

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHESCIENTIFIQUE
UNIVERSITE MOULOD MAMMERI DE TIZI-OUZOU
FACULTE DU GENIE DE CONSTRUCTION
DEPARTEMENT D'ARCHITECTURE



Mémoire de Master en Architecture

Option : Architecture et environnement

Atelier : Architecture bioclimatique et efficacité énergétique

PÔLE ADMINISTRATIF ET FINANCIER AU HAMMA
D'ALGER : le projet à triple E



Présenté par :

M^{le} BOUFATIS Hassina

M^{le} RAHLI Dyhia

Encadré par :

M. DEHMOUS M'hand

M^{me} LAZRI Lydia

Soutenu le 21/06/2018 à Tamda/ Tizi-Ouzou

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHESCIENTIFIQUE
UNIVERSITE MOULOUD MAMMARI DE TIZI-OUZOU
FACULTE DU GENIE DE CONSTRUCTION
DEPARTEMENT D'ARCHITECTURE



Mémoire de Master en Architecture

Option : Architecture et environnement

Atelier : Architecture bioclimatique et efficacité énergétique

PÔLE ADMINISTRATIF ET FINANCIER AU HAMMA
D'ALGER : le projet à triple E

Présenté par :

M^{le} BOUFATIS Hassina

M^{le} RAHLI Dyhia

Encadré par :

M. DEHMOUS M'hand

M^{me} LAZRI Lydia

Soutenu le 21/06/2018 à Tamda / Tizi-Ouzou

Remerciements

Lors de l'ascension d'une montagne, le sommet représente le but final mais on dit souvent que ce qui est véritablement appréciable, c'est tout le parcours qui mène au sommet car c'est les différentes sensations qui nous font apprécier ce but final...

Ces cinq années nous ont permis de bien comprendre la signification de cette phrase. Ce parcours en effet, ne s'est pas réalisé sans défis et sans soulever de nombreuses questions pour lesquelles les réponses nécessitent de longues heures de travail...

Et Au terme de ce modeste travail, qui clôturera ce parcours, Nous tenons à adressé nos vifs remerciements...

Avant tout, à Dieu tout puissant de nous avoir donné la force et le courage pour surmonter toutes les difficultés rencontrées durant l'année...

Tout d'abord, ce travail ne serait pas aussi riche et n'aurait pas pu avoir le jour sans l'aide et l'encadrement de monsieur DEHMOUS M'hand .Nous le remercions d'avoir accepté nous encadrer et suivre, notre travail pour la qualité de son encadrement exceptionnel ,attentif plein de confiance et de sérénité , pour sa patience, sa rigueur et sa disponibilité toute l'année .

Particulièrement à Mme LAZRI Lydia, pour ses conseils et son soutien...

A l'ensemble des membres du jury : monsieur CHERADI, monsieur TOUBAL et madame SADDOK , qui nous ont fait l'honneur d'évaluer notre travail de recherche .

Egalement envers tous les enseignants de notre département d'architecture qui nous ont aidés et enseignés durant notre cursus ainsi qu'à tout le personnel des archives, de la bibliothèque et le personnel administratif pour leur gentillesse et leur soutien

Aux différents services et organismes pour la fourniture de la documentation nécessaire afin d'élaborer ce mémoire.

Aux partenaires rencontrés lors de notre stage et des recherches effectuées et qui ont accepté à répondre à nos questions avec gentillesse.

A nos familles qui compte beaucoup pour nous, pour votre soutien, encouragements, et affection.

A tous nos amis en souvenir des moments agréables passés ensemble.

A toutes les personnes qui nous ont assistées et encouragées de près ou de loin.

Dédicaces

*A cœur vaillant rien d'impossible
A conscience tranquille tout est accessible
Quand il y a la soif d'apprendre
Tout vient à point à qui sait attendre
Quand il y a le souci de réaliser un dessein
Tout devient facile pour arriver à nos fins
Malgré les obstacles qui s'opposent
En dépit des difficultés qui s'interposent
Les études sont avant tout
Notre unique et seul atout
Ils représentent la lumière de notre existence
L'étoile brillante de notre réjouissance
Comme un vol de gerfauts hors du charnier natal
Nous partons ivres d'un rêve héroïque et brutal
Espérant des lendemains épiques
Un avenir glorieux et magique
Souhaitant que le fruit de nos efforts fournis
Jour et nuit, nous mènera vers le bonheur fleuri
Aujourd'hui, ici rassemblés auprès des jurys,
Nous prions dieu que cette soutenance
Fera signe de persévérance
Et que nous serions enchantés
Par notre travail honoré*

Dyhia /Hassina



Je dédie ce travail à ... 

Dédicaces

A ma très chère mère Zohra, Affable, honorable, aimable ; tu représentes pour moi le symbole de la bonté par excellence, la source de tendresse et l'exemple du dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager et de prier pour moi. Ta prière et ta bénédiction m'ont été d'un grand secours Pour mener à bien mes études. Je te dédie ce travail en témoignage de mon profond amour.

A mon cher père Ali, mon exemple de force et de modestie, aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours eu pour toi. Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être. Ce travail est le fruit de tes sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation. Puisse Dieu, le tout puissant, vous préserver et vous accorder santé, longue vie et bonheur.

