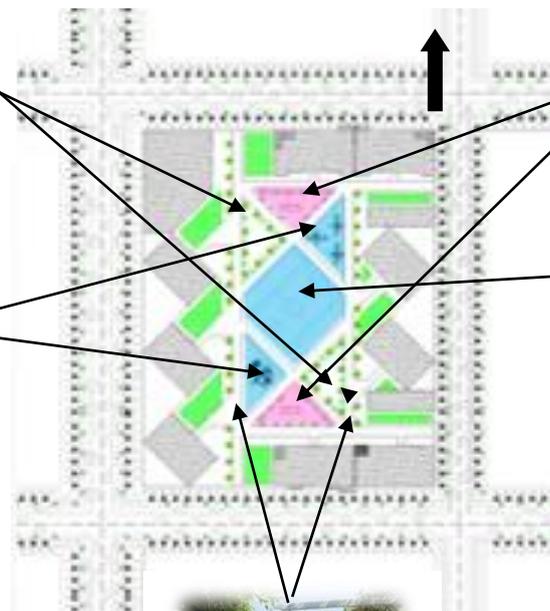
4 : Distribution des fonctions



Espaces verts



Aires de jeux



Espaces de rencontres



Aires de jeux

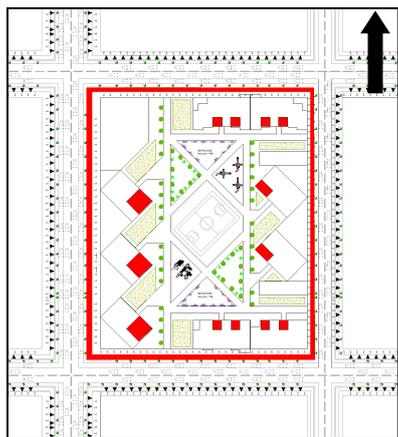


Passages piétons

Cette distribution des fonctions a pour objectif de favoriser la vie communautaire et sociale, et d'intégrer la nature et le développement écologique dans le projet architectural.

2. Principes environnementaux

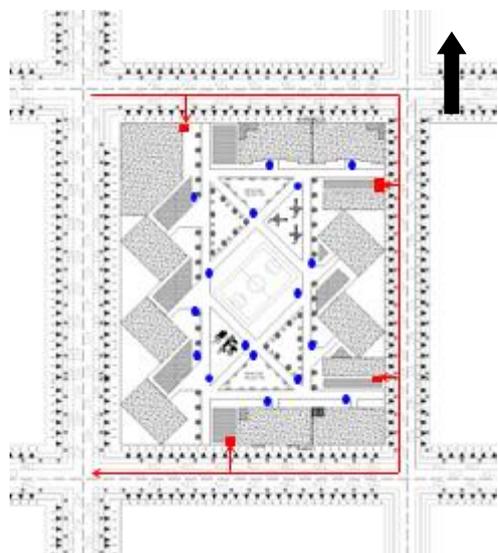
2.1. Organisation de la mobilité



Limité le recours à la voiture et favoriser les modes de déplacement doux fait partie de nos premières préoccupations, pour cela nous avons optés pour :

L'aménagement des pistes cyclables et des abris pour vélos à l'RDC de chaque immeuble d'habitat collectif.

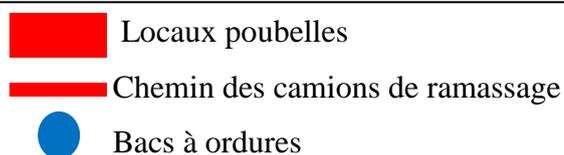
2.2. Gestion des déchets



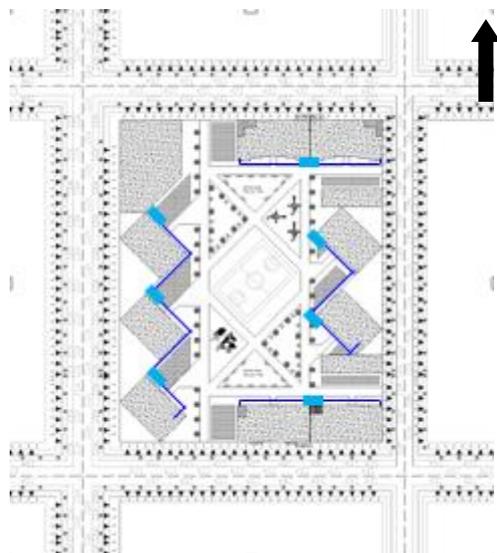
Pour la gestion des déchets de l'îlot Nous avons aménagé des locaux poubelles à proximité qui sont disposés d'une manière stratégique afin de faciliter la collecte et minimiser le trajet du camion de ramassage.

Ces locaux sont ventilés, protégés du soleil, disposent d'un point d'eau et une évacuation pour faciliter le nettoyage, et clôtures pour éviter l'intrusion des animaux.

En plus de ces locaux on a aménagé des bacs à ordures proches de l'entrée de chaque bâtiment et à l'espace publics (cœur de l'îlot) pour un premier collecte avant de les mettre dans les locaux poubelles



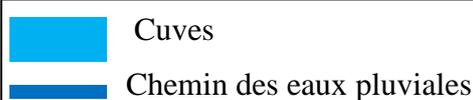
2.3. Gestion des eaux pluviales



L'une des solutions les plus efficaces pour l'économie des eaux, est la gestion des eaux de pluie

Pour cela on à opter pour la récupération des eaux pluviales et la réutilisation de ces eaux pour l'arrosage des jardins publics et privés, le nettoyage des voitures et des routes...etc.

Le chemin des eaux pluviales : elles sont récupérées des toitures des bâtiments puis collectées dans des cuves pour les réutilisées



III. Principes de conception du bâtiment

1. Principes fonctionnels

1.1. Distribution des fonctions

La distribution des fonctions va suivre ces deux principes :

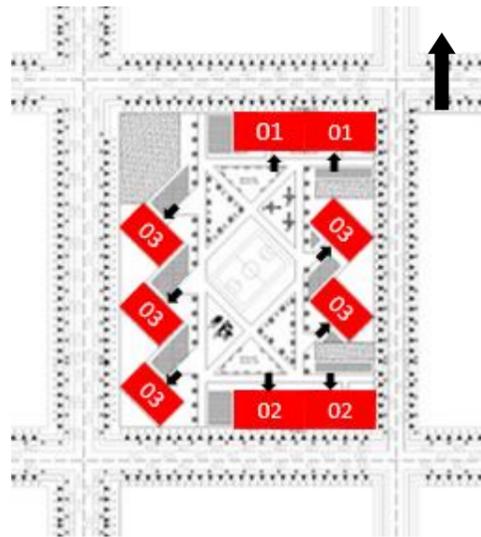
SOLAIRE : les espaces de vie (les plus fréquentés pendant la journée tel que le séjour) doivent être orientés Sud, Sud-Est ou Sud-Ouest pour profiter au maximum des apports solaires (chauffage naturelle).

URBAIN : les espaces sanitaires et de distribution ne doivent pas être sur la façade qui donne vers la voie pour assurer une lecture hiérarchique des façades selon le statut des voies.

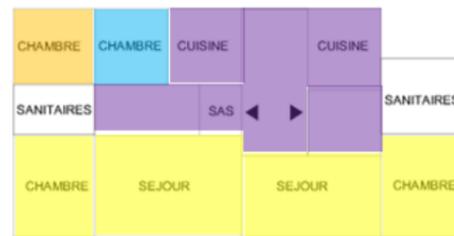
1.1.1. Distribution des fonctions par rapport au soleil

La distribution des fonctions par rapport au soleil :

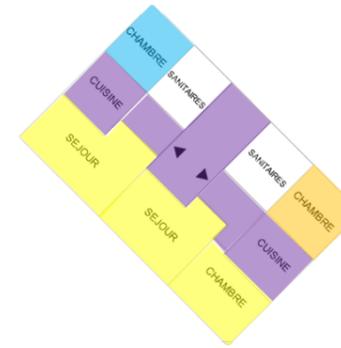
- Le séjour (espace de vie): il est orienté sud ou sud-ouest pour les 3 types d'immeubles ;
- Les chambres : Chaque logement possède une chambre orientée sud ou sud-ouest ; et une chambre orientée Est, ouest ou Sud-Est; et une chambre orientée Nord ou Nord-Est ;
- La cage d'escalier ainsi la cuisine (espace tampon): ils sont orientés nord ou Nord-est ;
- Les halls et couloirs (espaces de distributions): ils prennent une position centrale entre les espaces de vie et les espaces tampon (espaces intermédiaires) ;



Bloc 01



Bloc 02



Bloc 03

- Espace orientés sud ou sud-ouest (séjour et une chambre)
- Espaces orientés Nord ou Nord-Est (cuisine, espaces de distributions)
- Espace orientés Est, Ouest, Sud-Est (chambres)
- Espaces orienté Nord, Nord-Est (chambre)

1.1.2. Distribution des fonctions par rapport au soleil

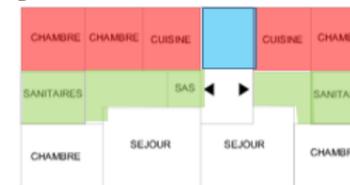
Le 1^{er} cas (immeubles orientés Nord-Sud, où la voie principale est au Nord): les deux façades de cet immeuble sont importantes, donc nous avons aménagé :

- les cuisines et les chambres sur la façade qui donne vers la voie (façade nord) ce qui n'est pas problématique, et la cage d'escalier qui pose un problème sur cette façade donc elle nécessite un traitement spécial.
- Les espaces sanitaires de cet immeuble sont à l'intérieur et ils sont équipés d'une gaine d'aération.

Le 2^{ème} cas (immeubles orientés Nord-Sud où la voie principale est au sud) donc la distribution des espaces répond à la fois au voie et au soleil.

Le 3^{ème} cas l'inclinaison de cet immeuble donne 3 façades orientées vers la voie principale (sud-ouest, sud-est et nord-ouest) donc nous avons aménagé le séjour et une chambre sur la façade sud-ouest et une chambre sur la façade Nord-ouest et une autre sur la façade sud-est.

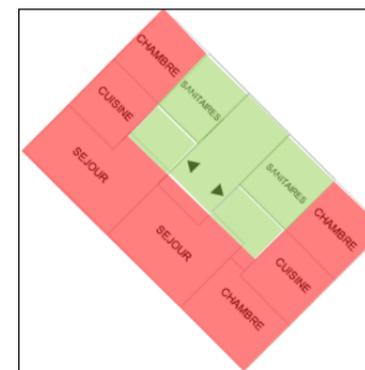
Les espaces sanitaires de ces deux types d'immeubles donnent vers le cœur de l'îlot à l'intermédiaire d'une petite véranda.



