

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

UNIVERSITÉ de BLIDA 1

Institut d'architecture



Mémoire De Fin D'étude

En vue de l'obtention du diplôme de

MASTER II EN ARCHITECTURE

OPTION : Architecture bioclimatique

L'impact de la végétation sur le confort thermique des espaces publics et sur la consommation énergétique d'un bâtiment bioclimatique à usage d'habitation : cas des 70 logements à Mostaganem.

Réalisé par :

BENAYAD Belkacem El amine

BEN SI AISSA Abderahmane

Encadrés par :

Mme Bounaira.A

Mme Sakki.H

Mme Rahmani.Z

Année universitaire 2017/2018

Résumé :

- Ce mémoire aborde la conception d'un habitat collectif dans un éco quartier a Kherouba Mostaganem. L'intégration du projet dans l'environnement naturel et l'application des principes de l'architecture bioclimatique, tout en veillant a la qualité socio-culturelle de l'ensemble, représentent les éléments conceptuels de base que nous nous sommes imposés dès le départ. Dans ce sens, l'intégration de l'élément végétal, aussi bien a l'échelle du quartier que celle du bâtiment, nous a permis de vérifier l'importance de ce dernier dans la réduction de la consommation énergétique des logements.

Abstract :

- This dissertation tackles the conception of a collective habitat in an eco neighbourhood at Kherouba Mostaganem. The integration of the project into a natural environment and the application of the bioclimatic architecture's principles. Meanwhile making sure to preserve the socio cultural design, representing the basic conceptual elements that are required to us right from the start. Through this angle, the integration of the vegetal element at the neighbourhood scale as well as the building one, enabled us to verify the importance of the latter in reducing the energetic consumption in accommodations

ملخص

هذه المذكرة تعرض تصميم سكن جماعي في حي ايكولوجي بخروبة مستغانم. ادماج المشروع في محيطه الطبيعي وتطبيق اساسيات الهندسة المعمارية البيومناخية، مع الاخذ بعين الاعتبار النوعية الاجتماعية و الثقافية للمكان، مع استعمال العناصر التصميمية الأساسية التي طرحناها من البداية. في هذا المعنى، ادماج العنصر النباتي على مستوى الحي أكثر منه على مستوى السكنات مكننا من تأكيد أهمية هذا الأخير في تقليص الاستهلاك الطاقوي للسكنات.

Présentation du Master :

Préambule :

Pour assurer la qualité de vie des générations futures, la maîtrise du développement durable et des ressources de la planète est devenue indispensable. Son application à l'architecture, à l'urbanisme et à l'aménagement du territoire concerne tous les intervenants : décideurs politiques, maitres d'ouvrage, urbaniste, architecte, ingénieurs, paysagiste, ... La prise en compte des enjeux environnementaux ne peut se faire qu'à travers une démarche globale, ce qui implique la nécessité de sensibiliser chaque intervenant aux enjeux du développement durable et aux tendances de l'architecture écologique et bioclimatique. Pour atteindre les objectifs de la qualité environnementale, la réalisation de bâtiments bioclimatique associe une bonne intégration au site, économie d'énergie et emploi de matériaux sains et renouvelable ceci passe par une bonne connaissance du site afin de faire ressortir les potentialités bioclimatiques liées au climat et au microclimat, sans perdre de vue l'aspect fonctionnel, et l'aspect constructif. La spécialité proposée permet aux étudiants d'approfondir leurs Connaissances de l'environnement physique (chaleur, éclairage, ventilation, acoustique) et des échanges établis entre un environnement donné et un site urbain ou un projet architectural afin d'obtenir une conception en harmonie avec le climat. La formation est complétée par la maîtrise de logiciels permettant la prédétermination du comportement énergétique du bâtiment, ainsi que l'établissement de bilan énergétique permettant l'amélioration des performances énergétique d'un bâtiment existant

Objectifs pédagogiques :

Le master ARCHIBIO est un master académique visant la formation d'architectes, la formation vise à la fois une initiation à la recherche scientifique et la formation de professionnels du bâtiment, pour se faire les objectifs se scindent en deux parties complémentaires :

- la méthodologie de recherche : initiation à l'approche méthodologique de recherche problématique ; hypothèse, objectifs, vérification, analyse et synthèse des résultats.
- la méthodologie de conception : concevoir un projet en suivant une démarche assurant une qualité environnementale, fonctionnelle et constructive.

Méthodologie :

Après avoir construit l'objet de l'étude, formulé la problématique et les hypothèses, Le processus méthodologique peut être regroupé en cinq grandes phases :

1- Elaboration d'un cadre de référence dans cette étape il s'agit de recenser les écrits et autres travaux pertinents. Expliquer et justifie les méthodes et les instruments utilisés pour appréhender et collecter les données

2- Connaissance du milieu physique et des éléments urbains et architecturaux d'interprétation appropriés : connaissance de l'environnement dans toutes ses dimensions climatiques, urbaine, réglementaire ; pour une meilleur intégration projet.

3- Dimension humaine, confort et pratiques sociale : la dimension humaine est indissociable du concept de développement durable, la recherche de la qualité environnementale est une attitude ancestrale visant à établir un équilibre entre l'homme et son environnement, privilégier les espaces de socialisation et de vie en communauté pour renforcer l'identité et la cohésion sociale.

4- Conception appliquées" projet ponctuel « : l'objectif est de rapprocher théorie et pratique, une approche centrée sur le cheminement du projet, consolidé par un support théorique et scientifique, la finalité recherchée un projet bioclimatique viable d'un point de vue fonctionnel, constructif et énergétique.

5- Evaluation environnementale et énergétique : vérification de la conformité du projet aux objectifs environnementaux et énergétique à travers différents outils : référentiel HQE, bilan thermique, bilan thermodynamique, évaluation du confort, thermique, visuel, ...

Mme Maachi

Présentation de l'Atelier BioConcept

Aujourd'hui, la conception des bâtiments, l'architecture et le projet urbain, considérés comme l'art de bâtir, ne peuvent ignorer la problématique environnementale. Dans un contexte global de réchauffement climatique, l'architecte est appelé plus que jamais de tenir compte des trois grands domaines qui définissent l'environnement : l'espace, les ressources et les conditions de vie. Dans ce sens, la compréhension des phénomènes physiques de base liés au climat est indissociable du processus de conception de tout projet architectural ou urbain.

Dans le cadre de l'atelier BioConcept, inscrit dans le Master « ArchiBio » qui regroupe deux années de formation complémentaires, la réflexion ne s'est pas limitée à l'étude des relations entre l'extérieur et l'intérieur d'un bâtiment. La morphologie « intime » de ce dernier est elle-même impliquée. Une approche par le *développement durable urbain* à travers la conception d'un *Eco-quartier* pendant la première année de formation a permis de mieux appréhender la relation qui existe entre le bâtiment et son environnement naturel et artificiel. Cette approche a permis une meilleure insertion architecturale dans un contexte urbain complexe.

Durant la seconde année de formation, il a été question d'appliquer les concepts d'architecture bioclimatique sur la base d'une philosophie de relations entre nature et architecture à l'échelle du bâtiment. L'enjeu était d'intégrer des dispositifs architecturaux qui trouvent leur pertinence dans le juste équilibre entre leur performance et leur participation à la composition du projet. Contrairement aux dispositifs techniques, dont la seule fonction est contenue dans leur appellation et qui sont souvent plaqués sur l'architecture, ont été favorisés les dispositifs architecturaux dits « de contrôle des ambiances » ceux qui, au-delà de leur valeur technique, renferment également une valeur d'usage et une valeur esthétique, et font à ce titre partie intégrante de l'architecture. Néanmoins, les évaluations environnementales qui viennent consolider cette démarche laissent voir que le recours aux dispositifs techniques est dans la majorité de situations reste inévitable afin d'atteindre un niveau de performance énergétique adéquat.

Les projets qui ont été conçus dans le cadre de cet atelier témoignent de la difficulté et de la complexité de l'exercice qui est de prendre en compte réellement la problématique environnementale dans la conception architecturale. Quoi qu'il en soit, l'objectif pédagogique de l'atelier vise justement à mieux comprendre cette complexité. De l'architecture bioclimatique au développement urbain durable, en passant par les questions énergétiques et environnementales, il a été question de saisir l'évolution de cette problématique en tenant compte du changement d'échelle et des enjeux qui gravitent autour.

Equipe Pédagogique

REMERCIEMENTS

Nous remercierons en premier lieu DIEU pour tout puissant qui nous a donné le courage et la volonté de mener à bien notre travail.

Un Grand merci à nos encadreurs (Mme Bounaira, Mme Sakki, Mme Rahmani et Mr Bouaadi) qui nous ont apporté aide et assistance nécessaire avec un dévouement plein de sincérité.

Nous adressons nos sincères remerciements aux membres de jury d'avoir accepté de nous honorer de leur présence pour évaluer ce travail.

Un grand merci à nos parents pour leur soutien inconditionnel. Aussi, nous ne serons assez reconnaissantes envers ceux qui nous ont soutenus moralement et matériellement de près ou de loin afin de mener à terme ce travail.

Nos remerciements vont également à nos amis et collègues de l'Institut d'architecture de BLIDA.

DEDICACES

Tout d'abord je tiens à remercier notre bon dieu de m'avoir donné le courage et la force afin d'accomplir ce travail, j'adresse le grand remerciement à :

Mes Parents

Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour et ma considération pour les sacrifices que vous avez consentis pour mon instruction et mon bien être.

A l'équipe Maxi Copie et à sa tête mon frère Ibrahim Ben Si Aissa pour son soutien matériel ou morale de près ou de loin que dieu le protège et remplisse sa vie de bonheur

A mon frère avant qu'il soit mon binôme Bennayad Belkacem qui a partagé avec moi cette expérience et ce parcours, ça n'a pas été facile mais ensemble on a pu surmonter tout sorte de problème, notre travail nous a rendu plus soudée plus proches que dieu remplisse sa vie de joie et de bonheur

A mes collègues : Billel, Maamer et Youcef

A mes collègues de lycée : Adel, Ikram, Abderahmane ,Kaouther et Houda pour leur présence permanente à mes cotés

A tous mes amis et collègues

Abderahmane

TABLE DES MATIERS

I. Chapitre Introductif

I1. Introduction	2
I.2 Problématique.....	3
I.2.1 Problématique Générale	3
I.2.2 Problématique Spécifique.....	4
I.3 Hypothèses	5
I.4 Objectifs.....	5
I.4.1 A l'échelle de l'ilot	5
I.4.2 A l'échelle du bâtiment	5
I.5 Démarche méthodologique	6
I.5.1 Etape théorique et des connaissances	6
I.5.2 Etape pratique et opérationnelle	6

Chapitre Etat Des Connaissances

I. Introduction	8
II. Définition des concepts.....	8
II.1 Environnement	8
II.2 Ecologie.....	8
II.3 Développement durable.....	8
II.3.1 Objectifs du développement durable.....	9
II.3.2 Principes du développement durable.....	9
III. Eco quartier	10
III.1 Définitions	10
III.2 Types de l'Eco quartier	11
III.3 Objectifs de l'Eco quartier	12
III.4 Critères de l'Eco quartier	12
III.5 Eco quartier = Quartier durable ?	14

IV. Architecture bioclimatique	15
IV.1 Définitions	15
IV.2 Démarche de la conception bioclimatique	15
IV.3 Principes de base de l'architecture bioclimatique	16
V. Présentation du thème de projet	17
V.1 introduction.....	17
V.2 Définitions générales.....	17
V.3 Typologies d'habitat.....	17
V.4 Habitat collectif	18
V.4.1 Définition	18
V.4.2 Typologies du logement collectif	18
V.4.3 Conception de l'habitat collectif	18
VI. Les solutions adaptées pour obtenir le confort thermique à travers une conception bioclimatique	20
VI.1 Les solutions adaptées au niveau de la morphologie urbaine	20
VI.1.1 Définitions de la morphologie urbaine.....	20
VI.1.2 L'approche de la forme urbaine dans le contexte bioclimatique	21
VI.1.3 Les indicateurs morphologiques	21
VI.1.4 La relation entre la morphologie urbaine et le microclimat	22
VI.1.5 Analyse bioclimatique des morphologies urbaines du 19,20 et 21 ème siècle ...	24
VI.1.6 L'ilot ouvert.....	25
VI.2 Les solutions adaptées au niveau du bâtiment	26
VI.2.1 Le Confort thermique.....	26
VI.2.2 Le Confort hygrothermique	26
VI.2.3 Les paramètres influents sur le confort thermique	26
VI.2.4 Les critères fondamentaux du confort thermique	27
VI.3 l'élément végétal comme paramètre passif de l'architecture bioclimatique	28

VI.3.1 Effets de la végétation.....	28
VI.3.2 Typologie de la végétation.....	30
VI.3.2 .1 Au niveau de la ville.....	30
VI.3.2.2 Au niveau du bâtiment.....	31
Conclusion.....	34

Chapitre Elaboration Du Projet

II.1 Introduction	36
II.1.1 Critères de choix du site	36
II.1.2 Présentation du Mostaganem.....	36
II.2 Aperçu historique	37
II.3 Hydrographie	39
II.4 Le climat.....	39
II.5 Présentation de site d'intervention.....	40
II.6 Analyse du contexte artificiel.....	44
II.6.1 Système parcellaire.....	44
II.6.1 Bâti / Non Bâti	44
II.6.3 Système viaire.....	45
II.6.4 Schéma descriptif d'ensemble du site	46
II.7 Démarche de l'aménagement de l'Eco quartier.....	47
II.8 Aspects bioclimatique intégré au niveau du quartier	49
II.9 Plan de masse du quartier	52
II.10 Projet de 70 logements.....	53
II.10.1 Simulations environnementales	53
II.10.2 Aménagement de la parcelle.....	54
II.10.3 Phase conceptuelle	55
II.10.4 Conception des logements	59
II.10.5 Composition des façades	63
II.10.6 Système constructif	65
II.10.7 Aspects bioclimatiques	66
Conclusion	68

Chapitre Evaluation Energétique

III.1 Introduction	70
III.2 Evaluation de l'impact de la végétation sur le confort des espaces extérieurs.....	70
III.2.1 Présentation du logiciel Envimet.....	70
III.2.1.1 A quoi sert Envimet ?	70
III.2.2 Simulation de l'axe étudié	71
III.2.3 Les scénarios de la simulation	72
III.2.3.1 Préparation du fichier INX	72
III.2.3.2 schématisation dans le fichier INX	72
III.2.3.3 Création du fichier SIM	73
III.2.3.4 Lancement de la simulation	74
III.2.4 Visualisation des résultats de la simulation	75
III.2.5 Synthèse	80
III.3 Evaluation de l'impact de la végétation sur la consommation énergétique du logement	80
III.3.1 Présentation du logiciel Revit	80
III.3.1.1 A quoi sert Revit ?.....	81
III.3.2 Les scénarios de la simulation	81
III.3.2.1 modélisation du logement.....	81
III.3.2.2 Préparation du modèle énergétique	83
III.3.2.3 lancement de la simulation.....	83
III.3.3 Visualisation des résultats de la simulation	84
Conclusion.....	86
Conclusion générale	87
Bibliographie	
Annexes	

LISTE DES FIGURES

Figure 1: schéma de méthodologie de travail (source : auteur).....	6
Figure 2 : les objectifs du développement durable (source : http://www.un.org)	9
Figure 2: proto quartier en Etats-Unis (source : https://thumbs.dreamstime.com).....	11
Figure 3: quartier prototype (source : https://eau123go.files.wordpress.com).....	11
Figure 5 : quartier type (source : https://sites.google.com/a/iepg.fr)	11
Figure 4: énergies fossiles (source : http://www.economiedenergie.fr)	12
Figure 7 : énergies renouvelables (source : https://www.libe.ma)	12
Figure 5:bornes sélectives des déchets (source : https://fr.wikipedia.org).....	12
Figure 9 : Recyclage (source : https://www.liberte-algerie.com)	12
Figure 6: faune et flore (source : http://www.pcf.fr)	13
Figure 11 : la biodiversité (source : http://www.monjardinpermaculture.fr)	13
Figure 7: consommation de l'eau (source : https://e-metropolitain.fr)	13
Figure 13 : gestion de l'eau (source : http://blog.wikimemoires.com)	13
Figure 8: parcours piéton (source : https://www.letelegramme.fr)	13
Figure 15 : piste cyclable (source : http://78.media.tumblr.com)	13
Figure 9: mixité fonctionnelle (source : https://lyonconfluence.wordpress.com).....	14
Figure 17 : mixité sociale (source : http://touteslesverites.over-blog.com)	14
Figure 18 : espace public (source : http://www.parcprincesse-levesinet.fr)	14
Figure 19 : parc écologique (source : http://www.ville-senlis.fr)	14
Figure 20 : architecture bioclimatique (source : http://www.eco-architecte.com).....	15
Figure 21 : démarche de la conception bioclimatique (source : http://www.alpes-ecobat.fr)..	15
Figure 22 : orientation du bâtiment (source : http://www.asder.asso.fr).....	16
Figure 10: forme du bâtiment (source : http://www.asder.asso.fr).....	16
Figure 24: distribution des espaces (source : http://www.asder.asso.fr)	16
Figure 25: matériaux locaux (source : https://ecotourisme.gites-de-france.com).....	16
Figure 26: habitat individuel (source : https://construction-maison.ooreka.fr)	17
Figure 27: habitat collectif (source : https://www.nicoll.fr)	17
Figure 28: habitat intermédiaire (source : http://paysages-ille-et-vilaine.fr)	18
Figure 29 : conception bâtiment (source : auteur)	18

Figure 30: cheminement (source : https://www.archiliste.fr).....	19
Figure 31: aire de jeu (source : https://netcollectivites.fr)	19
Figure 32 : espace vert (source : http://lewebpedagogique.com)	19
Figure 33 : différence des hauteurs (source : cour Mme Sakki).....	25
Figure 34: fenêtres urbaines (source : cour Mme Sakki).....	25
Figure 35: les influents sur le confort thermique (source https://www.renovermonecole.be)	27
Figure 36: effet de la végétation sur le climat (source :Khaled Athemna ,2007).....	28
Figure 37: jardin public (source : http://www.tourisme-nordpasdecals.fr).....	30
Figure 38: parc urbain (source : https://www.letelegramme.fr)	30
Figure 39 : alignement des arbres (source : https://fr.wikipedia.org).....	30
Figure 40: trame verte de Lyon (source : https://www.futura-sciences.com)	30
Figure 41: foret urbaine (source : https://lumieresdelaville.net)	30
Figure 42: toiture végétale extensive (source : végétalisation des bâtiments).....	31
Figure 11: toiture végétale intensive (source : végétalisation des bâtiments).....	31
Figure 44 : toiture végétale semi intensive (source : végétalisation des bâtiments)	32
Figure 45 : mur modulable (source : https://fr.wikipedia.org).....	33
Figure 46 : enveloppe modulable (source : https://fr.wikipedia.org)	33
Figure 47 : cassettes modulaires (source : https://fr.wikipedia.org).....	33
Figure 48 : situation géographique (source : Google earth + travail personnel).....	36
Figure 49 : limites géographiques (source : Rubrique Monographie Wilaya Mostaganem) ...	36
Figure 50 : situation d'aire d'étude (source : Google earth + travail personnel).....	37
Figure 51 : période moravide (source : Google earth + travail personnel).....	37
Figure 52 : période mérinide (source : Google earth + travail personnel).....	37
Figure 53 : période zianide (source : Google earth + travail personnel).....	38
Figure 54 : période ottomane (source : Google earth + travailpersonnel)	38
Figure 55 : période coloniale (source : Google earth + travail personnel)	39
Figure 56 : Etat actuel (source : Google earth + travailpersonnel)	39
Figure 57: cours d'eau à Mostaganem (source : https://d-maps.com)	39
Figure 58 : graphe de la température (source : METEONORM)	39
Figure 59 : graphe de la pluviométrie (source :METEONORM)	39

Figure 60 : rose des vents (source : serveur Autodesk).....	40
Figure 61 : zones RPA (source : https://www.memoireonline.com)	40
Figure 62 : site d'intervention (source : Google earth + travail personnel).....	40
Figure 63 : accessibilité au site (source : Google earth + travail personnel).....	41
Figure 64 : dimensions et forme du terrain (source :auteur).....	41
Figure 65: topographie du terrain (source : auteur)	41
Figure 66: température (source : www.wikipédia.org)	42
Figure 67: précipitation (source : METEONORM)	42
Figure 68 : vents dominants (source : Google earth + travail personnel).....	42
Figure 69 : diagramme de Szokolay (source : Climat Consultant).....	43
Figure 70 : fenêtres vers vents dominants (source : Climat Consultant).....	43
Figure 71 : ventilation naturelle (source : Climat Consultant).....	43
Figure 72 : schéma bâti/non bâti (source : auteur)	44
Figure 73 : schéma d'ensemble du site (source : auteur).....	46
Figure 74 : intégration paysagère (source : auteur).....	47
Figure 75 : intégration urbaine (source : auteur).....	47
Figure 76 : intégration fonctionnelle (source : auteur).....	47
Figure 77: placettes de transition (source : auteur).....	47
Figure 78 : continuité du tissu urbain (source : auteur).....	48
Figure 79: affectation des parcelles (source : auteur)	48
Figure 80 : affectation des parcelles (source : auteur)	48
Figure 81 : affectation des parcelles (source : auteur)	48
Figure 82: mixité fonctionnelle (source : auteur).....	49
Figure 83: mixité sociale (source : auteur)	50
Figure 84: mobilité au sein du quartier (source : auteur).....	50
Figure 85 : parc urbain (source : auteur)	51
Figure 86: jardin filtrant (source : http://la-ville-en-vert.skyrock.com).....	51
Figure 87: bornes sélectives (source : https://fr.wikipedia.org).....	51
Figure 88: panneaux solaires (source : http://www.monchauffageelectrique.com)	51
Figure 89: Plan de masse de l'ecoquartier (source : auteur).....	52

Figure 90: 1 ere etape (source : auteur).....	54
Figure 91: 2 eme etape (source : auteur).....	54
Figure 92 : 3 eme etape (source : auteur).....	54
Figure 93: 4 eme etape (source : auteur).....	54
Figure 94: dimensions de l'ilot (source : auteur)	55
Figure 95: coupe AA (source : auteur)	55
Figure 96: distance entre partie haute et basse (source : auteur).....	55
Figure 97: plates formes (source : auteur).....	55
Figure 98 : partie centrale (source : auteur)	55
Figure 99: cour centrale (source : auteur).....	56
Figure 100: alignement des bâtiments (source : auteur)	56
Figure 101: gabarits des bâtiments (source : auteur).....	56
Figure 102 : retrait (fenêtres urbaines) (source : auteur).....	56
Figure 103: affectation des espaces (source : auteur).....	56
Figure 104: orientations de l'ilot (source : auteur).....	58
Figure 105 : Orientation des espaces (source : auteur).....	58
Figure 106 : ventilation naturelle (source : auteur).....	58
Figure 107: organisation spatiale (source : auteur).....	59
Figure 108: disposition des espaces (source : auteur).....	59
Figure 109: organisation spatiale (source : auteur).....	60
Figure 110: disposition des espaces (source : auteur).....	61
Figure 111: organisation spatiale (source : auteur).....	62
Figure 112: disposition des espaces (source : auteur).....	62
Figure 113: disposition des espaces (source : auteur).....	62
Figure 114: composition des façades (source : auteur).....	64
Figure 115: composition des façades (source : auteur).....	64
Figure 116: système structurel (source : auteur).....	65
Figure 117: joint sec (source : auteur).....	65
Figure 118: brique monomur (source : auteur).....	65
Figure 119: schematisation de l' ilot sans vegetation (source : auteur).....	71
Figure 120: schématisation de l'ilot avec végétation (source : auteur).....	71

Figure 121: insertion de l'image bmp (source : auteur).....	72
Figure 122: définir les paramètres (source : auteur).....	72
Figure 123: dessin de la végétation (source : auteur).....	72
Figure 124: dessin de revêtements asphaltés (source : auteur).....	72
Figure 125: dessin des revêtements (source : auteur).....	73
Figure 126: Volumétrie (source : auteur).....	73
Figure 127: création d'un nouveau projet (source : auteur).....	73
Figure 128: sélection du fichier INX (source : auteur).....	73
Figure 129: jour et période de simulation (source : auteur).....	74
Figure 130: données de températures (source : auteur).....	74
Figure 131: selectioner le fichier SIM (source : auteur).....	74
Figure 132: lancer la simulation (source : auteur).....	74
Figure 133: sans végétation 9h (source : auteur).....	75
Figure 134: avec végétation 9h (source : auteur).....	75
Figure 135: sans végétation 12h (source : auteur).....	76
Figure 136: avec végétation 12h (source : auteur).....	76
Figure 137: sans végétation 16h (source : auteur).....	77
Figure 138: avec végétation 16h (source : auteur).....	77
Figure 139: sans végétation 19h (source : auteur).....	78
Figure 140: avec végétation 19h (source : auteur).....	78
Figure 141: comparaison entre les deux simulations (source : auteur)...	79
Figure 142: logement sans végétation (source : auteur).....	81
Figure 143: logement avec végétation (source : auteur).....	81
Figure 144: composition mur sans végétation (source : auteur).....	82
Figure 145: composition mur avec végétation (source : auteur).....	82
Figure 146: composition terrasse sans végétation (source : auteur).....	82
Figure 147: composition terrasse avec végétation (source : auteur).....	82
Figure 148: emplacement du projet (source : auteur).....	83
Figure 149: paramètres énergétiques (source : auteur).....	83
Figure 150: lancer le module analytique (source : auteur).....	83
Figure 151: module analytique (source : auteur).....	83

Figure 152: lancement de la simulation (source : auteur).....	83
Figure 153: données de logement (source : auteur).....	84
Figure 154: utilisation HVAC (source : auteur).....	84
Figure 155: utilisation électricité (source : auteur).....	84
Figure 156: l'index de consommation (source : https://www.dph-expertise.fr).....	84
Figure 157: l'index de consommation (source : https://www.dph-expertise.fr)... ..	85
Figure 158: utilisation HVAC (source : auteur).....	85
Figure 159: utilisation électricité (source : auteur).....	85
Figure 160: l'index de consommation (source : https://www.dph-expertise.fr)... ..	85
Figure 161: l'index de consommation (source : https://www.dph-expertise.fr)... ..	86
Figure 162 : principes fondamentaux (source : auteur) (annexes)	
Figure 163 : types de mobilité (source : https://www.latribune.fr + travail personnel) (annexes)	
Figure 164 : gestion d'eau (source : https://www.latribune.fr + travail personnel) (annexes)	
Figure 165 : gestion des déchets (source : http://tunnel.ita-aites.org) (annexes)	
Figure 166 : situation du projet (source : Google earth +travail personnel) (annexes)	
Figure 167 : organisation des cellules (source : http://www.worldarchitecturenews.com) (annexes)	
Figure 168 : bâti/non bâti (source : la confluence Lyon, dossier de la presse) (annexes)	
Figure 169: Accessibilité a l'ilot (source : la confluence Lyon, dossier de la presse) (annexes)	
Figure 170 : différence des hauteurs (source : ZAC Lyon Confluence 2ème phase – Ilot A3) (annexes)	
Figure 171 : système micro grid (source : ZAC Lyon Confluence 2ème phase – Ilot A3) (annexes)	
Figure 172 : effets de la végétation sur la pollution atmosphérique (source : conférence aménagement urbain et changement climatique, Loos 11 février 2016 (annexes)	
Figure 173 : mur végétal Patrick Blanc (source : https://www.murvegetalpatrickblanc.com) (annexes)	
Figure 174 : mur végétal Patrick Blanc (source : https://www.murvegetalpatrickblanc.com) (annexes)	

LSTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : les indicateurs morphologiques qui influencent le microclimat (source : Ouamer Fouad,2007)	23
Tableau 2 : comparaison des trois morphologies urbaines (source : auteur).....	24
Tableau 3 : avantages et inconvénients des toitures végétales (source : auteur)	32
Tableau 4 : avantages et inconvénients des murs végétaux (source auteur)	33
Tableau 5 : système parcellaire (source : auteur).....	44
Tableau 6 : système viaire (source : auteur).....	45
Tableau 7 : simulation urbaine (source : auteur).....	53
Tableau 8 : calcul des indicateurs morphologiques (source : auteur).....	57
Tableau 9 : programme surfacique f3+f2 (source : auteur).....	60
Tableau 10 : programme surfacique f3 simplex (source : auteur).....	61
Tableau 11 : programme surfacique f5 duplex (source : auteur).....	63
Tableau 12 : aspects bioclimatiques (source : auteur).....	66
Tableau 13 : situation et fiche technique (source : auteur) (annexes)	
Tableau 14 : mixité sociale et fonctionnelle (source : auteur) (annexes)	
Tableau 15 : intégration au site (source : auteur) (annexes)	
Tableau 16 : Types de logements (source : auteur) (annexes)	
Tableau 17 : aspects bioclimatiques (source : auteur) (annexes)	
Tableau 18 : analyse Lyon Confluence (source : auteur) (annexes)	

BIBLIOGRAPHIE

Références :

- ¹ Bilan national énergétique 2015, Ministère algérien de l'énergie, P.20.
- ² <http://www.toupie.org/Dictionnaire/Environnement.htm>
- ³ <https://e-rse.net/definitions/definition-developpement-durable/#gs.mNct1bw>
- ⁴ <http://www.institut-numerique.org/ii61-la-conception-de-larchitecture-bioclimatique-dans-les-regions-chaudes-502a3172da293>
- ⁵ <https://www.futura-sciences.com/maison/definitions/maison-architecture-bioclimatique-10514/>
- ⁶ <http://www.cnrtl.fr>
- ⁷ www.dicocitations.lemonde.fr
- ⁸ <https://construction-maison.ooreka.fr>
- ⁹ <https://fr.wikipedia.org>
- ¹⁰ <https://fr.wikipedia.org>
- ¹¹ http://www.muleta.org/muleta2/rechercheTerme.do?critere=&pays=fra&typeRecherche=1&pager.offset=140&fi_id=673
- ¹² Christopher Alexander 1977, The structure of pattern languages
- ¹³ OUAMEUR Fouad 2007, morphologie urbaine et confort thermique dans les espaces publics
- ¹⁴ Lynch, 1960, the image of the city
- ¹⁵ Grafmeyer et Joseph 1984, Naissance de l'écologie urbaine
- ¹⁶ Panerai et langé, 2001, formes urbaines, tissus urbains.
- ¹⁷ Pinon, 1994, Composition urbaine II
- ¹⁸ Escourrou 1991, le climat et la ville
- ¹⁹ Mohamed djaafri, forme urbaine, climat et énergie quels indicateurs et quels outils ? 2014
- ²⁰ OUAMEUR Fouad 2007, morphologie urbaine et confort thermique dans les espaces publics
- ²¹ OUAMEUR Fouad 2007, morphologie urbaine et confort thermique dans les espaces publics
- ²² OKE, T.R. 1987, Boundary Layer Climates
- ²³ STEEMERS, K. A & STEANE, M.A 2004, Environmental Diversity in Architecture

²⁴ OUAMEUR Fouad 2007, morphologie urbaine et confort thermique dans les espaces publics

²⁵ M. Frontczak, P. Wargocki, *Literature survey on how different factors influence human comfort in indoor environments*. Build. Environ. 46, pp. 922-937, 2011

²⁶ (Fernandez et Lavigne, 2009, Concevoir des bâtiments bioclimatiques, p. 93.

²⁷ DeWalle 1983, Effects of individual trees on the solar radiation climate of small building et Sailor et Lu 2004, a top-down methodology for developing diurnal and seasonal anthropogenic heating profiles for urban areas

²⁸ La végétalisation des bâtiment, Med Bouattour et Fuchs Alain, Paris 2009.

²⁹ Mémoire de magister : Architecture bioclimatique. Université de Mentouri de Constantine, 2010

³⁰ Mémoire de magister : Architecture bioclimatique. Université de Mentouri de Constantine, 2010

³¹ Cour Mme Sakki et <https://conseils.xpair.com>

Thèses :

1-MERROUCHE Mebarka 2010, microclimat, végétation urbaine dans les espaces publics cas : JARDIN BENACEUR (CONSTANTINE)

2-OUAMEUR Fouad 2007, morphologie urbaine et confort thermique dans les espaces publics

3-MARESCA Bruno 2009, la consommation de l'énergie dans l'habitat entre recherche de confort et impératif écologique.

4-Evolution des politiques de l'habitat en Algérie L.S.P comme solution à la crise chronique du logement cas d'étude ville de Chelghoum Laid, HERAOU ABDELKRIM ,2012

5-Djaafri Mohamed, forme urbaine climat et énergie quels indicateurs et quels outils

6-Modélisation et simulation des microclimats urbains : études de l'impact de la morphologie urbaine sur le confort dans les espaces extérieurs, Khaled Athamna ,2012

Documentation :

1-Espaces publics urbains, composition urbaine et ambiances Entre théorie et pratique (6ème journée d'étude, université oum el bouaghi)

2-La conception bioclimatique des bâtiments en Algérie (4ème conférence internationale des énergies renouvelables CIER 2016)

3-Etude sur les énergies renouvelables dans les nouveaux aménagements (décembre 2011)

4-Bâtiment intelligent et efficacité énergétique (jean lemale, Paris 2016)

5-Végétation urbaine : les enjeux pour l'environnement et la santé (www.appancpc.fr)

6-La végétalisation des bâtiment, Mohamed Bouattour et Fuchs Alain, paris 2009

Sites Internet :

1-www.aprue.org.dz

2-www.lemoniteur.fr/technique-construction-durable

3-<https://www.umr-cnrm.fr/ville.climat/spip.php?article145>

4-<http://journals.openedition.org/vertigo/11841#tocto2n1>

5-<http://www.ecophon.com/fr/a-propos-decophon/proprietes-fonctionnelles/confort-thermique/>

6-<https://www.e-rt2012.fr/explications/conception/explication-architecture-bioclimatique/>

7-<https://fr.slideshare.net/Saamysaami/vgtation-confort>

8-<http://journals.openedition.org/vertigo/11841#tocto2n1>

9-<http://www.education.gouv.qc.ca/de/enseignants/references/developpement-durable/principes/>

Annexes

Annexe 4

I. Les objectifs de développement durable :

1- Éliminer la pauvreté sous toutes ses formes et partout dans le monde : La croissance économique doit être partagée pour créer des emplois durables et promouvoir l'égalité.