A mes chers frères kœceila , hocine et ouerdia , les mots ne suffisent guère pour exprimer l'attachement, l'amour et l'affection que je porte pour vous. Je vous dédie ce travail avec tout mes vœux du bonheur, de santé et de réussite.

A mes deux petits anges Gaya et Ania qui sont la bougie qui éclaire mon chemin, ma source de bonheur et de joie, Je vous souhaite un avenir plein de joie, de bonheur, de réussite et de sérénité.

A tous les membres de ma famille, petits et grands veuillez trouver dans ce modeste travail l'expression de mon affection en particulier mes chers grand parents (yemma zazi ,vava lhadj ,yemma ouerdia),que dieu vous garde pour nous .

À tous mes enseignants le long de mon profil d'études.

A notre encadreur M. dehmous, un remerciement particulier et sincère pour tous vos efforts fournis. Vous avez toujours été présent .Que ce travail soit un témoignage de ma gratitude et mon profond respect.

A mon cher binôme Hassina, celle avec laquelle j'ai passé des moments de détresses et d'autres de joie! Je te remercie de m'avoir épaulé, aider et encourager. Que tous les moments de joie, de stresse, de difficultés que nous avons vécu ensemble témoignent de notre vaste amitié. Ainsi qu'à toute sa famille.

A tous mes ami(e)s, qui m'ont aidé et soutenu de près ou de loin en particulier Lyes et Amel. Ainsi qu'à tout mes camarades de la promotion 2017/2018 en particulier ceux de l'option Architecture et Environnement, atelier bioclimatique et efficacité énergétique.

Enfin à toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin dans l'élaboration de ce Travail.

Rahli Dyhia

Dédicaces

A ma très chère mère Zohra, Affable, honorable, aimable ; tu représentes pour moi le symbole de la bonté par excellence, la source de tendresse et l'exemple du dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager et de prier pour moi. Ta prière et ta bénédiction m'ont été d'un grand secours Pour mener à bien mes études. Je te dédie ce travail en témoignage de mon profond amour. Puisse Dieu, le tout puissant, te préserver et t'accorder santé, longue vie et bonheur.

A mon cher père Mouloud, mon exemple de force et de modestie, aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours eu pour toi . Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être. Ce travail est le fruit de tes sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation. Puisse Dieu, le tout puissant, te préserver et t'accorder santé, longue vie et bonheur.

A ma mon frère Abdou et ma sœur amina , les mots ne suffisent guère pour exprimer l'attachement, l'amour et l'affection que je porte pour vous. Je vous dédie ce travail avec tous mes vœux de bonheur, de santé et de réussite.

A tous les membres de ma famille, petits et grands veuillez trouver dans ce modeste travail l'expression de mon affection en particulier ma très chère cousine sihem pour ses son aide, son soutien, son bonne humeur, sa présence rassurante à mes coté.

À tous mes enseignants le long de mon profil d'études.

A notre encadreur M. dehmous, un remerciement particulier et sincère pour tous vos efforts fournis. Vous avez toujours été présent .Que ce travail soit un témoignage de ma gratitude et mon profond respect.

A mon cher binôme Dyhia , celle avec laquelle j'ai passé des moments de détresses et d'autres de joie! Je te remercie de m'avoir épaulé, aider et encourager. Que tous les moments de joie, de stresse, de difficultés que nous avons vécu ensemble témoignent de notre vaste amitié. Ainsi qu'à toute sa famille.

A tous mes amis, qui m'ont aidé de près ou de loin, particulièrement Mohammed, merci pour ton soutien, tes conseils et tes encouragements sans oublier Amel , Djedjiga ,Sarah et Karima.

Ainsi qu'à tout mes camarades de la promotion 2017/2018 en particulier ceux de l'option Architecture et Environnement, atelier bioclimatique et efficacité énergétique et groupe 9.

Enfin à toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin dans l'élaboration de ce Travail.