Bloc 01



Bloc 02



Bloc 03

- Espaces orienté vers la voie (séjour, chambres, cuisine)
- Espaces orientés intérieurs (espace de distribution, sanitaires)
- Espaces problématiques (cage d'escalier orienté vers la voie)

1.2. Accessibilité

L'accessibilité verticale:

-Public est faite par des escaliers de 2 volées situer entre les deux logements;

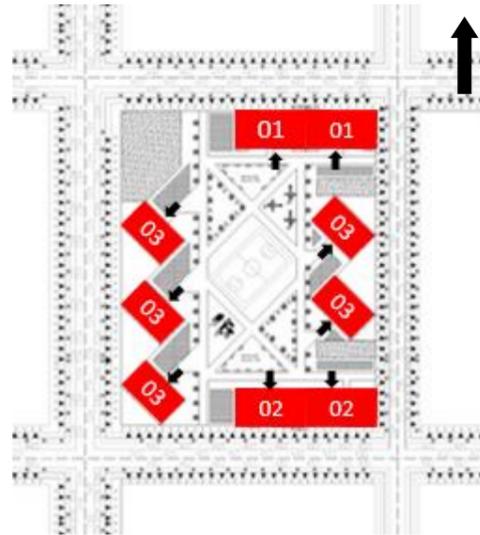
-Privé est faite par un escalier de deux volées situer à l'entrée des logements en duplexe ;

L'accessibilité horizontale:

-Public est faite par un hall dans chaque palier qui prend une situation centrale pour desservir les deux logements ;

-Privé est faite par des couloirs et des halls de moyennes dimensions situer entre les deux rangés des espaces de logement

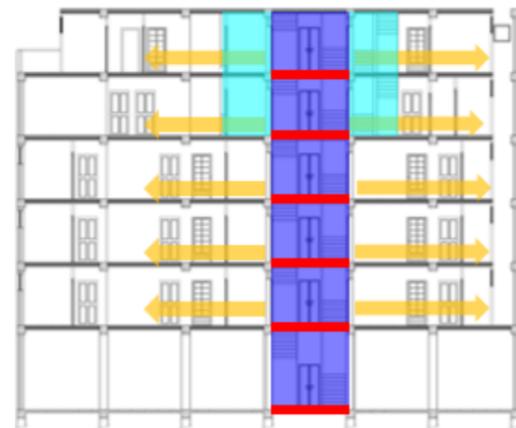
Le même principe d'accessibilité pour tous les immeubles



Bloc 01 :



Plan

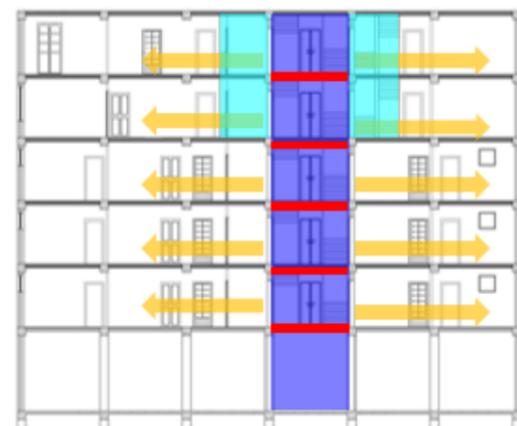


Coupe

Bloc 02 :

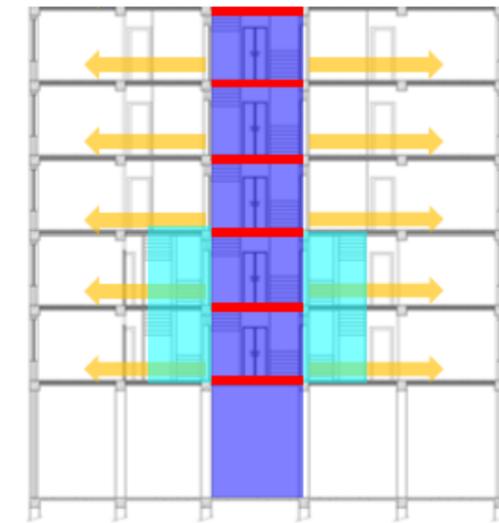
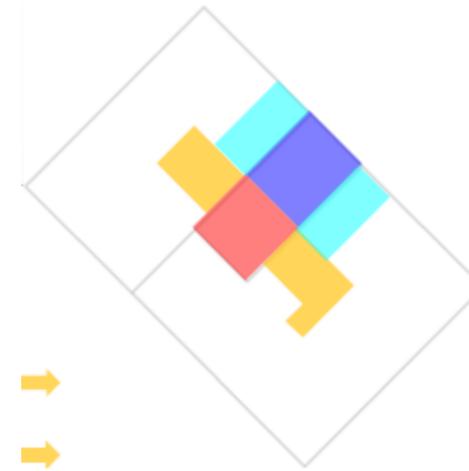


Plan



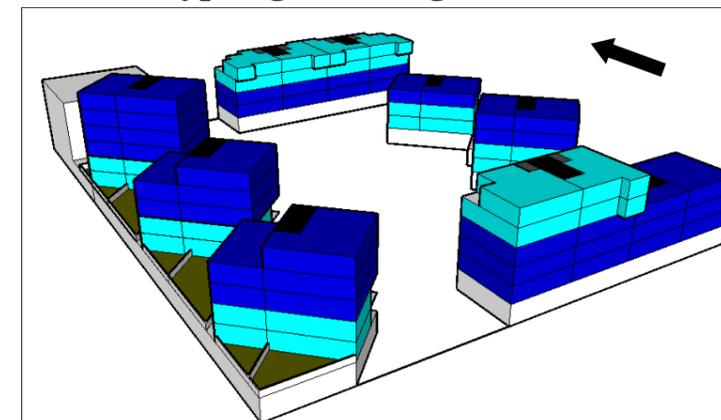
Coupe

Bloc 03 :



- Accessibilité verticale public
- Accessibilité horizontale public
- Accessibilité verticale privé
- Accessibilité horizontale privé

1.1. Typologies des logements



- Logements en simplexes
- Logements en duplexes

Pour créer une mixité social dans notre projet nous avons prévoir plusieurs typologie de logement avec différentes surfaces et qualité :

Les blocs orientés selon l'axe nord-sud :

De 1^{er} au 3^{ème} étage les logements sont des simplexes de différentes typologies (F2 F3 et F4) ;

Et pour les 2 derniers étage sont des duplexe de type R+5 et R+6 ;

Les blocs orientés selon l'axe Sud Ouest-Nord Est :

Pour les 2 premiers étages sont des duplexe de type F4 et F5 (ils sont aménagés d'une terrasse jardin) ;

Et A partir de 3^{ème} étage les logements sont des simplexes de différentes typologies (F2 et F3) ;

2. Principes structurels

2.1. Type de structure choisie :

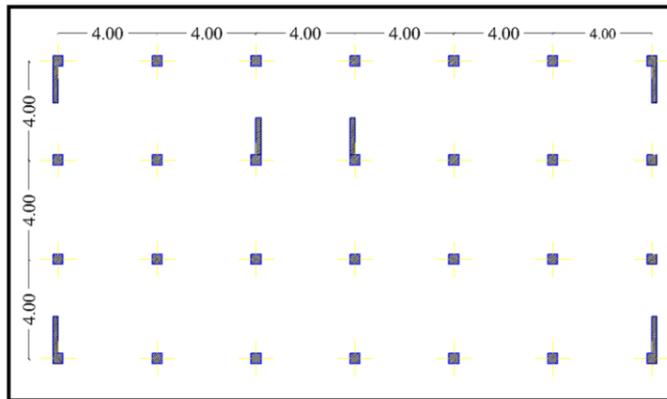
Nous avons opté pour une structure auto-stable en poteaux poutres renforcé par des voiles;

- Cette structure est choisie pour la totalité du projet et cela pour les raisons suivantes :
- L'adaptation de ce type de structure à nos gabarits ;
- L'adaptation aux exigences para-sismiques (vue la situation de terrain projet dans une zone de forte sismicité);
- La rapidité dans l'exécution ;
- La maîtrise des techniques de réalisation par la main d'œuvre locale;
- La disponibilité des matériaux utilisés pour ce système constructif.
- Le coût modéré ;

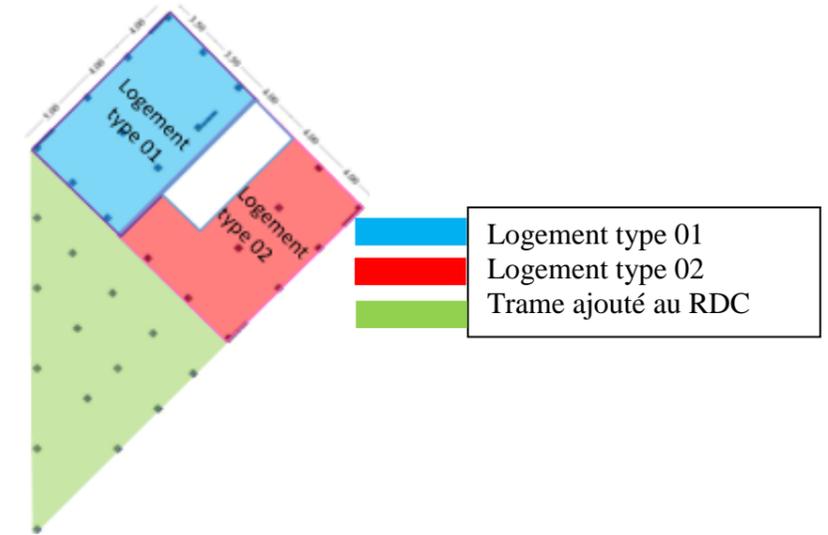
2.2. Trame structurelle

La trame structurelle est faite d'une manière pour répondre aux différentes fonctions du bâtiment ;

- Les bâtiments orientés selon l'axe nord-est/sud-ouest ont la même structure Trame régulière de 4m/4m qui combine entre les différentes fonctions du bâtiment (RDC : commerce et Etages : habitations)



- Les bâtiments orientés selon l'axe nord-est/sud-ouest ont la même structure



La trame des étages (fonction habitat) est variée, on a 2 module 4m/4m/5m et 3.5m/4m/5m (cette variété est justifiée par la différence de type de logement par palier) ;

Pour le RDC (fonction activité) nous avons gardé la même structure de l'étage et ajouté d'autres poteaux pour arriver à aligner le bâti RDC sur les voies.

2.3. Matériaux :

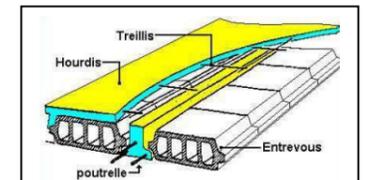
- **Les poteaux les poutres et les voiles:** ils seront en béton armé.

Critères de choix :

- Un matériau local.
- Un matériau biodégradable.
- Un matériau performant.
- Un matériau métrisable par la main d'œuvre locale ce qui facilite la gestion des chantiers.
- Aussi le site se trouve dans une zone



- **Les planchers:** On a opté pour des dalles à corps creux avec hourdis en béton pour la réalisation des planchers.



- **Le remplissage:** Pour les de remplissage notre choix c'est porté sur la brique mono-mur (fabriquée à partir de terre cuite).

Critères de choix du brique mono-mur :

- Le mono-mur est isolant par lui-même ;
- Le mono-mur permet une très bonne correction des ponts thermiques ;
- Un mur climatiseur en toutes saisons ;
- Un mur saine ;
- Matériau inerte, la terre cuite est insensible au gel et reste à l'abri de toute attaque des rongeurs et des insectes ;
- Assure la sécurité (Contre le feu, Contre les dégâts des eaux, il répond aux normes de construction parasismique) ;
- Un système constructif complet.

Pour plus de détail sur la brique mono-mur voir annexe 2 page 93

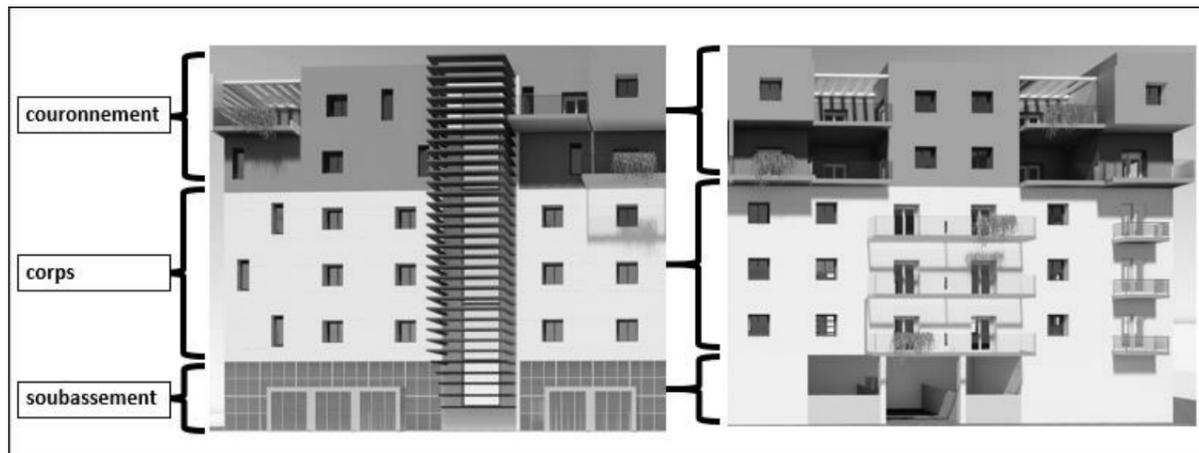
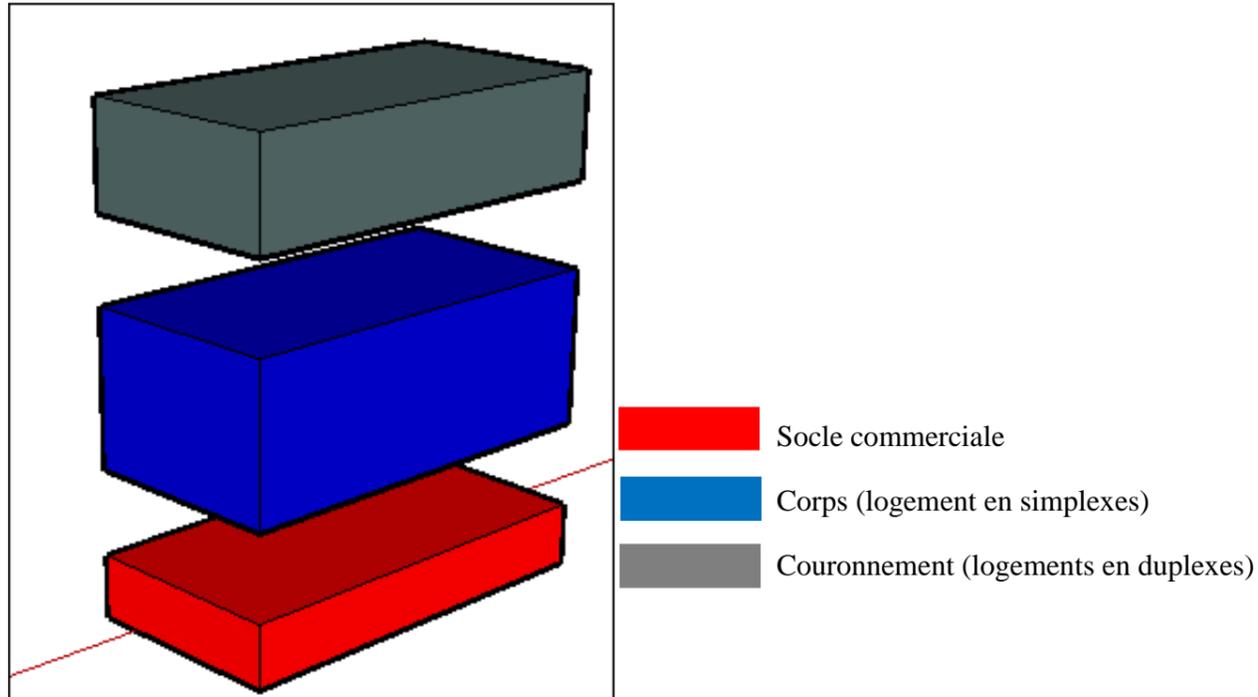