2- Éliminer la faim, assurer la sécurité alimentaire, améliorer la nutrition et promouvoir l'agriculture durable : Le secteur de l'alimentation et de l'agriculture offre des solutions clés pour le développement, et il est au cœur de l'éradication de la faim et de la pauvreté.

3- Permettre à tous de vivre en bonne santé et promouvoir le bien-être de tous à tout âge : Donner les moyens de vivre une vie saine et promouvoir le bien-être de tous à tous les âges est essentiel pour le développement durable.

4- Assurer l'accès de tous à une éducation de qualité : Obtenir une éducation de qualité est le fondement pour améliorer la vie des gens et le développement durable.

5- Parvenir à l'égalité des sexes et autonomiser toutes les femmes et les filles : L'égalité des sexes n'est pas seulement un droit fondamental de la personne, mais aussi un fondement nécessaire pour l'instauration d'un monde pacifique, prospère et durable

6- Garantir l'accès de tous à l'eau et à l'assainissement et assurer une gestion durable des ressources en eau : Une eau propre et accessible pour tous est un élément essentiel du monde dans lequel nous voulons vivre.

7- Garantir l'accès de tous à des services énergétiques fiables, durables et modernes à un coût abordable : L'énergie durable est une opportunité pour transformer les vies, les économies et la planète.

8- Promouvoir une croissance économique soutenue, partagée et durable : Nous devons revoir et réorganiser nos politiques économiques et sociales visant à éliminer complètement la pauvreté.

9- Bâtir une infrastructure résiliente, promouvoir une industrialisation durable : Les investissements dans l'infrastructure sont essentiels pour parvenir au développement durable

10- Réduire les inégalités dans les pays et d'un pays à l'autre : Heureusement, l'inégalité des revenus a été réduite à la fois entre les pays et à l'intérieur des pays. À l'heure actuelle, le revenu par habitant de 60 pays sur 94 disposant de données a augmenté plus rapidement que la moyenne nationale.

11- Faire en sorte que les villes et les établissements humains soient ouverts à tous, sûrs, résilients et durables : L'avenir que nous voulons comprend des villes qui offrent à tous de grandes possibilités.

12- Établir des modes de consommation et de production durables : La consommation et la production durables visent à faire plus et mieux avec moins .

13- Prendre d'urgence des mesures pour lutter contre les changements climatiques : La lutte contre le réchauffement climatique est devenue un élément indissociable de la réalisation du développement durable

14- Conserver et exploiter de manière durable les océans, les mers et les ressources marines : La gestion prudente de nos océans et mers est vitale pour un avenir durable.

15- Préserver et restaurer les écosystèmes terrestres : La déforestation et la désertification posent des défis majeurs au développement durable.

16- Promouvoir l'avènement de sociétés pacifiques et ouvertes à tous aux fins du développement durable : Promotion de sociétés pacifiques et inclusives, accès à la justice pour tous et renforcement des institutions responsables et efficaces à tous les niveaux.

17- Renforcer les moyens de mettre en œuvre le Partenariat mondial : Des partenariats inclusifs construits sur des principes et des valeurs, une vision commune et des objectifs communs sont nécessaires

Annexe 5

II. Les chartes des éco quartiers :

II.1 les chartes mondiales :

a) **Le protocole de Kyoto (1997)** : a été l'élément déclencheur de la refonte de la réglementation Thermique en France ; c'est donc *via* la performance des bâtiments dans les Eco- quartiers que l'on trouve la contribution au protocole de Kyoto.

b) **Le protocole de Nagoya** : inclut le plan 2010 – 2020 pour la biodiversité et l'adoption d'un « Plan stratégique 2011-2020 de la biodiversité », avec une vision à l'horizon 2050, une conférence mondiale d'étape prévue en 2020 et une évaluation à mi-parcours en 2015.

II.2 les chartes européennes :

a) **La Charte d'Aalborg** : adoptée le 27 mai 1994, prône la ville comme l'échelle pertinente d'action en faveur du développement durable : La Ville durable est l'autorité locale proche des problèmes environnementaux des citoyens, qui partage les responsabilités avec les autorités compétentes à tous les niveaux, pour le bien-être de l'homme et de la nature.

b) **L'Accord de Bristol** : adopté le 7 décembre 2005 instaure l'échange européen de bonnes pratiques et d'exemples notamment en termes de quartiers durables. La double référence à la charte d'Aalborg et à l'accord

c) **La Charte de Leipzig** : signée par les ministres des États membres le 24 mai 2007, affirme l'importance d'une ville durable et solidaire.

III. Les étapes d'un éco quartier :

- Choisir un site central de préférence
- Irriguer le quartier de cheminements doux et de transports en commun
- Associer habitat, services, équipements dans une offre variée
- Concevoir des formes urbaines plus denses, garantes d'intimité
- Bien orienter, bien isoler avant d'envisager le mode de chauffage
- Jouer sur une gamme étendue d'espaces publics
- Composer avec l'eau comme un élément structurant du projet

- Prolonger la trame verte
- Penser la gestion des déchets, de l'individuel au collectif
- Confronter tous les acteurs du projet

III.1 Les points de vigilance :

- Respecter la logique du territoire.
- Modifier les comportements sans contrarier les modes de vie.
- Favoriser l'innovation urbaine et architecturale.
- Promouvoir les espaces publics plutôt que les espaces privés.

Annexe 6

IV. Les principes d'un quartier durable :

Principe	Etapes
Espaces construits et espaces ouverts : Premier choix à effectuer : la situation du quartier. L'idée est ici de bénéficier au maximum des infrastructures existantes, de réfléchir à la forme urbaine et de chercher un bon équilibre entre espaces	1- Intégrer le quartier à son contexte 2- Bâtir dense et soigner la forme urbaine. 3- Planifier les espaces ouverts
Mobilité : Urbanisation et mobilité vont de pair : elles doivent être planifiées de façon conjointe dès la mise en route de tout projet	1- Harmoniser les différents modes de déplacement 2- Concevoir un réseau cyclable dense et agréable 3- Gérer le stationnement automobile
Lien social : La ville durable se veut diversifier et intégrative. Ainsi, l'objectif d'un quartier durable est de promouvoir la solidarité, l'équité, les échanges entre générations. Pour y parvenir, diverses actions peuvent être menées comme la mise à disposition de zones de rencontre	1- Promouvoir la diversité 2- Favoriser les rencontres par la culture 3- Faire participer les usagers
Cadre de vie : La santé et le bien-être des habitants et usagers du quartier occupent une place importante.	1- Créer une ambiance sonore confortable 2- Favoriser l'activité physique

<p>Efficienc e économique : Planifier, développer et faire vivre un quartier durable Nécessite de solides fondements économiques. Il s'agit notamment de maîtriser les coûts sur l'ensemble du cycle de vie du quartier, de sa genèse à son utilisation</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1- Planifier à long terme 2- Développer l'économie de proximité
<p>Energie & matériaux : Les quartiers durables ont un rôle important à jouer pour atteindre une société à 2000 watts. Cet objectif nécessite de diviser par trois notre consommation d'énergie actuelle</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1- Utiliser des énergies renouvelables 2- Choisir des matériaux durables 3- Responsabiliser les usagers
<p>Biodiversité et espaces verts : Au sein d'un quartier, la végétalisation des espaces résiduels et du bâti ainsi que la mise en place d'aménagements favorables à la faune améliorent le cadre de vie des habitants.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1- Préserver et aménager des espaces verts 2- Végétaliser les bâtiments
<p>Eau & déchets : L'eau constitue une ressource capitale à protéger en Préservant son cycle naturel et en évitant toute pollution. Par ailleurs, les modes de vie actuels produisent une quantité importante de déchets</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1- Gérer l'eau au plus près de son cycle naturel 2- Favoriser le tri et la collecte des déchets

Annexe 7

V. effets de la végétation :

V.1 Effets de la végétation sur le climat urbain :

- **l'ombre des arbres :** Réduit la température au sol et à la surface des bâtiments.
- **l'évapotranspiration :** l'eau est transférée du sol vers l'atmosphère, ce qui rafraîchit l'air
- **la photosynthèse :** contribue à limiter l'effet de serre en piégeant le CO₂
- Les arbres ont un effet brise vent qui réduit le taux d'infiltration de l'air extérieur et l'effet brise vent est meilleur avec des haies d'arbres à feuilles pérennes.

V.2 Effets de la végétation au niveau des bâtiments :

- Les plantes grimpantes rafraîchissent l'intérieur des bâtiments pendant l'été = (- 4 à 6 degrés en été au niveau des façades).
- L'ombre des arbres permet de réduire les besoins en climatisation dans les bâtiments et la consommation d'énergie et des émissions de polluants atmosphériques.

V.3 Effets de la végétation sur l'effet de serre :

- Séquestration du CO₂ par les arbres variables en fonction de l'espèce, l'âge, la hauteur et le diamètre :

Peuplier hybride de 20 m de haut de 33 ans : 29,6 kg /an

Pin blanc et 13,6 m de haut de 34 ans : 15,2 kg/an

Frêne vert de 11 m de haut : 10,8 kg /an

- Selon les estimations : les 100 000 arbres plantés pourront capter un maximum de 1500 T de CO₂/an, soit 15 kg de CO₂ /an/arbre.

V.4 Effets de la végétation sur la pollution atmosphérique :

- Effets directs via l'absorption/adsorption des polluants par les végétaux (ex. PM, O₃, NO_x.)

- Effets indirects via le rôle « climatiseur » des végétaux : diminution des émissions liées aux climatisations et chauffages

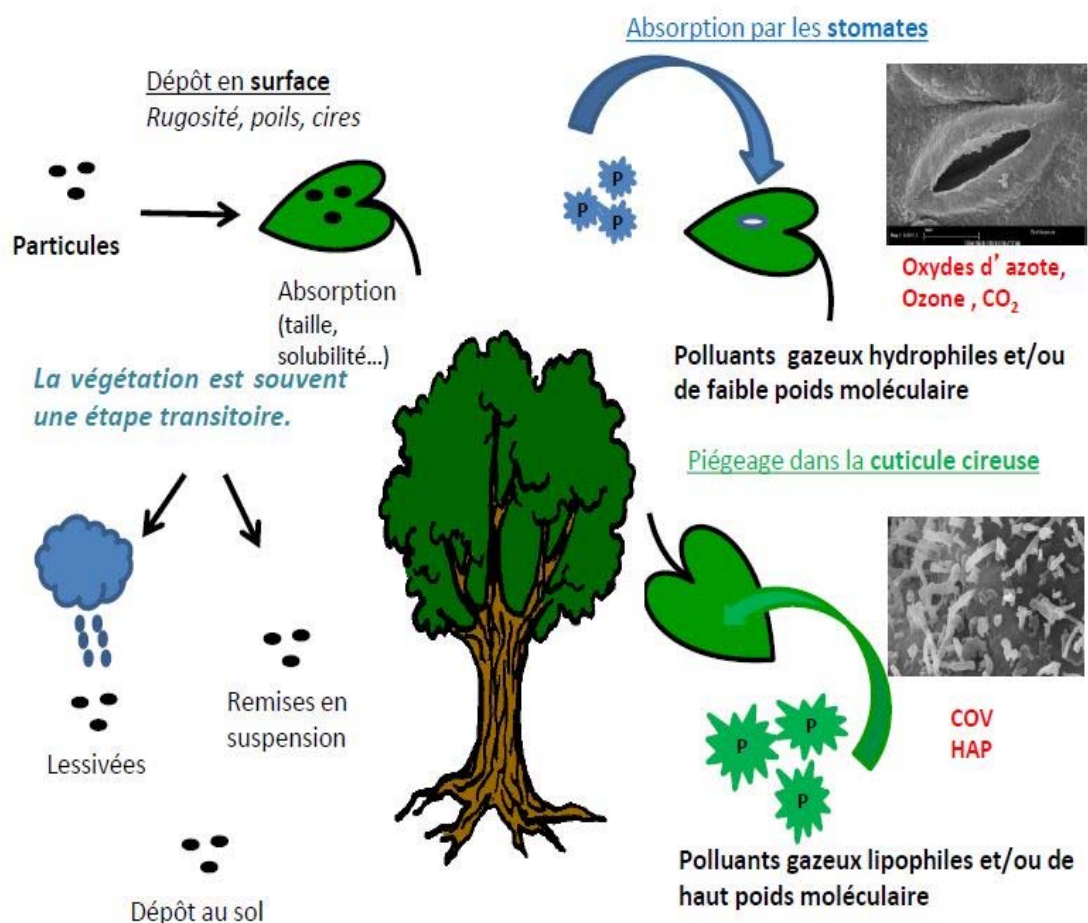


Figure 172 : effets de la végétation sur la pollution atmosphérique

Annexe 8

V. le mur végétal Patrick Blanc :

Inventeur : Patrick Blanc (botaniste à CNRS)

–Premier mur : 1988

–Constat : les plantes n'ont pas besoin de sol (support mécanique). Seul l'eau, la lumière et les éléments nutritifs sont indispensables.

- La technique a été mise au point à l'issue de nombreuses années d'observation dans les milieux naturels. Elle repose sur une constatation scientifique : pour prospérer, une plante n'a pas besoin de terre mais d'une surface stable où les racines peuvent se fixer et d'une réserve d'eau et de sels minéraux permettant à la plante sous l'action conjuguée du gaz carbonique ambiant de se nourrir par photosynthèse.



Figure 173 : mur végétal Patrick Blanc

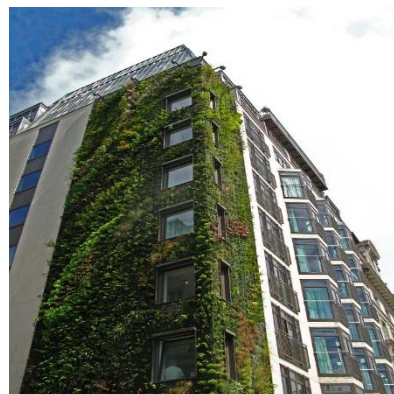


Figure 174 : mur végétal Patrick Blanc

- Dans la pratique, l'installation du mur végétal repose sur la mise en place d'un support dissocié du bâti pour éviter les dégradations. Ce support est fixé sur un cadre métallique et se compose d'une feuille de PVC expansé et d'une nappe d'irrigation permettant aux racines des plantes de se fixer mais aussi de se nourrir. Une légère couche de substrat enrichi est implantée sur la surface verticale ainsi aménagée. Les plantes sont ensuite installées à la verticale et colonisent l'espace offert, les plantes sont choisies en fonction des conditions climatiques locales et des éclairages disponibles.

Annexe 2

Analyse d'exemple (Savonnerie d'Heymans) :

Situation et implantation :

- Le projet de la savonnerie Heymans se situe dans le périmètre du Contrat de Quartier (CdQ) en cours « Notre Dame au Rouge ». Il constitue la principale opération de rénovation urbaine du Contrat de Quartier.
- L'implantation du bâtiment permet de bénéficier d'un environnement urbain offrant des possibilités d'échanges



Figure 166: situation du projet





Intégration au site :

Tableau 15 : intégration au site

Etat initiale	Création des vides
<p>- Le site étant très enclavé par de hauts murs mitoyens, pour cela l'agence MDW a pensée sur la valeur qualitative des espaces non bâtis et mettre des vides qui seront des espaces verts et public pour éviter l'étouffement et la densité</p>	<p>- Dans le même cadre l'agence MDW a ajouter au programme une crèche qui sert a l'interface entre l'ilot de la savonnerie et le quartier qui l'entoure</p>

Types des logements :

Tableau 16 : Types de logements

<p>Plateau ouvert indéterminé</p>	
<p>Logements grandes familles 3 – 4 chambres</p>	
<p>Maisonnette a patio</p>	
<p>Cote ville petits logements</p>	

Organisation des cellules :

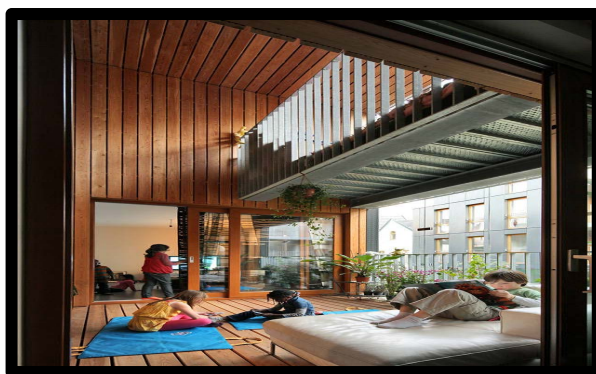


Figure 167: organisation des cellules

Aspects bioclimatiques :

Tableau 17 : Aspects bioclimatiques

Loggia Bioclimatique : Les loggias bioclimatiques en verre fournissent à chaque unité de logement une barrière acoustique et thermique avec une technologie qui ne nécessite pas des services coûteux et compliqués à courir et réduisant considérablement la consommation d'énergie



Toitures vertes : Les toitures des bâtiments sont végétalisées pour des besoins environnementale et paysagère



Panneaux solaires : 36m² de panneaux solaires thermique combinées à 3 ballons d'eau chaude de 2000 litres couvrent 30% des besoins



Cheminée : L'âme De Savonnerie :
L'agence MDW a conservé la cheminée est désormais un système de ventilation du garage souterrain



Cogénération : Chauffage Collectif : Le chauffage est assuré par une chaudière à gaz à condensation et une petite unité de cogénération



Recommandations :

- Urbanisme : valeur qualitative des espaces non bâti et bonne relation plein (bâtiments)/vide (parcs et cours).
- biodiversité : par ces espaces extérieurs avec toiture verte
- Transport : pas de circulation mécanique à l'intérieur du projet et déplacement avec des vélos (60m² de parking)
- Confort : Système de ventilation (cheminée) et des loggias bioclimatique Chauffage assuré par une chaudière à condensation

Chapitre Introdudctif

I. Chapitre introductif :

I.1 Introduction :

Le XX^{ème} siècle sans doute, était celui de la prise de connaissance planétaire, notamment des limites des ressources naturelles. C'est ainsi que la notion du développement durable a été mise en lumière. En 1987, le rapport Bruntland (Commission sur l'environnement et le développement de l'ONU) l'a définie comme ainsi : « satisfaire les besoins actuels sans compromettre la capacité des générations futures à satisfaire les leurs »

L'infléchissement de la trajectoire humaine en direction du développement durable suppose un changement en profondeur de plusieurs systèmes critiques tels que l'énergie dont les structures et les comportements actuels ont un impact énorme sur la résilience des écosystèmes et le bien-être humain.

L'énergie est un facteur déterminant pour la survie des sociétés et elle est indispensable à la satisfaction des besoins quotidiens, parce qu'elle est exploitée presque par toutes les activités humaines pour assurer le développement économique et sociale, pour cela Une architecture bioclimatique essaie d'éviter l'utilisation de l'énergie fossile ou nucléaire, visant plutôt les énergies renouvelables et surtout le solaire passif., il n'est pas évident de concevoir des bâtiments sans système mécanique, mais la réduction des équipements mécaniques favorisant des stratégies passives (stockage d'énergie solaire dans une masse thermique, ventilation naturelle, éclairage naturel, géothermie passive, contrôle d'humidité par des matériaux, etc.). Afin de remédier l'accroissement avéré de l'effet de serre et des changements climatiques qui représentent, sans aucun doute, les plus grands enjeux de l'humanité.

Un de ces enjeux c'est l'aménagement des espaces publics qui doit répondre aux besoins de la populations (en termes de logement, de service, des activités économiques...) tout en s'efforçant de limiter les consommations d'énergie et d'espace compte tenu de leur impact environnemental (pression sur les ressources, émissions de polluants, déséquilibre d'écosystème...) et socio-économiques (déséquilibre des territoires, Indépendance énergétique, charges des habitants...)

Le contexte urbain offre un environnement riche et varié qui influence, d'une part la manière avec laquelle nous utilisons les espaces urbains (mouvement, séquence et activité) et d'autre part, notre perception aux stimuli thermiques, acoustiques et olfactifs, ainsi que les conditions climatologiques d'une ville ont des conséquences sur la forme de vie et de ses habitants.

La conception des espaces publics est supposée améliorer les conditions défavorables et faciliter l'adaptation de l'homme au milieu ambiant extérieur.

La qualité des espaces publics présente un intérêt majeur pour contribuer à la bonne qualité de vie en milieu urbain, dépendamment de l'environnement physique qui les constitue. Dans cette optique, plusieurs recherches démontrent que les paramètres microclimatiques sont de prime importance du point de vue des activités qui ont lieu sur le site et jusqu'à un certain point, déterminent l'usage que l'on en fait.

-Pour répondre à ces 2 principaux enjeux, les changements climatiques et leur impact sur la qualité environnementale de nos villes et la consommation énergétique excessive de ces derniers, nous allons intervenir dans notre projet sur la morphologie urbaine par la conception d'un éco-quartier en se focalisant sur les espaces verts et leur influence sur la consommation énergétique de nos bâtiments.

I.2 Problématique :

I.2.1 Problématique Générale :

Depuis plusieurs décennies, la qualité de l'environnement se dégrade et sa capacité à nous fournir ses précieux services se réduit. Les activités de l'Homme sont à l'origine de cette dégradation à travers plusieurs facteurs tels que (l'agriculture intensive, l'industrie, L'introduction dans la nature d'organismes génétiquement modifiés...etc.) parmi ces facteurs nous trouvons L'extension des zones urbaines et l'urbanisation anarchique recouvre et imperméabilise le sol, réduit les surfaces agricoles, détruit l'habitat naturel des espèces sauvages et aggrave les menaces d'inondation.

Nous pouvons dire aussi que les activités humaines sont aussi responsables de l'îlot de chaleur urbain car le chauffage durant l'hiver peut augmenter l'intensité de l'îlot de chaleur urbain, en réchauffant les bâtiments et en rejetant de la chaleur due au chauffage. De même, une climatisation massive pendant l'été va rafraîchir l'air à l'intérieur des bâtiments, mais peut ainsi augmenter la température de l'air extérieur à cause des rejets de chaleur des équipements de climatisation, ce qui crée une forte relation entre la consommation énergétique du bâtiment et la qualité des espaces extérieurs.

Aujourd'hui de nombreux éco-quartiers et quartiers durables émergent d'une façon moderne et écologique pour donner une vie de qualité pour tous et mettre en œuvre la ville durable

Ce qui nous amène à formuler notre problématique : **Quelle stratégie peut-on appliquer afin de mieux allier l'homme à son environnement et comment peut-on intégrer nos quartiers dans une démarche de durabilité ?**

I.2.2 Problématique Spécifique :

Si on s'intéresse à la consommation énergétique primaire mondiale depuis le début des années 70 on remarque qu'elle n'a cessé de croître de manière quasiment exponentielle cette consommation mondiale a été estimée en 2010 à plus de 12 150M tonne of oil equivalent.

L'énergie non renouvelable présente 90% de la consommation totale, le pétrole présente la plus grande partie (plus de 30%), ce qui conduit en plus de la diminution des ressources naturelles à des pollutions de plus en plus importantes dont le dégagement du gaz à effet de serre.

Le secteur du bâtiment représente pour l'Algérie un gros potentiel de réduction de la consommation de l'électricité et du gaz. Conscient de cela, le législateur algérien a pris des dispositions réglementaires depuis de longues années avec la promulgation de loi n°99-09 du 28 juillet 1999 relative à la maîtrise de l'énergie et particulièrement le décret exécutif 14-27 du 01 février 2014, fixant les prescriptions urbanistiques², architecturales et techniques applicables aux constructions des wilayas du Sud. Cette volonté politique aura mérité d'être appuyée et soutenue au vu de l'impact positif sur la gestion des ressources naturelles et la création d'emplois.

Selon une étude algérienne fournie par le ministère de l'énergie en 2015 la consommation finale d'énergie du secteur résidentiel-tertiaire (parmi les autres secteurs tels que le transport, l'agriculture et l'industrie) « représente près de 43% de la consommation finale »¹, ce qui traduit forcément le problème énergétique de l'espace habitable, donc notre problématique est : **Quels sont les dispositifs qui assurent le confort thermique dans les espaces extérieurs et réduisent la consommation énergétique au niveau du bâtiment ?**

I.3 Hypothèses

Pour répondre à nos problématiques on propose les hypothèses suivantes :

- **la végétation joue le rôle de rafraichisseur dans l'aménagement des espaces publics.**
- **les murs végétalisés et les terrasses vertes réduisent la consommation énergétique annuelle du bâtiment.**

I.4 Objectifs :

Dans cette démarche, nous allons concevoir un éco quartier au niveau de la ville de Mostaganem (Kharouba) qui se situe au Nord-Ouest de l'Algérie, c'est une région urbaine, dotée d'un microclimat local qui présente des variations de températures assez prononcées entre l'hiver et l'été, c'est d'ailleurs l'une des raisons principales qui nous a incité à choisir d'intervenir dans cette région, ou nos objectifs sur cette intervention se présentent sur deux échelles :

I.4.1 A l'échelle de l'ilot :

- Favoriser l'élément végétal dans l'aménagement des espaces publics afin d'assurer un confort convenable.
- Hiérarchiser les espaces de l'ordre du public au privé.
- Avoir une mixité sociale et fonctionnelle.

I.4.2 A l'échelle du bâtiment :

- Assurer la présence de la végétation (murs végétaux et terrasses vertes) pour avoir une meilleure régulation thermique et protéger contre l'effet corrosif des pollutions urbaines.
- Concevoir un logement qui répond aux besoins du confort.
- Avoir un bâtiment performant énergétiquement.

I.5 Démarche méthodologique :

La méthode suivie est une méthode analytique, basée principalement sur deux étapes :

I.5.1 Etape théorique et des connaissances : nous devons définir les différents concepts et théories liés au sujet de recherche afin de déterminer la problématique et les hypothèses

I.5.2 Etape pratique et opérationnelle : pour connaître à quel point nos hypothèses sont vraies nous allons faire une campagne des simulations thermiques dynamiques à travers des logiciels certifiés.

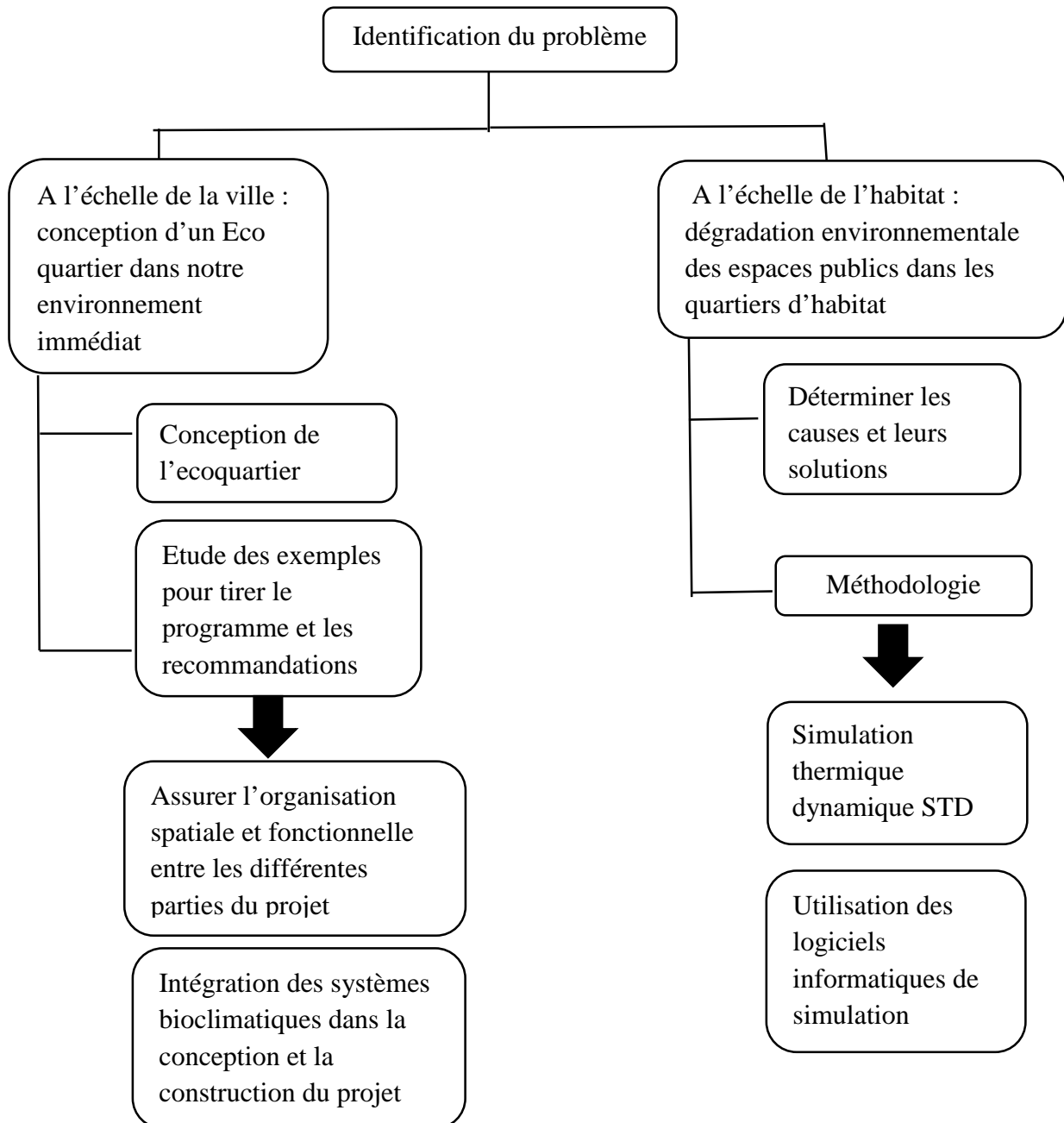


Figure 1: schéma de méthodologie de travail

Chapitre I : Etat Des Connaissances

Chapitre Etat Des Connaissances

I. Introduction :

La protection de l'environnement et la maîtrise de l'énergie sont des problèmes majeurs auxquels notre société va devoir faire face dans les décennies à venir, à la fois en termes d'épuisement des ressources et d'impact sur le réchauffement de la planète. Les tentations des concepteurs pour créer des ambiances intérieures confortables dans une optique de développement durable se matérialisent par l'apparition de nouveaux vocabulaires et concepts.

Ces nouveaux concepts qui, aujourd'hui, prennent une nouvelle dimension d'économie d'énergie et de rentabilité, tentent de s'intégrer dans une démarche plus généreuse liée à la notion globale d'éco-bâtiment ou éco construction. Le pari est de maîtriser naturellement les comforts d'été et d'hiver, en privilégiant des solutions simples et de bon sens telles que : la bonne orientation, le choix judicieux du matériau, la prise en compte de l'environnement, la végétation, etc.

II. Définition des concepts

II.1 Environnement :

L'environnement est l'ensemble des éléments qui constituent le voisinage d'un être vivant ou d'un groupe d'origine humaine, animale ou végétale et qui sont susceptibles d'interagir avec lui directement ou indirectement. C'est ce qui entoure, ce qui est aux environs.²

II.2 Ecologie :

Science qui étudie les relations entre les êtres vivants (humains, animaux, végétaux) et le milieu organique ou inorganique dans lequel ils vivent.

Étude des conditions d'existence et des comportements des êtres vivants en fonction de l'équilibre biologique et de la survie des espèces

II.3 Développement durable :

Le développement durable est l'idée que les sociétés humaines doivent exister et répondre à leurs besoins sans compromettre la capacité des générations futures à répondre à leurs propres besoins³

Le développement durable est une nouvelle conception de l'intérêt général, appliquée à la croissance économique et reconsidérée à l'échelle mondiale afin de prendre en compte les aspects environnementaux et sociaux d'une planète globalisée.

II.3.1 Objectifs du développement durable :

Le 25 septembre, les pays ont eu la possibilité d'adopter un ensemble d'objectifs de développement durable pour éradiquer la pauvreté, protéger la planète et garantir la prospérité pour tous dans le cadre d'un nouvel agenda de développement durable. Chaque objectif a des cibles spécifiques à atteindre dans les 15 prochaines années.



Figure 2 : les objectifs du développement durable

II.3.2 Principes du développement durable :

La Loi sur le développement durable définit des principes qui doivent être pris en compte par l'ensemble des ministères et organismes gouvernementaux dans le cadre de leurs différentes activités, nous pouvons citer parmi eux :

- a) **Santé et qualité de vie** : Les personnes, la protection de leur santé et l'amélioration de leur qualité de vie sont au centre des préoccupations relatives au développement durable.
- b) **Équité et solidarité sociales** : Les actions de développement doivent être entreprises dans un souci d'équité intergénérationnelle ainsi que d'éthique et de solidarité sociales
- c) **Protection de l'environnement** : Pour parvenir à un développement durable, la protection de l'environnement doit faire partie intégrante du processus de développement.

d) Efficacité économique : L'économie du Québec et de ses régions doit être performante, porteuse d'innovation et d'une prospérité économique favorable au progrès social et respectueuse de l'environnement.

e) Participation et engagement : La participation et l'engagement des citoyens et des groupes qui les représentent sont nécessaires pour définir une vision concertée du développement et assurer sa durabilité sur les plans environnemental, social et économique.

f) Accès au savoir : Les mesures favorisant l'éducation, l'accès à l'information et la recherche doivent être encouragées de manière à stimuler l'innovation ainsi qu'à améliorer la sensibilisation et la participation du public à la mise en œuvre du développement durable.

g) Subsidiarité : Les pouvoirs et les responsabilités doivent être délégués au niveau approprié d'autorité. Une répartition adéquate des lieux de décision doit être recherchée, en ayant le souci de les rapprocher le plus possible des citoyens et des communautés concernées

h) Protection du patrimoine culturel : Le patrimoine culturel, constitué de biens, de lieux, de paysages, de traditions et de savoirs, reflète l'identité d'une société. Il transmet les valeurs de celle-ci de génération en génération et sa conservation favorise le caractère durable du développement.

III. Eco quartier :

III.1 Définitions :

- Un éco quartier est un quartier urbain à caractéristiques écologiques modernes

- L'éco-quartier est un quartier urbain, conçu de façon à minimiser son impact sur l'environnement en assurant la qualité de vie des habitants, visant un fonctionnement à long terme, une autonomie fonctionnelle, et la création d'une solidarité sociale et une intégration cohérente au site.

-L'objectif de l'éco quartier est également d'entraîner le reste de la ville dans une dynamique de développement durable (généralisation des bonnes pratiques à toute la ville).