Boufatis Hassina

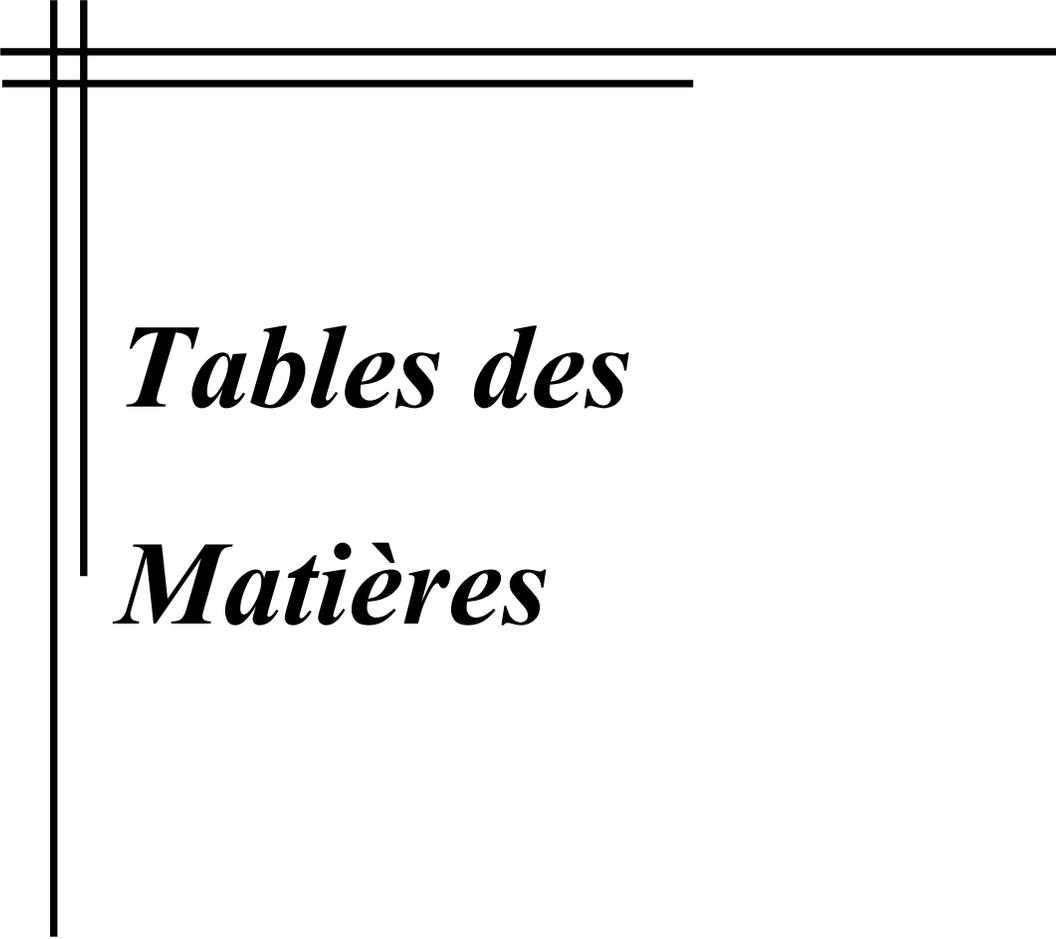
Résumé

Alger est le pôle financier et administratif le plus attractif du pays. Elle constitue une plaque tournante de l'économie nationale et un carrefour d'échanges incontournable. Le Hamma est parmi les quartiers algérois qui pourraient accentuer ce statut et porter haut la vocation administrative et d'affaires de la capitale.

Compte tenu de cet évident constat et des études préalablement réalisées, nous avons proposé de concevoir un bâtiment administratif et financier avec une architecture contemporaine esthétiquement et fonctionnellement performante au quartier du Hamma. Le projet est le fruit de l'interaction de plusieurs concepts et facteurs liés aux données du contexte, aux exigences du thème et aux principes de développement durable. Il s'insère dans une grande démarche qui répond aux objectifs et perspectives portés par les différents instruments d'urbanisme et projets structurants de la ville d'Alger qui aspirent à la transformer en une capitale à grande dynamique urbaine, d'échange, de convivialité et d'une puissance économique qui contribuera à la métropolisation d'Alger.

Notre projet est doté d'une architecture profondément bioclimatique avec des techniques de rafraîchissements et chauffage passifs et actifs pour le confort des usagers. Il se caractérise aussi par une consommation énergétique maîtrisée et une parfaite intégration à l'environnement.

Mots clés : Alger, bâtiment administratif et financier, architecture bioclimatique, confort, efficacité énergétique, environnement.



*Tables des
Matières*

Table des matières

Remerciements	i
Dédicaces	ii
Résumé	v

CHAPITRE INTRODUCTIF

Introduction générale	1
Problématique générale.....	2
Hypothèses	3
Objectifs.....	3
Méthodologie d'approche et structure du mémoire	4

CHAPITRE I : ANALYSE DES CONTEXTES D'INTERVENTION

Introduction.....	5
I.1.Etude du contexte globale	5
I.1.1.présentation générale de la ville d'Alger.....	5
I.1.1.1.Choix de la ville d'Alger.....	5
I.1.1.2.Situation et limites	5
I.1.1.3.Accessibilité.....	6
I.1.1.4.La topographie	6
I.1.1.5 . Lecture diachronique et les stratégies d'orientation	7
I.1.1.5 .1. Lecture diachronique	7
I.1.1.5.2. les stratégies d'orientation	8
I.1.1.6.Structure démographique	10
I.1.2.Etude environnementale et climatique de la ville	10
I.1.2.1.Etude environnementale	10
I.1.2.1.1. Espace vert	10
I.1.2.1.2. Hydrographie	11
I.1.2.1.3.Les zones à risque	12
I.1.2.2 .Etude climatique	13
I.1.2.2.1.Température	13
I.1.2.2.2.Humidité	13
I.1.2.2.3.Précipitations.....	14
I.1.2.2.4. vents	15
I.1.2.2.5.Durée d'insolation.....	15
I.2.Etude du contexte intermediaire	16
I.2.1.Présentation générale du quartier	16
I.2.1.1.Situation du quartier.....	16