3. Principes formels de conception du bâtiment

3.1. Volume bâti

Composition volumique

Le volume bâti est le résultat d'assemblage de trois parties: Un socle commercial, un corps marqué par des logements en simplexes et un couronnement marqué des logements en duplex



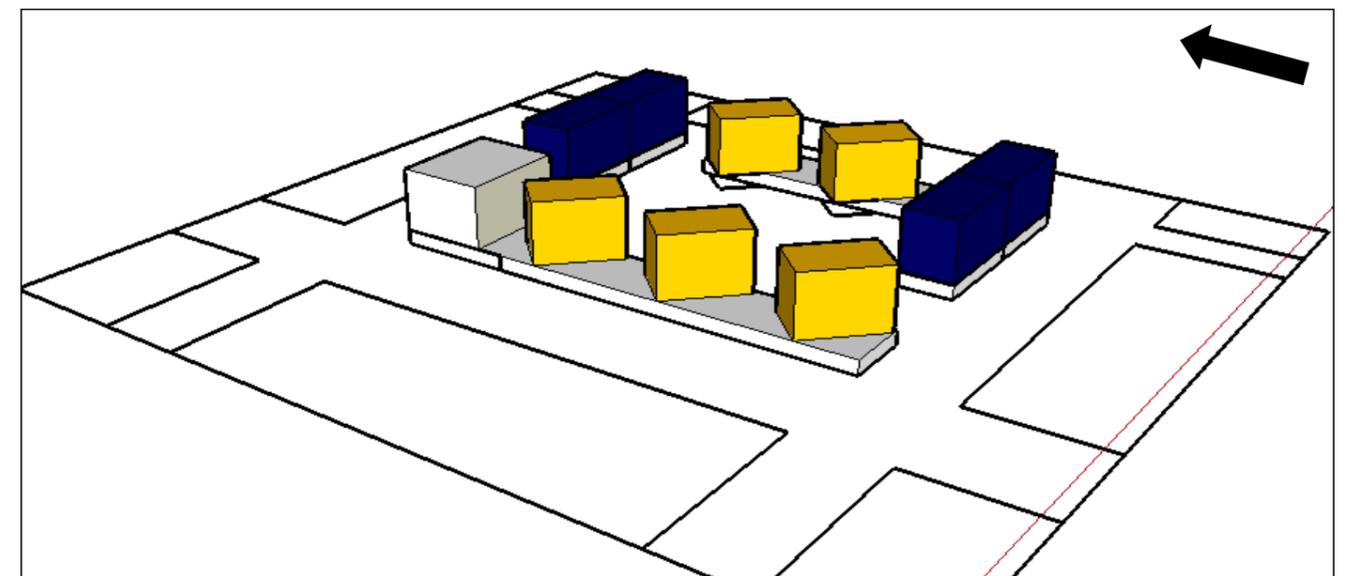
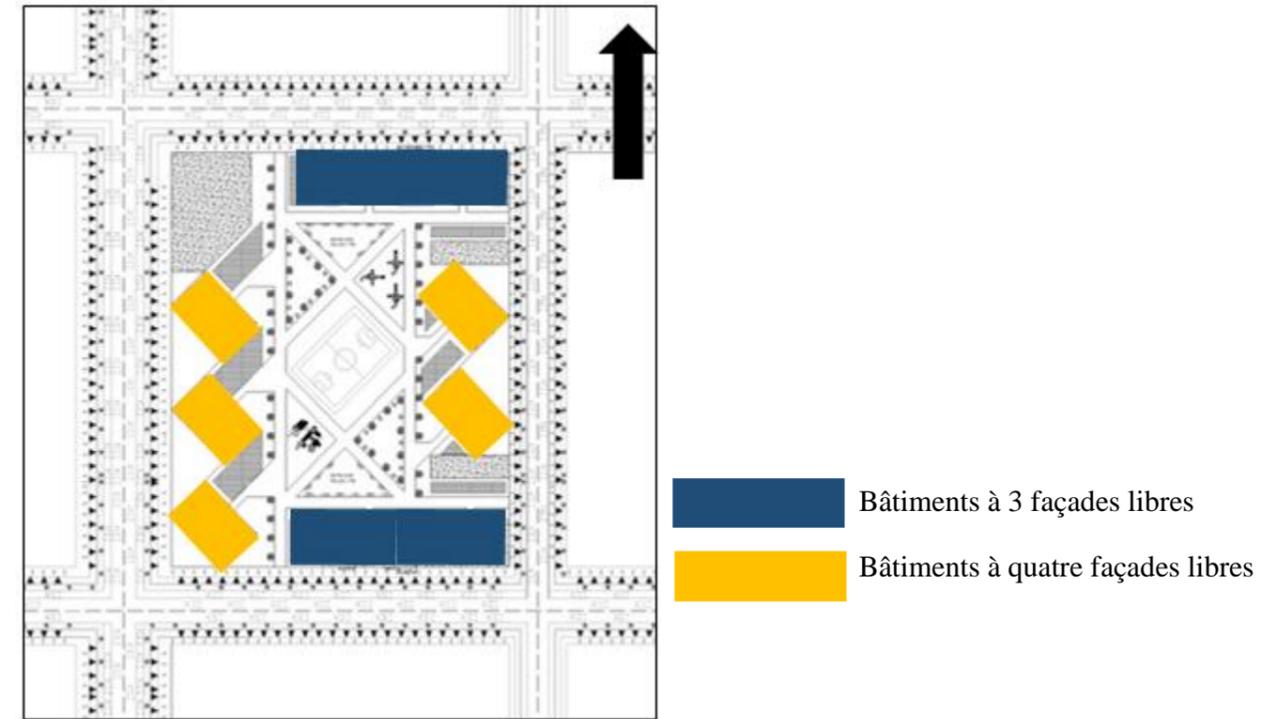
Les deux façades de chaque bâtiment sont composées de trois parties : soubassement, corps et Couronnement

Compacité

Les volumes bâtis sont de moyenne compacité où nous avons:

Des bâtiments à trois façades libres (dans chaque palier un logement aura 3 façades et un autre aura 2)

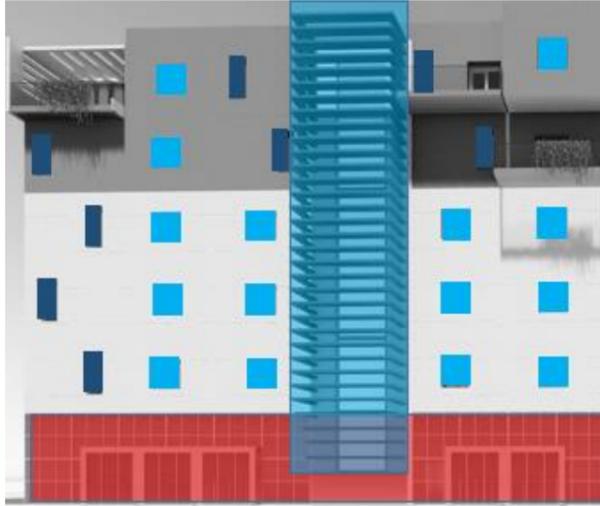
Et d'autre bâtiments à quatre façades libres (chaque logement aura 3 façades libres)



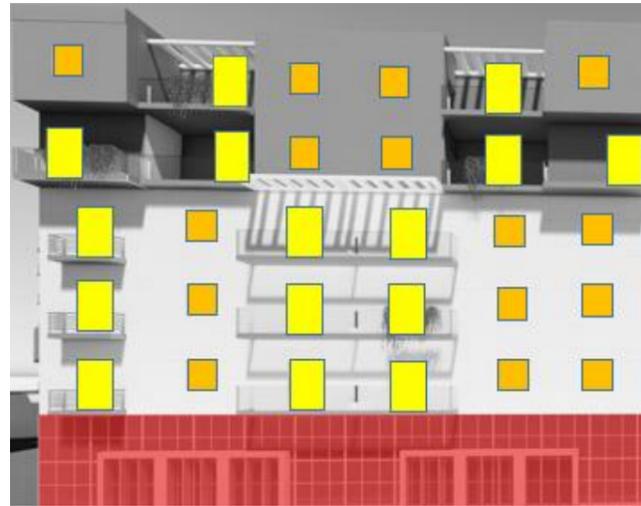
3.2. Traitement des façades

Dans le traitement des façades nous avons cherché de Combiner entre le soleil en termes de pourcentage d'ouvertures par rapport à l'orientation solaire et la voie en termes de qualité esthétique.

1^{er} cas : Façade nord donne vers la voie principale



2^{ème} cas : Façade sud donne vers la voie principale



- Les RDC sur les 2 façades sont actifs (commerce)
- Sur la façade sud nous avons favorisé les grandes ouvertures et les portes fenêtres pour profiter au maximum des apports solaires directes et au même temps donné une qualité esthétique à cette façade
- Sur la façade nord nous avons créé des ouvertures verticales de petites tailles pour minimiser le pourcentage d'ouvertures sur cette façade ;
Et pour la cage d'escalier nous avons créé un traitement pour : à la fois assurer une qualité eustatique de cette façade principale et minimiser la surface d'exposition nord ;

3^{ème} cas : Façade Nord donne vers le cœur de l'ilot



4^{ème} cas : Façade Sud donne vers le cœur de l'ilot



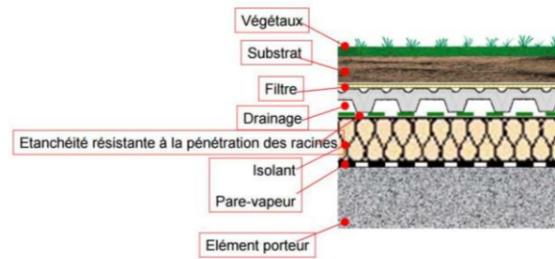
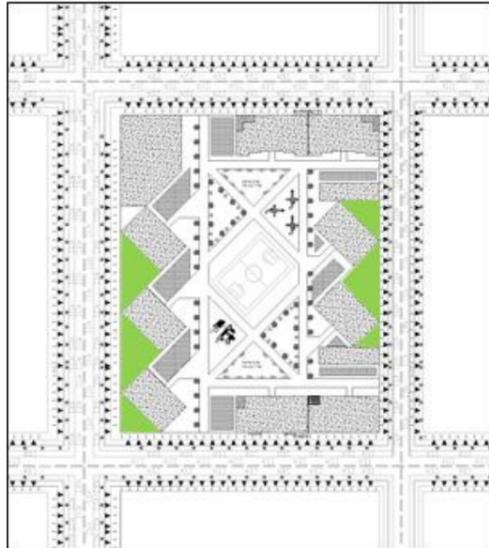
- Les RDC sur les 2 façades sont réservées aux entrées des bâtiments et du parking
- Sur la façade sud nous avons favorisé les grandes ouvertures et les portes fenêtres pour profiter au maximum des apports solaires directes et au même temps donné une qualité esthétique à cette façade
- Sur la façade nord nous avons créé des ouvertures verticales de petites tailles pour minimiser le pourcentage d'ouvertures sur cette façade
- Et pour la cage d'escalier nous avons créé un traitement pour : à la fois assurer une qualité esthétique de cette façade qui donne vers l'espace semi public et minimiser la surface d'exposition nord,
- Nous avons créé des terrasses comme espace intermédiaire pour cacher les sanitaires de la façade semi publique

4. Principes environnementaux adapté au bâtiment

4.1. Végétalisation des bâtiments :

Terrasses jardins

Les deux premiers étages des blocs orientés selon l'axe Sud-Ouest/Nord-Est sont réservés pour des logements en duplex de type F4 et F5 et ils possèdent chaque un d'une terrasse jardin au 1^{er} niveau duplex pour rafraîchir les vents chauds sud-ouest de l'été.