III.2 Types des Eco quartiers :

1- Les proto-quartiers

Ce sont des projets expérimentaux souvent produits dans le cadre de compétitions ou impulsés par des objectifs de recherche initiés par les gouvernements locaux ou nationaux. Disséminés, confidentiels et à fort caractère militant



Figure 2: proto quartier en Etats-Unis

2- les quartiers prototypes

Réalisés dans les années 1980 et au début des années 1990, peu nombreux, circonscrits aux pays du nord de l'Europe et aux pays germaniques, à caractère exceptionnel et devenus très célèbres (Fribourg, Malmo, Helsinki, Stockholm..)



Figure 3: quartier prototype

3- les quartiers types

Ce sont des projets de quartiers initiés d'une manière classique et mobilisant des outils ordinaires de la construction et de l'aménagement, mais qui intègrent en sus des objectifs de qualité environnementale.



Figure 5 : quartier type

III.3 Objectifs de l'Eco quartier :

- a) **Protection de l'environnement** : réduction des émissions de GES (Gaz à Effet de Serre) et préservation des ressources, et Préservation des sols et des territoires agricoles stopper l'étalement urbain
- b) **Qualité de vie et confort** : créer un quartier agréable à vivre, confortable pour ses habitants et usagers, assurant la qualité de vie et la santé de ses occupants
- c) **Diversité et intégration** : intégrer le volet social comme une composante à part entière du quartier
- d) **impact économique** : développer l'attractivité économique du territoire. Un équilibre doit être créé entre le développement de l'économie locale et l'économie globale.
- e) **lien social gouvernance** : favoriser le lien social et les solidarités. Intégrer la gouvernance participative comme point essentiel de la démarche d'aménagement.

III.4 Critères de l'Eco quartier :

- a) **La stratégie énergétique** : atteindre un bilan énergétique neutre, c'est à dire que la production et la consommation d'énergie doivent se compenser.



Figure 4: énergies fossiles



Figure 7 : énergies renouvelables

- b) **le traitement des déchets** : collecte des déchets sélective, tri, recyclage, compostage, traitement thermique



Figure 5: bornes sélectives des déchets



Figure 9: Recyclage

c) La biodiversité : L'éco-quartier doit être un prétexte à la mise en place, voire à la préservation, des milieux naturels. Un inventaire écologique effectué préalablement peut s'avérer un outil efficace à la compréhension des biotopes et agir comme un révélateur inattendu du patrimoine naturel déjà présent. Amener la nature dans la ville implique de prendre en compte les continuités écologiques (corridors) au-delà du site à aménager et nécessite de réinterroger nos pratiques.



Figure 6: faune et flore



Figure 11 : la biodiversité

d) la gestion de l'eau : traitement écologique des eaux usées, en plus que l'épuration, protection des nappes phréatiques, récupération de l'eau de pluie pour une réutilisation dans le quartier. Peu de surfaces inutilement goudronnées. Maintien sur place des eaux pluviales lors de grosses averses par un bassin par exemple.



Figure 7: consommation de l'eau



Figure 13 : gestion de l'eau

e) la Mobilité : Une bonne accroche à l'existant passe par une offre d'accès et d'utilisation variée des modes de déplacements afin d'encourager la mobilité à toute échelle de territoire. Marche à pied, vélo, transport en commun doivent être privilégiés et les voitures garées à l'extérieur du quartier.



Figure 8: parcours piéton



Figure 15 : piste cyclable

f) la mixité sociale et fonctionnelle : L'éco-quartier favorise l'implantation d'une population variée et offre la possibilité d'un « parcours résidentiel » à tous les âges de la vie. Ceci est rendu possible en jouant sur :

- la diversité des formes (maisons accolées, immeuble, habitat intermédiaire)
- la variété des programmes (logements locatifs, en accession à la propriété, activités, services).



Figure 9: mixité fonctionnelle



Figure 17: mixité sociale

g) la conception des espaces publics structurants : Les espaces publics occupent une place importante au sein des éco-quartiers.

- des voies partagées (cohabitation des piétons et des cyclistes avec les autres véhicules dans des conditions de sécurité acceptables et incitatives)
- des grands espaces fédérateurs ayant différentes fonctions sociales parfois dotés d'un mobilier urbain.



Figure 18: espace public



Figure 19: parc écologique

III.5 Eco quartier = Quartier durable ? :

Eco quartier : vitrine des technologies environnementales au détriment des autres critères du développement durable, la « **green machine** ».

Quartier durable : quartier avec des réponses sur les critères sociaux, Environnementales et économique

IV. Architecture bioclimatique :

IV.1 Définitions :

-L'architecture bioclimatique que l'on considère aujourd'hui comme une nouveauté n'est que le prolongement du savoir-faire de l'architecture vernaculaire basée sur des connaissances intuitives du milieu et du climat⁴.



Figure 20: architecture bioclimatique

-L'architecture bioclimatique est une architecture qui profite au maximum des apports naturels du soleil par des aménagements simples et une conception adéquate.

-L'architecture bioclimatique est l'art et le savoir-faire de bâtir en alliant respect de l'environnement et confort de l'habitant. Elle a pour objectif d'obtenir des conditions de vie agréables de la manière la plus naturelle possible, en utilisant par exemple les énergies renouvelables (comme les éoliennes ou l'énergie solaire) disponibles sur le site⁵.

IV.2 Démarche de la conception bioclimatique :

La conception bioclimatique consiste à tirer le meilleur profit de l'énergie solaire, abondante et gratuite. En hiver, le bâtiment doit maximiser la captation de l'énergie solaire, la diffuser et la conserver. Inversement, en été, le bâtiment doit se protéger du rayonnement solaire et évacuer le surplus de chaleur du bâtiment. La conception bioclimatique s'articule autour des 3 axes suivants :

a) Capturer / se protéger de la chaleur : en hiver, en maximisant la surface vitrée au sud, la lumière du soleil est convertie en chaleur (effet de serre), ce qui chauffe le bâtiment de manière passive et gratuite. et en été, Il conviendra d'installer des protections solaires verticales, d'augmenter l'opacité des vitrages (volets, vitrage opaque) ou encore de mettre en place une végétation caduque.

b) Transformer, diffuser la chaleur : Une fois le rayonnement solaire capté et transformé en chaleur, celle-ci doit être diffusée et/ou captée. Le bâtiment bioclimatique est conçu pour maintenir en équilibre thermique entre les pièces, diffuser ou évacuer la chaleur via le système de ventilation.



Figure 21: démarche de la conception bioclimatique

c) Conserver la chaleur ou la fraîcheur : En hiver, une fois captée et transformée, l'énergie solaire doit être conservée à l'intérieur de la construction et valorisée au moment opportun. En été, c'est la fraîcheur nocturne, captée via une sur-ventilation par exemple, qui doit être stockée dans le bâti afin de limiter les surchauffes pendant le jour.

IV.3 Principes de base de l'architecture bioclimatique :

Pour la réalisation d'un bâtiment très performant tout en soignant le confort de ses occupants l'architecture bioclimatique s'appuie sur :

a) **L'implantation et l'orientation** : L'objectif est de récupérer au maximum les apports solaires passifs en hiver et de les réduire en été pour respecter le confort d'été. La bonne règle est le maximum des fenêtres sera orienté au Sud.

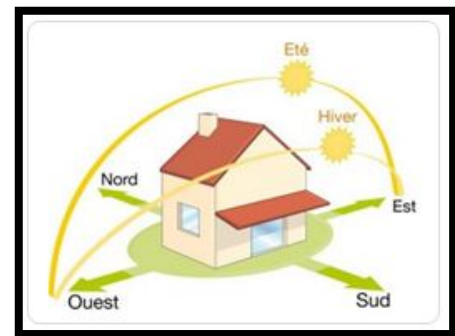


Figure 22: orientation du bâtiment

b) **L'architecture et la forme** : La compacité d'un bâtiment est mesurée par le rapport entre la surface des parois extérieures et la surface habitable. Plus ce coefficient est faible, plus le bâtiment sera compact. La surface de l'enveloppe étant moins importante, les déperditions thermiques sont réduites.

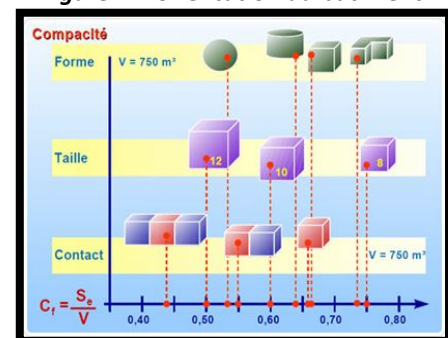


Figure 10: forme du bâtiment

c) **La distribution intérieure** : Le zonage d'un habitat permet d'adapter des ambiances thermiques appropriées à l'occupation et l'utilisation des divers espaces.

Au nord on aménagera des espaces non chauffés dits « tampons », type garage, cellier, couloirs... ils assurent une protection thermique et contribuent directement aux économies d'énergies et au confort des occupants.

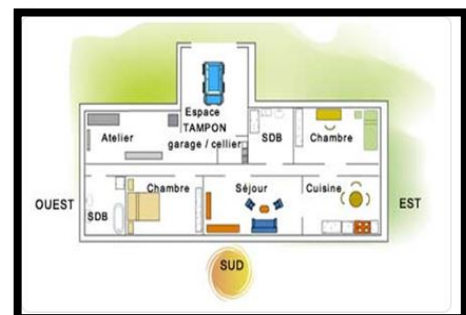


Figure 24: distribution des espaces

d) **Le choix des matériaux est un élément capital de la conception bioclimatique** : Il assure le confort des occupants : en captant la chaleur ou en préservant la fraîcheur et en évitant les sensations de « parois froides » et favorise les économies d'énergies

e) **Le confort d'été** : A température élevée égale, on peut avoir une sensation de confort si l'air est sec (facilité de l'évaporation de la sueur), s'il est mis en mouvement (ventilateur, courant d'air) ou si la température des parois est plus faible que celle de l'air (meilleur rayonnement du corps vers ces parois).



Figure 25: matériaux locaux

V. Présentation du thème de projet :

V.1 introduction :

- La relation entre habitat et l'habitant passe par une liaison complexe entre les caractéristiques sociales spécifiques d'habitat et le contenu symbolique et fonctionnel de logement ce qui est éloigné de tentatives d'une explication de sous culture par une forme d'habitat à l'inverse

La détermination d'un comportement par un cadre peut être renversé à travers l'influence que des pratiques sociales peuvent avoir sur la constitution de l'espace.

V.2 Définitions générales :

Habiter : occuper habituellement un lieu

Habitat : Espace qui offre des conditions qui conviennent à la vie et au développement d'une espèce animale ou végétale⁶.

Habitation : Action d'habiter un lieu, séjour que l'on y fait habituellement. L'habitation de cette maison est malsaine.

- Terme d'histoire naturelle. Climat que chaque être vivant préfère. On ne doit pas confondre l'habitation avec l'habitat, qui est un lieu spécial, tandis que l'habitation est un climat, une région.⁷

V.3 Typologies d'habitat :

V.3.1 Habitat individuel : On appelle « habitat individuel » un habitat unifamilial, c'est-à-dire où ne réside qu'une seule famille ; on dit aussi « maison individuelle ».



Figure 26: habitat individuel

Par opposition à l'habitat collectif comportant plusieurs logements dans un même bâtiment, l'habitat individuel correspond à un bâtiment ne comportant qu'un seul logement et disposant d'une entrée particulière⁸.

V.3.2 Habitat collectif : L'habitat collectif est un type d'habitat rassemblant plusieurs logements au sein d'un même édifice. Par opposition au logement individuel. Sa taille et sa forme sont variables, elle peut être en forme de tour, de barre⁹.



Figure 27: habitat collectif

V.3.3 Habitat intermédiaire : L'habitat intermédiaire ou semi-collectif est une forme urbaine intermédiaire entre la maison individuelle et l'immeuble collectif (appartements). Il se caractérise principalement par un groupement de logements superposés avec des caractéristiques proches de l'habitat individuel : accès individualisé aux logements et espaces extérieurs privatifs pour chaque logement¹⁰.



Figure 28: habitat intermédiaire

V.4 Habitat collectif :

V.4.1 Définition :

- C'est la superposition de plus de 2 logements il se trouve en général en zone urbaine, généralement se développe en hauteur au-delà de R+4, tous les habitants ont en commun : même entrée, espace de stationnement, espace vert, qui entourent les immeubles, cage d'escalier

V.4.2 Typologies du logement collectif :

a) Logement haut standing : ce sont les logements dépassant les normes de superficie définies pour le type amélioré et utilisant des matériaux de luxe dans la construction.

b) Logement économique : Il est considéré comme social tout logement totalement subventionné par les fonds du trésor destiné aux couches de populations vivants dans des conditions très précaires et dont les ressources ne permettant pas de payer un loyer trop élevé.

c) Logement amélioré : ce sont les logements en collectif dont la surface habitable moyenne unitaire est supérieure aux normes du type économique et comportant des matériaux d'ornement.

V.4.3 Conception de l'habitat collectif :

V.4.3.1 Les bâtiments : Les bâtiments d'habitation de plus de cinq niveaux doivent être munis d'un ascenseur ou d'un appareil élévateur analogue

- la distance entre 2 bâtiments doit être supérieure ou égale à la hauteur du plus haut des 2 bâtiments pour permettre l'éclairage des pièces de la façade principale, et pour les façades secondaires la distance peut être égale au 2/3 de la hauteur.



Figure 29: conception bâtiment

V.4.3.2 Les espaces extérieurs : L'espace extérieur est constitué par l'ensemble des terrains publics et privés destinés à la communication, aux rencontres, aux loisirs, à la détente. Il assure en outre la cohérence visuelle et fonctionnelle entre les différentes superstructures de la cité :

a) voies et cheminement : Parcours suivis pour aller d'un point à un autre et permettant la circulation des personnes et des objets. Il existe :

-Les voies primaires ou artérielles pour les liaisons entre les quartiers

-Les voies secondaires ou de distribution pour les déplacements à l'intérieur d'un ensemble des bâtiments



Figure 30: cheminement

b) aires de jeux : Ce sont les espaces de repos, de loisir, rencontre, de discussions, de célébration, de jeux et de bricolage, ainsi que le mobilier urbain, Ensemble des objets et dispositifs dans l'espace public, (boîte aux lettres, commande d'éclairage...).

b) espace vert : L'espace vert est un espace très important pour l'homme, c'est un lieu de repos, de loisir, jeux, lecture, rencontre, d'abri) et aussi pour jardiner.



Figure 31: aire de jeu



Figure 32: espace vert

V.4.3.3 Les espaces intérieurs :

a) espace privé : Espace Individuel : Chambre, espace de travail, espace de rangement

b) espace semi public : Espace pour un groupe, D'individus de la famille, espace de travail, espace de jeux, espace de rangement

c) espace public : espace pour tous les membres de la famille soit à utilisation individuelle (salle de bain) ou à utilisation collective (séjour)

VI. Les solutions adaptées pour obtenir le confort thermique à travers une conception bioclimatique :

VI.1 Les solutions adaptées au niveau de la morphologie urbaine :

VI.1.1 Définitions de la morphologie urbaine

- La morphologie urbaine est le résultat des conditions historiques, politiques, culturelles (et notamment architecturales) dans lesquelles la ville a été créée et s'est agrandie. Elle est le fruit d'une évolution spontanée ou planifiée par la volonté des pouvoirs publics¹¹.

-La morphologie urbaine est l'étude des formes urbaines. La morphologie urbaine vise à étudier les tissus urbains au-delà de la simple analyse architecturale des bâtiments et à identifier les schémas et structures sous-jacents¹².

-En croisant les différents points de vue, Lévy a distingué cinq approches ou registres de la forme urbaine présentés ci-dessous¹³ :

1- L'approche de la forme urbaine comme forme des paysages urbains¹⁴ : pour laquelle l'espace urbain est saisi visuellement (couleur, style, etc.) dans sa tridimensionnalité (volumétrie et gabarits) et dans son style architectural (mouvement moderne ou hightech par exemple)

2- L'approche de la forme urbaine comme forme sociale¹⁵ : pour laquelle l'espace urbain est étudié dans son occupation par les divers groupes sociaux, démographiques, ethniques ou religieux

3- L'approche de la forme urbaine comme forme des tissus urbains¹⁶ : qui consiste à étudier les corrélations entre les éléments composant l'espace urbain (parcellaire, voiries, rapport espaces libres/espaces bâtis et morphologie des îlots par exemple).

4- L'approche de la forme urbaine comme forme des tracés¹⁷ : Cette approche renvoie à la forme géométrique du plan de la ville (plan organique, plan en damier ou plan radioconcentrique par exemple).

5- L'approche de la forme urbaine comme forme bioclimatique¹⁸ : pour laquelle la forme urbaine est traitée dans sa dimension environnementale, comme microclimat urbain, tant dans ses variations géographiques par quartier, que dans sa diversité liée aux types de tissu (ouvert, fermé, vertical), selon l'orientation (héliothermique), selon le site (eau, relief, végétation)

VI.1.2 L'approche de la forme urbaine dans le contexte bioclimatique :

- L'approche de la forme urbaine dans le contexte bioclimatique, pour laquelle la forme urbaine est traitée dans sa dimension environnementale, comme microclimat urbain, tant dans ses variations géographiques par quartier, que dans sa diversité liée aux types de tissu (ouvert, fermé, vertical), selon l'orientation (héliothermique), selon le site (eau, relief, végétation).

-L'approche bioclimatique a conduit à un important débat sur les formes urbaines du futur (Formes étalée ou compacte) initié autour de l'enjeu du développement durable, du surcroît de la consommation d'énergie et ses conséquences sur le climat et récemment avec l'optimisation des ambiances physiques dans les espaces urbains.

VI.1.3 Les indicateurs morphologiques :

-La forme urbaine autant que forme bioclimatique peut être justifié à travers des indicateurs morphologiques, L'utilisation d'une gamme d'indicateurs de forme permet de faire des liens avec les performances environnementales, exemple : « l'influence de la géométrie des bâtiments sur l'ensoleillement, le vent, ou le bruit dans un espace ouvert »¹⁹.

Nous avons proposé une gamme d'indicateurs basés principalement sur des informations liées à la forme urbaine :

- a) **La densité du bâti** : La densité bâtie est un indicateur qui informe sur l'occupation des constructions. Il correspond au rapport entre la surface des toitures et la surface du terrain. Il est compris entre 0 et 1.
- b) **La densité végétale** : 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.²⁰
- c) **La rugosité urbaine** : la rugosité urbaine caractérise par la hauteur moyenne de la canopée urbaine, constituée par les surfaces bâties, les surfaces végétales verticales et horizontales, et

les surfaces non bâties. La rugosité fait varier l'intensité des forces de friction auxquelles le vent est exposé.²¹

- d) La compacité** : 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.
- e) Prospect (Ratio H/L)** : 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.²²
- f) Albédo moyen des surfaces** : La valeur de l'albédo moyen des surfaces correspond au flux d'énergie solaire réfléchi par l'ensemble des surfaces du projet et envoyé vers le ciel. La diversité des types de matériaux au sol amplifie les échanges entre surfaces thermiques. Exposées au rayonnement incident solaire, les surfaces deviennent sources d'émission du rayonnement de grandes longueurs d'ondes.
- g) La porosité urbaine** : la porosité urbaine fait référence au volume total d'air des creux urbains et leurs rapports avec le volume de la canopée urbaine.²³

VI.1.4 La relation entre la morphologie urbaine et le microclimat²⁴:

En 2002, Aït-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.

-L'étude de la relation entre la morphologie urbaine et le climat est très complexe et pour sa modélisation, elle requiert un grand nombre de variables. En 2001, Adolphe propose de modéliser ce lien à l'échelle du tissu urbain à travers les paramètres morphologiques, 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 urbains.

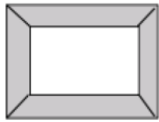
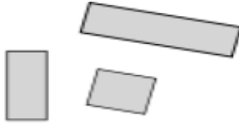
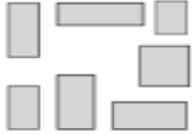
Pour bien mettre en claire la relation entre la morphologie urbaine et le microclimat nous donnons ce tableau :

Tableau 1: les indicateurs morphologiques qui influencent le microclimat

Echelle	Paramètre microclimatique	Eléments morphologiques		
		Critères morphologiques	Indicateurs morphologiques	Facteurs morphologiques influents
Tissu urbain	Rayonnement Solaire	Occupation des parcelles	Densité du bâti	Interprétation du bâti (emprise au sol)
		Hauteur globale de tissu tridimensionnel	Rugosité du tissu urbain	Texture et matériaux Style d'aménagement
Espaces publics	Température de l'air	Dimension urbain Géométrie urbaine	Prospect équivalent	Hauteur des façades Largeurs des rues
	Température de l'air	Types d'aménagement des espaces	Densité végétale	Répartition des surfaces végétales dans l'espace
	Température rayonnante	Nature des surfaces du captage	Albédo des surfaces	Nature des matériaux

VI.1.5 Analyse bioclimatique des morphologies urbaines du 19,20 et 21 ème siècle :

Tableau 2 : comparaison des trois morphologies urbaines

Période	19ème siècle	20 ème siècle	21ème siècle
Caractéristiques architecturales	<ul style="list-style-type: none"> - Limitation des hauteurs des bâtiments - Elargissement des rues selon une ligne droite - Aligné sur la voie avec la même hauteur et style architectural 	<ul style="list-style-type: none"> - Les bâtiments sont groupés autour d'une impasse ou une placette avec un traitement des façades différent pour marquer les fonctions - Inversion des rapports plein/vide - Choix d'orientation des parois 	<ul style="list-style-type: none"> - Réduire l'étalement des espaces bâtis - Bâtiments jamais mitoyens, libres et hauteur aléatoire mais définis par des lois sur les dimensions - Porosité de l'îlot
Caractéristiques énergétiques	<ul style="list-style-type: none"> -Favoriser le rejet de l'air pollué vers l'extérieur des villes - Améliorer l'accessibilité de l'air et de la lumière naturelle 	<ul style="list-style-type: none"> +de soleil +d'air naturel +de lumière 	<ul style="list-style-type: none"> - Accroître la ventilation et le renouvellement d'air au sein des espaces intérieurs
Illustration	 <p>bloc haussmannien</p>	 <p>plan libre</p>	 <p>bloc ouvert</p>

Synthèse :

Après l'analyse des trois morphologies dans leur forme de tissu urbain et forme bioclimatique nous pouvons dire que : l'îlot ouvert est une solution contre les problèmes urbains ainsi qu'une forme qui peut répondre au besoin du confort thermique, et une réponse de responsabilité face à la nouveauté et aux bouleversements de La société et elle est une grille de composition offerte à la ville contemporaine constituée d'îlots (ouverts à l'aléatoire).

VI.1.6 L'îlot ouvert

a) Définitions

- L'îlot ouvert est un rassemblement de bâtiments autonomes et non identiques, autour d'une rue traditionnelle. Les hauteurs des bâtiments sont limitées, mais non généralisées. Il en est de même pour les façades, alignées, mais sans continuité d'une construction à une autre. La mitoyenneté est évitée afin de créer des bâtiments aux expositions multiples et de privilégier la création d'échappées visuelles au sein de l'îlot.

- L'îlot ouvert est une manière de bâtir entre les rues en donnant à plusieurs programmes leur autonomie, leurs jours, leurs adresses, sans les accoler au mitoyen.

b) Principes de l'îlot ouvert

-Un alignement des façades sur les rues

- Des hauteurs de bâti aléatoire, mais définies par des lois sur les dimensions

-Des retraits permettant des ouvertures directes sur le réseau viaire : 'les fenêtres urbaines'

-le tissu urbain est discontinu pour créer des échappées visuelles au sein des îlots et avoir plusieurs expositions au soleil pour chaque bâtiment.

- le cœur de l'îlot est aménagé en jardin public ou privé-Des retraits permettant des ouvertures directes sur le réseau viaire : 'les fenêtres urbaines'

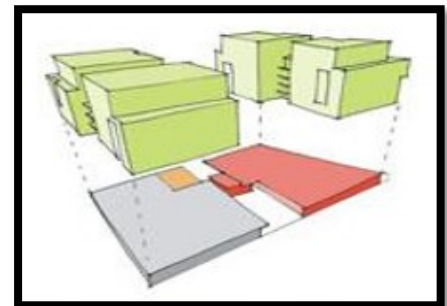


Figure 33: différence des hauteurs



Figure 34: fenestres urbaines

c) Règlement de l'îlot ouvert

-La disposition des bâtiments doit favoriser à la fois l'intimité et la transparence

-La totalité des linéaires bâtis en limite de l'îlot doit être comprise entre 50 et 70% du périmètre total.

-la distance entre les constructions doit être d'au moins 6 mètres

-la longueur d'un bâtiment ne peut en aucun cas dépasser le 45m sans être interrompu par une faille de 8m minimum

VI.2 Les solutions adaptées au niveau du bâtiment :

VI.2.1 Le Confort thermique :

-Le confort thermique est une sensation liée à la chaleur qui est propre à chacun. En hiver, un bon confort thermique doit garantir une sensation suffisante de chaleur. En été, il doit limiter cette chaleur pour éviter les surchauffes

-Le confort thermique est perçu comme la satisfaction de la perception humaine par rapport à un environnement thermique. Il fait référence à un certain nombre de conditions dans lesquelles les personnes se sentent à l'aise. Selon plusieurs études²⁵, le confort thermique fait partie des conditions les plus importantes pour améliorer le confort et la satisfaction des occupants avec leur environnement intérieur.

VI.2.2 Le Confort hygrothermique :

- La dernière appellation du confort thermique utilisée par la HQE (Haute Qualité environnementale) est « confort thermo hygrométrique » ou « confort hygrothermique », car ce dernier «ne dépend pas seulement de la température, mais aussi de l'hygrométrie de l'air ambiant. C'est pour cela qu'on parle précisément de confort thermo-hygrométrique »²⁶.

VI.2.3 Les paramètres influents sur le confort thermique :

Le confort thermique est principalement influencé par 6 facteurs variables, qui sont nécessaires pour maintenir un équilibre sain afin de pérenniser la satisfaction des occupants avec leur environnement :

a) Température ambiante : est un composant fréquent du confort thermique ; il peut facilement être modifié par du chauffage ou du refroidissement passif et mécanique.

b) Température des parois : est la température moyenne pondérée de toutes les surfaces exposées dans la pièce. Combinée à la température ambiante, on obtient une température opérative, un des composants principaux du confort thermique

c) Vitesse de l'air : (ou circulation d'air) quantifie la vitesse et la direction des mouvements de l'air dans une pièce. Des variations rapides de la vitesse de l'air peuvent causer des plaintes pour courants d'air.

d) Humidité : (ou humidité relative) est l'humidité contenue dans l'air. Des niveaux trop élevés ou pas assez élevés peuvent entraîner un inconfort.

e) Habillement : est la quantité d'isolant ajouté au corps humain. Plus on porte de vêtements et plus cela permet de réduire la perte de chaleur via la peau et permet ainsi de diminuer la température de l'environnement perçu, jusqu'à ce que cela soit confortable.

f) Niveau d'activité physique : (aussi appelé métabolisme) a une influence sur la quantité de chaleur produite par le corps humain et par conséquent cela a également une incidence sur la perception d'un environnement chaud ou froid

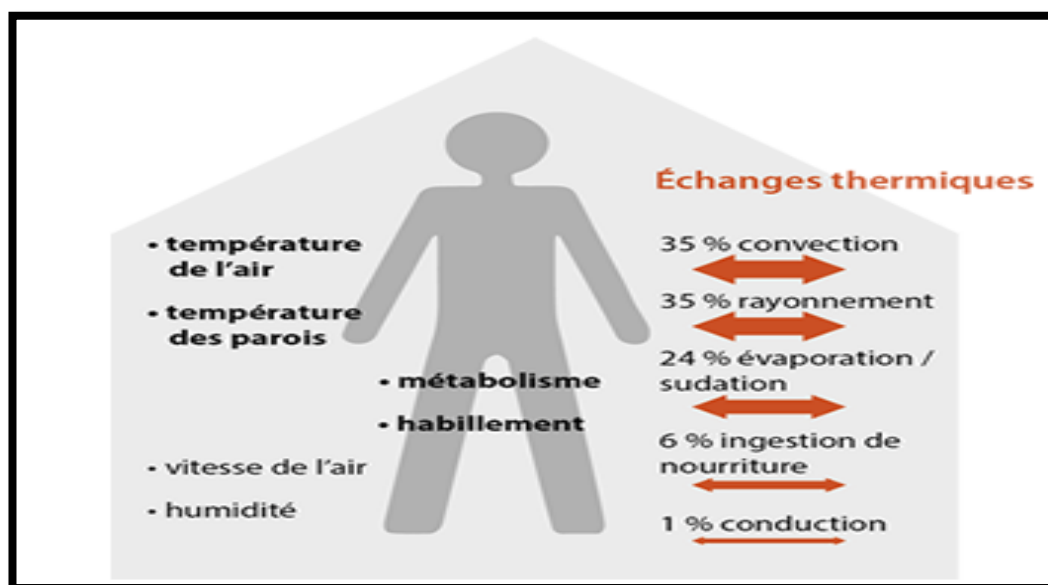


Figure 35: les influents sur le confort thermique

VI.2.4 Les critères fondamentaux du confort thermique

Le confort thermique s'obtient à travers deux critères fondamentaux : équilibre de chaleur et absence de source locale d'inconfort. Il est possible, expérimentalement en chambres climatiques, d'étudier en détails ces critères.

Le modèle de Fanger, aussi appelé "PMV/PPD model", permet d'estimer, en fonction de différents paramètres, le pourcentage de personnes insatisfaites (PPD pour Predicted Percentage of Dissatisfied) par leur environnement thermique si l'on réalise un sondage en utilisant une échelle discrète à 7 graduations (PMV scale qui s'échelonne de -3 à 3, -3 désignant le froid, 3 le chaud et 0 la neutralité thermique, avec un pas de 1 entre chaque graduation). D'après la théorie du modèle de Fanger, la valeur minimum du coefficient PPD atteignable est de 5%, correspondant à une valeur PMV 0

VI.3 l'élément végétal comme paramètre passif de l'architecture bioclimatique :

-Le végétal est l'élément dominant dans l'aménagement paysager, les espaces verts représentaient les lieux pour la détente, la promenade...etc., avec des fonctions sociales tels que la favorisation des rencontres entre les gens et des fonctions environnementales tels que l'équilibre de l'écosystème, influencent l'environnement thermique et la qualité de l'air et elle joue un rôle bioclimatique dans le confort quotidien de l'habitant ,comme elle peut être une solution dans la réduction de la consommation énergétique à l'échelle du bâtiment.

VI.3.1 Effets de la végétation

a) Effets de la végétation sur le microclimat

-L'impact de la végétation est qu'il dépend de plusieurs phénomènes. Elle agit sur le vent (porosité, effet de brise-vent), sur le rayonnement (absorption, réflexion et transmission du rayonnement de courte longueur d'ondes et absorption et émission de rayonnement de grande longueur d'onde) ; elle échange avec l'air de la chaleur par convection et de l'eau par évaporation. Elle participe également à l'équilibre hydrique des sols, lequel agit fortement sur le microclimat

La végétation en ville peut donc influencer le microclimat urbain. Cependant, évaluer la réduction de température de l'air par les végétaux reste complexe car ceci dépend à la fois de la surface végétalisée et des surfaces environnantes. En effet, différents facteurs viennent moduler les effets de la végétation sur le climat.

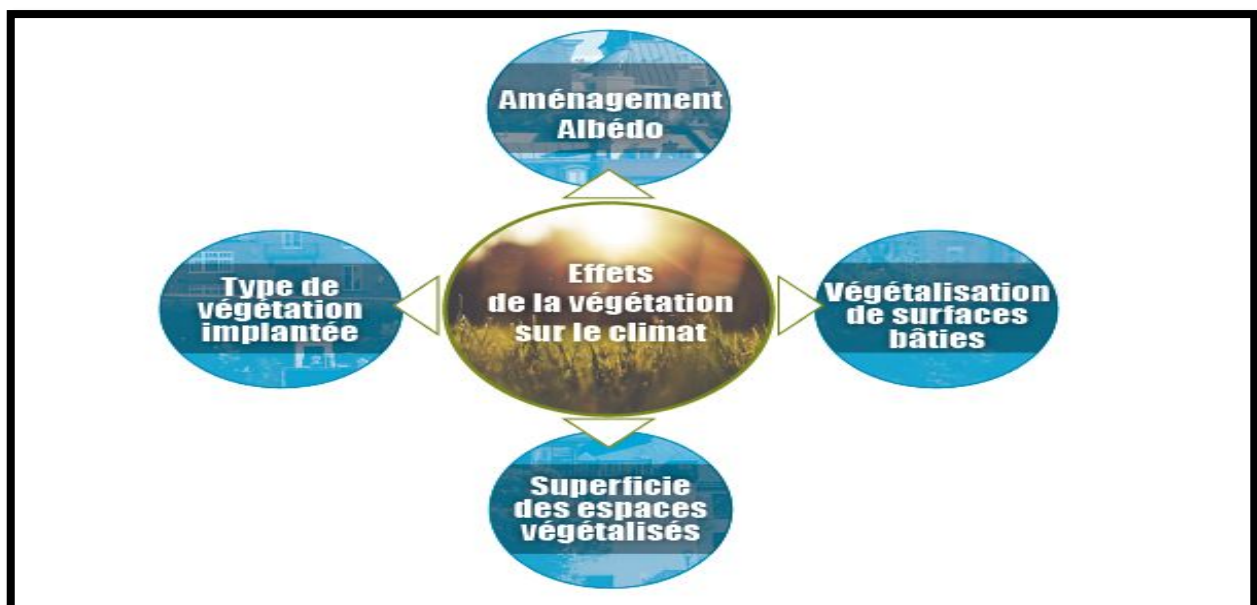


Figure 36: effet de la végétation sur le climat

b) Effets de la végétation sur la consommation énergétique

-pour l'évaluation de l'impact de la végétation sur les consommations énergétiques des bâtiments, il a été démontré par des études²⁷, que l'augmentation de la densité des arbres dans les rues pouvait induire une réduction des charges de chauffage et de climatisation allant de 12 à 80 %.