I.2.1.2. Accessibilité au quartier	17
I.2.1.3. La topographie	17
I.2.1.4. Lecture diachronique	18
I.2.1.5. Structure démographique	20
I.2.2. Lecture urbaine du quartier	20
I.2.2.1. Système viaire	20
I.2.2.2. places et nœuds	25
I.2.2.3. Trame de tissu urbain	26
I.2.2.4. Système parcellaire	26
I.2.2.5. Typologie des ilots	27
I.2.2.6. les équipements	28
I.2.2.7. les éléments de repères	28
I.2.2.8. Etat du bâti	29
I.2.3. Lecture environnementale	29
I.2.3.1. Géotechnique du sol	29
I.2.3.2. Réseau d'assainissement	30
I.2.3.3. Trame bleu	30
I.2.3.4. Trame verte	30
I.2.3.5. Pollution	30
I.3. Etude du contexte réduit : parcelle d'ilot prioritaire	32
I.3.1. Présentation générale du site	32
I.3.1.1. la situation et limites	32
I.3.1.2. choix de l'assiette	32
I.3.1.3. Forme et dimensions	32
I.3.1.4. Accessibilité	33
I.3.1.5. Morphologie	33
I.3.1.6. Environnement immédiat	33
I.3.2. Etude climatique et bioclimatique du site	33
I.3.2.1. Diagramme solaire	33
I.3.2.2. Vents	37
I.3.2.3. Diagramme de Givoni	38
Conclusion	40

CHAPITRE II : PÔLE ADMINISTRATIF ET FINANCIER : ARCHITECTURE ET THEME

Introduction	41
II.1. Corpus théorique : le thème	41

II.1.1. Choix du thème.....	41
II.1.2. Thème général : bâtiments à caractère administratif.....	42
II.1.2.1. Qu'est ce qu'un bâtiment administratif ?	42
II.1.2.2. De quoi se compose un bâtiment administratif ?	42
II.1.2.2.1. Bureaux	42
II.1.2.2.2. Les espaces connexes.....	43
II.1.2.2.3. Les espaces annexes.....	45
II.1.2.3. Les exigences de conception de l'espace de travail (maitrise d'énergie)	45
II.1.2.4. L'état de l'établissement administratif en Algérie.....	46
II.1.2.5. Consommation d'énergie dans le Secteur public en Algérie	46
II.1.3. Thème spécifique.....	47
II.1.3.1. Pôle administratif	47
II.1.3.1.1. Quelques notions du thème	47
II.1.3.2. Secteur financier	48
II.1.3.2.1. Qu'est ce qu'un secteur financier ?.....	48
II.1.3.2.2. Rôle du secteur financier.....	48
II.1.3.2.3. Fonctions majeures des secteurs financiers.....	48
II.1.4. Analyse des exemples	49
II.1.4.1. Pôle Daniel Asseray à Nantes	49
II.1.4.1.1. Fiche technique	49
II.1.4.1.2. Présentation du projet.....	49
II.1.4.1.3. Analyse formelle et fonctionnelle du projet.....	49
II.1.4.1.4. Analyse des façades	52
II.1.4.1.5. L'aspect bioclimatique du projet.....	53
II.1.4.2. Immeuble Solaris Clamart, bâtiment à énergie positif.....	53
II.1.4.2.1. Fiche technique	53
II.1.4.2.2. Présentation du projet.....	53
II.1.4.2.3. L'aspect bioclimatique du projet.....	55
II.1.4.3. Le siège social de la compagnie d'assurance Swiss Re building.....	57
II.1.4.3.1. Fiche technique	57
II.1.4.3.2. Présentation du projet.....	57
II.1.4.3.3. Analyse formelle et fonctionnelle du projet.....	57
II.1.4.3.4. Système constructif	62
II.1.4.3.5. Le coté écologique du projet	63
II.1.4.4. Synthèse liée aux exemples analysés	63
II.2. Synthétisation des données et conception du projet	64
II.2.1. Récapitulation pré-projet.....	64
II.2.1.1. Contexte	64
II.2.1.2. Bioclimatique et énergétique	64
II.2.1.3. Thème.....	65