Terrasses jardins

4.2. Gestion des déchets dans le bâtiment

Nous avons équipé les cuisines de bacs à 4 compartiments : verre, plastique, emballage et déchets biodégradable.



Les éviers sont équipés de broyeur de déchets

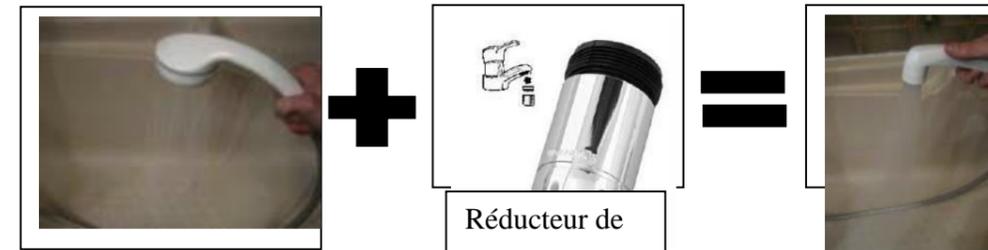
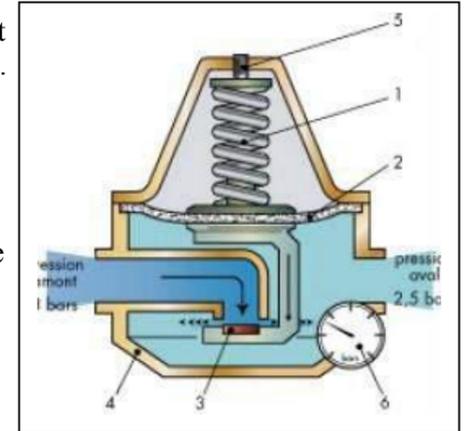


4.3. Gestion des eaux

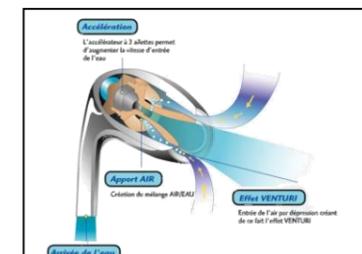
Optimiser la maîtrise de la consommation d'eau potable :

Choix d'équipements performants : pour limiter le volume et la durée des puisages, il est possible de mettre en œuvre différents dispositifs ou équipements :

- On équipe les installations plomberies de limiteur de pression (La solution consiste à installer un réducteur de pression, c'est-à-dire un appareil permettant d'obtenir de l'eau dans les appareils sanitaire avec une pression inférieure à la pression d'entrée).
 - Dans le réducteur de pression, deux forces s'opposent : celle du ressort de tarage (1) et celle de l'eau du réseau aval sur la membrane souple (2).
 - En cas d'écoulement d'eau, la pression dans le logement diminue et le ressort repousse la membrane souple. Cette action provoque l'ouverture du clapet (3), situé au niveau du corps en bronze (4).
 - Si l'eau est fermée, la pression dans le logement remonte jusqu'à l'équilibre des forces qui entraîne la fermeture du clapet.
 - Le réglage de la pression désirée s'effectue avec la vis (5) qui comprime plus ou moins le ressort.
 - Le raccordement de manomètres (6) permet de vérifier la pression aval.
- Des chasses d'eau et des baignoires à capacité réduite, ainsi que des réducteurs de jet sur éviers et lavabos.



- Des douchettes à turbulences (L'eau est comprimée dans la tête de la douchette puis éclatée en fines gouttelettes en un jet tonique. Le débit est de 10 litres /min au lieu de 20 litres /min sur les douchettes classiques. Elle apporte un bon confort quelle que soit la pression sur l'installation). Ce type d'installation permettra d'économiser jusqu'à 50 % d'eau sur la douche.



Des chasses d'eau équipées d'une commande à volume variable permettent aux usagers de choisir selon les besoins 3L ou 6L d'eau.

Exemple : Un WC double touche permet de réaliser une Économie d'eau de 45 à 60% soit plus de 5000l /an/personne



CHAPITRE 03 : EVALUATION ENERGITIQUE

INTRODUCTION

La réduction de la consommation énergétique dans le bâtiment est l'un des principaux objectifs de notre travail. Dans cette phase on va vérifier si notre objectif a été atteint.

Pour l'architecte, la simulation doit permettre de valider rapidement des options fondamentales (implantations, structure, ouvertures...etc.) D'explorer et de commencer à optimiser certains choix pour un meilleur confort⁶².

L'analyse thermique par simulation se fait dans une perspective d'intégration des paramètres physique et climatique au processus de conception des bâtiments, elle permet aussi d'évaluer et de contrôler thermiquement les projets.

1. Procédé de simulation

La simulation numérique d'un bâtiment passe par plusieurs étapes: de choix de l'outil de simulation, préparation avant simulation, le lancement de la simulation et la discussions des résultats.

1.1. Le choix de l'outil de simulation :

Il y'a aujourd'hui des dizaines de logiciels de simulation thermique dynamique conçus chacun pour un but bien précis. Parmi les plus utilisés on retrouve :



COMFIE+PLEIADE: C'est un logiciel utile pour la conception bioclimatique et l'analyse du confort thermique par simulation dynamique ;



ANSYS FLUENT : Cet outil qui s'applique à plusieurs domaines offre toutes les capacités physiques nécessaires pour la modélisation des écoulements fluides, des turbulences, des transferts de chaleur et des réactions chimiques.



TRNSYS: c'est un environnement complet et extensible, dédié à la simulation dynamique des systèmes. Appliqué au bâtiment, il permet d'analyser les problèmes de confort thermique, de chauffage, de climatisation, consommations d'énergie, entre autres ;



AUTODESK ECOTECHANALYSIS: avec un large champ d'application (thermique, acoustique, ensoleillement et éclairage), un espace de modélisation accessible et simple et un rendu riche et précis, ECOTECHANALYSIS est l'un des outils de simulation les plus appropriés pour l'étude thermique dynamique du bâtiment ;

AUTODESK REVIT: Le logiciel Revit® dispose d'outils qui La fonctionnalité de modèle analytique d'énergie du logiciel de conception Revit Building fournit des outils permettant de créer rapidement et en toute flexibilité des modèles de simulation énergétique.

⁶² (CHATELET.A – FERNANDEZ.P- LAVIGNE.P- Architecture Climatique -une contribution au développement durable. EDISUD1998)



ENERGY PLUS : Outil de simulation thermique dynamique développé par le département à l'énergie des USA. Ce qui fait sa force est la prise en compte des équipements énergétiques des bâtiments et de phénomènes complexes comme la ventilation naturelle ou l'impact d'une toiture végétalisée.



COMSOLMULTIPHYSICS: Il offre la possibilité de modéliser et de simuler de une importante quantité de phénomènes physiques tels que la diffusion, la convection, l'écoulement, la mécanique du solide...etc. Il la particularité de traiter avec une très grande précision les problèmes de ponts thermiques.

Pour évaluer notre projet, on a utilisé le logiciel AUTODESK REVIT.

Présentation du logiciel AUTODESK REVIT : Logiciel de conception et construction de bâtiments créé en 1997 et racheté par la société Autodesk en 2002 ; il est conçu spécifiquement pour la modélisation des données du bâtiment BIM (Building Information Modeling),

Il intègre 3 métiers :

- Revit Architecture, outil de modélisation pour les Architectes.
- Revit Structure, permettant de modéliser la structure pour ensuite l'exporter.
- Revit MEP (Mécanique, Electricité, Plomberie) pour la conception des réseaux.

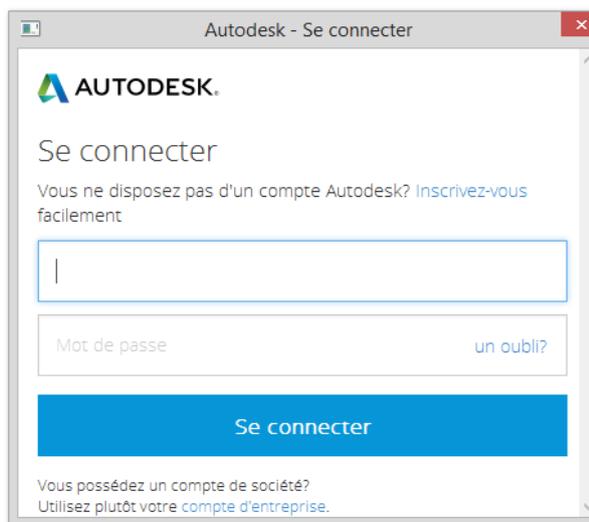
Il permet de:

- Modélisez des composants de construction,
- Analysez et simulez des structures et des systèmes, et réitérez des conceptions
- Générez la documentation à partir de modèles Revit.

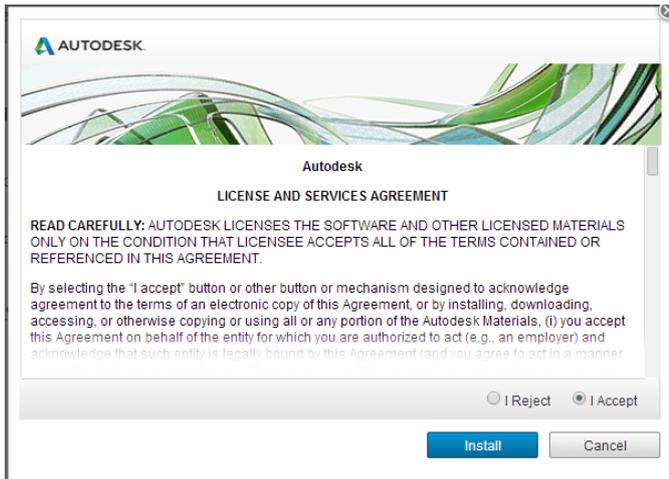
1.2. Préparation avant simulation

Après le choix de logiciel de simulation en va entamer les procédures préparatoires avant le lancement de simulation, ces procédures sont :

Création d'un compte AUTODESK :



Téléchargement du logiciel REVIT 2016



Ajout des paramètres de projet (paramètres fixes)

Paramètre	Valeur
Commun	
Type de bâtiment	Famille unique
Emplacement	36.6318168640137,2.940669298172
Plan du sol	00 RDC
Modèle détaillé	
Catégorie d'exportation	Pièces
Complexité d'exportation	Simple avec des surfaces d'ombrage
Inclure les propriétés thermiques	<input type="checkbox"/>
Phase du projet	Nouvelle construction
Tolérance de l'espace de dégagement	0.3048
Enveloppe du bâtiment	Utiliser le paramètre de fonction
Taille des cellules de la grille analytique	0.9144
Modèle énergétique	
Mode d'analyse	Utilisation des volumes conceptuels et des éléments de construction
Résolution de l'espace analytique	0.4572
Résolution de la surface analytique	0.3048
Décalage d'alvéole	3600.0000
Diviser les zones du périmètre	<input checked="" type="checkbox"/>
Constructions conceptuelles	Modifier...
Pourcentage de vitrage cible	40%
Hauteur de l'appui cible	0.7500
Le vitrage est ombré	<input type="checkbox"/>
Profondeur de l'ombre	600.0000
Pourcentage des lucarnes cible	0%
Largeur et profondeur de lucarne	0.9144
Modèle énergétique - Services de construction	
Nomenclature des exploitations de bâtiment	Infrastructure 24/5
Système HVAC	Volume d'air variable central, chaleur EC, COP du refroidisseur 5.96, effectivité des chaudières