-Il est cependant difficile de généraliser les valeurs données dans ces études. En effet, les résultats dépendent non seulement des arbres plantés, de leur arrangement dans la rue, mais aussi du climat considéré, de l'architecture, des modes constructifs et de l'usage des bâtiments. Les effets ne sont par exemple pas du tout les mêmes sur des bâtiments fortement isolés (respectant la norme actuelle ou allant au-delà) et des bâtiments anciens beaucoup plus sensibles aux variations de la température extérieure.

c) Effets de la végétation sur la santé

- Les habitants de milieux urbains pourvus d'espaces verts ont une meilleure santé physique globale. En effet, ils déclareraient moins de problèmes de santé. Tous les types de végétation semblent efficaces pour cette amélioration, l'important étant la quantité globale d'espaces verts et non pas la diversité des espèces végétales. La perception de la différence entre bâti et végétation est supérieure à celle entre les différents types de végétation. Cette meilleure santé physique apparaît d'ailleurs de façon plus marquée chez les groupes de personnes sensibles telles que les femmes enceintes ou les personnes âgées.

d) Effets de la végétation sur la vie sociale

- La présence de végétation urbaine permet de favoriser la vie sociale des citoyens. Ces bénéfices sociaux liés à la nature en ville diffèrent en fonction de la forme de végétation en place.

- Ces jardins en ville peuvent être de différents types à ce jour il existe 3 types :

Les jardins familiaux : Les jardins « familiaux », héritiers des jardins « ouvriers », sont des parcelles mises à disposition des personnes souhaitant cultiver la terre pour leur propre consommation.

Les jardins partagés : Les jardins partagés sont une forme de jardins plus urbaine et récente, inspirés par les « community gardens » de New York. Ce concept a été porté dans les années 90 par le réseau national Jardin dans Tous Ses Etats. Il s'agit de jardins communautaires, ouverts au public, et entretenus collectivement par les habitants d'un quartier de manière écologique.

Les jardins d'insertion sociale et professionnelle : Ce type de jardins met l'accent sur le sentiment de citoyenneté en s'adressant à une population défavorisée. En effet, ils s'adressent aux personnes de tous âges en situation précaire, les aidant ainsi à se réinsérer dans la vie professionnelle tout en pratiquant une activité valorisante. Des partenaires sociaux du secteur de l'insertion et du secteur agricole sont généralement acteurs de ce type de projets.

VI.3.2 Typologie de la végétation

VI.3.2 .1 Au niveau de la ville

a) jardin public : Un jardin public est un terrain enclos, paysagé et planté destiné à la promenade ou à l'agrément du public.



Figure 37: jardin public

b) parc urbain : aussi connu sous le nom de parc municipal (en Amérique du Nord) ou d'espace ouvert (en Angleterre), est un parc qui est aménagé dans les villes et les autres collectivités locales en vue d'offrir des loisirs et des espaces verts aux résidents et aux visiteurs de la municipalité



Figure 38: parc urbain

c) alignement des arbres : On appelle arbre d'alignement les espèces d'arbres couramment plantées de manière linéaire et régulière le long des routes



Figure 39: alignement des arbres

d) la trame verte : La Trame verte et bleue est un réseau formé de continuités écologiques terrestres et aquatiques identifiées par les schémas régionaux de cohérence écologique ainsi que par les documents de planification de l'Etat, des collectivités territoriales et de leurs groupements



Figure 40: trame verte de lyon

e) forêt urbaine : La notion de forêt urbaine est née à la fin du XXe siècle, désignant une forêt ou des boisements poussant dans une aire urbaine. On parlera plutôt de forêt périurbaine quand elle cerne la ville ou sa banlieue.

Elle a fait son apparition principalement au Canada et dans les villes abritant de vastes étendues boisées telles

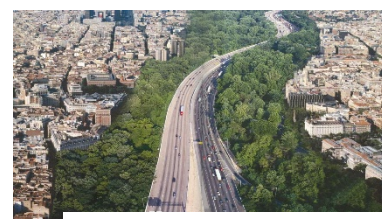


Figure 41: foret urbaine

que Bruxelles, Oslo, Londres, Berlin, Stuttgart, Stockholm ou Zurich. Ce concept récent se

différencie de la notion de « parc urbain » en accordant plus d'importance à la naturalité, aux milieux et aux services écosystémiques rendus.

VI.3.2.2 Au niveau du bâtiment

a) toiture végétalisée :

- Cette technique est utilisée de longue date dans les pays nordiques, et est diffusée plus largement en Europe, depuis les années 60, avec des techniques modernes.

-- De nombreuses expériences conduites en Europe (depuis les années 1970 surtout En Allemagne, Pays-Bas, Suisse, pays scandinaves, et depuis peu en Belgique, France, etc.) ont montré que pour des objectifs esthétiques ou de durabilité, comme dans la Perspective de restauration ou protection de la biodiversité et de l'environnement en milieu Urbain (en particulier concernant la qualité de l'air et l'atténuation des îlots de chaleur urbain), L'aménagement d'un « écotroit » se révélait intéressant.²⁸

La typologie des toitures végétalisées

Extensive : Il s'agit d'un type de plantation sur substrat de 10 à 15 cm d'épaisseur qu'on ne veut pas nécessairement arroser, sauf éventuellement en cas de sécheresse prolongée. Cette plantation utilise surtout des couvre-sols très rustiques capables de supporter des sécheresses et qui prennent rapidement de l'expansion pour ombrager le sol et le stabiliser par leurs racines. Son substrat de culture contiendra jusqu'à 70 % d'agrégats poreux, en volume, afin de conserver le plus d'eau possible.



Figure 42: toiture végétale extensive

Intensive : C'est un type de culture dans des bacs pouvant faire jusqu'à 1 ou 2 mètres de profondeur. La culture intensive peut permettre la culture d'arbres tels les arbres fruitiers décoratifs ou nains. De manière générale, il est recommandé de leur poser des haubans pour résister aux grands vents. Ces systèmes devraient toujours être munis d'arrosage automatique pour assurer la survie des arbres. Le volume d'agrégats est souvent réduit à 40 % pour faire place à plus d'éléments nutritifs



Figure 11: toiture végétale intensive

Semi Intensive : C'est aussi une plantation de faible épaisseur ayant généralement un système d'arrosage automatique goutte-à-goutte se faisant par petits conduits situés sous le substrat de culture entre le géotextile filtrant et le géotextile anti-racine. Voilà pourquoi le géotextile filtrant doit aussi être un géotextile absorbant. Il absorbe les gouttes d'eau pour humidifier les racines sans réduire leur oxygénation. Ce système est aussi très économe en eau, ne créant presque pas d'évaporation.



Figure 44 : toiture végétale semi intensive

Les avantages et les inconvénients des toitures végétalisées

Tableau 3 : avantages et inconvénients des toitures végétales

Les avantages	Les inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> - une amélioration de la qualité de l'air du point de vue des composés chimiques (diminution des concentrations de CO et CO2). - une augmentation de la superficie d'espaces verts : les surfaces habituellement délaissées sont récupérées et un nouvel usage leur est donné. - une filtration et une épuration biologique des eaux de pluies par complexation, par exemple, des métaux lourds dans le substrat. - Une isolation phonique : la terre végétalisée est un des meilleurs isolants acoustiques, elle absorbe les ondes sonores. - une inertie thermique permettant de réaliser d'importantes économies d'énergie. 	<ul style="list-style-type: none"> - L'inconvénient majeur des toitures végétalisées reste le poids à prendre en compte sur la structure, pour lequel les solutions extensives sur sols allégés apportent aujourd'hui des solutions efficaces. - Les terrasses végétalisées nécessitent une bonne étanchéité et sont mal adaptées aux toits à forte pente. - une végétation arborée sur des toitures végétalisées intensives nécessite une charpente ou une dalle surdimensionnée, selon le type d'arbre et le poids de terre que l'on voudra y disposer.

Mur végétalisé

Le mur végétalisé est généralement un mur sur lequel poussent des plantes grimpantes, décrivent des jardins ou écosystèmes verticaux, plus ou moins artificiels. Ces parois verticales végétales ou végétalisées conçues tantôt comme éléments esthétiques et de décor intérieur ou extérieur (dans le cadre du jardinage urbain), tantôt comme œuvres d'art utilisant le végétal, ou encore comme éléments d'écologie urbaine. Dans ce dernier cas, ces murs, comme les terrasses végétalisées ou les clôtures végétales, peuvent contribuer à la quinzième cible HQE.

Types d'aménagement des façades avec des murs végétalisés

Mur modulable : les murs végétaux modulables sont composés d'éléments interchangeables à mailles ouvertes. Ce concept développé à Montpellier en partenariat avec une équipe d'ingénieurs acousticiens

L'enveloppe végétale modulable : L'enveloppe végétale modulable est composée d'une superposition de trois couches. La 1re consiste en une ossature en béton fibré, La 2e est une couche de substrat minéral. La 3e se compose d'un ensemble de plaques de céramique poreuse scellées sur l'ossature en béton fibré autoportante

Paroi végétalisée par des cassettes modulaires encliquetables : La végétalisation par cassettes modulaires répond à une architecture décorative pour l'intérieur et l'extérieur, adossé ou autoportant, le châssis préfabriqué est séparé du mur-support par une lame d'air et les cassettes acceptent tous les supports de culture.



Figure 45 mur modulable



Figure 46 : enveloppe modulable

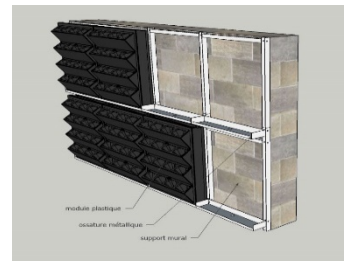


Figure 47: cassettes modulaires

Les avantages et les inconvénients des toitures végétalisées

Tableau 4 : avantages et inconvénients des murs végétaux

Les avantages	Les inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> - Diminution de l'effet 'Ilot de chaleur - Il protège le bâtiment contre l'effet corrosif des pollutions urbaines (pluie acide, pollution atmosphérique). - Intérêt visuel et esthétique : les murs végétalisés ont des qualités esthétiques Indéniables. Les plus élaborés sont d'ailleurs comparés à des peintures - La végétalisation des façades offre une surface végétale supplémentaire et significative pour l'épuration de l'air et la production d'oxygène. 	<ul style="list-style-type: none"> - l'humidité et le poids des végétaux qui agrandissent - Ces murs peuvent aussi être colonisés par une faune d'invertébrés tolérés ou souhaités en aqua terrarium, mais non désirés dans une habitation ou un lieu public. - Certains murs maçonnés à la terre ou à la chaux hydraulique doivent être protégés de la pénétration de racines susceptibles de les dégrader. Un entretien et des vérifications régulières sont nécessaires.

Conclusion :

-Les connaissances récoltées dans ce chapitre nous ont permis de bien comprendre les différentes démarches du développement durable et de l'architecture bioclimatique, à savoir également que l'Eco- quartier est une solution majeure contre tous les problèmes signalés en ville aujourd'hui ainsi que ce chapitre à faciliter l'identification des bases et outils qui seront utilisés dans la conception de notre projet.

- D'une part à la fin de ce chapitre nous avons marqué que l'ilot ouvert est apparu comme une solution dans la morphologie urbaine comme une forme bioclimatique qui peut répondre au besoin du confort thermique, et une réponse de responsabilité face à l'urbanisation anarchique d'aujourd'hui et la dégradation environnementale.

-D'autre part dans l'étude spécifique du thème de recherche nous avons constaté l'importance de la présence de l'élément végétal soit au niveau de la ville ou au niveau du bâtiment et après la définition de la notion du confort nous avons cherché à connaître la relation entre ce dernier et la végétation, Ainsi nous avons pris connaissance que la présence des toitures ou des murs végétaux à plusieurs effets parmi eux l'effet sur la consommation énergétique du bâtiment.

Chapitre II : Elaboration Du Projet

II. Chapitre Elaboration Du Projet :

II.1 Introduction :

-La connaissance du cadre urbain dans lequel s'inscrit notre projet nous permet de collecter les différentes données du site, les analyser, et tirer les potentialités et les contraintes. C'est une étape importante pour la réalisation de l'éco quartier dans un premier temps, puis pour la conception du projet d'habitat

II.1.1 Critères de choix du site :

Nous avons choisi la ville de Mostaganem pour ses :

Potentialités culturelles : Mostaganem est remarquable par son activité culturelle multiforme et intense et elle comporte plusieurs sites historiques et de la curiosité du patrimoine

Potentialités touristiques : la position stratégique et le réseau routier ainsi la facilité d'accès a plusieurs point d'attraction feraient de Mostaganem une région touristique

Potentialités naturelles : richesse du coté maritime, les cours d'eau et les forêts.

II.1.2 Présentation de Mostaganem :

II.1.2.1 Situation géographique :

Notre aire d'étude se trouve dans l'extension de kherouba située dans la région de Mostaganem, cette dernière se situe à 104 mètres d'altitude sur le rebord d'un plateau côtier et a 92 Km sur l'est de la ville majeur de l'ouest (Oran), Couvre une superficie de 2269 km² et elle est considérée comme la capitale de la Dahra.



Figure 48 : situation géographique

II.1.2.2 Limites géographiques de la commune de Mostaganem :

La commune de Mostaganem est limitée comme suit :
Au Nord par la mer méditerranéenne Au Sud par la commune de Mazagran. A l'Est par les Communes de Sayada A l'Ouest par la Commune de Stidia

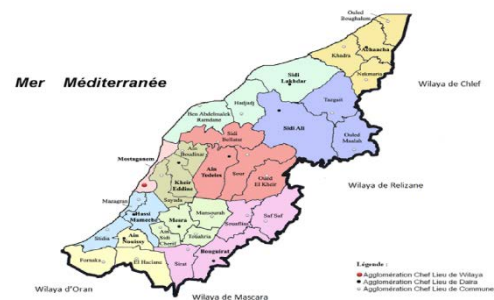


Figure 49 : limites géographiques

II.1.2.3 Situation de l'air d'étude :

Le site se situe à 2,5 Km au nord-est de la ville de Mostaganem dans sa nouvelle extension kharouba.



Figure 50 : situation d'aire d'étude

II.2 Aperçu historique :

- a) **Période Moravide** : La ville a été fondée par les Almoravides (IBN TACHFINE) (1106-1161), car elle a donné naissance autour du cours d'eau de AIN SAFRA tout le long de l'oued, fut caractérisée par l'édification de Bordj El M'Hal 1072
- b) **Période Mérinide** : La période des Mérinides de Fès sous le règne du sultan ABU EL HASSAN, fut caractérisée par la construction à Derb Tobanna (la mosquée de Sidi Yahia, la grande Mosquée). et à Tigditt de (la mosquée de Sidi alal m'hamed)

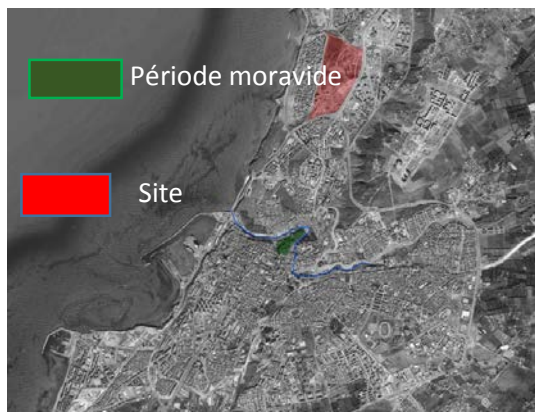


Figure 51 : période moravide

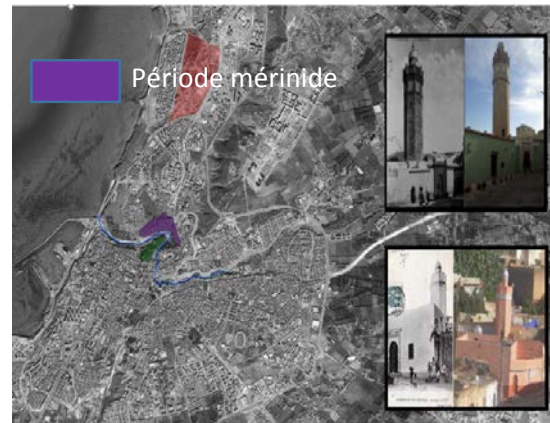


Figure 52 : période mérinide

- c) **Période Zianide** : A cette époque, les villes de Mostaganem, de Tigditt, de Idjdida et de Mazagan sous la domination serrazine youssouf, deviennent le centre d'un commerce florissant, Ils ont construits la cimetière.

d) Période Ottomane : Cette période fut caractérisée par la fortification de la ville et la percé de 5 portes.

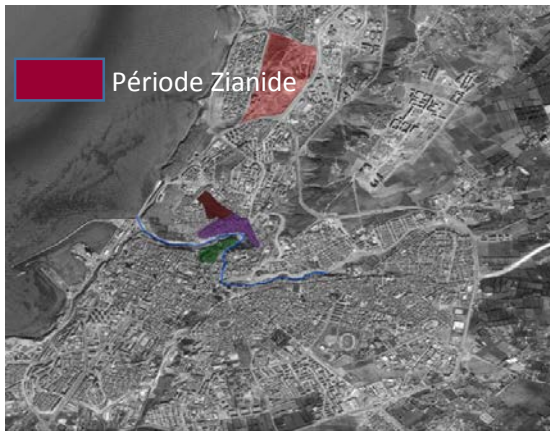


Figure 53 : période zianide

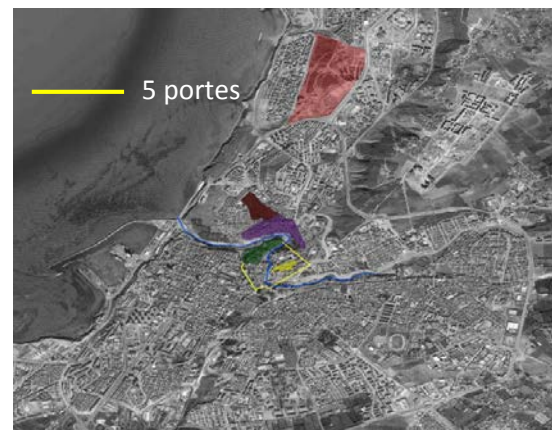


Figure 54 : période ottomane

e) Période coloniale :

- 1- De 1833 a1848 : reflète le caractère militaire a travers la réalisation L'hôpital militaire et la caserne
- 2- De 1848 à 1900, Réalisation de plusieurs quartiers résidentiels avec l'essais de marginaliser Tigditt
- 3- De 1900 a1922 : le quartier de Tigditt a connu une légère transformation de son tissu par l'installation d'un marché couvert au niveau de la place publique.
- 4- De 1922-1962 :
 - La réalisation des grands équipements structurants la ville (pole de la vie urbaine).
 - L'agrandissement du port. L'installation de l'industrie

f) Etat actuel :

- La ville de Mostaganem s'est beaucoup développé en surface, l'agrandissement de la Ville s'est développé de façon radio centrique, vers le Sud Est et Ouest
- La réalisation de deux nouveaux pôles :
 - Un pôle touristique et administratif Salamander .
 - Un pôle éducatif culturel Kharouba .



Figure 55 : période coloniale

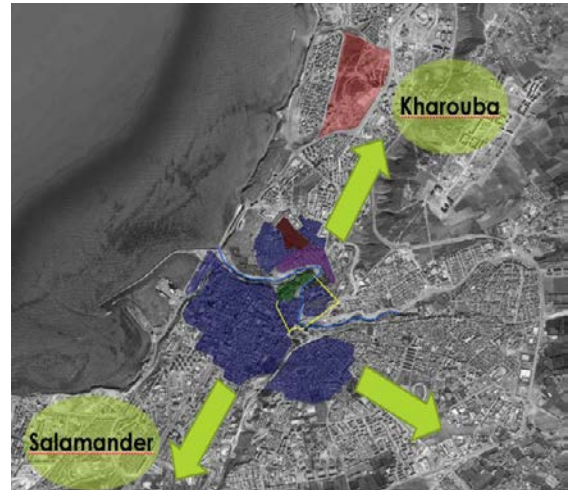


Figure 56: Etat actuel

II.3 Hydrographie : La wilaya de

Mostaganem comprend les cours d'eau suivants :

- Oued du Chleff.
- Oued de Kramis
- Oued de Gargar
- Oued de Sidi Abed

II.4 Le climat :

Le climat de la ville est méditerranéen tempéré par un hiver doux et un été relativement chaud

II.4.1 Température : La température moyenne est de 18°C près de la côte et de 24°C à l'intérieur. Sauf les 10 à 25 jours en Juillet, Août, durant lesquels souffle le sirocco

II.4.2 Pluviométrie : La pluviométrie est irrégulière et varie entre 250 et 700 mm/An. La région « est » est plus arrosée par rapport à la région « ouest » (500 mm à 700 mm/An sur les piémonts Nord du Dahra).



Figure 57: cours d'eau à Mostaganem

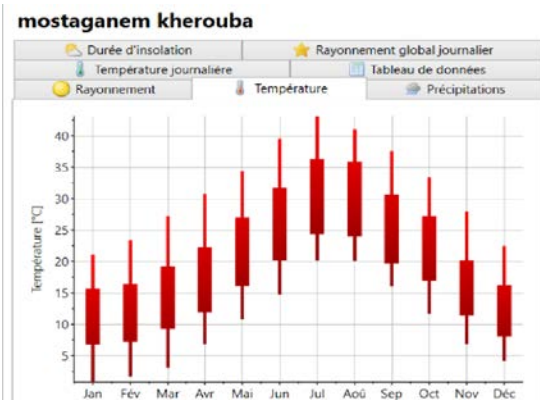


Figure 58 : graphe de la température

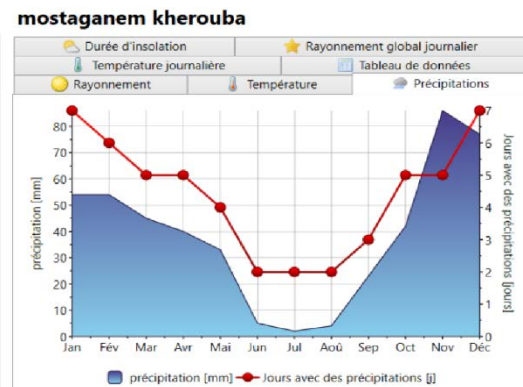


Figure 59 : graphe de la pluviométrie

II.4.3 Les Vents :

- Nord-ouest, froids et forts en hiver et rafraîchissant en été avec une vitesse maximale de 70km/h
- Nord-est, froids et forts en hiver et rafraîchissant en été avec une vitesse maximale de 80km/h

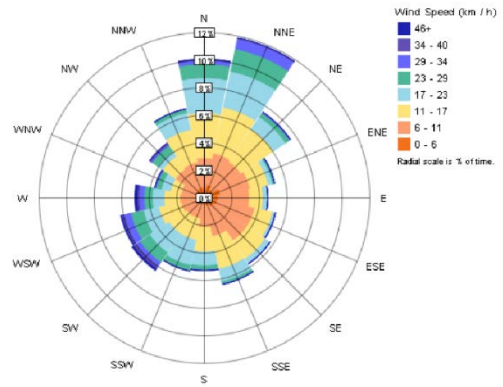


Figure 60 : rose des vents

II.4.4 Sismicité :

La région de Mostaganem est classé Zone II (RPA)

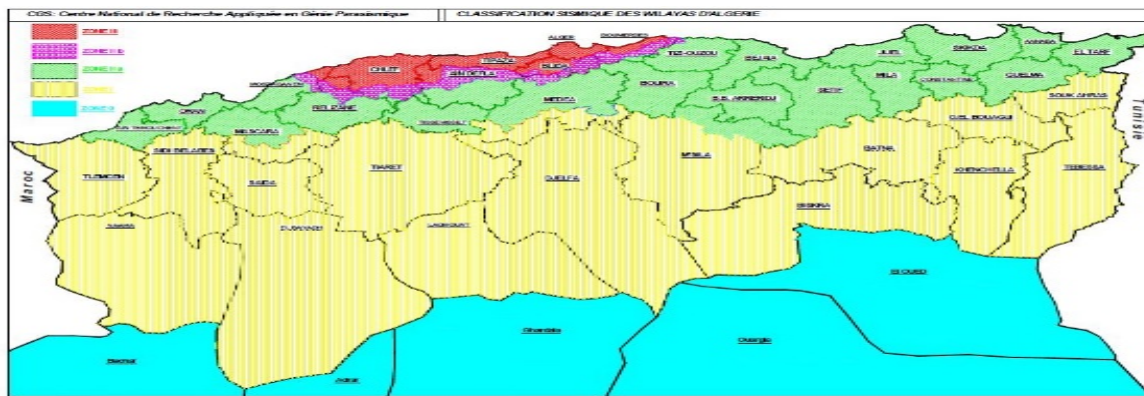


Figure 61 : zones RPA

Recommandation :

- Mostaganem est une ville caractérisée par ses potentialités touristiques, son paysage, et aussi par ses richesses naturelles
- Il faut dans notre intervention respecter le lieu et son histoire, et la mise en valeur le caractère touristique de la ville par l'aménagement des équipements touristiques (hôtels, loisirs.....) et assurer la qualité de vie.

II.5 Présentation de site d'intervention :

II.5.1 Localisation du site : Le site se situe à la nouvelle extension kharouba de la commune Mostaganem à 2.5 Km du centre-ville.



Figure 62 : site d'intervention

II.5.2 Accessibilité : Le site est accessible par :

- La cité de sisi mejdoub
- Route nationale numéro 11
- Cité Kharouba
- Tramway



Figure 63 : accessibilité au site

II.5.3 Dimensions et forme :

- Le site (zone d'intervention) a une forme irrégulière, Couvre une superficie de 53.7 hectare.

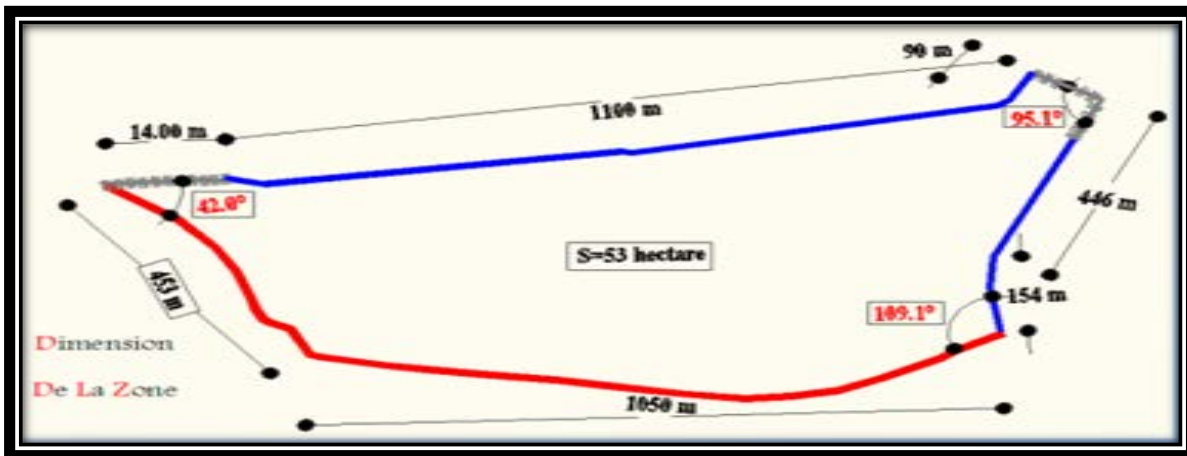
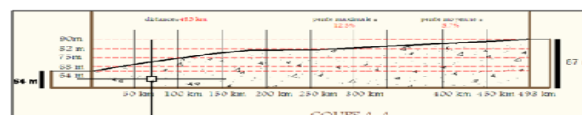
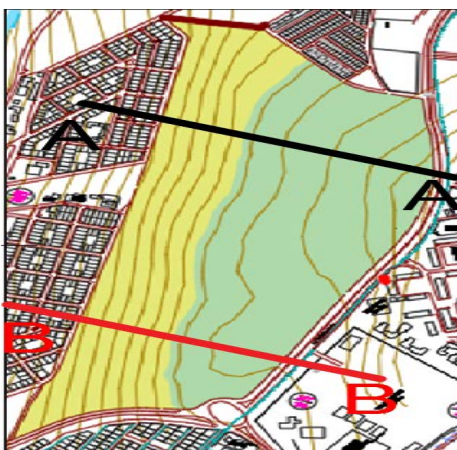


Figure 64 : dimensions et forme du terrain

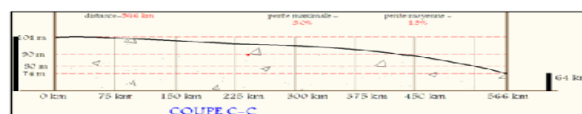
II.5.4 Topographie :

Le terrain se divise en deux zones distinctes :

- La zone Est est généralement plane sur 250 m à 300 m de large. Elle longue sur une distance de 1500 m.
- La partie Ouest est accidentée large de 120 m jusqu'au 260 m. Elle présente une forte pente de 17 % maximale.



Coupe B-B



Coupe A-A

- Partie accidenté
- Partie plate

Figure 65: topographie du terrain

II.5.5 Données climatiques :

II.5.5.1 température :

La température arrive jusqu'à 38° C

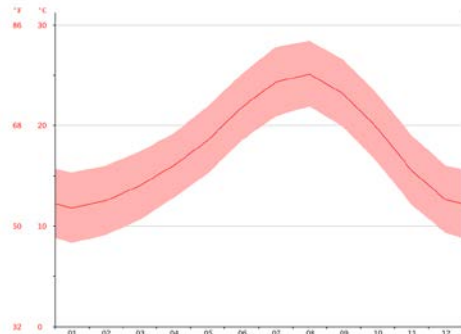


Figure 66: température

II.5.5.2 Précipitation :

notre site a une pluviométrie important arrive jusqu'à 80mm en janvier

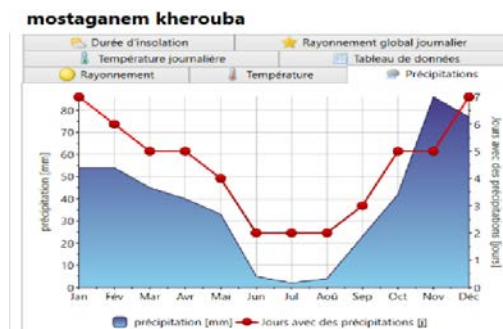


Figure 67: précipitation

Recommandation :

- agrandir la partie vitrée sud afin de maximiser l'exposition au soleil en hiver
- utiliser les éléments d'ombrage pour protéger contre les rayons solaires en été
- Vu que les précipitations sont importantes il faut prévenir des systèmes de gestion d'eau
- Présence de l'élément végétale peut réduire la température d'air et créer des écrans d'ombrage

II.5.5.3 Humidité :

L'humidité relative en hiver est de 30% et arrive jusqu'à 80% en été

Recommandation :

- bonne ventilation naturelle peut réduire ou éliminer la climatisation avec des fenêtres bien ombragées et orientées vers les vents dominants

- utiliser des intérieurs à plan ouvert pour favoriser la ventilation transversale naturelle

II.5.5.4 Vents dominants :

- ➡ Les vents froids
- ➡ Les vents chauds
- ➡ La brise marine

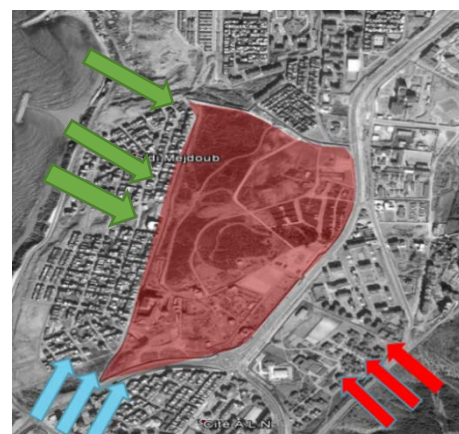


Figure 68 : vents dominants

Recommandation :

- a la conception du projet il faut se protéger des vents dominant par des écrans végétal mais au même temps prendre en considération la brise marine pour la ventilation naturelle en été.