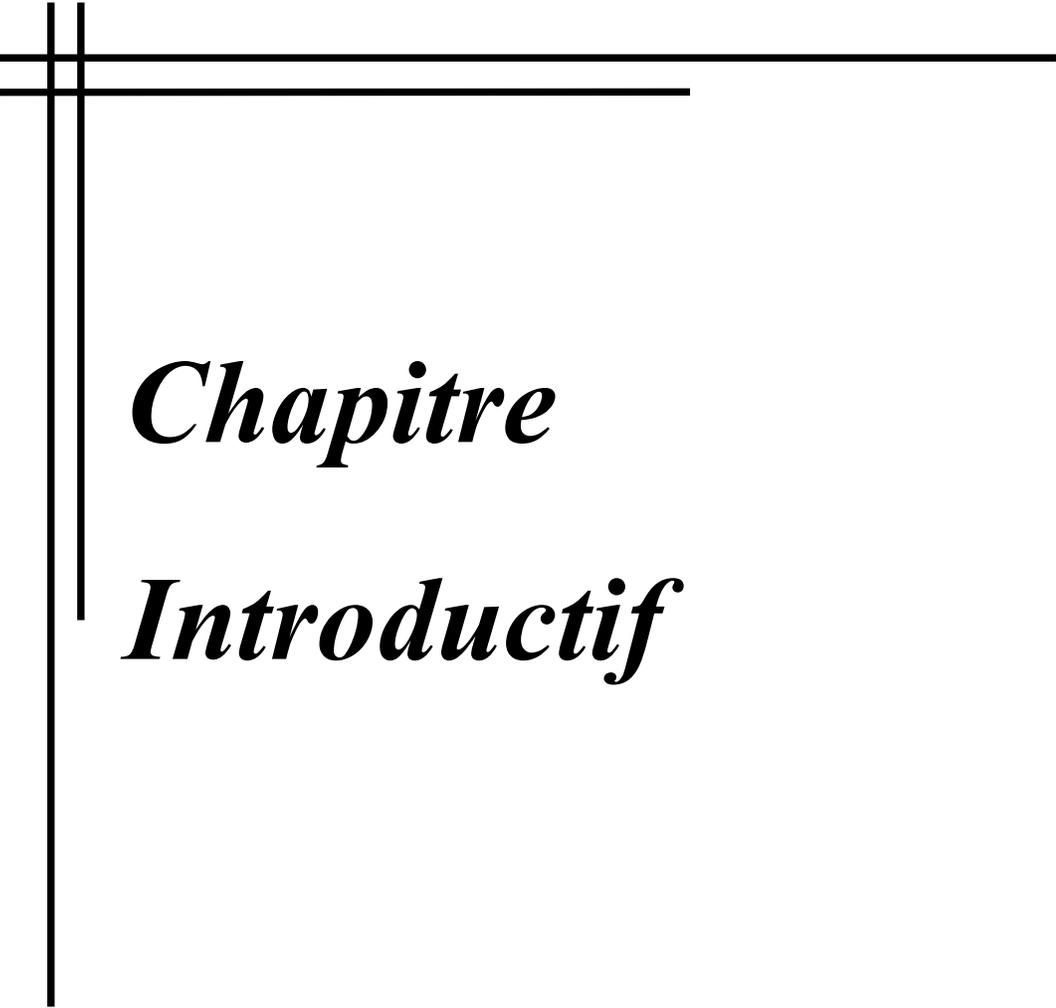
II.2.1.4. Prévisions quantitatives.....	65
II.2.2. Idéation et conceptualisation du projet.....	67
II.2.2.1. La Philosophie du projet	67
II.2.2.2. Les Concepts opératoires	68
II.2.2.3. Genèse du projet.....	68
II.2.2.4. Prémices formelles par tentatives volumétriques.....	74
II.3. Formalisation et concrétisation du projet, le dossier architectural	74
II.3.1. Le dossier graphique définitif	74
II.3.2. Le programme quantitatif et qualitatif équivalent	74
II.3.3. Description du projet	75
II.3.3.1. Accessibilité.....	75
II.3.3.1.1. Accès principal.....	75
II.3.3.1.2. Accès secondaire	75
II.3.3.1.3. Accès mécanique.....	76
II.3.3.2. Répartition spatiale	76
II.3.3.2.1. Entité d'économie	76
II.3.3.2.2. Le socle des sous entités	76
II.3.3.2.3. Les deux sous entités (affaire et finance).....	77
II.3.3.2.4. Entité d'énergie	78
II.3.3.2.5. Entité d'écologie	79
II.3.3.2.6. Jardins et espaces extérieurs.....	80
II.3.3.3. Description des façades.....	82
II.3.3.4. Le choix des matériaux	81
II.3.3.4.1. Béton	81
II.3.3.4.2. Acier.....	81
II.3.3.4.3. Double vitrage.....	81
II.3.3.4.4. Les panneaux-sandwich en laine de roche	82
II.3.3.4.5. Le bois.....	82
II.3.3.4.6. Les panneaux Laminés à Haute Pression (HPL) compact	82
II.3.3.4.7. Le chanvre.....	82
II.3.3.5. Système constructif	83
II.3.3.5.1. Choix du système constructif	83
II.3.3.5.2. Infrastructure	84
II.3.3.5.3. Superstructure	84
II.3.3.5.4. Protection de l'acier	85
Synthèse	86

CHAPITRE III : LE PROJET BIOCLIMATIQUE ET SON IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

III.1. Généralités.....	87
--------------------------------	-----------

III.1.1.Développement durable	88
III.1.1.1.Les principes fondamentaux du développement durable	88
III.1.1.2.Objectifs de développement durable	89
III.1.1.3.Développement durable en Algérie.....	89
III.1.2.Architecture bioclimatique	89
III.1.2.1.L'objectif de l'architecture bioclimatique.....	90
III.1.2.2.Les principes de l'architecture bioclimatiques.....	90
III.1.2.2.1. L'implantation et intégration au site	90
III.1.2.2.2. Orientation et ensoleillement	90
III.1.2.2.3. L'architecture et la forme.....	90
III.1.2.2.4. Intégration de la végétation.....	91
III.1.2.2.5. Ventilation naturelle.....	91
III.1.2.2.6. L'éclairage naturel	91
III.1.2.2.7. Le choix des matériaux	92
III.1.2.2.8. L'utilisation d'énergie renouvelable.....	92
III.1.2.3.Stratégies de l'architecture bioclimatique.....	93
III.1.2.4.Solutions bioclimatiques	94
III.1.2.4.1. Solutions bioclimatiques passives.....	94
III.1.2.4.2. Solutions bioclimatiques actives	95
III.1.3.Efficacité énergétique dans le bâtiment.....	95
III.1.3.1.Politique d'efficacité énergétique dans le bâtiment en Algérie	95
III.1.3.1.1. Pourquoi une politique d'efficacité énergétique dans le bâtiment résidentiel est-elle bénéfique en Algérie?	95
III.1.3.1.2. Les entités de la politique d'efficacité énergétique déployée par l'état algérien dans le secteur du bâtiment	96
III.2. Etude de l'impact du projet sur l'environnement	101
III.2.1.Description de l'environnement du projet	101
III.2.1.1.Environnement physique.....	101
III.2.1.2.Environnement climatique	101
III.2.1.3.Environnement naturel	101
III.2.2.Impacts potentiels du projet sur l'environnement	101
III.2.2.1.1. Pendant la phase de travaux	102
III.2.2.1.2. Pendant la phase d'exploitation	102
III.2.3.Les mesures de compensation et atténuation	103
III.3. P'asepet bioclimatiques et energitique du projet	106
III.3.1.Stratégie du froid.....	106
III.3.1.1.Solutions bioclimatique passives	106
III.3.1.1.1.Rafraichissement passif par ventilation naturelle	116
III.3.1.1.1. La ventilation naturelle	108