Définition des paramètres constructifs

Modifier l'assemblage			
COTE EXTERIEUR			
	Fonction	Matériau	Epaisseur
1	Porteur/Ossature [1]	Maçonnerie - Enduit	0.0200
2	Limite de la couche principale	Couches au-dessus	0.0000
3	Porteur/Ossature [1]	Brique Mono-mur	0.2000
4	Limite de la couche principale	Couches en dessous	0.0000
5	Porteur/Ossature [1]	Maçonnerie - Enduit	0.0200

Murs extérieurs

Modifier l'assemblage			
COTE INTERIEUR			
	Fonction	Matériau	Epaisseur
1	Porteur/Ossature [1]	Maçonnerie - Enduit	0.0200
2	Limite de la couche principale	Couches au-dessus	0.0000
3	Porteur/Ossature [1]	Brique Mono-mur	0.1000
4	Limite de la couche principale	Couches en dessous	0.0000
5	Porteur/Ossature [1]	Maçonnerie - Enduit	0.0200

Murs intérieurs

Famille: Avec panneau latéral
Type: 140 - 90 x 210 - Blanc

Paramètres du type

Paramètre	Valeur
Construction	
Fonction	Extérieur
Fermeture du mur	Extérieur
Type de construction	
Matériaux et finitions	
Vitrage	Verre
Poignée	Peinture époxy - Blanc
Panneau	Peinture époxy - Blanc
Cadre	Peinture époxy - Blanc
Cotes	
Largeur de l'ouverture	0.9000
Épaisseur d'isolation	0.1000
Largeur du cadre	0.0600
Hauteur	2.1000
Largeur	1.4000
Épaisseur	0.0500
Hauteur de la poignée	1.0000
Largeur brute	
Hauteur brute	
Propriétés analytiques	
Construction analytique	<Aucun>

Porte d'entrée

Famille: Int. Simple - moulures
Type: PP Moulure cintrée (0.83 m x 2.04 m)

Paramètres du type

Paramètre	Valeur
Construction	
Type de panneau <Portes>	Panneau plein moulure cintrée
Fermeture du mur	Par hôte
Fonction	Intérieur
Type de construction	
Matériaux et finitions	
Poignée	Finition Peinture - Blanc satiné
Panneau	Bois - Panneau de porte
Ajustement	Bois - Cadre de porte
Cadre	Bois - Cadre de porte
Cotes	
Hauteur	2.0400
Largeur	0.8300
Épaisseur	0.0400
Largeur brute	
Hauteur brute	
Propriétés analytiques	
Transmission de la lumière visible	0.000000

portes des pièces

Famille: Sol
Type: planchers haut
Épaisseur totale: 0.2800 (Par défaut)
Résistance (R): 0.1538 (m²·K)/W
Masse thermique: 7.49 kJ/K

Couches

	Fonction	Matériau	Épaisseur
1	Finition 2 [5]	Carrelage	0.0200
2	Finition 1 [4]	Mortier	0.0200
3	Limite de la couche principale	Couches au-dessus	0.0000
4	Porteur/Ossature [1]	Maçonnerie - Béton	0.2000
5	Limite de la couche principale	Couches en dessous	0.0000
6	Finition 1 [4]	Mortier	0.0200
7	Finition 2 [5]	Faux-plafond	0.0200

Planchers

Famille: 2 Vitrages
Type: 140 x 145 cm

Paramètres du type

Paramètre	Valeur
Construction	
Fermeture du mur	Aucun
Type de construction	
Matériaux et finitions	
Poignée	Métal - Laiton satiné
Fermetre	Bois - Mélèze d'Amérique
Cadre	Bois - Mélèze d'Amérique
Appui	Métal - Aluminium anodisé
Appui_2	Bois - Pin
Cotes	
Hauteur	1.4500
Largeur	1.4000
Épaisseur des couches intérieures	0.0500
Épaisseur des couches extérieures	0.0400
Hauteur de la poignée	1.3000
Largeur brute	
Hauteur brute	
Propriétés analytiques	
Construction analytique	Simple vitrage non trempé - 1/4 po. d'épaisseur - verre bleu vert
Transmission de la lumière visible	0.750000

Fenêtres (simple vitrage)

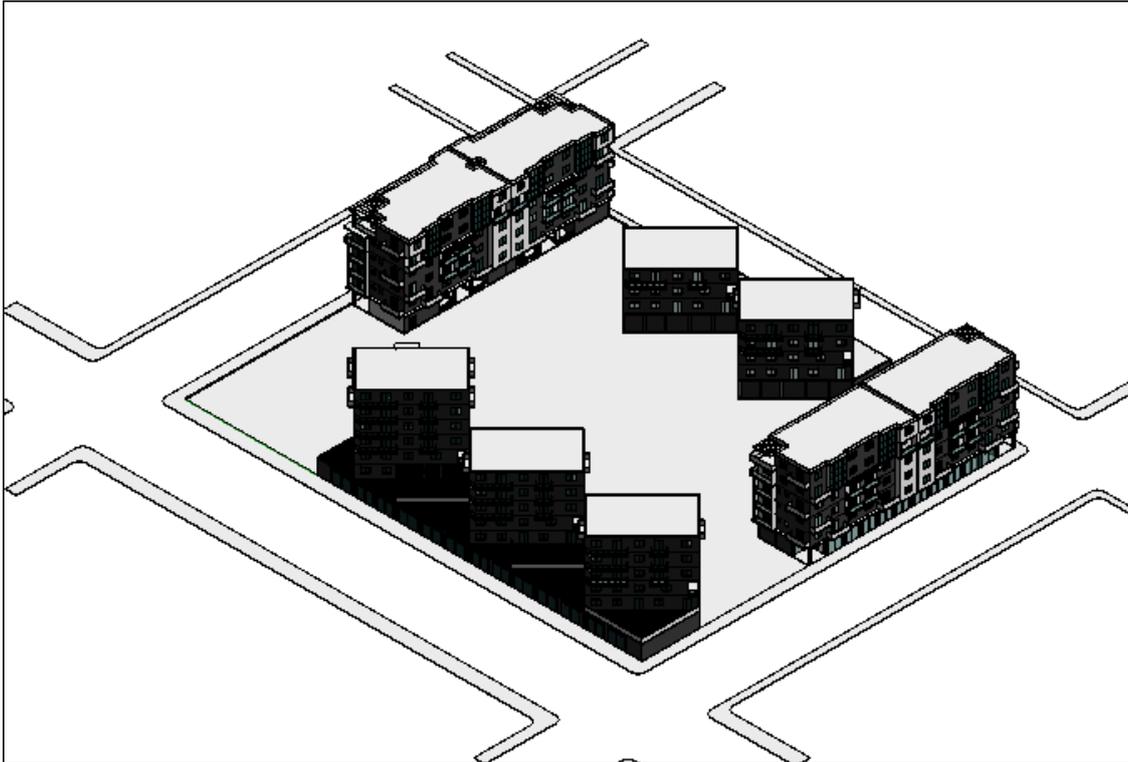
Famille: 2 Vitrages - Glace
Type: 145 cm x 1.00 m

Paramètres du type

Paramètre	Valeur
Construction	
Fermeture du mur	Extérieur
Type de construction	
Matériaux et finitions	
Vitrage	Verre - Vitrage
Traçage	Bois - Cadre
Poignée	Bois - Poignée
Fermetre	Bois - Cadre
Appui	Bois - Appui
Cotes	
Hauteur	2.1000
Largeur	0.8300
Épaisseur	0.0500
Hauteur de la poignée	1.0000
Largeur brute	
Hauteur brute	
Propriétés analytiques	
Transmission de la lumière visible	0.750000
Coefficient d'apport thermique solaire	0.000000
Coefficient de transfert de chaleur (U)	0.9000 W/(m ² ·K)
Construction analytique	Simple vitrage non trempé - 1/4 po. d'épaisseur - verre bleu vert
Masse thermique (M)	0.000000
Données d'identification	
Énergie de type	

Portes fenêtres (simple vitrage)

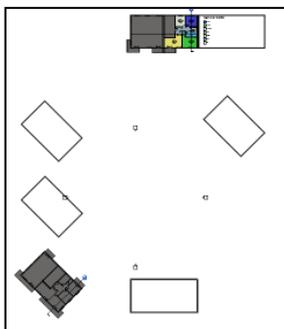
Conception du plan sur le logiciel



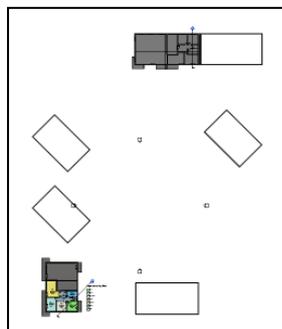
Définition des scénarios

Cependant dans le but de d'étudier l'impact de l'orientation solaire sur le confort thermique et la performance énergétique, nous avons fait une évaluation de trois différentes orientations (nord-sud, Est-ouest, Nord/Est-Sud/Ouest 45°) ; puis on a fait une comparaison de la consommation énergétique des trois logements (selon les offres du logiciel choisi, on a évalué la consommation énergétique annuelle de l'électricité et le carburant)

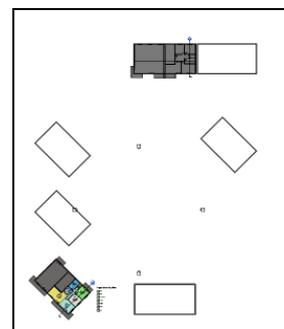
LOG ORIENTÉ NORD-SUD



LOG ORIENTÉ EST-OUEST



LOG ORIENTÉ NE-SO 45°



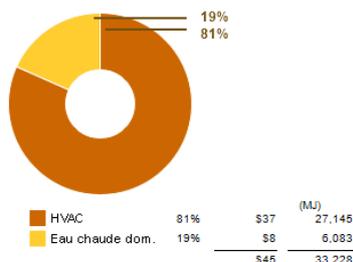
Nous avons utilisé pour l'orientation Est-Ouest et Nord est-Sud Ouest le même logement, le logement orienté Nord-Sud diffère.

1.3. Simulation et discussion des résultats

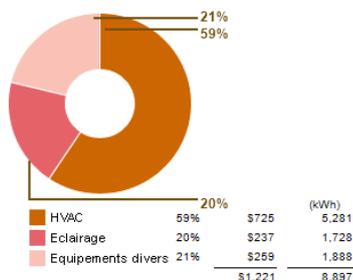
Les résultats du traitement sont rassemblés dans un fichier PDF pour chaque orientation.

Pour l'orientation Nord-sud

Les besoins annuels du logement en carburant sont de **27145 Mj**, pour convertir la valeur en KWh on va la diviser sur 3.6 donc **27145/3.6=7540.27 KWh**

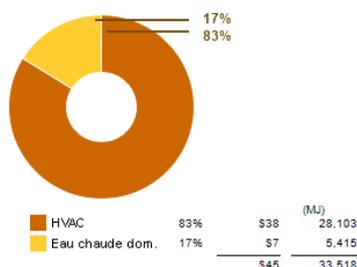


Les besoins annuels du logement en électricité sont de **5281 kWh**

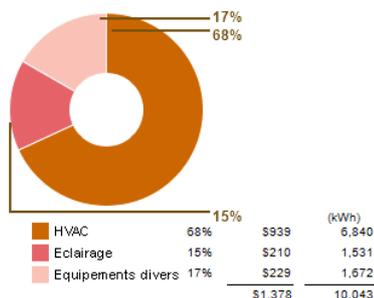


Pour l'orientation Nord/est-Sud/ouest

Les besoins annuels du logement en carburant sont de **28103 Mj**, pour convertir la valeur en KWh on va la diviser sur 3.6 donc **28103/3.6=7806.38 KWh**

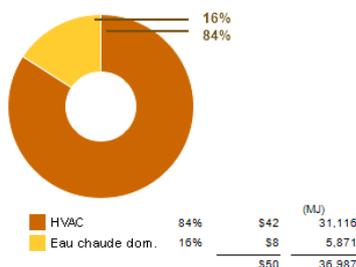


Les besoins annuels du logement en électricité sont de **6840 kWh**

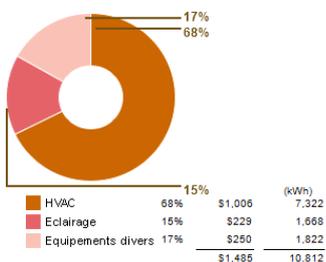


Pour l'orientation Est-Ouest

Les besoins annuels du logement en carburant sont de **31116Mj**, pour convertir la valeur en KWh on va la diviser sur 3.6 donc **31116/3.6=8643.33 KWh**



Les besoins annuels du logement en électricité sont de **7322 kWh**



Pour obtenir le résultat des besoins annuels en énergie pour chaque orientation : on va faire la somme de la consommation des carburants avec la consommation de l'électricité et la diviser sur la surface du logement.