II.5.5.5 Diagramme de Szokolay :

- Le diagramme de Szokolay est un outil d'analyse bioclimatique qui permet, à travers les données climatologiques extérieures, de proposer des recommandations pertinentes et adaptées au site d'intervention, relatives à une conception architecturale passive, tout en permettant de déterminer le seuil du confort thermique, il propose également les solutions architecturales les plus adaptées afin d'atteindre ce seuil

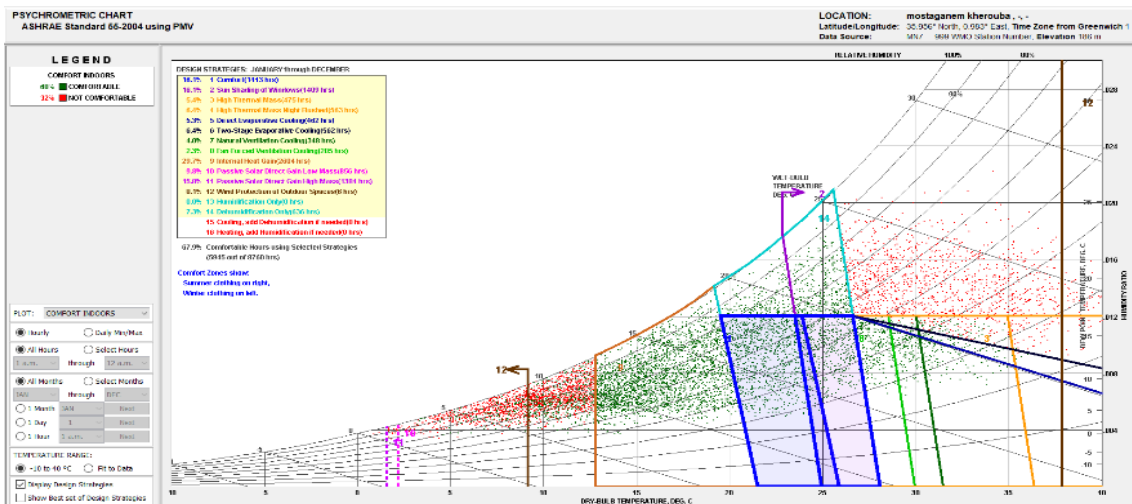


Figure 69 : diagramme de Szokolay

-D'après le diagramme, nous trouvons que l'inconfort est de 32% et le confort annuel fait 68%, ces valeurs sont obtenues en gardant seulement les options passives et non les techniques actifs, pour cela nous devons appliquer les paramètres recommandés suivants :

- bonne ventilation naturelle peut réduire ou éliminer la climatisation avec des fenêtres bien ombragées et orientées vers les vents dominants
- utiliser des intérieurs à plan ouvert pour favoriser la ventilation transversale naturelle
- utiliser les éléments d'ombrage pour protéger contre les rayons solaires en été

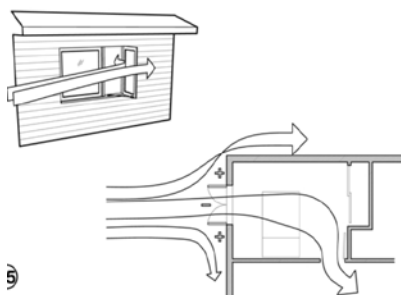


Figure 70 : fenêtres vers vents dominants

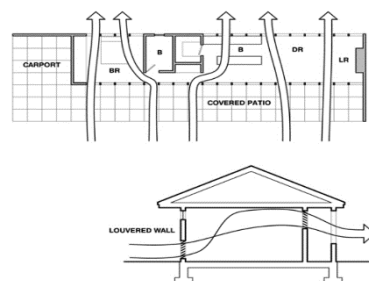




Figure 71 : ventilation naturelle



II.6 Analyse du contexte artificiel :

II.6.1 Système parcellaire :

Tableau 5 : système parcellaire

Système	Forme	Description
Rectangulaire trapézoïdale		<p>Le tissu urbain à quartier SIDIELMAJDOUB se caractérise par une Trame Régulière avec des Parcelles Rectangulaires et Trapus Désaxé différente en Taille.</p> <p>- Terrains nus avec des formes irrégulières.</p>
Irrégulières		<p>Il contient des formes quelconques, qui existe à partir au découpage des voiries (à l'ouest).</p>

II.6.2 Bâti/ non Bâti :

-  Bâti
-  Non Bâti

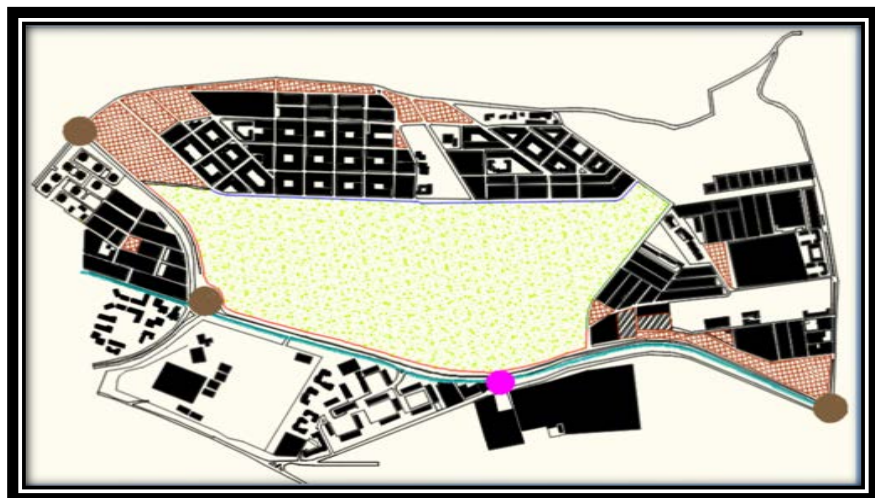





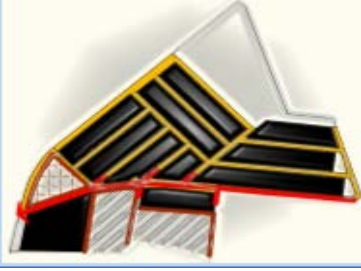


Figure 72 : schéma bâti/non bâti

II.6.3 Système viaire :

Tableau 6 : analyse système viaire

Système	Forme voies	Forme système	Description
Système en résille			<p>Un système comprend un grand nombre de chemins conduisant d'un point à un autre.</p> <p>(Quartier SIDI-ELMAJDOUB à l'ouest du site).</p>
Système en boucle			<p>Un système comporte deux chemins pour aller d'un point à un autre.</p> <p>(Cité de 300 logements au sud du site).</p>
Système linéaire			<p>Un seul chemin mène d'un point à un autre.</p> <p>(Lotissement de KHAROUBA).</p>

II.6.4 Schéma descriptif d'ensemble du site :

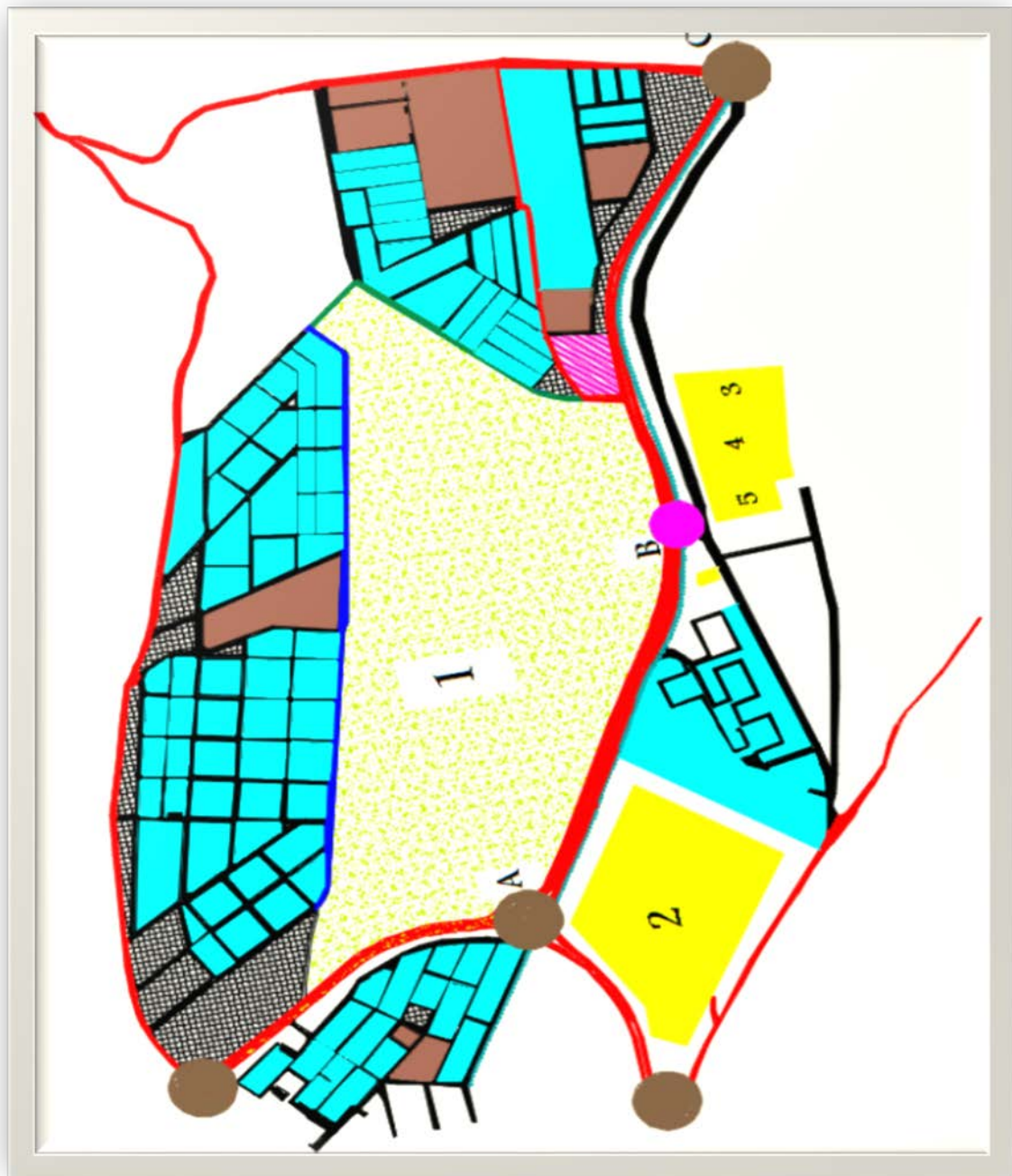


Figure 73 : schéma d'ensemble du site

II.7 Démarche de l'aménagement de l'Eco quartier :

Nous avons pris en considération la valeur historique et culturelle de site d'intervention ainsi que la valeur touristique de Mostaganem l'association de ces 2 facteurs nous guide vers un aménagement qui répond au besoin du site.

- 1- A l'état initial de notre site d'intervention il avait une partie de végétation et des voies déjà existantes, nous avons décidé de garder la végétation et prévenir un parc urbain qui est une transition entre la partie plate et accidenté du terrain et qui sera un lieu de rencontre pour mettre en valeur 2 aspects de l'éco-quartier qui sont : la biodiversité et la mixité sociale
- 2- Le découpage parcellaire est déterminé par la disposition des voies : les voies déjà existantes sur la zone d'intervention, des voies créent selon la topographie du site et les voies prolongées pour assurer la relation du quartier avec le reste de la ville (l'intégration de l'éco-quartier dans son contexte urbain
- 3- Pour occuper les terrains nus en face la zone d'intervention nous avons programmé un axe piéton qui relie la ville avec la mer.
- 4- Pour Marquer la différence des thématiques d'occupation des parcelles nous avons projeté des placettes et des terrasses comme des points de transition



Figure 74 : intégration paysagère

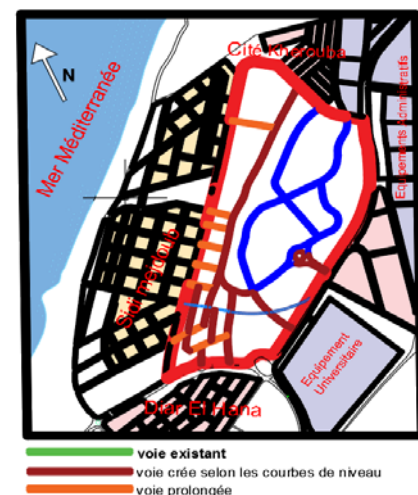


Figure 75 : intégration urbaine

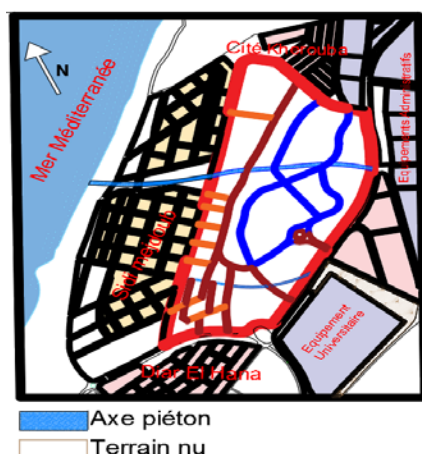


Figure 76 : intégration fonctionnelle

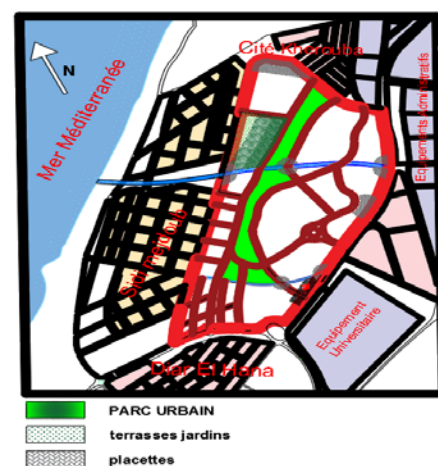


Figure 77 : placettes de transitions

- 5- L'occupation de la parcelle de l'habitat est choisie pour créer la continuité avec l'habitat déjà existant (collectif et individuel)
- 6- Les parcelles qui sont au cœur du site sont occupé par les équipements sanitaires pour profiter le maximum du parc urbain et être loin de bruit (RN1 et ligne de tramway)

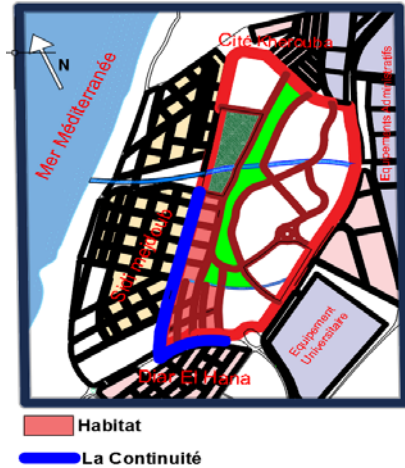


Figure 78 : continuité du tissu urbain

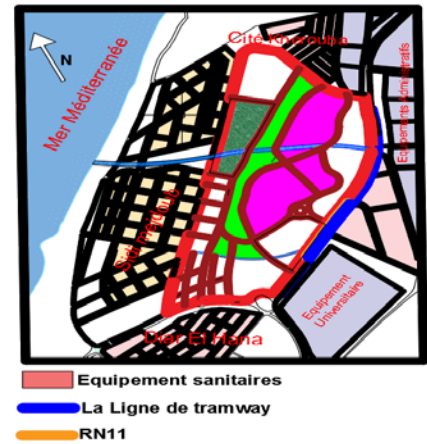


Figure 79: affectation des parcelles

- 7- L'emplacement de la parcelle de l'équipement touristique est choisi pour mettre en valeur les atouts paysagers disponible (parc urbain, la mer méditerranée)
- 8- Le choix des équipements administratifs et éducatifs est fait selon 2 critère le premier c'est la continuité avec les équipements existants et occupé le manque, le deuxième critère est de définir l'identité de Kherouba qui est un nouveau pôle éducatif-culturel à Mostaganem.

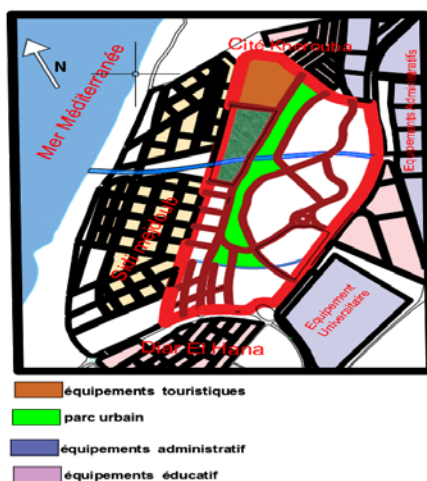


Figure 80: affectation des parcelles

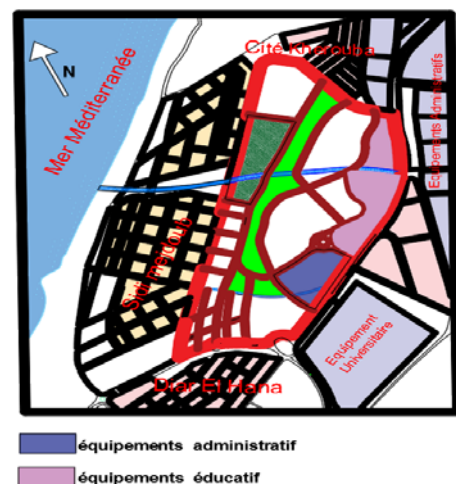


Figure 81: affectation des parcelles

II.8 Aspects écologiques intégré au niveau du quartier :

-Au chapitre précédent nous avons cité les différents critères de l'éco quartier, nous avons essayé de les intégrer ainsi que d'autres aspect propre à notre site afin qu'il soit bien intégré comme premier critère qui est l'intégration au site.

II.8.1 La Mixité fonctionnelle :

- Et assuré par l'intégration des équipements selon le manque de la région ainsi que leur emplacement et choisie de façon de réduire le déplacement vu que la superficie est de 53Ha, et accueillir une grande diversité (équipement éducatifs, sanitaires, administratifs...etc.)

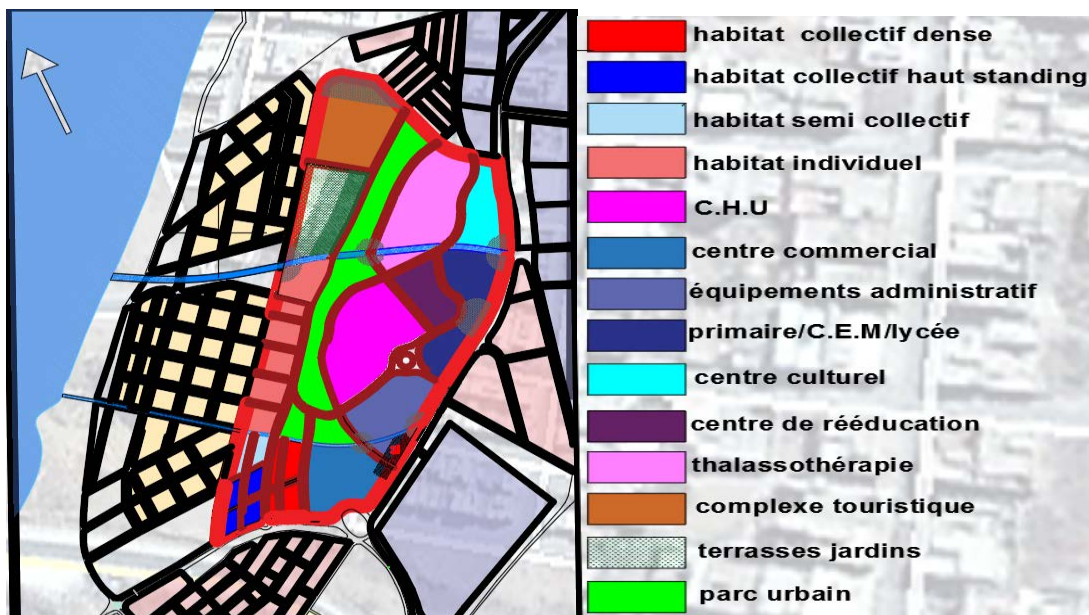


Figure 82 : mixité fonctionnelle

II.8.2 La Mixité sociale :

-elle est projeté par la diversité des types d'habitat (individuel, collectif et semi collectif) et les types de logement (simplex, duplex, logements pour la famille élargie).

-le parc urbain marque aussi un lieu de rencontre vu sa place au milieu de l'ensemble

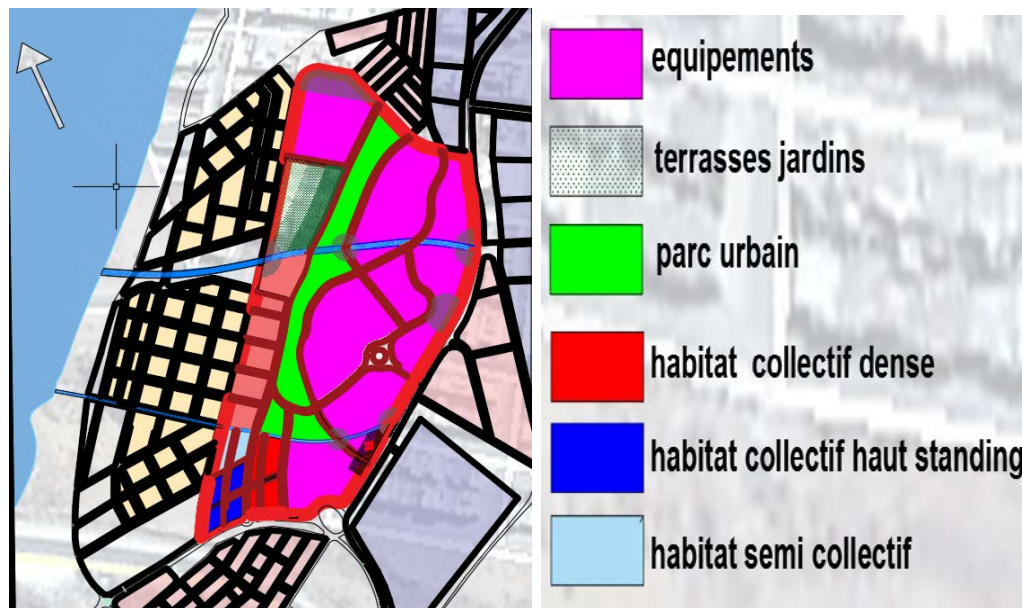


Figure 83: mixité sociale

II.8.3 La Mobilité :

-dans notre intervention nous avons essayé d'assurer le maximum de la mobilité douce au sein du quartier (piéton, vélo), ainsi que les 2 axes principaux qui relient la partie haute et basse du terrain, les voies mécaniques sont projeté de réduire le déplacement à cause de la grande superficie du terrain mais sont accompagné par des voies cyclables et des points de transition qui sont des terrasses jardins aménagées.

II.8.4 Les matériaux durables :

-L'utilisation des matériaux durable sur les deux niveaux
Niveau des espaces publics (pierre, mobilier en bois...) au niveau des constructions (brique monomour)

II.8.5 L'assainissement :

- L'utilisation d'Eco assainissement (phytoépuration) : La phytoépuration est un système de traitements des eaux usées en utilisant Le pouvoir épurateur des plantes. Il existe différentes plantes possibles : bambous, roseaux, voire certaines espèces d'arbres,

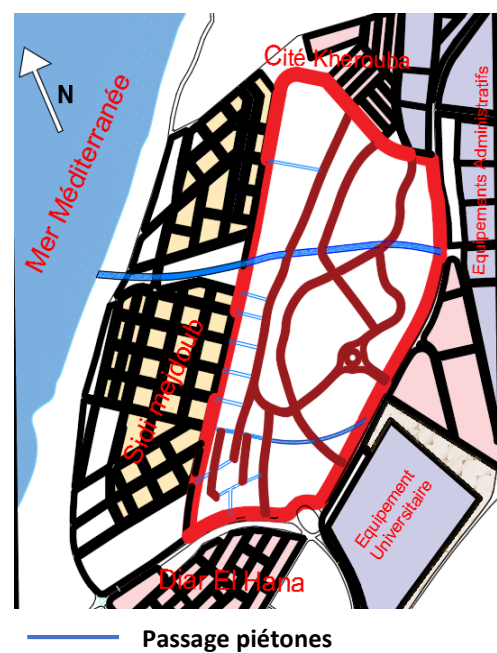


Figure 84: mobilité au sein du quartier

II.8.6 La biodiversité :

-Puisqu'elle représente un critère principal de l'Eco quartier et un paramètre écologique et la quinzième cible du HQE aujourd'hui, nous avons la traduire dans notre intervention par un parc urbain distribue à tous les équipements et des terrasses jardins qui donne des vues panoramiques sur la mer.

II.8.7 Gestion de l'eau :

-Pour gérer les fortes précipitations de l'hiver à Mostaganem et afin d'éviter le recueillement d'eau nous avons prévu des plantes filtrantes au terrasses jardins et le

Parc urbain et les terrasses des transitions, aussi que les revêtements du sol sont avec des surfaces perméables.

II.8.8 Gestion des déchets :

-Des bornes des déchets sélectifs sont placé partout, leur transport se fait avec des camions spécialisés (camions pour les matières recyclables, déchets alimentaires, dangereux, inertes).

II.8.9 Les énergies renouvelables :

- Le terrain est bien exposé au soleil ça nous permet de profiter de l'énergie solaire par l'installation des panneaux solaires, photovoltaïques.



Figure 87: bornes selectives

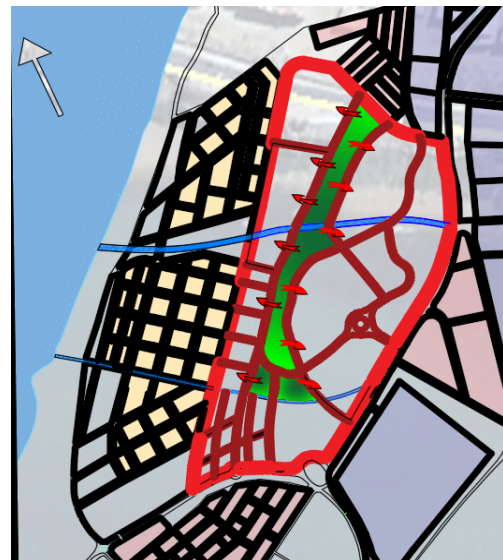


Figure 85 : parc urbain

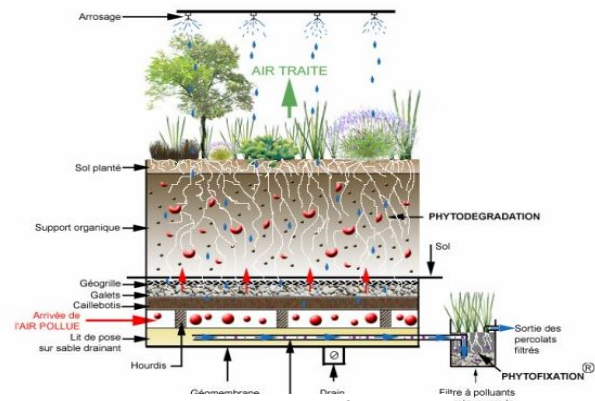


Figure 86: jardin filtrant



Figure 88: panneaux solaires

II.9 Plan de masse du quartier :



Figure 89: Plan de masse de l'ecoquartier

II.10 Projet de 70 logements :

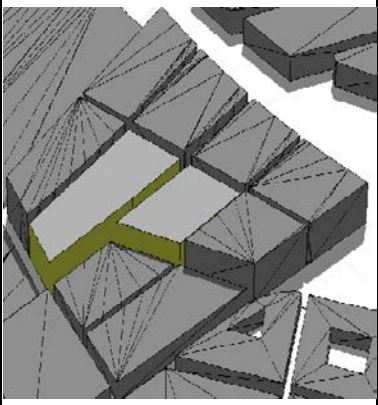
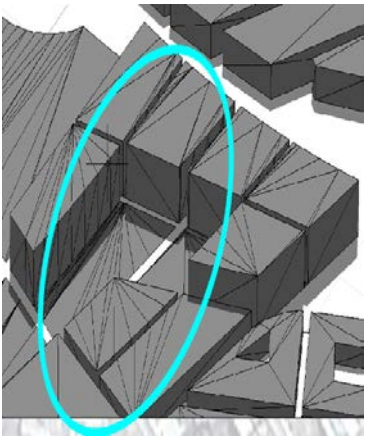
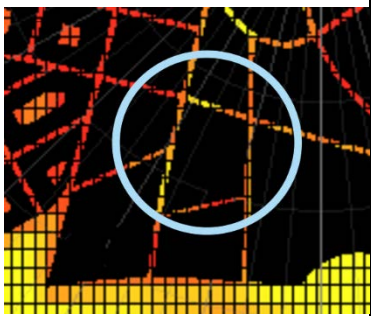
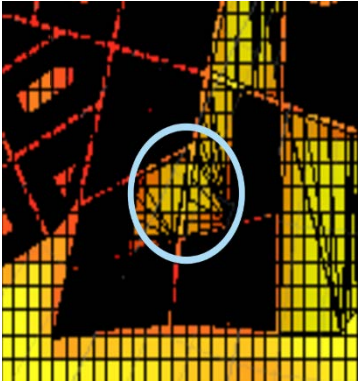
II.10.1 Simulations environnementales :

II.10.1.1 Présentation de Ecotect :

- Ecotect est un logiciel de simulation complet de conception depuis la phase d'avant-projet jusqu'à celle de détail qui associe un modèleur 3D avec des analyses solaire, thermique, acoustique et de coût. Ecotect offre un large éventail de fonctionnalités de simulation et d'analyse. C'est un outil d'analyse simple et qui donne des résultats très visuels. Il a été conçu avec comme principe que la conception environnementale la plus efficace est à valider pendant les étapes conceptuelles du design.

II.10.1.2 Résultat de simulation :

Tableau 7 : simulation urbaine

Type de simulation	Problème	Recommandation	Traitement
Ombrage	 <p>- Densité des îlots a créé un problème d'ombrage.</p>	<ul style="list-style-type: none">-Ouvrir des îlots avec une façon que le reste soit bien ensoleillé-Prévoir des espaces publics commun entre les 2 typologie de l'habitat	
Insolation	 <p>-Insolation trop faible a cause du densité du bâti</p>	<ul style="list-style-type: none">-utilisation de l'élément végétal comme écran végétal a ombrage-des espaces ouverts aménagées	

II.10.2 Aménagement de la parcelle :

1-Création du système viaire suivant les courbes de niveau

2-l'occupation des parcelles entre habitat haut standing et habitat collectif par rapport a des principes paysagères et morphologique.

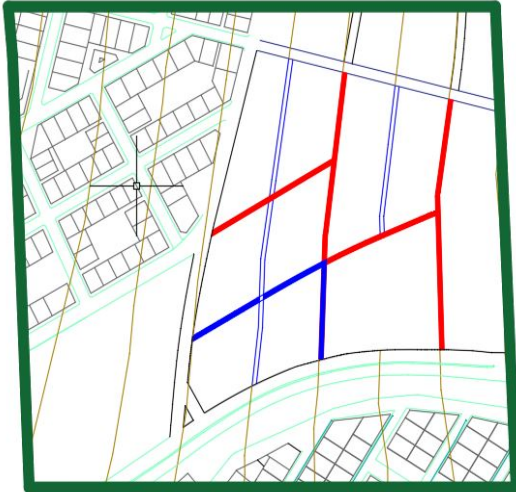


Figure 90: 1 ere etape

— Voie piétonne
— Voie mécanique



Figure 91: 2 eme etape

— haut standing — collectif
— semi collectif

3-la simulation a exigé d'avoir plus des espaces libres donc on a gardé les parcelles du centre libres et elles distribuent vers toutes les typologies d'habitat

4- l'espace libre est marqué par une promenade qui suit une trajectoire fluide et qui donne une relation entre les différents typologies d'habitat



Figure 92 : 3 eme etape



Figure 93: 4 eme etape

II.10.3 Phase conceptuelle :

II.10.3.1 dimension et morphologie de l'îlot :

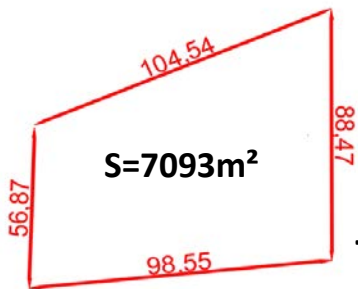


Figure 94: dimensions de l'îlot

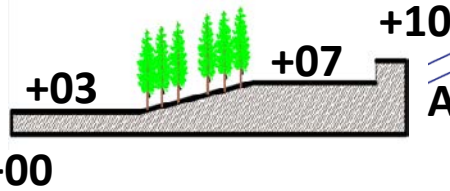


Figure 95: coupe AA

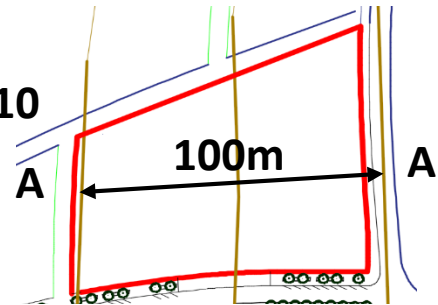


Figure 96: distance entre partie haute et basse

-L'îlot couvre une superficie de 7093m²

- la pente est de 10%

II.10.3.2 Principes d'implantation :

- Dans l'implantation de nos bâtiments nous avons suivi les 4 principes de l'îlot ouvert :

1-Un alignement des façades sur les rues

2-Des hauteurs de bâti aléatoire, mais définies par des lois sur les dimensions.

3-Des retraits permettent des ouvertures directes sur le réseau viaire (les fenêtres urbaines).

4-Des cours intérieures ouvertes, même si elles sont clôturées par un grillage ou un portail.

* nous avons créé deux plateformes l'une de +3m et l'autre de +7m

* nous avons laissé la partie centrale a son état naturel pour garder l'identité de site et assurer la relation avec le jardin public par la voie piétonne.

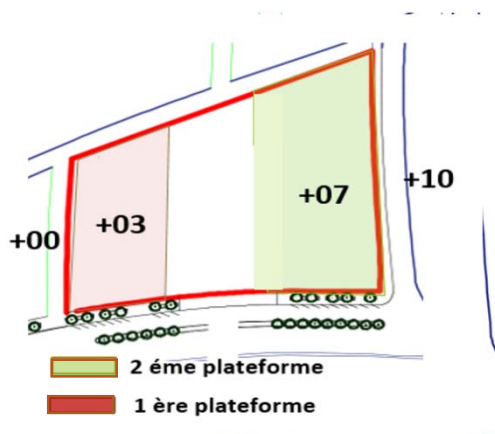


Figure 97: plates formes

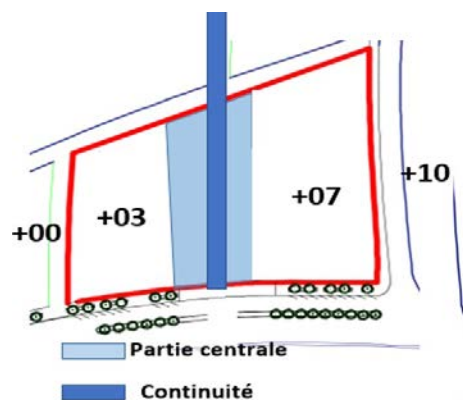


Figure 98 : partie centrale

II.10.3.3 Principes ilot ouvert :

- la partie centrale présente la cour intérieure ouverte de notre ilot ouvert
- L'alignement des façades sur les rues avec des reculs à partir des voies existantes (4m de la voie mécanique et de 2m de la voie piétonne)

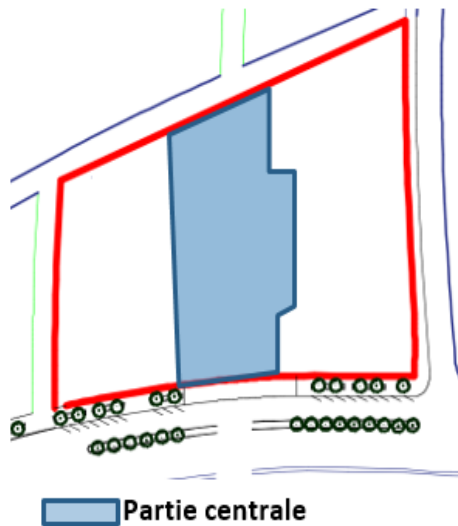


Figure 99: cour centrale

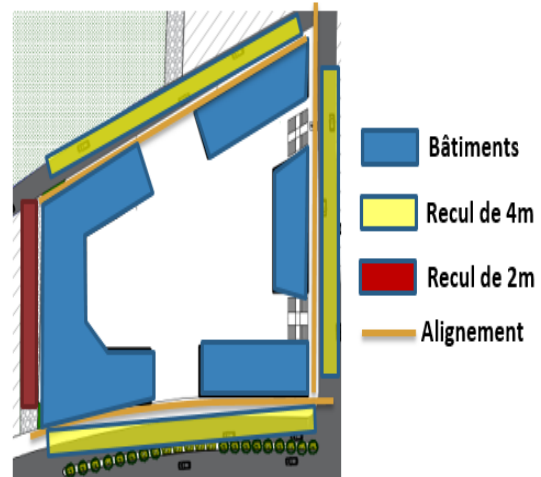


Figure 100: alignement des batiments

- hauteurs de bâti aléatoires
- des retraits directs sur le réseau viaire (fenêtre urbaine) avec plus de 6 m selon ce principe de l'ilot ouvert

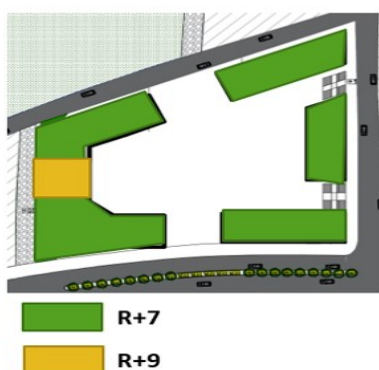


Figure 101: gabarits des batiments

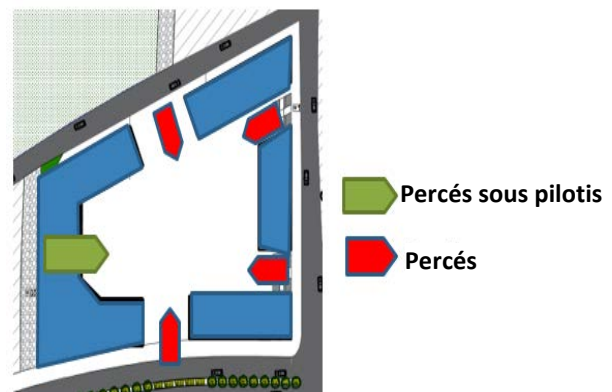


Figure 102 : percés (fenetres urbaines)

II.10.3.4 Zoning et affectation :

- les espaces de stationnement sont au niveau d'entre sol suivant la topographie du terrain
- l'entrée se fait par la RN11.