III.3.1.1.2.	Protections solaires.....	117
III.3.1.1.3.	Toiture ventilée et système de filtrage solaire.....	118
III.3.1.1.4.	Toiture végétale.....	118
III.3.1.2.	Solutions bioclimatiques actives	119
III.3.2.	Stratégie du chaud	119
III.3.2.1.	Solutions bioclimatiques passives.....	119
III.3.2.2.	Solution bioclimatiques actives	127
III.3.3.	Gestion des eaux pluviales	129
	Conclusion	129
	Conclusion générale	130
	Liste des figures	
	Liste des tableaux	
	Références bibliographiques	
	Annexes	
	Rendus	



Chapitre

Introductif

Introduction générale

Dans la conjoncture actuelle, le monde est marqué par l'internationalisation des échanges, l'évolution de plus en plus rapide des technologies de l'information et de la communication, l'acharnement de la concurrence et l'intégration économique. Cela impose des défis majeurs aux Etats qui doivent être en harmonie avec l'ensemble de ces mutations. Dans cet environnement contraignant et face à ces défis concurrentiels et technologiques, les pays et les entreprises économiques et financières sont appelés à s'adapter au nouveau contexte et à améliorer la performance du secteur économique-financier. L'appareil administratif est, par conséquent, directement impliqué dans la constitution d'une économie nationale solide et compétitive.

L'économie Algérienne est très fortement dépendante de la rente pétrolière qui représente la principale source de revenus du pays. Après les crises socio-économiques survenues à la suite des retombées des chocs pétroliers successifs sur les pays rentiers, l'Algérie se voit dans l'obligation de diversifier son économie et d'adopter une politique économique qui trace les voies d'un nouveau régime de croissance qui ne soit pas basé sur les ressources pétrolières. Elle s'est engagée dans un vaste chantier de réformes économiques, elle a mis en place une nouvelle stratégie de relance administrative qui a pour but de développer, de moderniser et d'intégrer d'avantage l'administration algérienne dans la prise de décision et dans le processus de développement économique.¹ Dans cette perspective, le gouvernement cherche à améliorer l'attractivité de l'Algérie en créant de nouvelles opportunités d'affaire. Mais malgré sa réforme engagée, le secteur économique local peine à s'imposer. Les raisons et les facteurs de cette décadence sont multiples et variés ; l'état déplorable dans lequel baigne l'administration algérienne contribue forcément à cet état de fait, un contexte économique défavorable et l'incompétence des individus rendent l'appareil de production gravement inefficace, gestion bureaucratique, organisation obsolète, lenteur, la corruption... etc.

Alger est le pôle économique et administratif le plus attractif du pays. Elle constitue une plaque tournante de l'activité nationale et un carrefour d'échanges.² Le Hamma est parmi les quartiers algérois qui pourraient revêtir une vocation administrative et d'affaires. Il a pour principaux objectifs d'accueillir et d'attirer les fonctions à caractère purement tertiaire, de contribuer à la tertiarisation de l'économie nationale et permettre à la capitale de disposer de

¹ KEDEROUCI Sabah, « Administration et performance Le cas de l'administration Algérienne », mémoire de magistère ,2010, Université de Tlemcen, p7.

² Entretien avec Monsieur Abdelkader ZOUKH, Wali d'Alger ; (http://andi.dz/PDF/Oportunitites%20locales%20FR/interview%20wali_alger.pdf), p 8.

moyens qui puissent l'assoir à une future place économique forte.³ Parmi ces pures fonctions tertiaires les établissements administratifs-financiers qui sont destinés à recevoir des entreprises publiques et privées avec de multiples fonctions. Les bâtiments administratifs actuels se trouvant dans ce quartier présentant des formes et des espaces ne permettant pas le bon accueil des clients et ne répondant pas aux exigences nouvelles de la fonction et aux nouvelles techniques. Ils sont aussi responsables d'une grande partie des émissions de gaz à effet de serre, de par leurs consommations d'énergie qui est très élevée avec un pourcentage de 19 %.⁴ A cet effet, nous proposons de concevoir un bâtiment administratif et financier au quartier du Hamma pour renforcer sa vocation qui intégrera les qualités de contemporanéité, fonctionnalité, compétitivité, attractivité en adoptant un processus de conception soucieux de la protection de l'environnement et qui tienne compte de la sécurité, de l'isolation thermique, phonique, de la climatisation passive dans le but d'améliorer les conditions d'évolution et de travail des usagers.