➤ Logement orienté Nord-Sud

$$(7540.27+5281)/124.63=102.87 \text{ KWh/m}^2/\text{an}$$

➤ Logement orienté Nord/est-Sud/Ouest (45°)

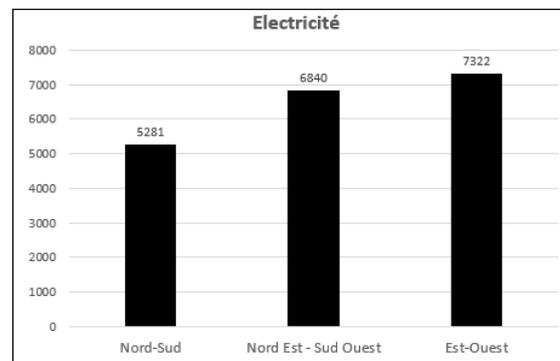
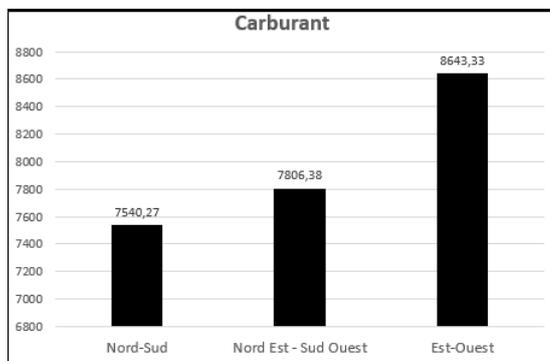
$$(7806.38+6840)/136.26=107.48 \text{ KW/m}^2/\text{an}$$

➤ Logement orienté Est-Ouest

$$(8643.33+7322)/136.26=117.16 \text{ KWh/m}^2/\text{an}$$

orientation	Consommation de carburant	Consommation d'électricité	Besoins en énergies
NORD-SUD	7540.27	5281	102.87
NORD EST-SUD OUEST	7806.38	6840	107.48
EST-OUEST	8643.33	7322	117.16

Pour faire une comparaison entre les trois orientations, nous avons construit les graphes ci-dessous à partir des résultats obtenus.



La consommation majeure d'un bâtiment en termes de carburant est généralement pour le chauffage (le confort d'hiver).

$$\mathbf{N-S < NE-SO < E-O}$$

La consommation majeure d'un bâtiment en termes de l'électricité est généralement pour la climatisation (le confort d'été)

$$\mathbf{N-S < NE-SO < E-O}$$

D'après les graphes on constate que la consommation énergétique est en fonction de l'orientation et que :

- la consommation de carburant (période hivernale) est plus élevée surtout pour l'orientation Est-Ouest qui est à éviter où l'orientation Nord Est-Sud Ouest (45°) et plus favorable que celle d'Est-Ouest ; L'orientation Nord-Sud présente une consommation réduite par rapport aux deux autres orientations.

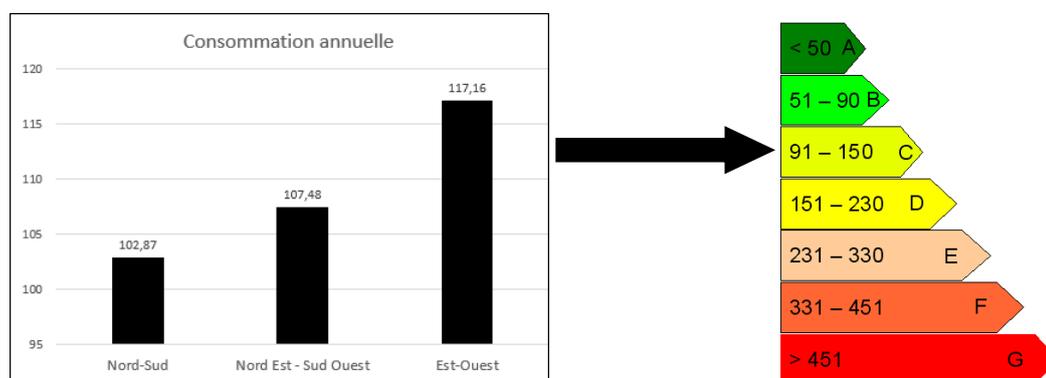
Pour cela on peut déduire que durant **la période hivernale** la meilleure orientation est celle qui ne consomme pas beaucoup d'énergie et se concrétise par l'orientation Nord-Sud, suivie de l'orientation Nord Est-Sud Ouest.

- la consommation de l'électricité (période estivale) est plus élevée surtout pour l'orientation Est-Ouest où l'orientation Nord Est – Sud Ouest (45°) est plus favorable que celle d'Est - Ouest ; L'orientation Nord-Sud présente une consommation réduite par rapport aux deux autres orientations.

Pour cela on peut déduire que durant **la période estivale** la meilleure orientation est celle qui ne consomme pas beaucoup d'énergie et se concrétise par l'orientation Nord-Sud, suivie par l'orientation Nord Est- Sud Ouest.

1.4. Classe énergétique

La comparaison de la consommation énergétique pour les trois orientations avec le diagnostic de performance énergétique indique que les trois cas sont de « classe C »:



Pour améliorer plus la performance énergétique des logements on va utiliser l'isolation thermique des murs par l'extérieur et le double vitrage pour les fenêtres et les portes fenêtres.

L'isolation des murs extérieurs: par l'extérieur avec 10cm de polystyrène expansé (voir annexe 02 page 94)

Les fenêtres et portes fenêtres en double vitrage (4-16-4) (voir annexe 02 page 94).

CONCLUSION GENERALE

La situation environnementale actuelle indique des dangers multiples qui menacent la vie de tous les êtres vivants ainsi que la planète.

A partir des recherches faites dans ce travail élaboré dans le cadre de master nous avons montré le rôle de l'action humaine dans l'apparition des deux crises du siècle, urbaine et environnementale, d'où les stratégies purement écologiques du développement durable avec la négligence de l'impact de l'action humaine sur les villes et les tissu urbains n'est plus suffisant pour dépasser cet état de crise.

La prise de conscience de la société mondiale, actuellement, consiste à adopter des préoccupations qui cherche à se développer durablement dans le domaine écologique et urbain, ce développement prend en considération les avantageux principes de l'histoire dans la manière de faire la ville, renforcée par des réflexions nouvelles.

Parmi les principes qu'on doit prendre en considération lors de la réalisation du nouveau projet architecturale est la voie car elle représente un élément important dans le tissu urbain, sa continuité permet d'articuler le nouveau projet avec l'ancien tissu de la ville et structurer le sol en îlots.

La vérification de la morphologie urbaine par des indicateurs confirme que la prise en conscience de la ville et son urbanisme représente une réponse judicieuse non seulement au tissu urbain mais aussi au climat et au confort thermique à l'échelle microclimatique. Une fois qu'on arrive au confort thermique extérieur plusieurs problèmes seront résolus: la pollution, les gaz à effet de serre, la forte demande en énergie et donc pratiquement toutes les causes du phénomène d'îlot de chaleur urbain seront éliminées.

D'autre part la consommation énergétique peut être minimisée par le recours aux énergies renouvelables et surtout l'énergie du soleil dont on peut tirer un maximum de profit grâce à l'orientation solaire du bâtiment et la distribution des espaces internes. Cette orientation solaire peut être combinée avec l'orientation et la distribution des espaces internes par rapport aux statuts des voies pour assurer une lecture hiérarchique des façades.

Pour conclure, ce travail n'est qu'une prise de conscience et un processus de réflexions qui a abouti à une solution pour l'état actuelle à travers le projet architecturale, cette solution reste à discuter et à développer.

Bibliographie

Articles

- Marie-Anne Viau, la crise environnementale, c'est quoi ça ? Site web le « DIMAGOGUE », <http://www.ledemagogue.com/la-crise-environnementale-quesse-ca-2/>

Cours

- Cours « gestion durable des déchets » (master 01 Architecture Bioclimatique Madame ALIOUCHE).
- Cours « gestion durable des eaux » (master 01 Architecture Bioclimatique Madame ALIOUCHE).
- Cours « l'étude du rapport entre morphologie urbaine, microclimat urbain et consommation énergétique » (Master 02 architecture et efficience énergétique Monsieur SEMAHI).

Ouvrages

- Grand Larousse De La Langue française.
- Jacques Lucan, Où va la ville aujourd'hui ? Formes urbaines et mixités.
- Liébard A. et De Herde A., 2005, Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques.

Thèses et mémoires

- AHMED OUAMEUR FOUAD, Morphologie urbaine et confort thermique dans les espaces publics, mémoire pour l'obtention du grade de Maitre es Sciences (M.Se.).
- BELLARA (Née LOUAFI) SAMIRA, Impact de l'orientation sur le confort thermique intérieur dans DJAAFRI Mohamed, forme urbaine, climat et énergie quels indicateurs et quels outils ?, mémoire magister.
- HADDAM Muhammad Abdalkhalaq Chuayb« Application de quelques notions de la conception bioclimatique pour l'amélioration de la température interne d'un habitat ».
- L'habitation collective. Cas de la nouvelle ville Ali Mendjeli Constantine.

PDF

- Ademe, "Réussir un projet d'urbanisme durable " Editions Le Moniteur, Paris 2006.
- Architecture solaire et conception climatique du bâtiment, <http://www.baumard.maisonbioclimatique.com/Architecture%20solaire%20&%20Conception%20Bioclimatique.pdf>.
- Ecoconstruction : les nouveaux matériaux pour économiser l'énergie, <https://riifr.univ-littoral.fr/wp-content/uploads/2014/01/doc-278.pdf>
- La toiture végétale, http://www.environnement-entreprise.be/sites/uwe-environnement/files/Docs/outils/biodiv_toiture_vegetalisee_2017.pdf
- La végétalisation des bâtiments, <http://www.ekopolis.fr/sites/default/files/docs-joints/RES-1209-vegetalisation-des-batiments-rapport.pdf>
- Mesures de lutte aux îlots de chaleur urbains, https://www.inspq.qc.ca/pdf/publications/988_MesuresIlotsChaleur.pdf

- Sur les « crises » urbaines Daniele Voldman, http://www.persee.fr/doc/xxs_0294-1759_1999_num_64_1_3887

Site Web

https://fr.wikipedia.org/wiki/Wikip%C3%A9dia:Accueil_principal

<http://recuperation-eau-de-pluie.durable.com/>

<http://utilisationdesenergies.blogspot.com/u>

<http://utilisB.ationdesenergies.blogspot.com/>

<http://www.aquae.fr/fr/concepts-et-solutions/les-eaux-grises.html>

http://www.dictionnaire-environnement.com/climat_ID2187.html

<https://www.edf.fr/groupe-edf/espaces-dedies/l-energie-de-a-a-z/tout-sur-l-energie/le-developpement-durable/qu-est-ce-qu-une-energie-renouvelable>

<http://www.espere.net>

<http://www.ffbatiment.fr/federation-francaise-du-batiment/le-batiment-et-vous/construction-durable/accueil.html>

<http://www.futura-sciences.com/maison/definitions/maison-architecture-bioclimatique-10514/>

<http://www.futura-sciences.com/planete/definitions/climatologie-microclimat-6054/> Lawrence Berkeley National Laboratory,

<http://www.futura-sciences.com/planete/definitions/developpement-durable-ecomobilite-7529/>

<https://www.google.dz/search?hl&sitesysteme+terre%>

<http://www.geographie.ens.fr/Qu-est-ce-qu-une-ville-durable.html>

<http://www.marseille.archi.fr/~abc/Textes/ProtecSolWeb>

<http://www.mtaterre.fr/dossiers/le-developpement-durable/cest-quoi-le-developpement-durable>

<http://www.mobiped.com/definition-mobilite-durable.html>

<http://www.promotelec-services.com/lexique/6-definition-batiment-durable.html>

http://www.trigone.univ-lille1.fr/complexite2010/actes/Cantin_Michel.pdf

<http://www.pactes-energie.org/ressources-documentaires/lenergie-en-quelques-notions/les-ressources-energetiques-les-energies-non-renouvelables/>

<http://www.toupie.org/Dictionnaire/Crise.htm>

Annexes 01 :

Cours de Mr SEMAHL.S :

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

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

1. La densité d'occupation du bâti

• Évaluation :

La densité du bâti est évaluée par le rapport de la surface totale de l'emprise des bâtis au sol à la surface totale de la portion urbaine considérée. Elle peut être obtenue par l'équation suivante : avec :
 A_p : surface de plancher du bâtiment i , A_s : surface totale, i : nombre de bâtiments au sol.

$$D_s = \sum_{i=1}^{i=n} A_{p_i} / A_s$$

• Ordre de grandeur

Centre-ville ancien	0.7
Quartier de grands ensembles	0.21
Quartier pavillonnaire	0.29

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

• Les facteurs climatiques influencés

La température de l'air:

Dans les configurations urbaines dotées d'une densité du bâti importante, se forme souvent un îlot de chaleur au-dessus des toits. Cet îlot génère une élévation de la température de l'air d'autant plus importante que les mailles urbaines sont denses. Toutefois, dans ces mailles, l'élévation de la température est souvent compensée par des effets de fraîcheur procurés par la propagation des zones d'ombre. Ces dernières sont généralement générées.