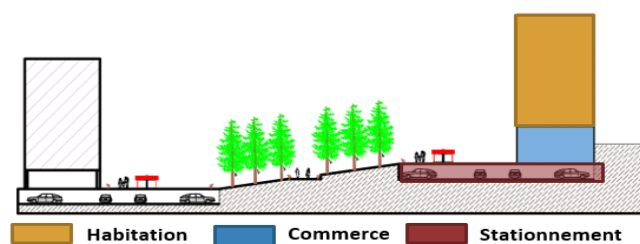


Figure 103: affectation des espaces

-les deux premiers niveaux sont réservés au commerce le reste des niveaux sont réservés à l'habitation.

II.10.3.5 Tableau des indicateurs

-Nous avons calculé certains indicateurs morphologiques de notre ilot :

Tableau 8 : calcul des indicateurs morphologiques

Indicateur	Calcul
Densité bâti	Ds=surface cumulée de l'emprise du sol des bâtiments /surface du territoire urbain $2586/7093=0.36$
Densité volumique	Dv=volume cumulé des bâtiments /surface du territoire urbain $62064/7093=8.75$
Densité Végétale	Densité végétale = surface cumulée des espaces verts/surface du territoire urbain $1468/7093=0.2$
Prospect	Côté Nord : $24/29= 0.82$ Côté Sud : $24/22= 1.09$ Côté Sud : $24/17= 1.41$
Compacité	C= le volume protégé / surface de l'enveloppe extérieur $10920/2352=4.64$

II.10.3.6 Orientation :

- Nous disposons dans notre projet de deux orientations principales au Nord vers la mer et au est et ouest vers le parc.

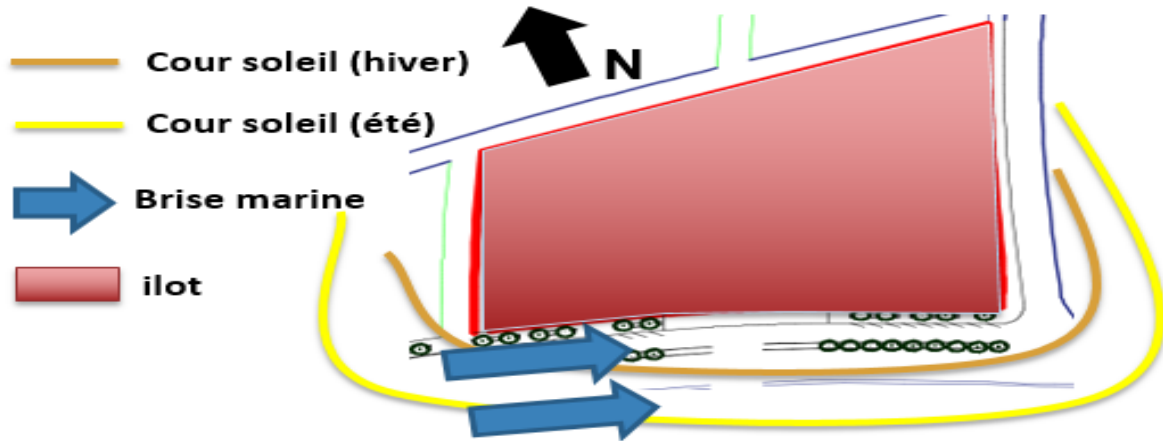


Figure 104: orientations de l'îlot

- On a orienté les espaces de d'habitation d'une façon qui permet d'optimiser les apports solaires passifs

Chambres : orienté vers ouest jusqu'à nord-ouest pour profiter l'enseillement

Cuisine : orientée vers l'est pour en profiter de l'enseillement profond le matin

Séjour : sont orientées soit vers sud-est ou vers sud, profitant de l'enseillement, avec une protection contre les rayonnements solaires d'été par des Bow- Windows.

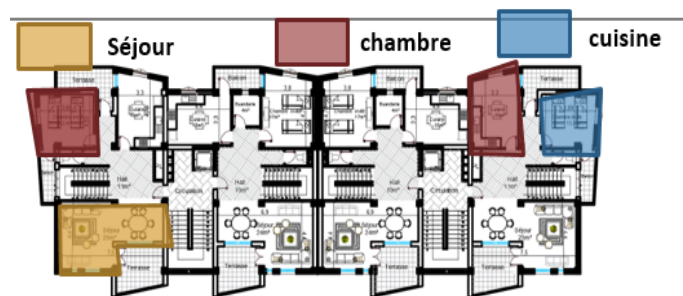


Figure 105 : Orientation des espaces

II.10.3.5 Ventilation :

- On ouvre notre projet vers la mer pour profiter de la brise marine.

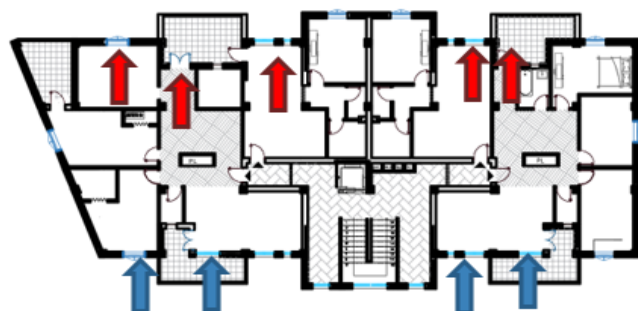
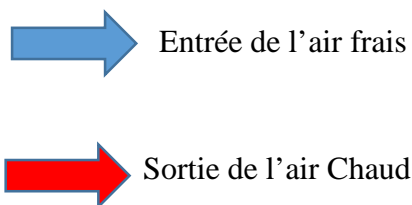


Figure 106 : ventilation naturelle

II.10.4 Conception des logements :

- Dans le but de créer une mixité sociale et de répondre aux besoins nous avons pensées à différentes typologies de logement leur conception est établi en tenant compte de :

1. Des orientations préférentielles des espaces composant chaque unité d'habitation (Chambres, cuisine, séjour).
2. L'éclairage naturel et aération pour tous les espaces.
3. Des vues préférentiels.
4. Diversité typologique (simplex et duplex)
5. Répondre à la diversité de la société (famille simple, famille élargie)

II.10.4.1 F3+Studio F2 :

-Le hall d'entrée sépare la partie jour de la partie nuit ou tous les espaces jour sont organisés autour de ce dernier, les espaces nuit situent dans la partie intime pour assurer le calme.

-ces 2 logement regroupent les membres de la même famille (f3 pour la famille et le studio pour les grands parents, ou ils disposent d'une terrasse commune entre eux.

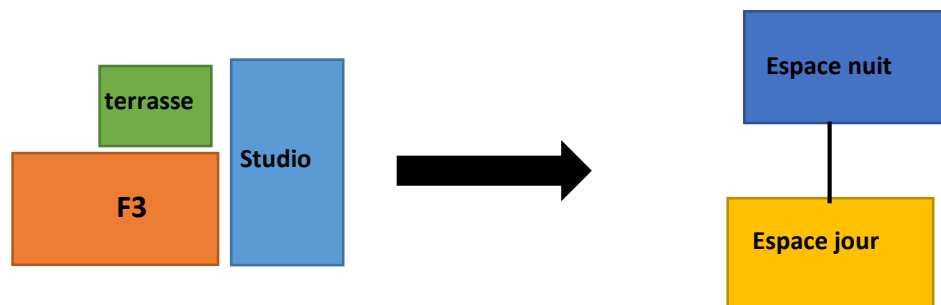


Figure 107: organisation spatiale



Figure 108: disposition des espaces

Programme surfacique :

Tableau 9 : programme surfacique f3+f2

Espace	Surface
Hall	10m ²
Séjour	23m ²
Cuisine	13m ²
Chambre 1	14m ²
Chambre 2	12.5m ²
Sdb /wc	8m ²
Séjour 2	24m ²
Chambre 3	13m ²
Sdb/wc	8 m ²
balcons	3 a 7m ²
totale	130m ²

II.10.4.2 F3 Simplex :

- Le principal concept est de séparer l'espace jour de l'espace nuit, la séparation est assurée par une circulation horizontale et une séparation matériel porte coulissante.
- Tous les espaces jour sont organisés autour du hall d'entrée ; Tous les espaces nuit situés dans la partie intime pour assurer le calme.

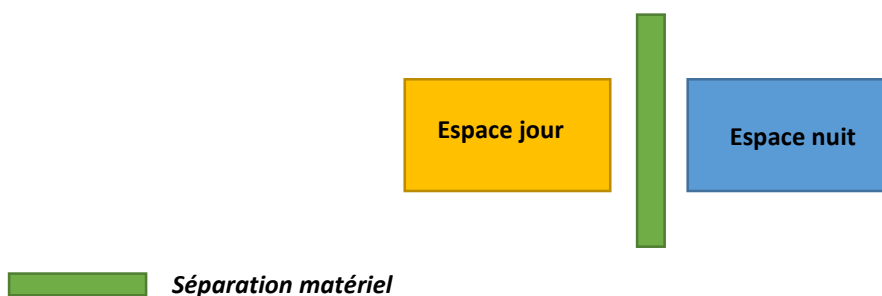


Figure 109 : organisation spatiale

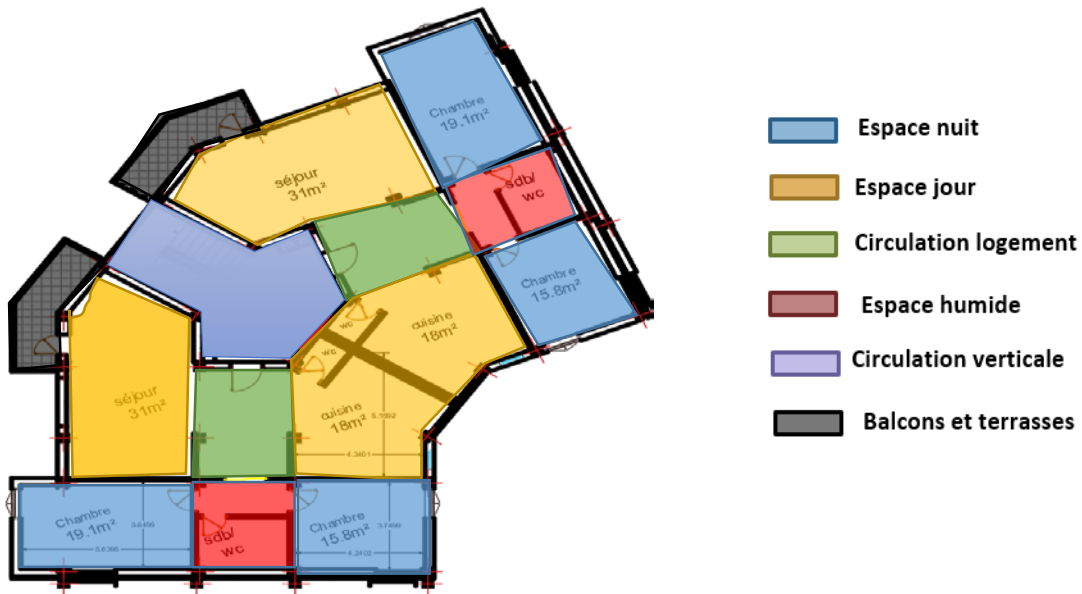


Figure 110: disposition des espaces

Programme surfacique :

Tableau 10 : programme surfacique f3 simplex

Espace	Surface
Hall	9m ²
Séjour	30m ²
Cuisine	18m ²
Chambre 1	19m ²
Chambre 2	16m ²
Sdb+wc	8m ²
balcons	5m ²
Totale	105m ²

II.10.4.3 F5 duplex :

-la circulation verticale (l'escalier) qui mène au niveau supérieur sépare entre la partie jouer et la partie nuit, donc La juxtaposition et la superposition des niveaux marque cette séparation.

- une relation visuelle est présente entre ces 2 niveaux par une mezzanine au deuxième niveau qui donne sur le Hall.

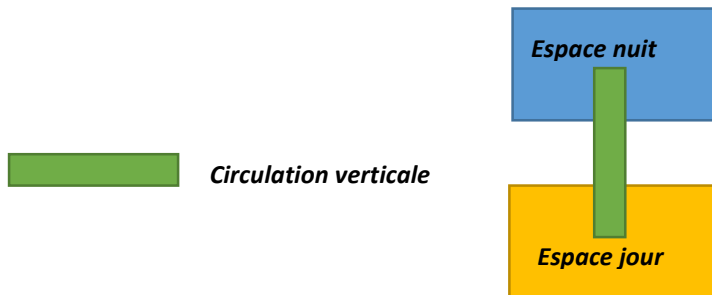
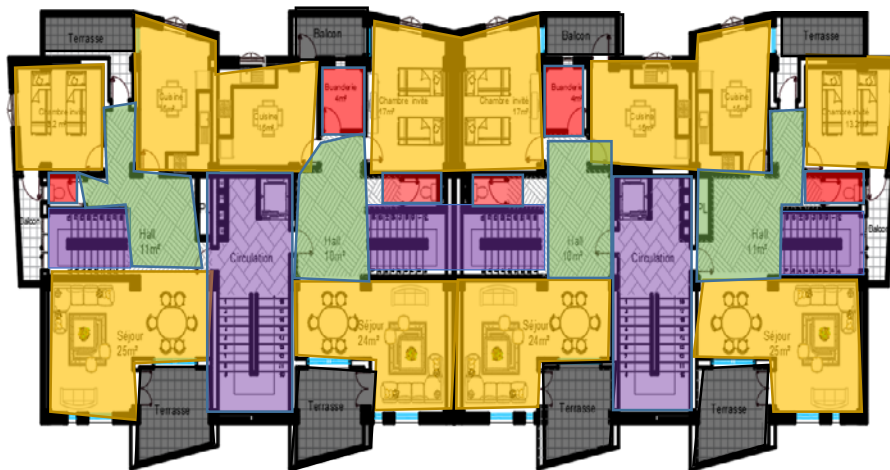


Figure 111: organisation spatiale



- Espace nuit
- Espace jour
- Circulation logement
- Espace humide
- Circulation verticale
- Balcons et terrasses

Figure 112: disposition des espaces 1 er niveau



- Espace nuit
- mezzanine
- Circulation logement
- Espace humide
- Circulation verticale
- Balcons et terrasses

Figure 113: disposition des espaces 2 eme niveau

Programme surfacique :

Tableau 11 : programme surfacique f5 duplex

Espace	Surface
hall	10m ²
séjour	26m ²
cuisine	16m ²
Chambre 1	17m ²
Chambre 2	22m ²
Chambre 3	17m ²
Chambre 4	12m ²
Sdb/wc	8m ²
escalier	5m ²
balcon	4m ²
Total	140m ²

II.10.5 Composition des façades :

- Le principe général de la composition des façades dans notre projet est basé sur les expressions suivantes :

Le soubassement : Est composé de :

- Les deux premiers niveaux qui englobent les activités de commerce

Le corps : réservé à l'habitat, avec l'utilisation des panneaux verticaux surtout pour marquer les prolongements extérieurs (terrasses et balcons).

Le couronnement : utilisation des éléments (arcades) pour garder l'identité du site et marquer la présence du bâtiment dans la ville.

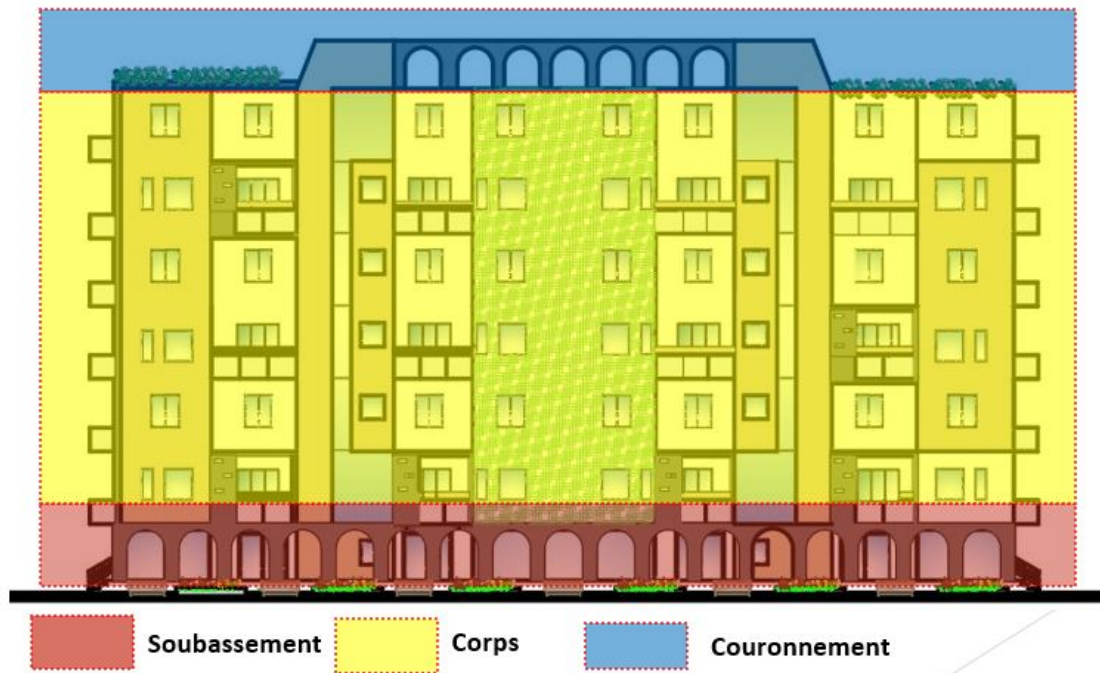


Figure 114: composition des façades

- 1-utilisation des brises soleil au niveau des séjours pour casser les rayons surtout en été
- 2-De la pergola pour couvrir la terrasse accessible
- 3- Les murs végétaux pour projeté notre thème de recherche sur le projet



Figure 115: composition des façades

- Murs végétaux
- Pergola
- Brise soleil

II.10.6 Système constructif :

II.10.6 .1 Système structurel :

- Le système structurel choisi est le système poteau poutre pour ses avantages de mise en œuvre et de résistance à la compression et la traction donnée par ces 2 matériaux principaux (béton et acier).

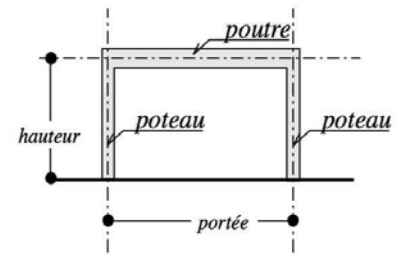


Figure 116: système structurel

II.10.6 .2 voile de contreventement :

- Conformément aux recommandations du RPA 2003, on a prévu un contreventement réparti symétriquement sur tout l'ensemble des blocs

- D'autres voiles périphériques seront nécessaires pour reprendre aux poussées des terres, ces derniers seront en béton armé avec un joint sec entre eux et le mur extérieur.

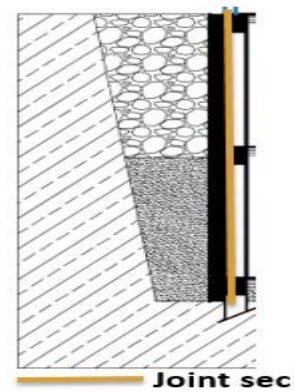


Figure 117: joint sec

II.10.6.3 matériau de construction :

- utilisation de la brique monomur dans la construction pour ses performances en isolation ou la conductivité thermique peut atteindre 0,12 W/m.K



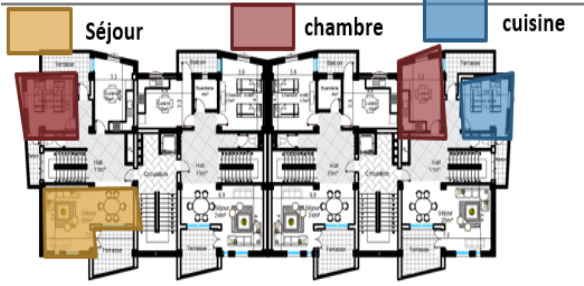
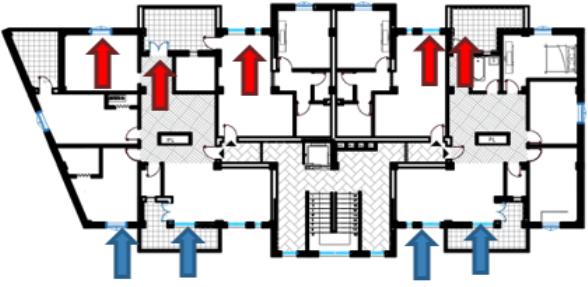
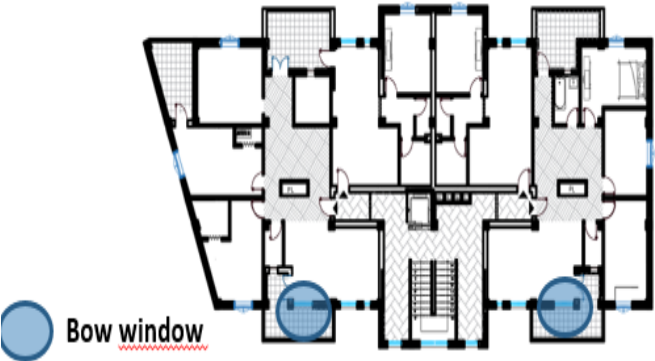
Figure 118: brique monomur

Bonnes raisons de choisir la brique monomur :

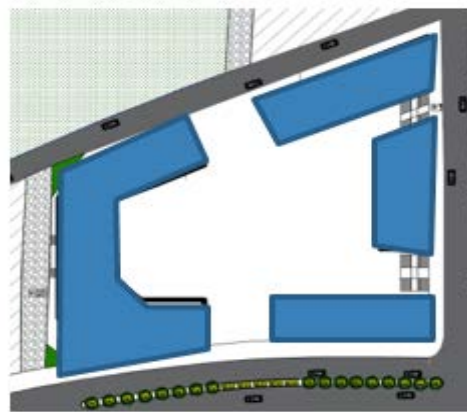
- **Résistance thermique élevée** : jusqu'à $R = 3,25 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$, conforme à la RT 2012. Matériau à isolation répartie sur toute son épaisseur, le monomur est auto-isolant et ses performances restent stables dans le temps
- **Correction optimale des ponts thermiques** : Grâce aux accessoires associés, notamment les planelles, le monomur assure une isolation globale performante de l'enveloppe.
- **Forte inertie thermique** : Le monomur joue ainsi un rôle de climatisation naturelle et permet notamment d'amortir les variations de température entre le jour et la nuit

II.10.7 Aspects bioclimatiques :

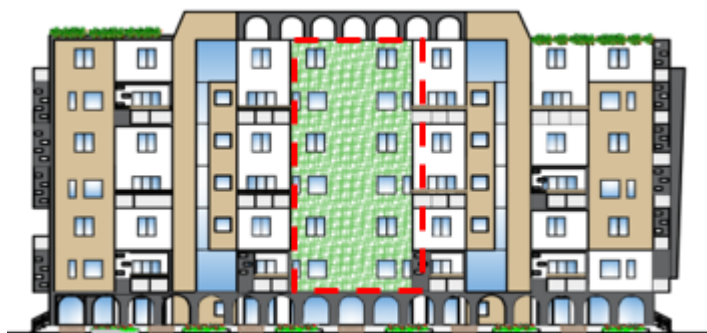
Tableau 12 : aspects bioclimatique

Aspect bioclimatique	Illustration
<p>Orientation : Les espaces sont orientés de façon à optimiser les apports solaires</p>	
<p>Ventilation : Ventilation naturelle transversale grâce à l'ouverture des fenêtres</p>	
<p>Fenêtres : L'utilisation de double vitrage afin d'éviter la surchauffe provoquée par les apports solaires</p> <ul style="list-style-type: none"> - Des Bow Windows au séjour (orienté sud) <p>Pénétrer la lumière en hiver et protège contre les rayons solaires en été</p>	

Ilot ouvert : Ilot ouvert comme solution bioclimatique urbaine par son confort et l'impact sur la réduction de la consommation énergétique



Mur végétal : En apportant une régulation thermique du bâtiment et qui peut contribuer à la quinzième cible HQE qui est la biodiversité



Matériau durable : Utilisation des matériaux disponibles au marché et performant en isolation

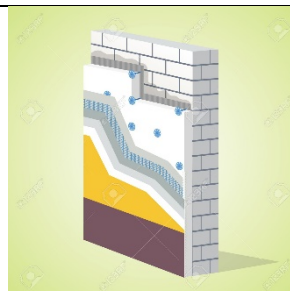


Pergola : utilisation de la pergola pour protéger du soleil et la régulation de ces rayons

-permet l'aération de l'espace



Isolation : limite le transfert de chaleur entre un milieu chaud et froid, nous avons choisi le polystyrène pour sa disponibilité, économique et respecte l'environnement



Conclusion :

-La réussite d'un projet est lié à sa réussite sur les deux échelles urbaine et architecturale c'est-à-dire l'intégration à l'environnement, le plan fonctionnel, la valeur et l'esthétique, pour cela nous avons commencé par une analyse de la ville de Mostaganem sous ses différents aspects (historiques, sociaux, climatiques, ...), et après avoir procédé à une analyse de l'environnement naturel et physique de notre site d'intervention nous avons essayé d'aménager un éco quartier qui peut répondre aux besoins, bien adapté à son climat et le plus important c'est de participer à la création de quartiers durables pour des villes durables.

-Dans la conception de notre projet (habitat collectif) nous avons essayé d'appliquer le maximum des concept et principes retenus dans le chapitre précédent surtout le principe d'îlot ouvert en choisissant une morphologie urbaine homogène à la ville du 21^{ème} siècle et en intégrant la végétation ainsi que nous avons suivi la démarche et les principes de l'architecture bioclimatique afin d'appeler la notion du confort et pourrait contribuer à la production d'un habitat respectueux de l'environnement peu producteur de déchets, économe en énergie .

Chapitre III : Evaluation Energétique

III. Chapitre Evaluation Energétique :

III.1 Introduction :

-L'objectif de ce chapitre est d'évaluer et prouver nos choix d'aménagement extérieur et la présence de l'élément végétale dans notre conception du projet au niveau des deux axes concernés (espace public et bâtiment), cette évaluation se fait à partir des simulations thermique dynamique à travers des logiciels certifiés qui ouvrent des axes de recherches assez impressionnants et permettent de vérifier et d'évaluer les théories les plus récentes.

-Pour la vérification de la première hypothèse nous utilisons Envi met et pour la deuxième Revit.

III.2 Evaluation de l'impact de la végétation sur le confort des espaces extérieurs :

III.2.1 Présentation du logiciel Envimet²⁹ :

- C'est un modèle en 3D conçu pour la modélisation numérique du microclimat urbain.

Un parmi les premiers modèles qui cherche à reproduire la majorité des processus atmosphériques qui influent sur le microclimat sur des bases physiques bien définies (Loi fondamentale de la thermodynamique et la dynamique des fluides). Il calcule l'écoulement d'air autour des structures urbaines aussi bien que le processus du bilan atmosphérique (calcul transfert de la turbulence, réflexion, évapotranspiration des plantes... etc.). Envi-met présente plusieurs avantages :

1. Simulation de toutes les dynamiques du microclimat.

2. Il permet le traitement de plusieurs structures urbaines : Constructions de plusieurs tailles et de différentes formes et hauteurs accompagnés avec les moindres détails tel que : galeries et auvents.

La végétation chez Envi-met n'est pas seulement un simple obstacle poreux aux vents et aux radiations solaires, mais aussi il inclut les processus d'évapotranspiration et de la photosynthèse.

Plusieurs types de végétation peuvent être utilisés, le sol est considéré comme un volume composé de plusieurs couches de plusieurs types.

3. Une grande résolution spatiale et temporelle

III.2.1.1 A quoi sert Envimet ?³⁰ :

-Envi-met est un modèle tridimensionnel qui permet le calcul de :

- Courte et longue longueur d'onde de radiation avec le respect de l'ombre, la réflexion et la radiation dissipée depuis les bâtiments et la végétation.

- Transpiration, Evaporation et la chaleur sensible émise par la végétation avec évaluation complète de tous les paramètres physiques propres aux plantes (taux de la photosynthèse).
- Température surfacique de chaque point de la grille.
- Eau et échange de chaleur à l'intérieur du sol.
- Le calcul des paramètres bioclimatiques tel que la température radiante moyenne (T_{mrt}) et la valeur du PMV selon le modèle d'adapter aux espaces extérieurs.
- Dispersion des gaz et des particules intérieurs en incluant la sédimentation des particules de surfaces des feuilles de plantes.

Constructions, végétations, sol/surfaces et les sources de polluants peuvent être placés à l'intérieur du model.

III.2.2 Simulation de l'axe étudié :

-la schématisation de l'îlot dans les deux cas (avec et sans végétation) a été dessinée en choisissant une échelle convenable pour approcher de la réalité du terrain, nous avons respecté les dimensions et les hauteurs des constructions en suivant le système d'Envimet qui un système de dessin qui s'appuie sur des colonnes leur dimensions et hauteurs seront définies.

-Envimet propose plusieurs paramètres (construction, végétation, revêtement du sol, eau...) les paramètres choisis dans notre cas sont :

-les constructions définies par leurs dimensions et hauteurs

-la végétation du 50cm hauteur dense symbole (GG) et des arbres de 10m d'hauteur symbole (T1)

-les revêtements pour les voies asphalté symbole (ST), (PP) pour les espaces de circulation et (WW) pour l'eau

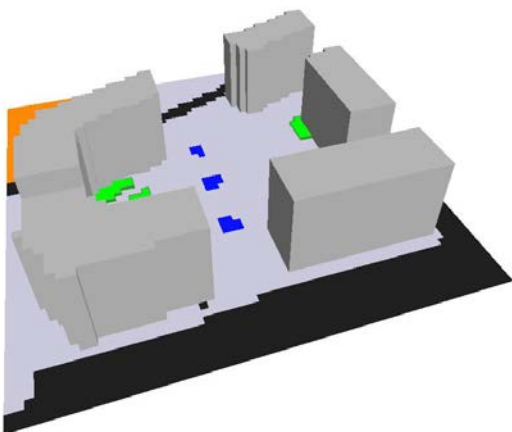


Figure 119: schématisation de l'îlot sans végétation

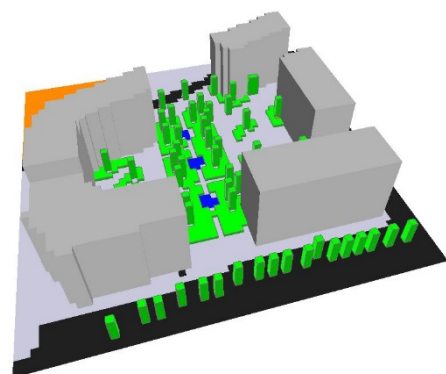


Figure 120: schématisation de l'îlot avec végétation

III.2.3 Les scénarios de la simulation :

III.2.3.1 Préparation du fichier INX :

-nous avons utilisé le programme SPACES d'Envimet pour schématiser notre îlot.

1- insertion d'une image de type (bmp) afin de pouvoir dessiner l'îlot et l'ajuster a une échelle convenable.