Problématique générale

Les constructions administratives occupent une grande majorité du quartier du Hamma. Elles sont, pour la plupart, énergivores car n'intégrant aucune stratégie de maîtrise d'énergie. La sur utilisation de moyens de climatisation mécaniques dans les bureaux provoque un inconfort thermique et une forte consommation énergétique. C'est donc un ensemble de facteurs qui contribuent au ralentissement du développement de secteur administratif.

C'est dans cette succession d'idée que nous avons été amenées à poser les questionnements suivants :

- Comment peut-on insérer un bâtiment attractif dans son site en tenant compte de son milieu urbain, pour contribuer durablement à l'amélioration du fonctionnement et de l'image du quartier du Hamma et en vue d'ouvrir de nouveaux horizons pour ce dernier ?
- Comment peut-on concevoir un projet qui améliore l'image et la qualité fonctionnelle des bâtiments administratifs du quartier du Hamma, et qui modernise l'aspect architectural de ces structures et faire de lui un élément de repère?

³ Entretien avec Monsieur Abdelkader ZOUKH, Wali d'Alger , Idem

⁴ APPRUE, rapport sur la consommation énergétique finale de l'Algérie ,2007

- Comment peut-on concevoir une architecture intégrée dans son environnement à vocation administrative en intégrant des techniques et procédés architecturaux afin de réduire les consommations énergétiques ainsi que l'impact sur l'environnement ?

Hypothèses

C'est à travers ces problématiques que nous avons émis les hypothèses de départ suivantes :

- Projeter un bâtiment administratif et financier compétitif et attractif grâce à sa centralisation polyfonctionnelle et sa qualité architecturale originale permettrait d'asseoir la future vocation d'affaire du quartier en faisant de lui un carrefour d'échange des entreprises locales et mondiales ;
- Le bâtiment à concevoir répondrait à toutes les exigences et les standards des temps actuels en termes d'esthétique et de fonctionnalité en créant des espaces de travail qui répondent aux besoins des utilisateurs et qui leur assurent un confort optimal ;
- L'utilisation de techniques passives d'architecture bioclimatique et le recours aux énergies renouvelables constituerait une solution de base à la problématique énergétique dans les bâtiments administratifs, et pourrait participer à l'amélioration du confort thermique intérieur en hiver comme en été tout en réduisant leur impact sur l'environnement.

Objectifs

Dans le travail que nous nous apprêtons à réaliser, il sera fixé un certain nombre d'objectifs. Il s'agira pour nous :

- D'insérer harmonieusement le projet dans son site en optant pour une forme architecturale originale qui permettra de créer un dialogue entre l'existant et son entourage ;
- D'insuffler au projet les principes du développement durable et de l'architecture bioclimatique en recherchant et en identifiant les sources d'énergie passives et actives afin de répondre partiellement aux besoins en énergie et d'y assurer naturellement le confort thermique;
- De sensibiliser à l'importance de la notion de confort et à la problématique énergétique dans le secteur du bâtiment administratif et de son impact sur l'environnement.

Méthodologie d'approche et structure du mémoire

A fin de trouver des réponses aux problématiques posées et concrétiser nos objectifs, notre travail s'organise selon la structuration suivante :

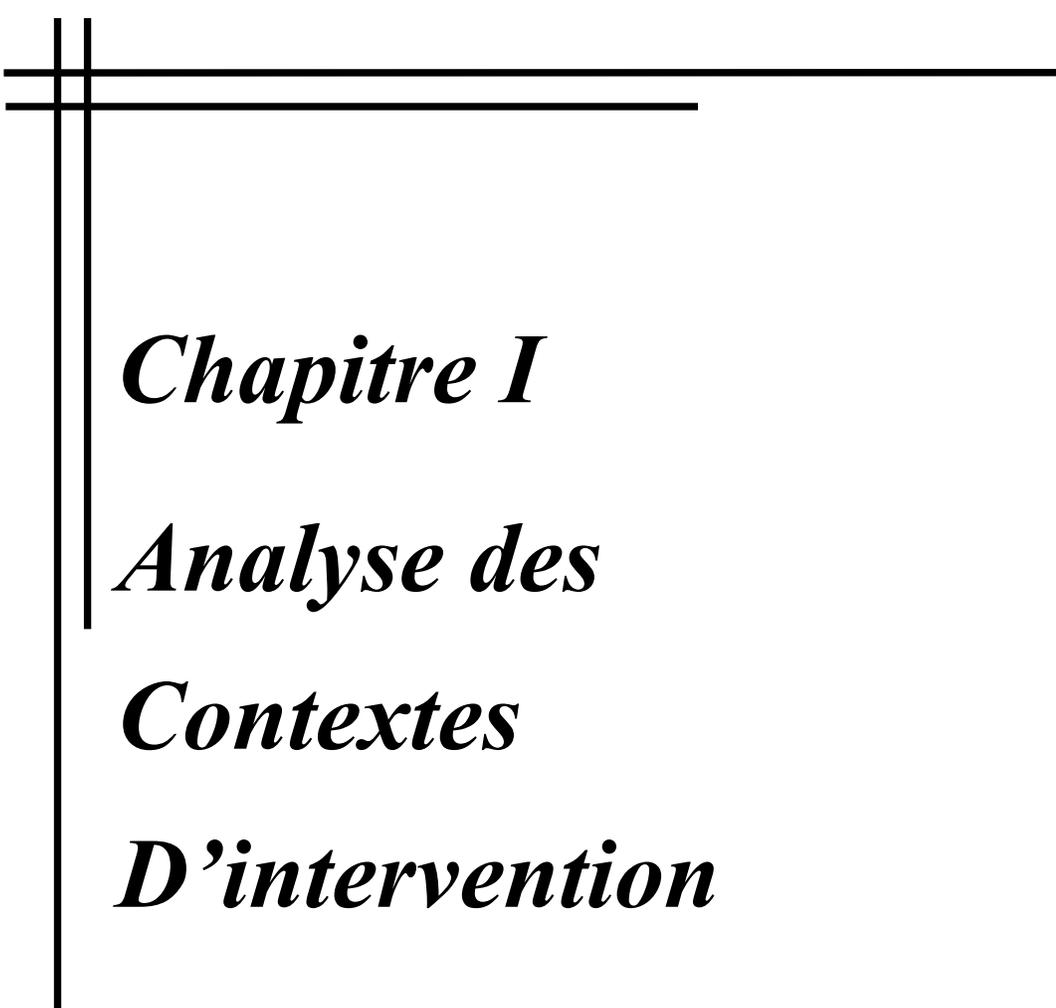
Un chapitre introductif : comportera la problématique, les hypothèses, les objectifs ainsi que la méthodologie et la structure du mémoire.