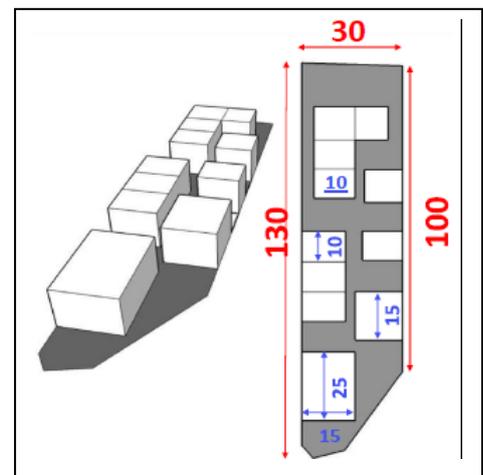
Par des effets de masque, produits du rapprochement et du resserrement des constructions entre elles.

• Exemple d'Application:

Calculez la densité d'occupation du bâti (D_s)

Sachant que tous les bâtiments sont R+2.

$$D_s = 0,4347$$



2. La compacité

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

Évaluation 4. La compacité

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

• Évaluation

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

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

Avec :

A_{ext} : la surface extérieure d'enveloppe non contiguë d'un bâtiment,

V : le volume du bâtiment,

N : le nombre des bâtiments du projet.

• Ordre de grandeur

Centre-ville ancien	1
Quartier de grands ensembles	4
Quartier pavillonnaire	8

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

• Les facteurs climatiques influencés

Le rayonnement solaire et la température de rayonnement :

Un tissu urbain compact est généralement étroit et profond. Il empêche les rayons solaires d'atteindre les espaces publics (rues, places ou cours intérieures) et génère des ombres qui participent à augmenter le confort de ces espaces.

L'écoulement et la vitesse de l'air :

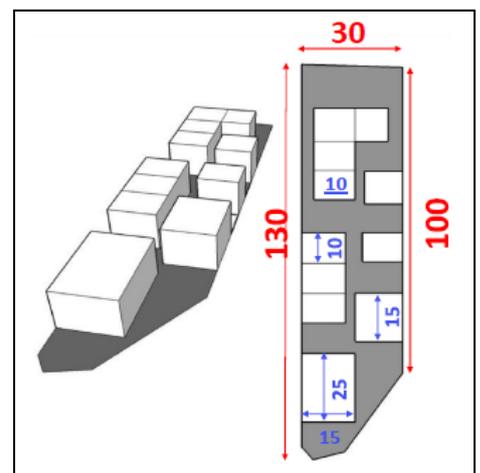
Dans les tissus compacts et resserrés, seuls les toits et les terrasses constituent des probables zones d'inconfort.

• Exemple d'Application:

Calculez la compacité (C_f) du tissu urbaine dans cette ilot ?

Sachant que tous les bâtiments sont R+2.

$$C_f = 4,03$$



3. Le prospect (Ratio H/L)

Le prospect équivalent de l'espace exprime le rapport entre la hauteur moyenne de l'espace et sa largeur. En supposant que l'espace est un polygone de forme non homogène, nous considérons dans le calcul sa plus petite largeur.

- Évaluation

L'évaluation numérique du prospect équivalent dépend des dimensions horizontales et verticales de l'espace. Pour quantifier cet indicateur, nous relevons la hauteur de toutes les surfaces verticales afin d'en déduire une hauteur moyenne. Nous évaluons également la plus petite largeur de cet espace. Le prospect équivalent peut ainsi être obtenu à partir de l'équation suivante :

$$Pe = H_m / L_p$$

Avec :

Hm: hauteur moyenne de l'espace.

Lp: plus petite largeur de l'espace ou de la rue.

- Ordre de grandeur

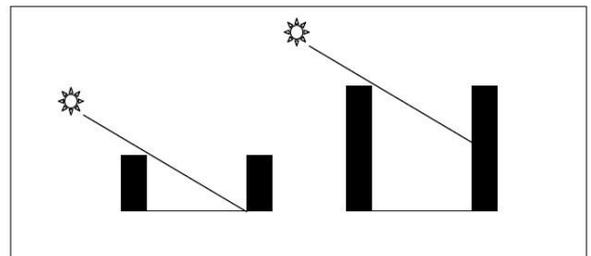
Centre-ville ancien	2.5
Quartier de grands ensembles	0.5
Quartier pavillonnaire	0.5

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

- Les facteurs climatiques influencés

- Le rayonnement solaire et la température de rayonnement :

Le prospect permet d'évaluer la plus petite distance entre façade susceptible d'être exposée ou non aux rayonnements solaires.

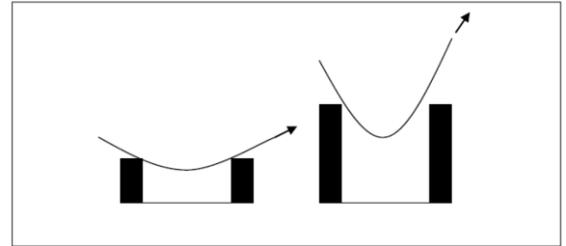


	H/W	Avantages
L'accessibilité solaire	0,5 à 2	l'absorption solaire est comprise entre 13 % (H/W = 0,5) et 27 % (H/W = 2) lorsque l'albédo de surface est égal à 0,4.
	0,58	Le rapport H/W est représentatif des villes de latitude 45°N.
Gain de chaleur	0,4	le gain de chaleur est de 30 % par rapport à une situation de surface dégagée (H/W = 0).
	0,7	Le gain de chaleur est de 50 % par rapport au cas H/W=0.
	1,0	Le gain de chaleur est de 70 % par rapport au cas H/W=0.

Tableau .I. 1 Relations entre le rapport d'aspect de la rue canyon et les conditions thermiques (Tiraoui, 2000).

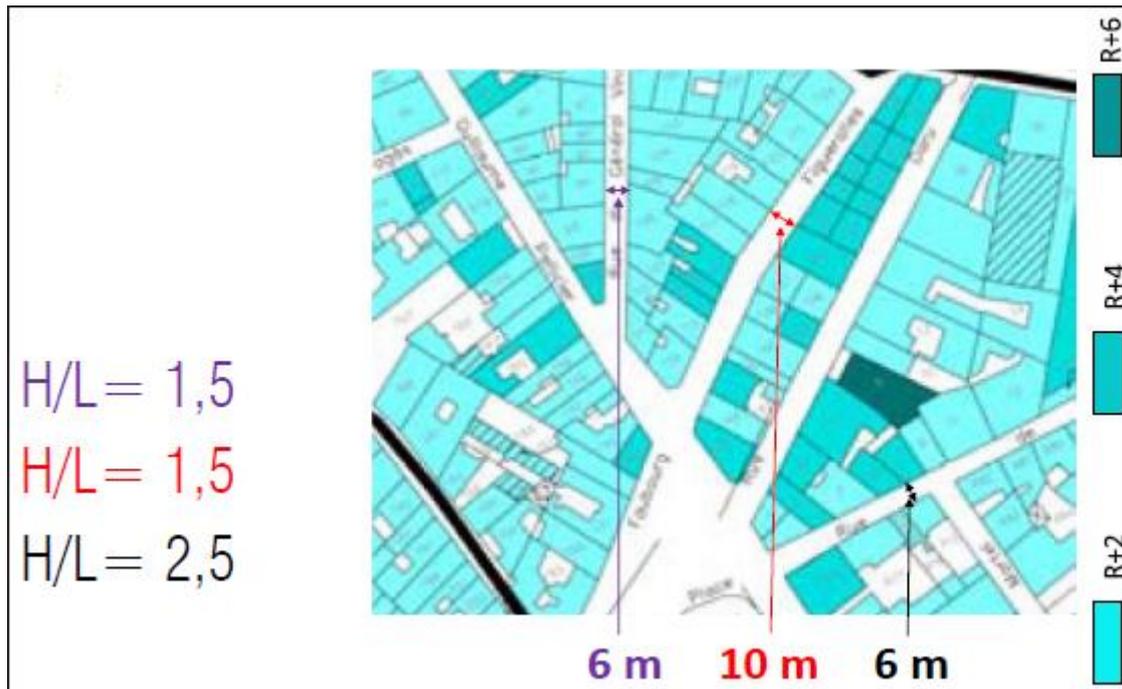
-L'écoulement et la vitesse de l'air :

Le prospect peut modifier l'écoulement initial du vent, c'est-à-dire son écoulement avant d'atteindre l'espace. Une fois dans l'espace les façades environnantes peuvent canaliser le vent et le freiner.



• Exemple d'Application:

Calculez les prospects (H/L) du tissu urbain ?



DJAAFRI Mohamed, forme urbaine, climat et énergie quels indicateurs et quels outils ?, mémoire magister.

La porosité d'un quartier urbain est traduite par le rapport des volumes utiles ouverts à l'ensemble des volumes du tissu urbain considéré, d'après ADOLPHE, L (2001). Il est évalué en pourcentage et peut varier selon la nature du tissu urbain. Dans le cas d'un tissu ancien, la porosité est très faible. Elle est inférieure à 10%, alors que dans les quartiers urbains récents, elle est plus élevée et peut dépasser les 35%.

Annexe 02

La brique mono-mur :

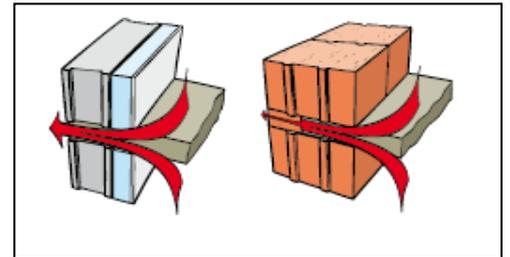
Le mono-mur est isolant par lui-même :

Il est doté d'un très grand nombre d'alvéoles qui emprisonnent l'air, ce qui est un excellent isolant (c'est le principe du double vitrage). L'efficacité de cette architecture, alliée au pouvoir isolant du matériau terre cuite, confère au MONOMUR une grande capacité d'isolation.