2- définir les paramètres tels que la localisation du projet, les dimensions, l'emplacement du Nord



Figure 121: insertion de l'image bmp

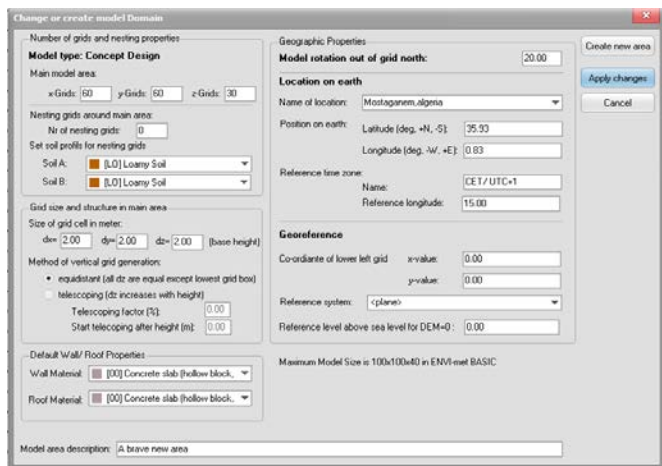


Figure 122: définir les paramètres

III.2.3.2 schématisation dans le fichier INX :

1-dessiner le schéma des constructions

2-dessin de la végétation (cas îlot avec végétation) et les revêtements asphaltés

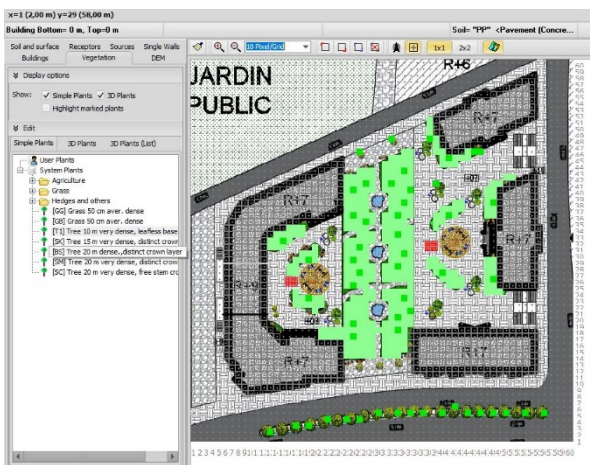


Figure 123: dessin de la végétation

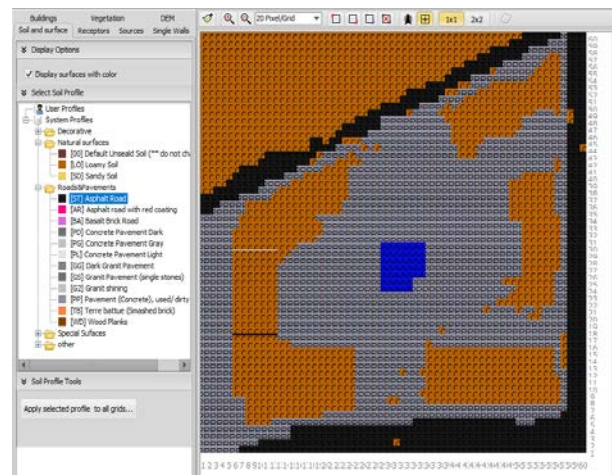


Figure 124: dessin de revêtements asphaltés

3- dessin des autres revêtements du sol (PP) et de l'eau (WW).

4- définir la volumétrie d'ensemble.

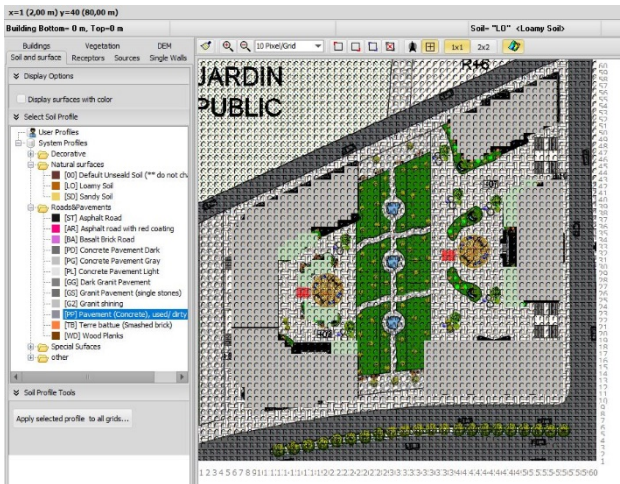


Figure 125: dessin des revêtements

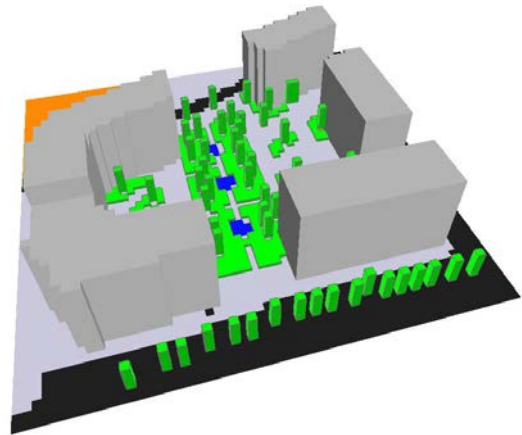


Figure 126: Volumétrie

III.2.3.3 Création du fichier SIM :

-Par l'utilisation du programme Project wizard d'Envimet afin de lancer la simulation

1- création d'un nouveau projet pour un nouveau fichier SIM

2- entrée du fichier INX déjà préparé.

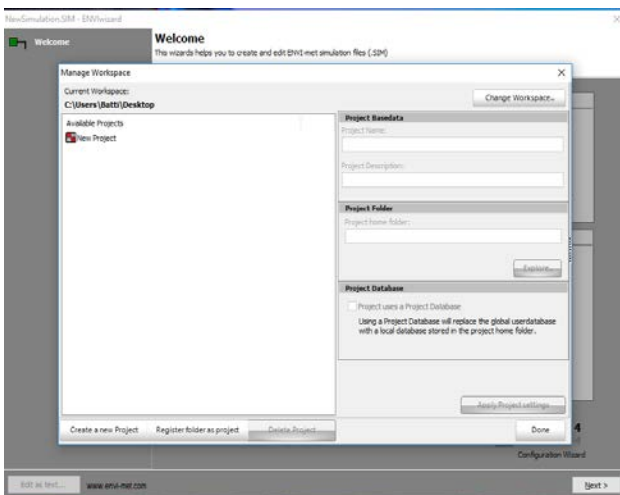


Figure 127: création d'un nouveau projet

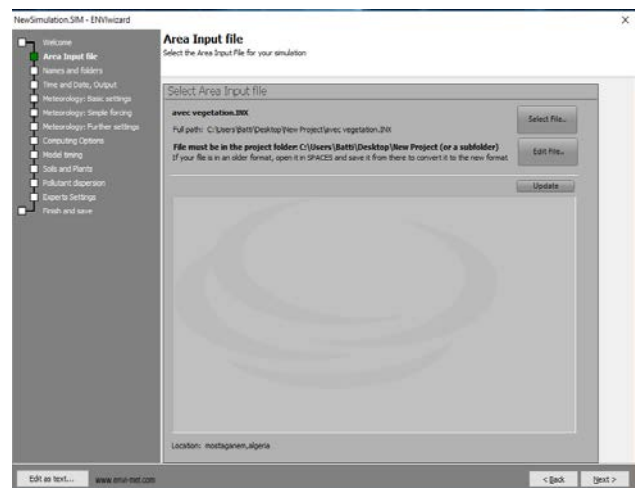


Figure 128: sélection du fichier INX

3-définir le temps, la date de la simulation et fichier de réception (nous avons choisie le 21-06-2017 et période de simulation de 08h jusqu'à 20h)

4-définir les données de températures (température minimale 20°C à 06h et maximale 28°C à 12h)

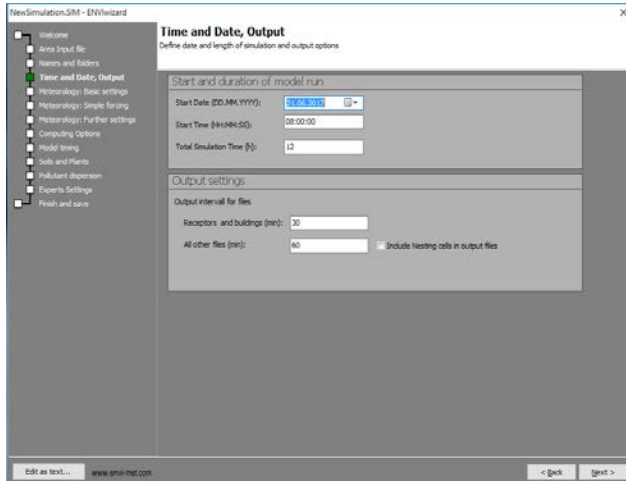


Figure 129: jour et période de simulation

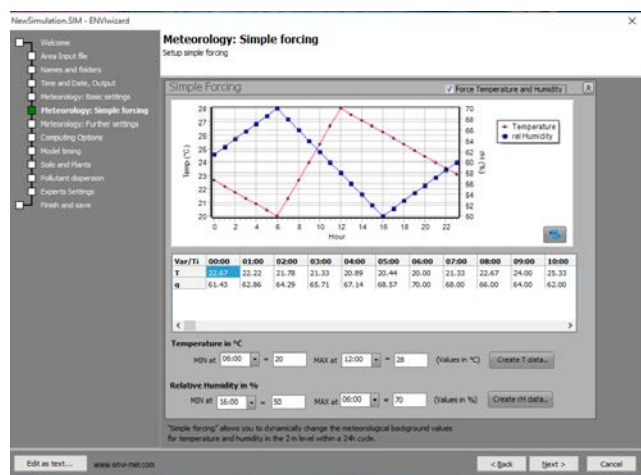


Figure 130: données de températures

III.2.3.4 Lancement de la simulation :

1-ouvrir le fichier SIM dans Envimet

2- lancer la simulation

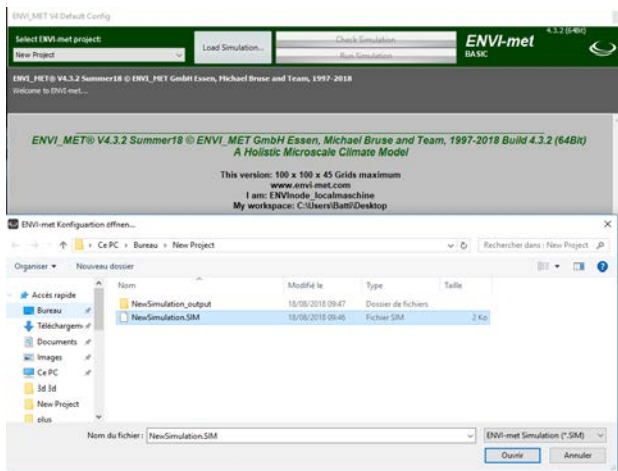


Figure 131: selectionner le fichier SIM

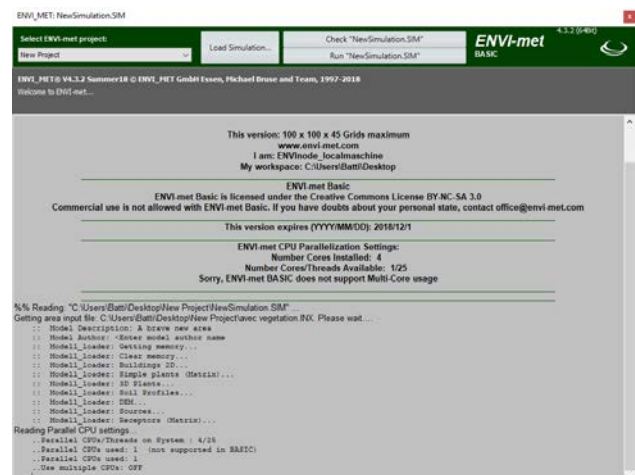


Figure 132: lancer la simulation

III.2.4 Visualisation des résultats de la simulation :

-Cette visualisation se fait grâce à l'outil d'affichage des résultats (Leonardo 14) d'Envimet ou la dégradation des couleurs illustre la progression des températures sur les différents espaces de l'ilot.

-Pour bien faire la comparaison entre nos deux cas de simulation (avec et sans végétation) nous avons comparé les résultats à 9h, 12h, 16h et 19h en essayant de couvrir toutes les parties de la journée (matin, midi et soir).

a) Résultats à 9h :

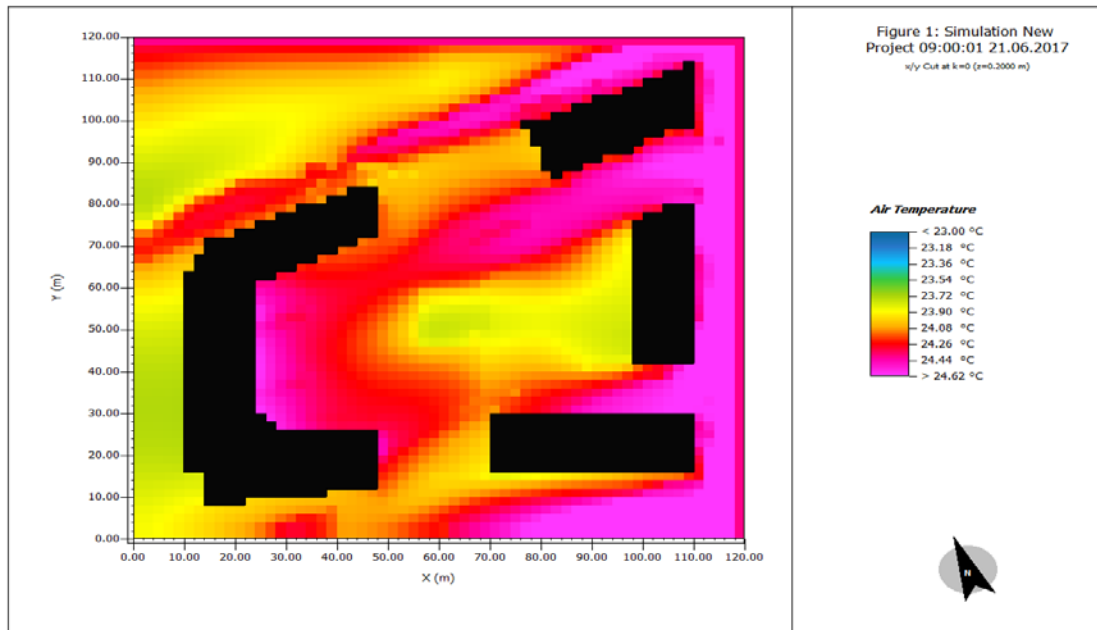


Figure 133: sans végétation 9h

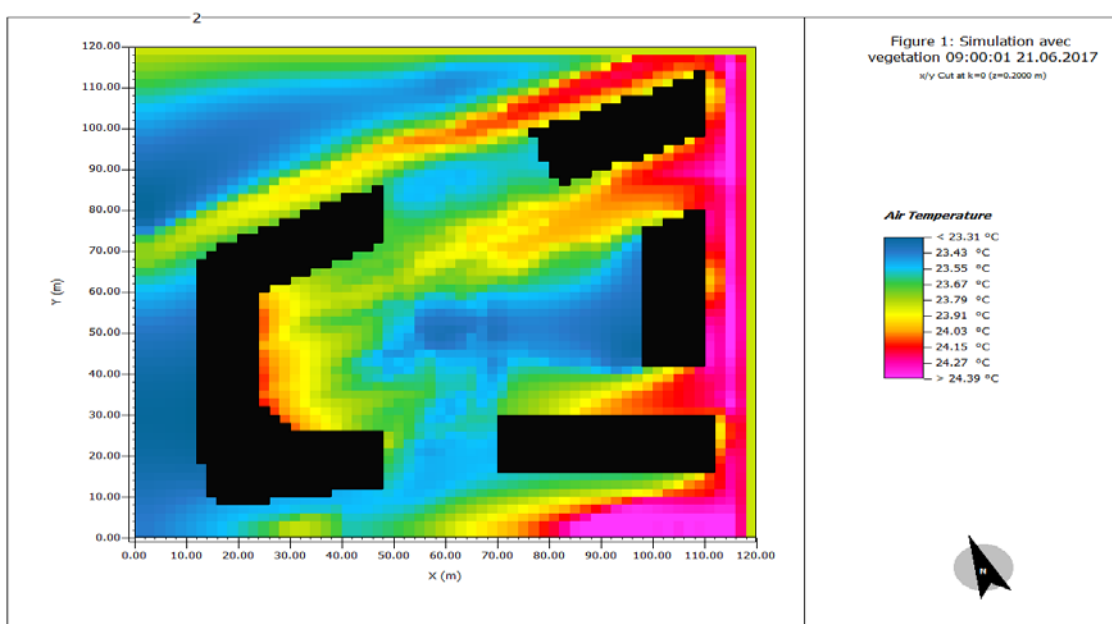


Figure 134: avec végétation 9h

-A 9h la température à l'espace végétalisé atteint le 23.43°C qui était supérieur à 24.65°C, nous remarquons aussi que la végétation a un impact sur la température de l'ensemble ou la température dans l'espace asphalté se diminue de 1°C.

b) Résultats à 12h :

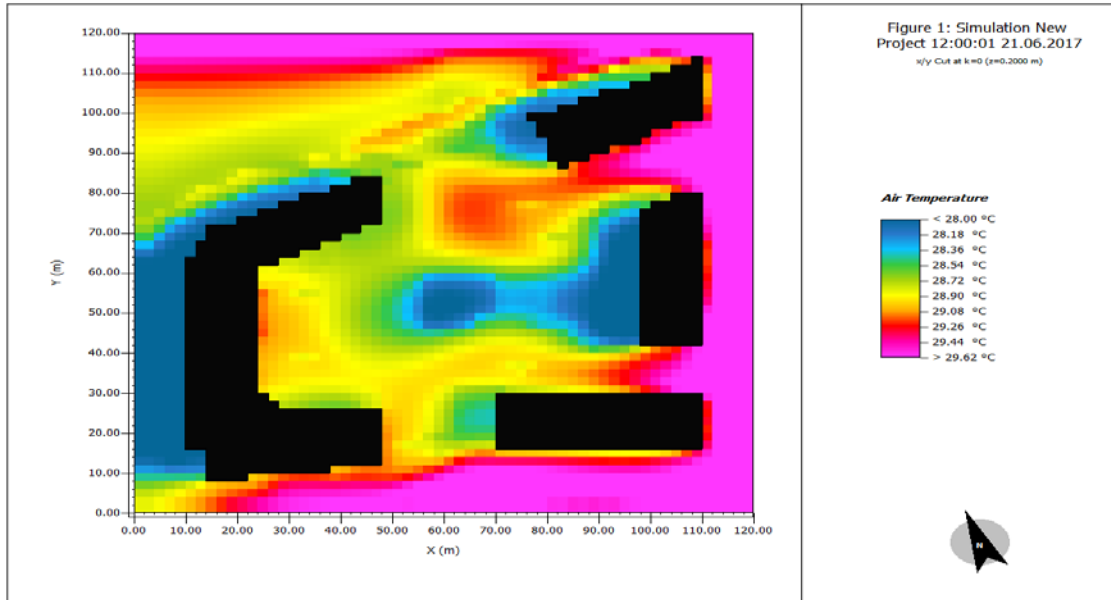


Figure 135: sans végétation 12h

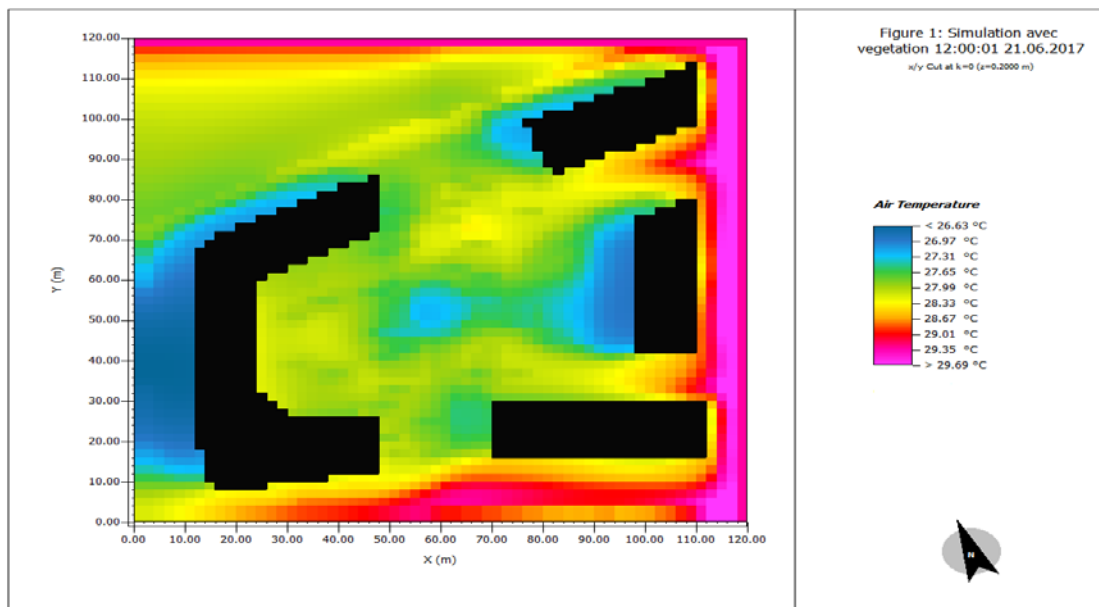


Figure 136: avec végétation 12h

A 12h la température à l'espace végétalisé atteint le 26.63°C qui était supérieur à 28.72°C, aussi que la température dans l'ensemble du cœur d'ilot atteint 27.55°C

c) Résultats à 16h :

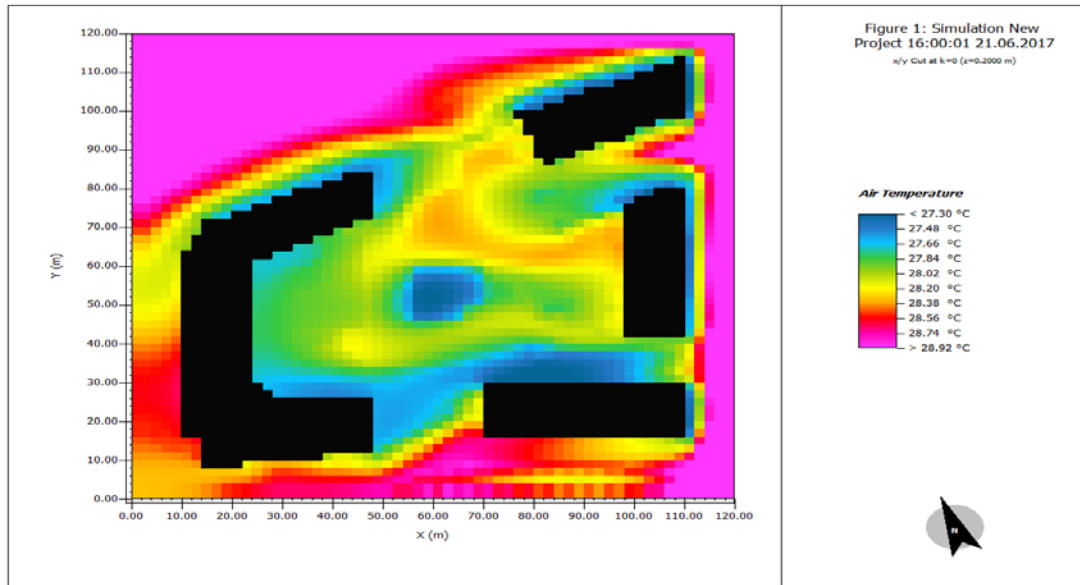


Figure 137: sans végétation 16h

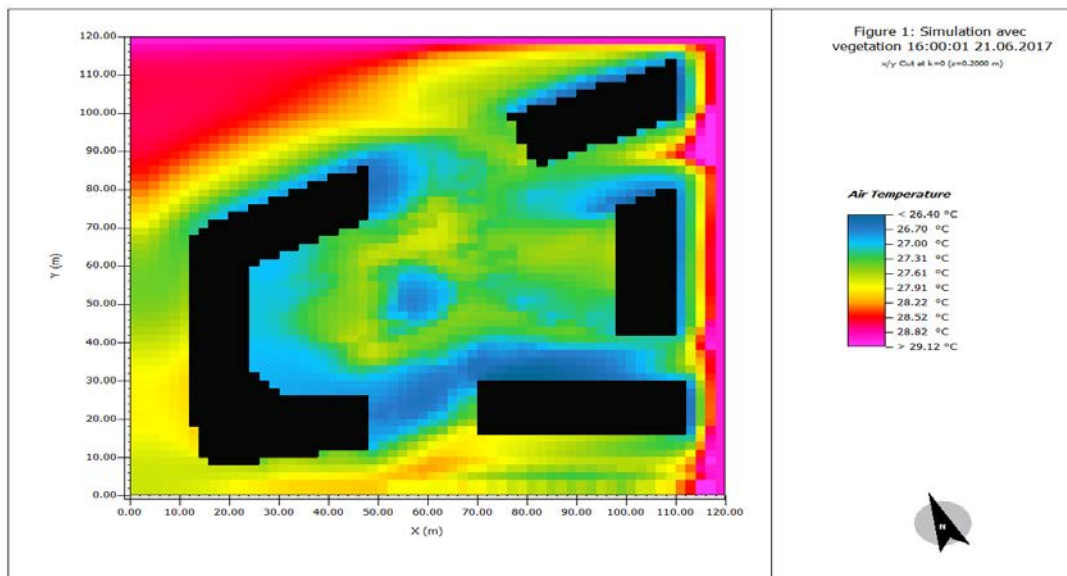


Figure 138: avec végétation 16h

- A 16h la température à l'espace végétalisé atteint le 26.70°C qui était supérieur à 28.38°C, nous remarquons aussi que la température au niveau de l'espace couvert par l'eau se diminue aussi du 27.30°C à 26.40°C.

d) Résultats à 19h :

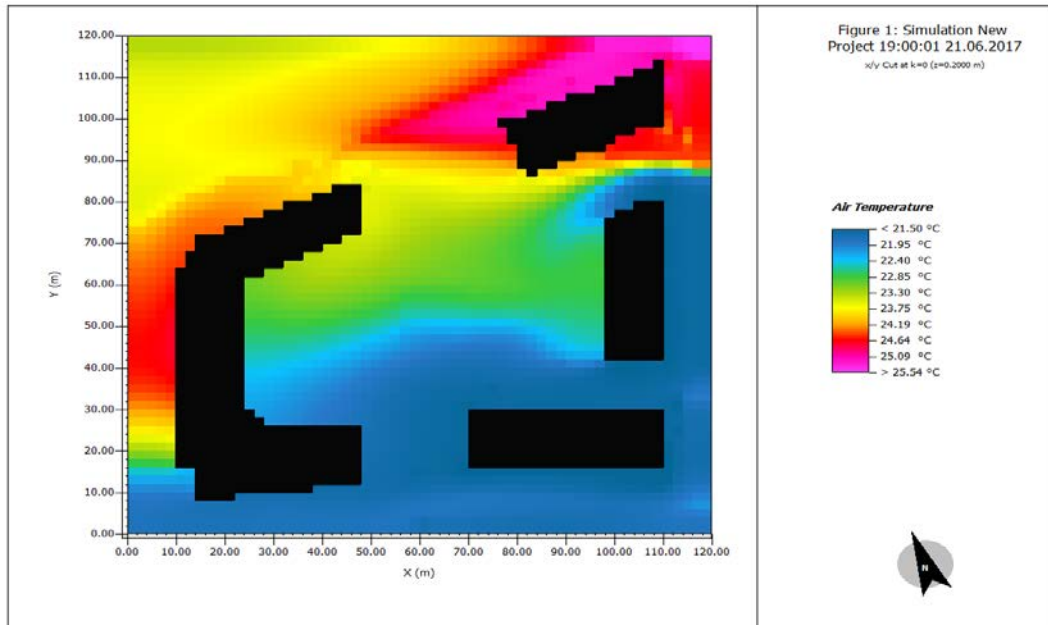


Figure 139: sans végétation 19h

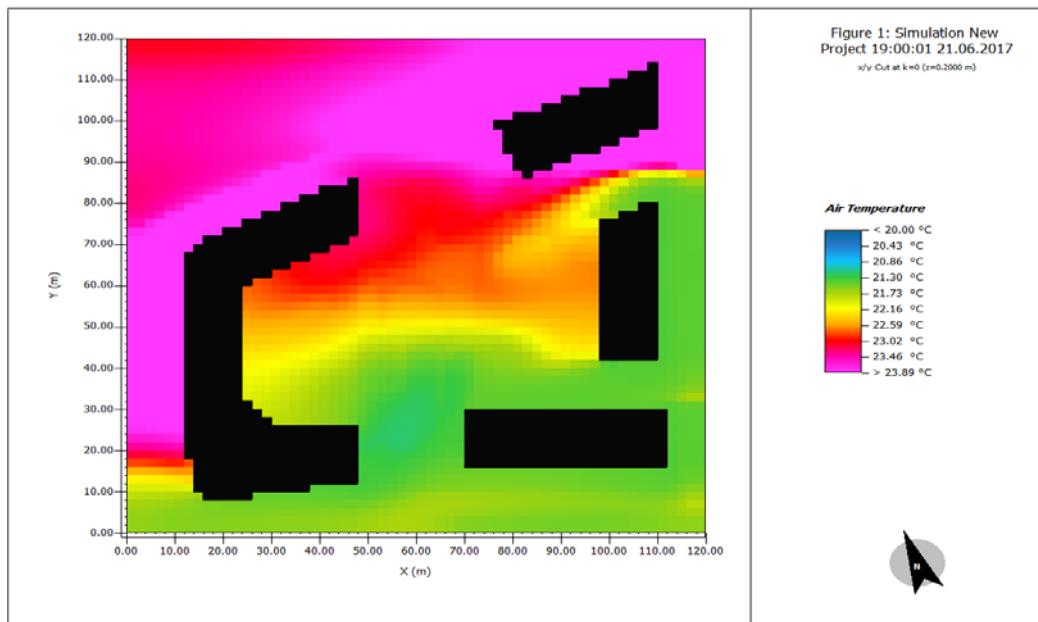


Figure 140: avec végétation 19h

-A 19h la température à l'espace végétalisé atteint le 21.30°C qui était supérieur à 23.75°C dans le premier cas de la simulation (sans végétation).

e) Comparaison : l'unité est le degré Celsius

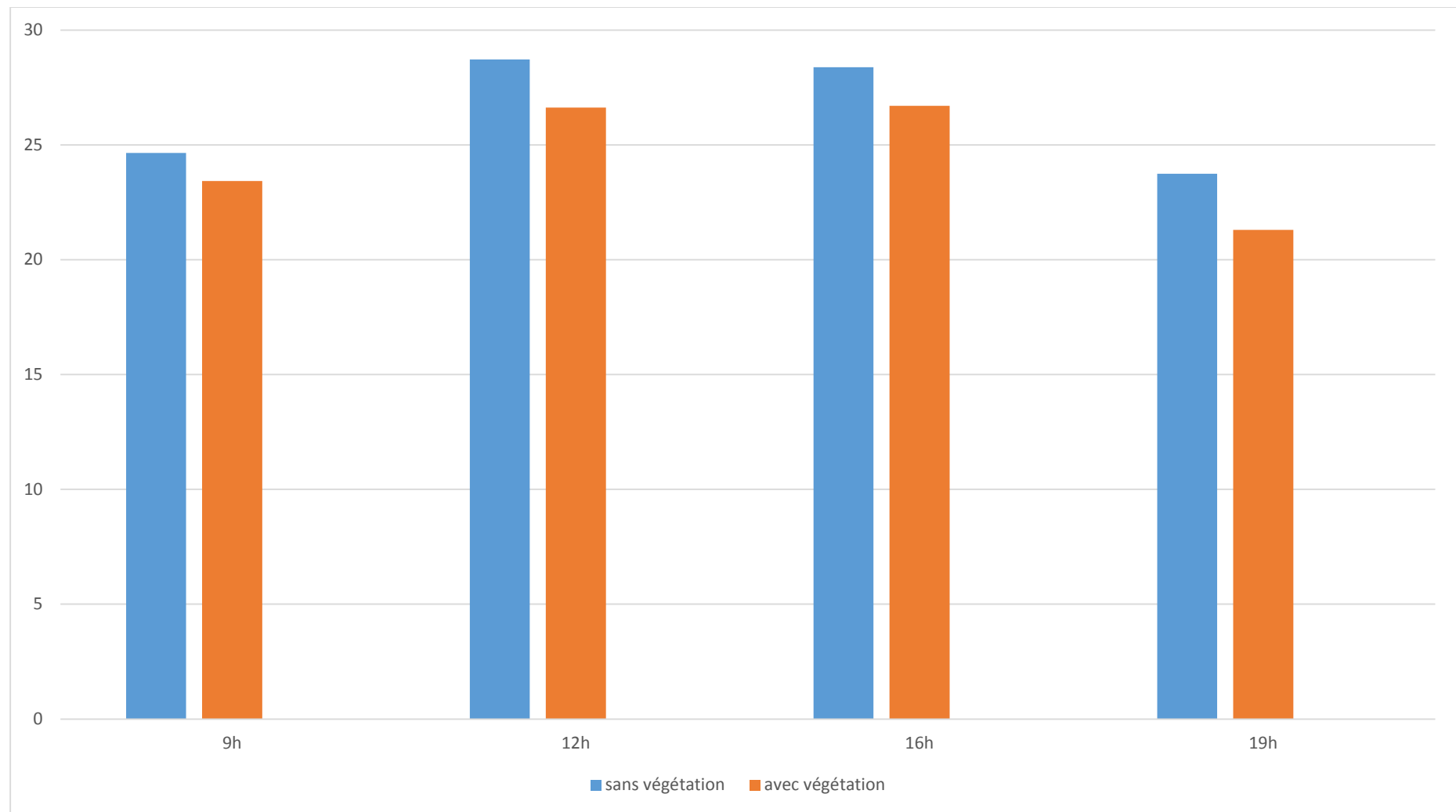


Figure 141: comparaison entre les deux simulations

III.2.5 Synthèse :

-Les résultats obtenus et les comparaisons faites vérifient notre première hypothèse qui est : la végétation joue le rôle de rafraichisseur dans l'aménagement des espaces publics, et démontrent que la densité de la végétation des arbres et améliorent le microclimat urbain et influent sur le confort thermique des espaces extérieurs.

-Ainsi que l'impact de la végétation sur la température au niveau de l'îlot peut contribuer sur la consommation énergétique du bâtiment, ou plusieurs études démontrent qu'un écart de 1°C sur la température entraîne un écart de 7% sur les consommations du bâtiment³¹.

-Dans nos résultats obtenus nous distinguent un écart moyen de 2°C dans les 4 périodes comparées

$$A\ 9h : 24.65-23.43=1.22$$

$$A\ 12h : 26.63-28.72=2.09$$

$$A\ 16h : 26.70-28.38=1.68$$

$$A\ 19h : 21.30-23.75=2.45$$

$$(1.22+2.09+1.68+2.45) /4=1.86=2\ ^\circ C$$

III.3 Evaluation de l'impact de la végétation sur la consommation énergétique du logement :

-Grâce à logiciel revit nous simulions la pièce avec et sans murs et terrasses végétalisés

III.3.1 Présentation du logiciel Revit :

- Revit est un logiciel d'architecture édité par la société américaine Autodesk qui permet de créer un modèle en 3D d'un bâtiment pour créer divers documents nécessaires à sa construction (plan, perspective, ...), Revit est destiné aux architectes et sert à modéliser des bâtiments en trois dimensions. Autrement dit, un seul fichier contient toutes les données. Ainsi, lorsqu'un élément change de place ou de fonction, il est mis à jour dans toutes les vues du modèle ainsi que dans les nomenclatures et sur le jeu de feuilles des plans. Plusieurs disciplines se rencontrent dans cette même logique, comme la structure, les réseaux, les fluides

III.3.1.1 A quoi sert Revit ?

- **Conception et documentation** : Placez des éléments intelligents tels que des murs, des portes et des fenêtres. Revit génère des plans d'étage, des élévations, des coupes, des nomenclatures, des vues 3D et des rendus.
- **Analyse** : Optimisez les performances du bâtiment en amont dans le processus de conception, réalisez des estimations des coûts et surveillez les évolutions des performances au cours de la durée de vie du projet et du bâtiment.
- **Visualisation** : Générez des rendus photo réalistes. Créez votre documentation avec des vues délimitées et 3D, ainsi que des panoramas stéréo pour convertir votre conception en réalité virtuelle.
- **Coordination pluridisciplinaire** : Comme Revit est une plate-forme BIM pluridisciplinaire, vous pouvez partager les données du modèle avec des ingénieurs et des entrepreneurs dans Revit, réduisant ainsi les tâches de coordination

III.3.2 Les scénarios de la simulation :

III.3.2.1 modélisation de la pièce :

1-Modélisation de la pièce d'abord sans mur et terrasses végétalisés et après avec eux

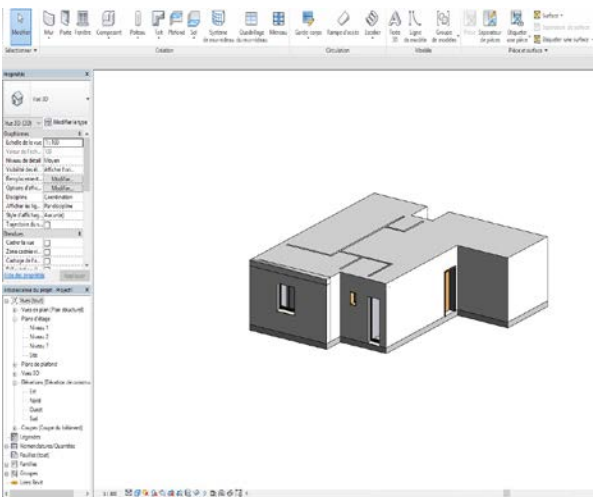


Figure 142: logement sans végétation

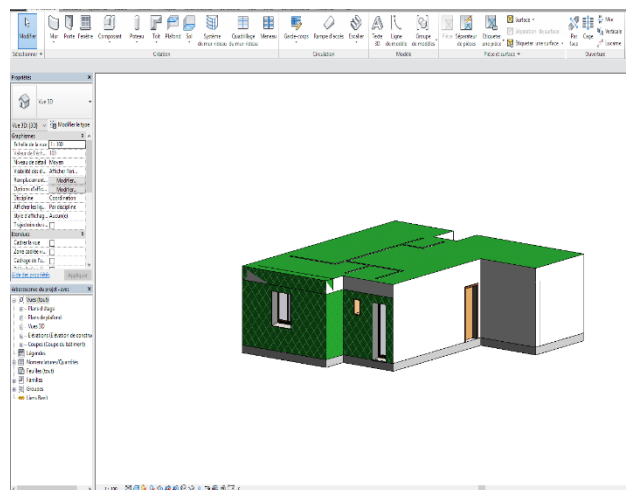


Figure 143: logement avec végétation

2- définir les ouvertures et ses paramètres

3-définir la composition des parois et des terrasses

Modifier l'assemblage

Famille: Mur de base
 Type: Générique - 200 mm
 Epaisseur totale: 0.3300
 Résistance (R): 6.0462 (m²·K)/W
 Masse thermique: 26.78 kJ/K

Couches

		COTE EXTERIEUR	
Fonction	Matériau	Epaisseur	
1	Limite de la couche principale	Couches au-dessus	0.0000
2	Finition 1 [4]	Plaque de mur de gypse	0.0150
3	Porteur/Ossature [1]	Brique, commune	0.1000
4	Isolant/Vide [3]	Air	0.1000
5	Porteur/Ossature [1]	Brique, commune	0.1000
6	Finition 2 [5]	Plaque de mur de gypse	0.0150
7	Limite de la couche principale	Couches en dessous	0.0000

COTE INTERIEUR

Retournement par défaut
 Insertions: Ne pas retourner
 Extrémités: Aucun(e)

Modification de la composition verticale (uniquement dans l'aperçu en coupe)

Insérer Supprimer Monter Descendre

Modifier Fusionner Profils en relief
 Attribuer couche Sonder la zone Profils en creux

Figure 144: composition mur sans végétation

Modifier l'assemblage

Famille: Mur de base
 Type: végétal
 Epaisseur totale: 0.4600
 Résistance (R): 5.6565 (m²·K)/W
 Masse thermique: 38.69 kJ/K

Couches

		COTE EXTERIEUR	
Fonction	Matériau	Epaisseur	
4	Isolant/Vide [3]	Air	0.1000
5	Porteur/Ossature [1]	Brique, commune	0.1000
6	Finition 2 [5]	Plaque de mur de gypse	0.0150
7	Isolant/Vide [3]	Retardateur antivapeur	0.0500
8	Isolant/Vide [3]	végétal	0.0800
9	Limite de la couche principale	Couches en dessous	0.0000

COTE INTERIEUR

Retournement par défaut
 Insertions: Ne pas retourner
 Extrémités: Aucun(e)

Modification de la composition verticale (uniquement dans l'aperçu en coupe)

Insérer Supprimer Monter Descendre

Modifier Fusionner Profils en relief
 Attribuer couche Sonder la zone Profils en creux

Figure 145: composition mur avec végétation

Modifier l'assemblage

Famille: Sol dessus
 Type: végétal
 Epaisseur totale: 0.2650 (Par défaut)
 Résistance (R): 1.6429 (m²·K)/W
 Masse thermique: 29.52 kJ/K

Couches

Fonction	Matériau	Epaisseur
1	Limite de la couche princip	Couches au-dessus
2	Porteur/Ossature [1]	Béton, coulé sur place
3	Isolant/Vide [3]	Isolant rigide
4	Finition 1 [4]	Plaque de mur de gypse
5	Limite de la couche princip	Couches en dessous

Insérer Supprimer Monter Descendre

Figure 146: composition terrasse sans végétation

Modifier l'assemblage

Famille: Sol végétalisé
 Type: végétalisé
 Epaisseur totale: 0.4250 (Par défaut)
 Résistance (R): 4.8939 (m²·K)/W
 Masse thermique: 36.93 kJ/K

Couches

Fonction	Matériau	Epaisseur
1	Limite de la couche principale	Couches au-dessus
2	Isolant/Vide [3]	végétal
3	Isolant/Vide [3]	Retardateur antivapeur
4	Isolant/Vide [3]	Isolant rigide
5	Porteur/Ossature [1]	Béton, coulé sur place
6	Isolant/Vide [3]	Isolant rigide
7	Finition 1 [4]	Plaque de mur de gypse
8	Limite de la couche principale	Couches en dessous

Insérer Supprimer Monter Descendre

Figure 147: composition terrasse avec végétation

III.3.2.2 Préparation du modèle énergétique :

1-choisir l'emplacement du projet et régler les paramètres énergétiques

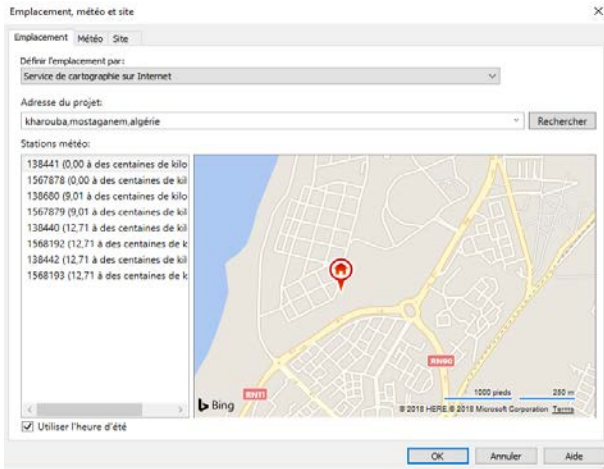


Figure 148: emplacement du projet

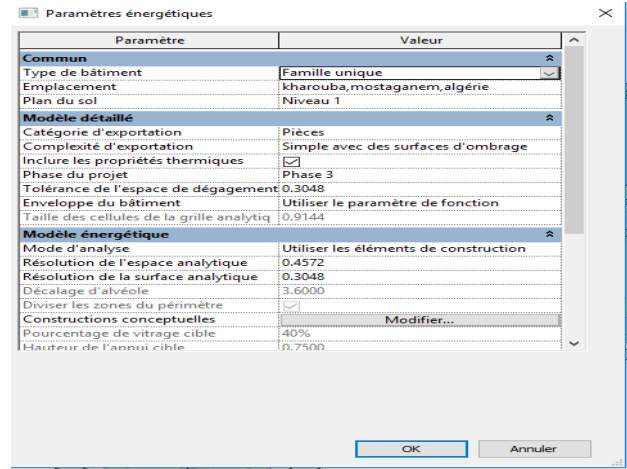


Figure 149: paramètres énergétiques

2-créer un modèle analytique.

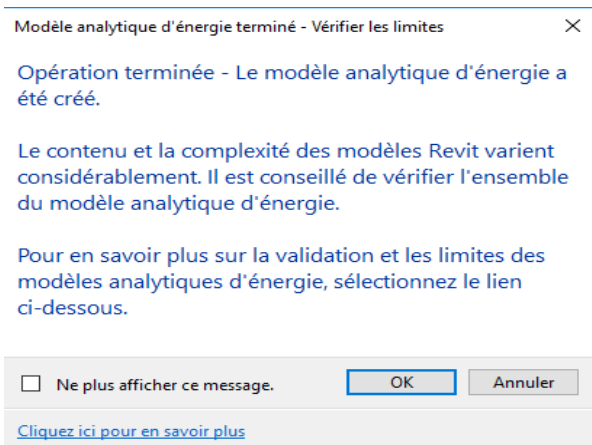


Figure 150: lancer le module analytique

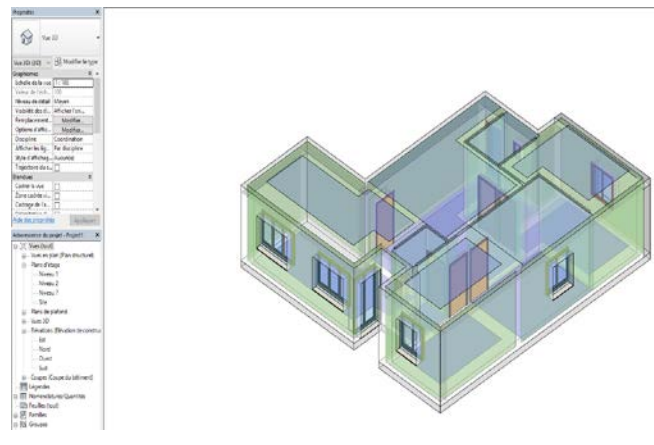


Figure 151: module analytique

III.3.2.3 lancement de la simulation :

-lancer la simulation à travers le serveur d'Autodesk afin d'obtenir les résultats après une connexion internet.



Figure 152: lancement de la simulation

III.3.3 Visualisation des résultats de la simulation :

-Nous consultons les résultats obtenus à travers le serveur qui a donné les données suivantes :

Location:	kharouba,mostaganem,algérie
Weather Station:	138441
Outdoor Temperature:	Max: 36°C/Min: 3°C
Floor Area:	81 m ²
Exterior Wall Area:	128 m ²
Average Lighting Power:	4.84 W / m ²

Figure 153: données de logement

a) Simulation sans végétation : les résultats obtenus

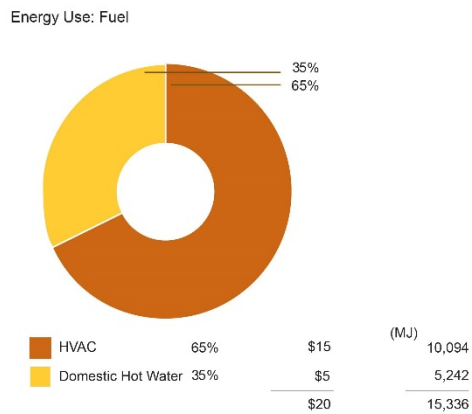


Figure 154: utilisation HVAC

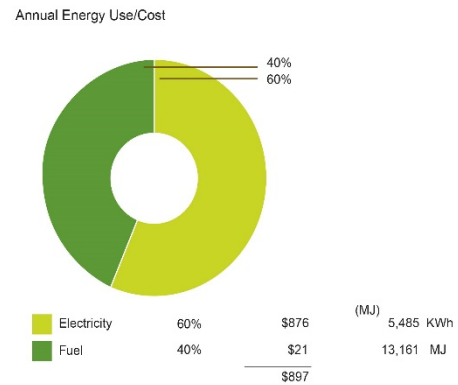


Figure 155: utilisation électricité

$$\text{HVAC} = 10094 \text{ MJ} = 2803 \text{ kWh}$$

$$\text{Utilisation de l'électricité} = 5485 \text{ kWh}$$

$$(\text{HVAC} + \text{utilisation de l'électricité}) / \text{surface du sol (81m}^2) = 102 \text{ kWh/m}^2$$

-Pour le classement de l'index de consommation on obtient un total de 102 kWh/an/m², et donc la classe C.

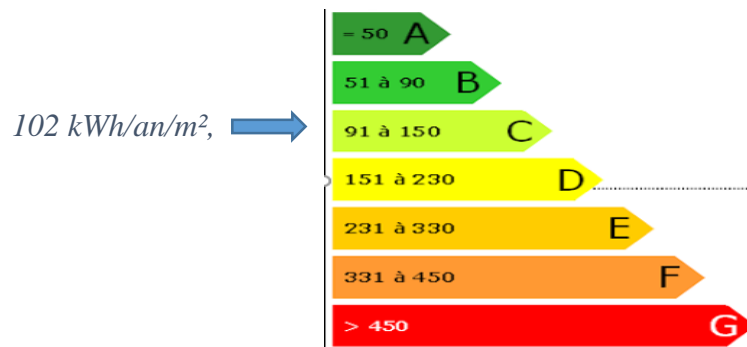


Figure 156: l'index de consommation

-pour obtenir des meilleurs résultats de consommation énergétique de notre pièce nous inclurons les résultats obtenus dans la vérification de la première hypothèse donc nous allons réduire la somme de la consommation du 14%.

$$(HVAC+utilisation\ de\ l'\acute{e}lectricit\acute{e}) = 8288\ kWh/an/m^2$$

$$8288 - 14\% = 8288 - 1160 = 7128$$

$$7128 / 81 = 88\ kWh/an/m^2$$

- Pour le classement de l'index de consommation on obtient un total de 88 kWh/an/m²,et donc la classe B.

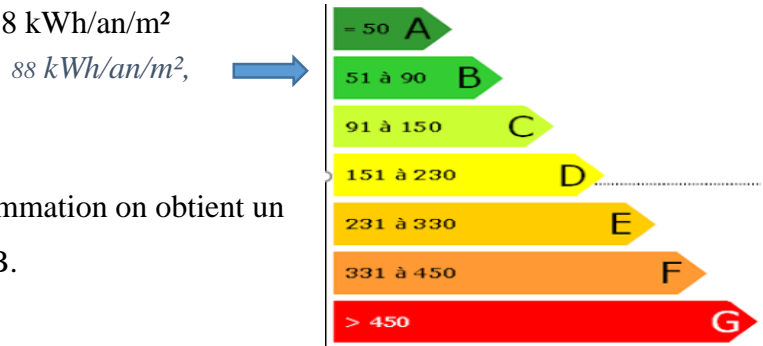


Figure 157: l'index de consommation

a) Simulation sans végétation : les résultats obtenus

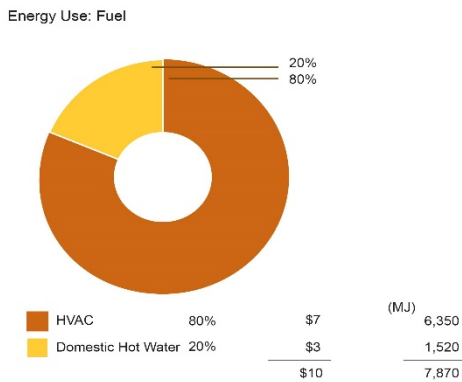


Figure 158: utilisation HVAC

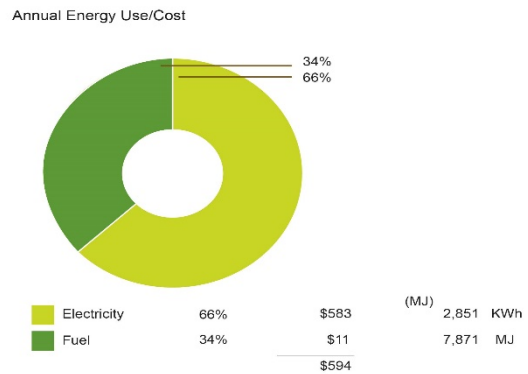


Figure 159 : utilisation électricité

$$HVAC = 6350\ MJ = 1763\ kWh$$

$$Utilisation\ de\ l'\acute{e}lectricit\acute{e} = 2851\ kWh$$

$$(HVAC + utilisation\ de\ l'\acute{e}lectricit\acute{e}) / surface\ du\ sol\ (81\ m^2) = 56\ kWh/m^2$$

- Pour le classement de l'index de consommation on obtient un total de 102 kWh/an/m²,et donc la classe B.

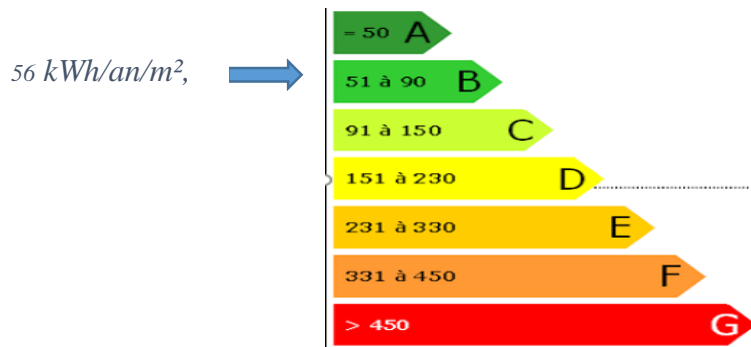


Figure 160: l'index de consommation

-Après la réduction du 14%, nous obtenons :

49 kWh/an/m^2 , →

(HVAC+utilisation de l'électricité) = 4614 kWh/an/m^2

$4614 - 14\% = 4614 - 645 = 3969$

$3969 / 81 = 49 \text{ kWh/an/m}^2$

- Pour le classement de l'index de consommation on obtient un total de 49 kWh/an/m^2 , et donc la classe A.

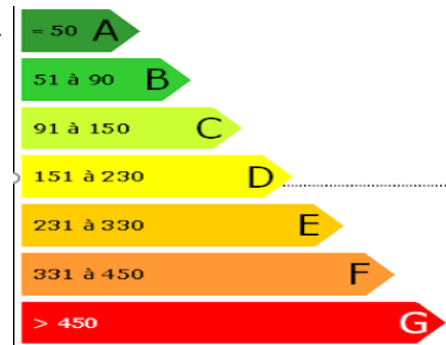


Figure 161: l'index de consommation

Conclusion :

-Le rôle de ce chapitre a été de mettre en valeur l'importance de certains choix conceptuels d'ordre urbain ou architectural en se basant sur des simulations thermiques dynamiques (l'Envimet pour le volet urbain et Revit pour le volet architectural).

-D'une part les résultats présentés par Envimet nous ont permis de confirmer que la végétation est un élément régulateur de la température dans le milieu urbain et réaffirment son rôle prépondérant dans la création du confort thermique dans les espaces publics.

-D'une autre part l'évaluation de l'impact des terrasses et murs végétalisés a montré des résultats satisfaisantes en réduisant la consommation énergétique annuelle du bâtiment, ainsi que sa combinaison avec l'amélioration du microclimat extérieur obtenue au premier plan à démontrer des résultats meilleurs.

Conclusion générale :

Nous avons entamé ce mémoire en évoquant le changement climatique et en expliquant le rôle que peut jouer l'architecte pour approcher une résolution de ce problème planétaire. C'est à partir de cette vision que ce projet d'écoquartier est né avec des principes à respecter et de objectifs à atteindre.

Le premier défi auquel nous avons été confronté en choisissant de concevoir un éco quartier à Kherouba était d'intégrer la dimension socio-culturelle dans le projet, car il est vrai qu'en Algérie le concept d'écoquartier n'a pas encore pris forme, il est vrai aussi que la quasi-totalité des écoquartier dans le monde sont occidentalisés par leur valeurs. Mais les principes et les objectifs que partage l'écoquartier nous ont servi de motrice conceptuelle. Aussi fallait-il y concevoir un habitat collectif intégré à son environnement ; social, culturel et environnemental.

A l'échelle urbaine, nous avons réussi à relier l'écoquartier à la ville par la mise en place d'équipements qui servent à inviter la ville à utiliser ce dernier, comme le centre commercial et le C.H.U, mais aussi par la mise en place d'un tracé urbain en continuité avec celui de la ville en créant notamment deux axes piétonnes qui relie la ville a la mer

Aussi à l'échelle de l'écoquartier, nous pensons avoir apporté une réponse à tous les objectifs, par rapport à la biodiversité on a préservé la végétation existant et la transformé à un parc urbain et des terrasses végétalisé, qui rafraichie le microclimat et qui influent sur la consommation énergétique du bâtiment et montrer qu'il y a possibilité de suivre ce modèle de quartier tout en restant fonctionnel. D'autres objectifs ont été atteints et sont schématisés au niveau de l'évaluation environnementale.


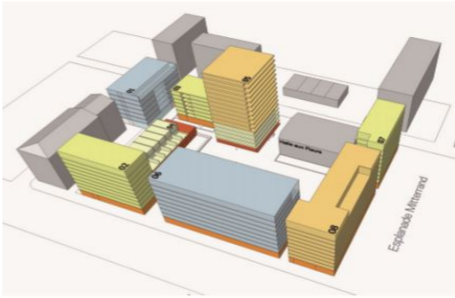

Par ailleurs, les deux ilots qui abritent l'habitat collectif ont subis pratiquement le même traitement par rapport aux objectifs fixés ; la mixité sociale a été assurée par la diversité typologiques de logements destinées à plusieurs catégories de familles, quand à la mixité fonctionnelle, vous trouverez au sein des ilots hormis l'habitat plusieurs activités tel que les commerces, le sport et les fêtes familiales (salle polyvalente), le loisir (aire de jeu pour enfants au niveau des placettes) et le parking.

Ceci dit, les utilisateurs de l'habitat collectif passeront la grande partie du temps à l'intérieur de l'habitation ce qui rend son traitement tout aussi important. A ce niveau, nous avons minutieusement travaillé un schéma d'aménagement qui répond aux besoins de chaque occupant. Mais aussi nous avons limité les consommations énergétiques en y intégrant l'élément végétal, et dans un esprit synthétisant et concluant, nous estimons avoir atteint la majorité des objectifs fixés sur les deux échelles définies et espérons qu'un jour les principes développés dans ce projet se réaliseront dans le sens souhaité.

Annexe 3

ANALYSE D'EXEMPLE : (LYON CONFLUENCE)

Tableau 18 : analyse Lyon confluence

Situation	Programme	Contexte Urbain
<p>La Confluence ou simplement Confluence est le nouveau secteur sud du 2^{ème} arrondissement de Lyon, situé à l'extrémité sud de la presque-île de Lyon proche de la confluence de Rhône et de la Saône issue d'une zone d'aménagement concerté (ZAC) depuis 1990 est-il est voué à des profondes mutations.</p> 	<p>- 450 poste de travail disponible répartis sur des étages de service -225 logements répartis sur les 8 bâtiments 35% de logement social 21 logement a prix adorable 123 logement en accession libre -209 places de parking dont 14 places de parking équipée de bornes de recharges électrique -une crèche et une salle commune</p>  <ul style="list-style-type: none"> Logement de prix abordable Logement social Logement commerce service tertiaire 	<p>La proposition de l'équipe d'Herzog et de meuron était respectueuse a l'identité de Lyon et l'histoire industrielle de la confluence Le concept développé présente 3 parties :</p> <ul style="list-style-type: none"> -Le « quartier du marché » (figure A) prolonge le tissu urbain lyonnais dense dans le dernier espace non développé du centre-ville -Le « champ » (figure B), à prédominance verte, complète le noyau de la ville à la pointe sud de la péninsule entre Rhône et Saône. - les liens (figure C) sont constitués de ponts et passerelles pour relier le sud de la presqu'île au reste de la ville.  <p style="text-align: center;"> Figure A Figure B Figure C </p>

Bâti/non Bâti :



Rue Cour

Figure 168 : bati/non bati

- Les espaces bâti du quartier sont réservé à :45% habitation ,45% tertiaire,5% commerce Et 5% éducation et culture
- Les espaces non bâti sont définies en deux types des espaces publics soit une rue ou une cour

Accessibilité :



Passage public
 Perméabilité
 Transparence - vue

Figure 169 : Accessibilité a l'îlot

Technologie :

Solution global qui offrira a la confluence le 1^{er} réseau social urbain
 Ce système permet le pilotage intelligent du micro grid de l'îlot A3 en relation avec le smart grid de Lyon confluence

Typologie hétérogène :

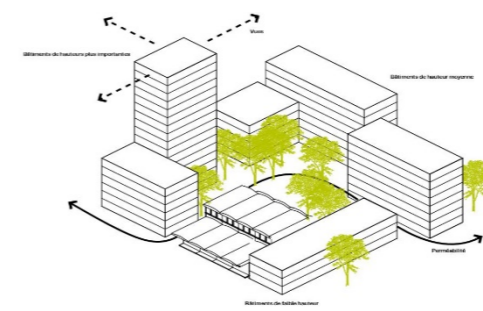


Figure 170: différence des hauteurs

- les bâtiments de **faible hauteur** se réfèrent fortement au sol et aux halles existantes,
- les bâtiments de **hauteur moyenne** composent la majeure partie de l'îlot.
- les bâtiments **plus hauts** bénéficient des vues panoramiques tout en libérant des espaces ouverts au sol.

Recommandation :

- créer une relation entre la circulation des rues avec le cœur d'îlot
- favoriser les cours centrales au cœur d'îlot qui seront des lieux de rencontre
- diversité dans les hauteurs des bâtiments afin de bénéficier de plusieurs vues panoramiques.

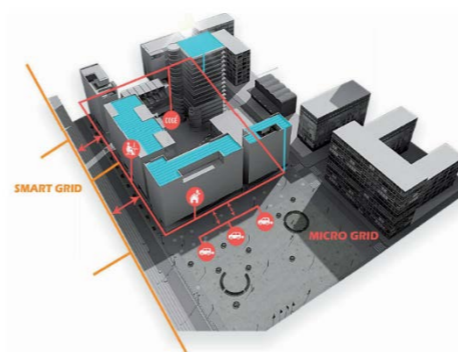


Figure 171: système micro grid

Annexe 1

ANALYSE D'EXEMPLE : (LE FORT D'ISSY)

Tableau 13 : situation et fiche technique




Situation	Fiche Technique
<p>- La ville d'Issy les Moulineaux se situe aux portes de Paris, dans le département des Hauts de Seine et en Région Ile de France. En plein cœur de la ville a 3 km par rapport au centre le Fort dispose d'une superficie de 12,5 ha.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Maîtrise d'ouvrage : SCI Fort d'Issy - Maître d'œuvre : 08 équipes d'architecture. - Bureau d'études : Bouygues Bâtiment. - Les promoteurs : VINCI.BNP. Bouygues. - Les institutionnels : SEMADS. La mairie Issy MD - Entreprise d'exécution : AEF ingénierie

Tableau 14 : mixité fonctionnelle et sociale

Mixité fonctionnelle	Mixité Sociale
<p>-On trouve plusieurs espaces de multifonctions. - Un pôle de 1500m²de commerce à la partie nord du quartier Belvédère.</p> 	<p>- ce quartier comprend du logement social et en accession à la propriété - Existence des espaces et des surfaces à défirer activités qui joue le rôle des lieux de rencontres</p> 

Gestion d'eau



Figure 164: gestion d'eau

- Au pied des immeubles, des bassins de rétention d'eau de pluie sont installés afin de limiter à 0,2 l/s/l le débit d'entrée dans les réseaux d'assainissement.

Gestion des déchets

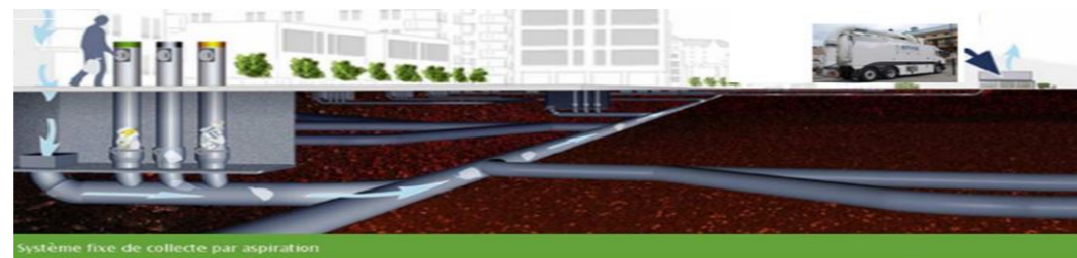


Figure 165 : gestion des déchets

- système de collecte pneumatique des déchets par aspiration
- déchets collectés au niveau des bornes qui sont ensuite aspirés à 70 kilomètres/heure, et à l'extérieur du site un camion vient les récupérer.

Les axes fondamentaux

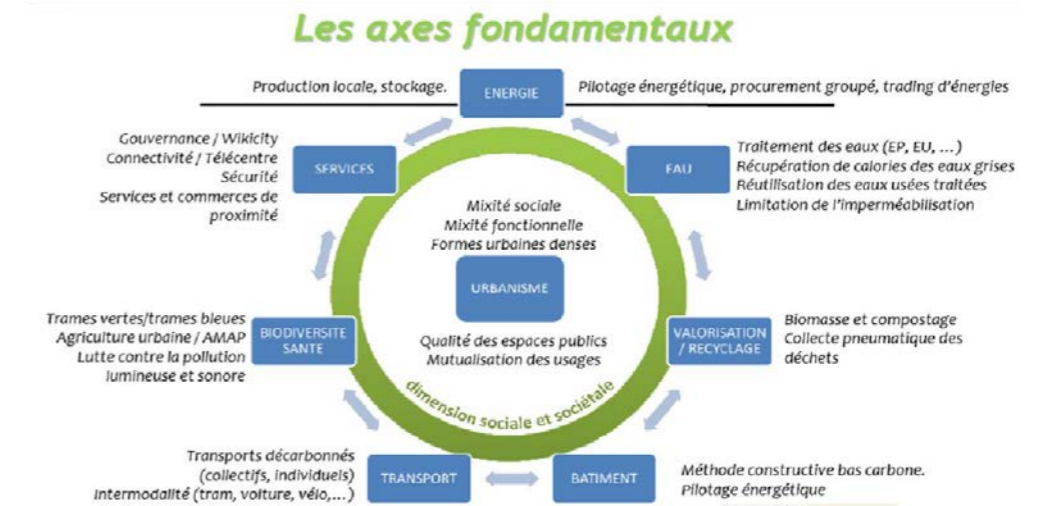


Figure 162 : principes fondamentaux

Mobilité



Figure 163 : types de mobilité

Synthèse :

Mobilité : mobilité mécanique aux extrémités du quartier avec des promenades et des pistes pour la mobilité réduite

Eau : eco-assinissement et technique de rétention pour l'économie d'usage d'eau afin d'éviter l'augmentation de risque d'inondation

Mixité fonctionnelle : une grande diversité de fonctions et la mixité des usages : habiter –travailler- consommer –se détente

Gestion des déchets : système pneumatique qui facilite la collecte et le transport des déchets

DEDICACE :

Je remercie, avant tout, « **ALLAH** » de m'avoir donné le courage et de m'avoir facilité le chemin pour élaborer ce travail.

A MES CHERS PARENTS SAID ET EMBARKA.

Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que vous avez consenti pour mon instruction et mon bien être. Je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous me portez depuis mon enfance et j'espère que votre bénédiction m'accompagne toujours. Que ce modeste travail soit l'exaucement de vos vœux tant formulés, le fruit de vos innombrables sacrifices, bien que je ne vous en acquitterai jamais assez. Puisse Dieu, le Très Haut, vous accorde santé, bonheur et longue vie.

A mon frères **MOHAMED TAHAR** et ma sœur **ASMA**

Je vous adore du plus profond de mon cœur

A mes grands-mères **RAHMA ET LAILA** Que Dieu vous garde pour nous

A mes oncles **KARIM.KAMEL.ALI.KADOUR** et **MOURAD**.

A mes tantes **DJAMILA, FAIZA.ZOUZOU ET MARINOU**.

A MES cousins et cousines

OMAR.AMEL.SEDIK.HOUSSEM.MIDO.MONCEF.FARAH.HANI.NAIM.

YANISS. ET TOUTE LA FAMILLE BENAYAD, je vous adore

Le plus grand dédicace va à **BEN SI AISSA ABDERRAHMEN**. Mon grand frère et mon binôme qui nous avons partagé ce défi ensemble que dieu le garde en bonne santé et de réussir toute sa vie

Un dédicace spécial a ceux qui le considèrent le plus beau cadeau de ciel a mon frère **BENKERCHA MOHAMED YUCEF**

Je Dédie à mes amis frères :

AZZOU.SIDALI.NABIL.BILLEL.MAAMAR. WALID .KARIMO.

MALEK.RAOUF.AMIRE.RAID.NASSIM.YASSINE.ABDOU.NOUNOU.

RACHID.SIFOU.DJALIL.MEHDI.MOUMEN.BILEL.YUCEF .ADEL.AYMEN.

A mes amies

LINA.NAZIHA.SABRINE.ASSIA.LYDIA.IMEN ET IMEN CHEK

.ROUMAISSA.MONYA.YASMINE.NANI.HIBA ET IBTISSEM.

BENAYAD BELKACEM EL AMINE