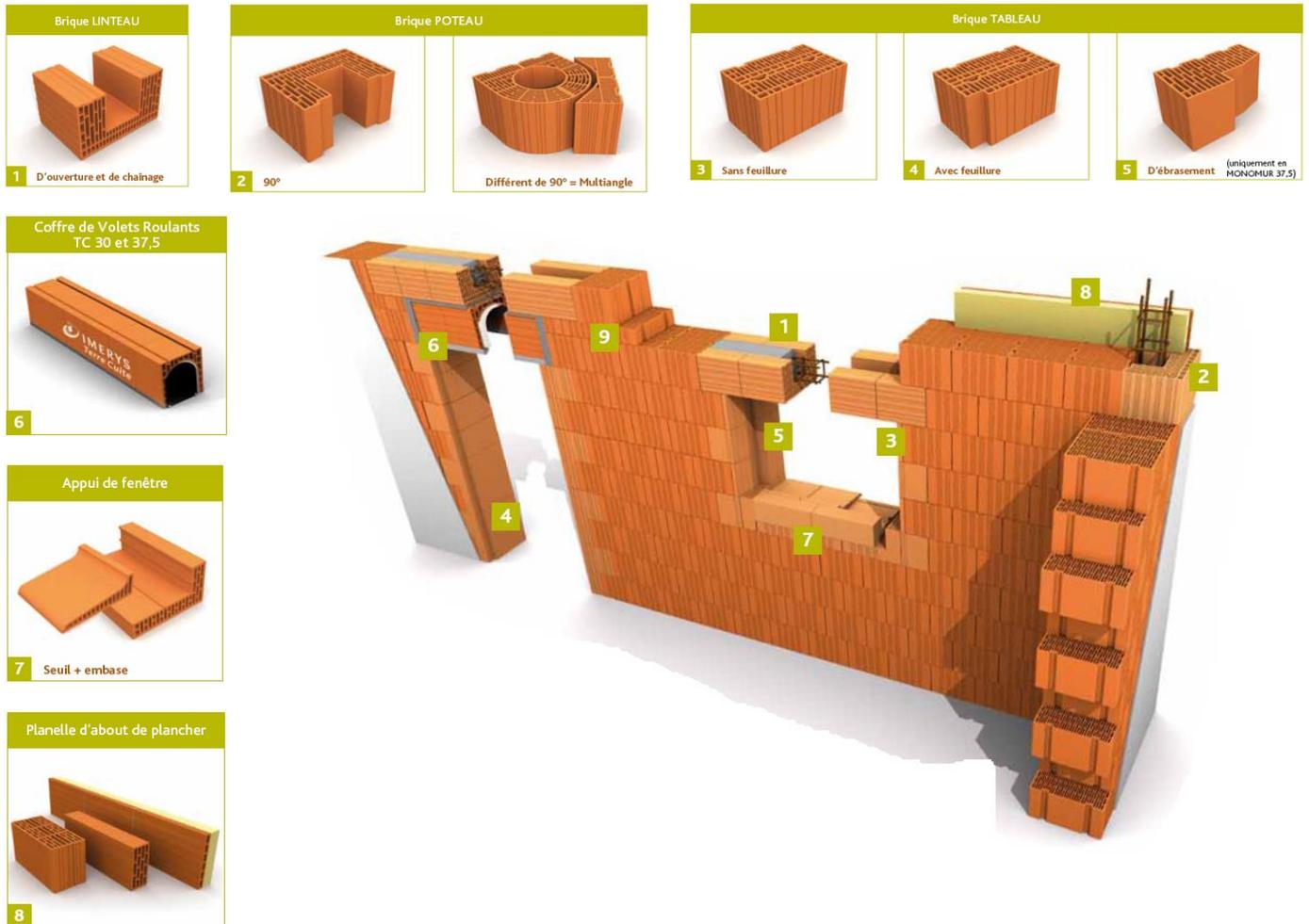


Le mono-mur et les ponts thermiques :

Il permet une très bonne correction des ponts thermiques et notamment celui de l'about de planchers intermédiaires qui est en règle générale le plus perméable aux calories.



Le mono-mur est un système constructif complet



Isolation des murs :

Le polystyrène expansé « matériau isolant d'origine synthétique »
Cet isolant est produit par l'industrie du pétrole, le plus souvent à partir d'un ou de plusieurs dérivés du processus de raffinage. Le polystyrène expansé est obtenu par polymérisation des billes de styrène qui en sont issues avec de l'eau et du gaz pentane.

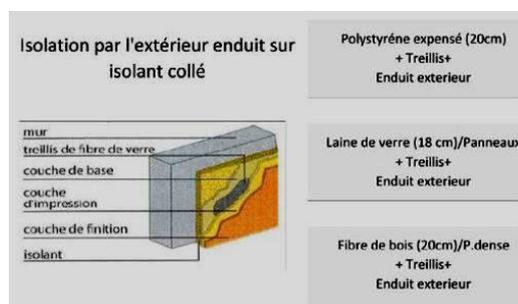


Avantage :

- Matériaux non altérable en présence d'eau.
- Matériau peu perspirant, non hygroscopique.
- Très bonne durabilité, stabilité dimensionnelle et résistante à la compression.
- Très bon isolant thermique.
- Coût faible de ce matériau.
- Bonne performance thermique.

Principe d'isolation l'extérieur avec enduit :

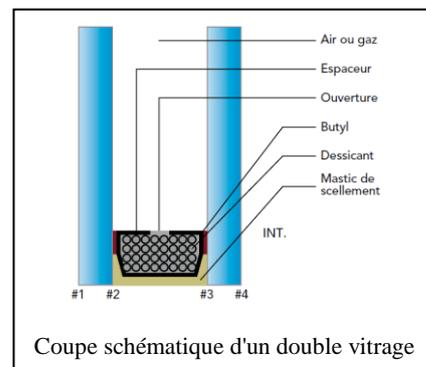
Ce procédé convient uniquement aux panneaux rigides qui se fixent à la façade soit en les collants, soit en les chevillant.
L'isolant en polystyrène blanc est ensuite recouvert d'un treillis noyé dans plusieurs couches de sous enduit.
Pour la finition, un enduit de chaux aérienne est appliqué et donnera l'aspect extérieur de la paroi.
Cette solution, adaptée aux bâtiments anciens enduits ou aux constructions récentes, est assez simple à mettre en œuvre.



Double vitrage

Caractéristiques du double vitrage :

Les caractéristiques d'un double vitrage sont exprimées par une suite de 3 chiffres qui représentent l'épaisseur des 3 couches qui le composent. Par exemple, un double vitrage classique de type 4-16-4 est constitué d'une vitre extérieure de 4 mm, d'une couche d'air ou de gaz de 16 mm, puis, d'une vitre intérieure de 4mm.



Type de double vitrage :

	Type de vitrage	Performance	Gain de performance thermique
	Double vitrage sans gaz 4-16-4	Ug = 2,8	FROID divisé par 1,8
	Double vitrage avec gaz Argon et traitement basse émissivité 4-16-4	Ug = 1,1	FROID divisé par 2,7
	Double vitrage Haute Isolation Thermique avec gaz Argon, traitement basse émissivité et un intercalaire vitrage plus performant 4-16-4	Ug = 1,0	FROID divisé par 3,2

Critères de choix du système :

- Isolation thermique renforcée, contrôle solaire, isolation acoustique ;
- Sécurité et décoration ;

Avantage :

- Deux fois plus efficace en matière d'isolation thermique qu'un simple vitrage.
- Diverses dimensions et formes.

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Schéma énergies renouvelables. Source : https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89nergie_renouvelable . Traiter par hauteur.	7
Figure 2 : Illustration de la consommation énergétique en Algérie par secteur. Source: CERTU 20110	8
Figure 3 : Représentation des échelles climatiques et atmosphériques, de l'échelle méso (a), à l'échelle locale (b) et micro (c). [Oke 06].	9
Figure 4 : Schéma de l'îlot de chaleur urbain. Source: Lawrence Berkeley National Laboratory, 2000.	10
Figure 5 : types d'îlots de chaleur urbains. Source : thèse master STEU (Relations entre morphologie urbaine, microclimat et confort des piétons Application au cas des éco-quartiers	10
Figure 6: les piliers du développement durable.	13
Figure 7 : Grandes dates du développement durable. Source : Brodhag 2004.	14
Figure 8 : Les principes de la ville durable. Source : http://www.geographie.ens.fr/Qu-est-ce-qu-une-ville-durable.html (traiter par auteure)	15
Figure 9 : Développement durable appliqué à la mobilité. Source : http://www.mobiped.com/definition-mobilite-durable.html	21
Figure 10 : schéma étapes de la gestion des déchets. Source : schéma inspirer du cours « gestion durable des déchets » (master 01 Architecture Bioclimatique Madame ALIOUCHE	22
Figure 11 : Schéma Types de la gestion des eaux pluviales. Source : schéma inspirer du cours « gestion durable des eaux » (master 01 Architecture Bioclimatique Madame ALIOUCHE.....	23
Figure 12 : les facteurs influençant le confort thermique. Source : Thèse magister option ARCHITECTURE BIOCLIMATIQUE thème de recherche « l'impact de l'orientation sur le confort thermique intérieur dans l'habitat collectif. Cas de la nouvelle ville ALI MENDJLI de Constantine. Traité par auteure	28
Figure 13 : Potentiel d'économie d'énergie selon la densité des bâtiments (plus la valeur est importante plus le bâtiment consomme de l'énergie). D'après GAUZIN - MULLER. D (2001).	31
Figure 14 : Calcul de la rugosité urbaine (coupe longitudinale sur le périmètre de calcul B, Colline) d'après ADOLPHE, L. et AIT - AMEUR, K. (2002).....	31
Figure 15 : calcule de la porosité urbaine. Source : Thèse AHMED OUAMEUR .F modifiée par auteur....	31
Figure 16 : la compacité d'un bâtiment varie suivant la forme, la taille et le mode de contact des volumes construits. Source : traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique	31
Figure 17 : Illustration et formule du prospect selon Adolphe, réutilisé dans le catalogue d'indicateurs.....	31

Figure 18 : L'albédo de l'environnement urbain. Source : (http://www.espere.net).....	32
Figure 19 : façade végétalisée à partir du sol sur une structure métallique. Source : la végétalisation des bâtiments PDF en ligne	36
Figure 20 : façade végétalisée en intégrant la flore au bâtiment via des balconnières. Source : la végétalisation des bâtiments PDF en ligne	36
Figure 21 : Graminées sur habitat traditionnel - Musée des traditions d'Oslo – Norvège. Source : la végétalisation des bâtiments PDF en ligne	37
Figure 22 : Coupe schématique sur les trois types de toitures végétalisées. Source : LA TOITURE VEGGEALISEE PDF en ligne	37
Figure 23 : Principes schématiques d'un système de récupération des eaux grises. Source : http://www.aquae.fr/fr/concepts-et-solutions/les-eaux-grises.html	38
Figure 24: Système de récupération des eaux de pluie intégré en habitat domestique. Source : http://recuperation-eau-de-pluie.durable.com/	38
Figure 25 : principes de la stratégie du chaud.....	40
Figure 26 : Différents types de capteur.....	41
Figure 27 : les principes du confort d'été.	41
Figure 28 : Rotation de la terre autour de son axe. Source : Encyclopédie de l'espace et de l'univers, 2000	42
Figure 29 : Mouvement de la terre autour du soleil. Source : traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique.....	42
Figure 30 : Description simplifiée du système Terre/soleil. Source : https://www.google.dz/search?hl&sitesysteme+terre%	43
Figure 31 : Classes d'orientations pour le climat méditerranéen en été. Source : groupe ABC, http://www.marseille.archi.fr/~abc/Textes/ProtecSolWeb	43
Figure 32 : Orientation privilégiée des surfaces de captage. Source : J. D. Balcomb, C.E. Kosiewicz, G.S. Lazarus, R.D. McFarland, W.O. Wray Passive Solar Design Handbook, volumes 1-3 DOE USA, Washington 1982.	44
Figure 33 : Répartir les différentes pièces selon les orientations des façades. Source : architecture solaire et conception climatique du bâtiment (http://www.baumardmaisonbioclimatique.com/Architecture%20solaire%20&%20Conception%20Bioclimatique.pdf	45
Figure 34 : Répartir les différentes pièces selon les orientations des façades. Source : architecture solaire et conception climatique du bâtiment (http://www.baumardmaisonbioclimatique.com/Architecture%20solaire%20&%20Conception%20Bioclimatique.pdf	45

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : LES PROBLEMATIQUES PRATIQUES APPLIQUES AU 19 ^{ème} et au 20 ^{ème} SIECLE. Source : synthèse de l'analyse d'exemples de PARIS au 19 ^{ème} siècle et DIAR EL MAHÇOL au 20 ^{ème} siècle	6
Tableau 2 : Consommation finale d'énergie par secteur dans le monde en 2012. Source : (d'après données du Key World Energy Statistics 2014)	8
Tableau 3 : différents cause du phénomène d'ilot de chaleur urbain. Source : par auteur à partir des références (voir de ²² à ²⁹).....	12
Tableau 4 : Principes fondamentaux du développement durable. Source : Ademe, "Réussir un projet d'urbanisme durable " Editions Le Moniteur, Paris 2006.	14
Tableau 5 : synthèse d'une analyse de la ville de Paris «urbanisme de 19 ^{ème} siècle »	16
Tableau 6 : Synthèse des indicateurs morphologiques déterminants. Source : Mémoire : morphologie urbaine et confort thermique dans les espaces publics, mémoire pour l'obtention du grade de Maitre es Sciences (M.Se.) présenté par AHMED OUAMEUR FOUAD.	30
Tableau 7 : type des toitures végétalisées. Source : LA TOITURE VEGGEALISEE PDF en ligne traité par auteure.....	37