Le premier chapitre : où seront analysés les contextes d'intervention et cela en abordant trois points essentiels : la lecture et analyse à l'échelle de la ville d'Alger en passant par deux étapes : une lecture des données territoriales et une lecture des données climatique de la région ; la deuxième partie qui comportera une analyse du contexte intermédiaire (le quartier du Hamma) et la troisième partie qui se portera sur une analyse à l'échelle du site d'intervention.

Le deuxième chapitre : dédié à l'architecture du pôle administratif et financier où il traitera deux sous chapitres : le premier qui portera sur le thème du projet et se déclinera en deux parties : le thème général; et le thème spécifique ; et la dernière partie qui consistera en analyse de trois exemples. Et le deuxième sous chapitre qui se portera sur synthétisation des données et conception du projet.

Le troisième chapitre : consistera en le projet architectural et son impact sur l'environnement et qui abordera trois points essentiels : généralités, ensuite étude d'impact du projet sur l'environnement et les solutions bioclimatiques mise en pratique sur notre projet.

Et Enfin, **une conclusion générale** viendra synthétiser les différentes étapes du projet et montrera comment ce dernier a pu répondre aux problématiques posées au départ.



Chapitre I

Analyse des

Contextes

D'intervention

Introduction

Implanter un projet dans un site donné exige la connaissance de ses différents contextes à savoir : le contexte global le contexte intermédiaire et enfin le contexte réduit.

Ce présent chapitre abordera trois parties : la première consistera en la lecture et analyse à l'échelle de la ville d'Alger en passant par deux étapes : une lecture des données territoriales afin de permettre de se repérer dans l'espace géographique, et une lecture des données climatique de la région afin de tirer les recommandations bioclimatiques conformes à cette zone pour dégager les principales solutions architecturales en fonction du climat. Ensuite la deuxième partie sera portée sur l'analyse du contexte intermédiaire qui est le quartier du Hamma qui nous permettra d'acquérir des connaissances sur les étapes de formation et de transformation des différentes composantes de ce dernier. Enfin la troisième partie qui se portera sur une analyse à l'échelle du site d'intervention cela en présentant et étudiant son climat afin de tirer les recommandations bioclimatiques conformes à ce site.

I.1. Etude du contexte globale

I.1.1. présentation générale de la ville d'Alger

Alger ville maritime du nord de l'Algérie, capitale politique, administrative et économique de cette dernière, occupe un site stratégique et exceptionnel qui justifie pleinement son statut de capitale.

Alger s'étend le long de la baie constituant un bon site portuaire et considère comme le point central de la bande côtière Algérienne.

I.1.1.1. Choix de la ville d'Alger

Notre choix s'est porté sur la capitale de l'Algérie et se justifie par : sa position stratégique comme fenêtre sur l'Afrique et l'Europe qui lui confère un statut de capitale exerçant un rayonnement économique, politique et culturel sur tout le pays ; Son héritage historique, culturel ainsi que ses atouts naturels ; la présence des institutions, entreprises, organisations et des équipements du haut niveau ; et par le fait que la problématique actuelle de la ville d'Alger corresponde aux préoccupations de notre option (l'humidité, consommation excessive d'énergie...).

I.1.1.2. Situation et limites

a) A l'échelle national

La ville d'Alger se situe au nord de l'Algérie, chef-lieu de la wilaya. Elle occupe une place privilégiée dans la moitié ouest du bassin méditerranéen, elle constitue la porte la plus directe qui relie l'Europe du sud et l'Afrique.



Figure.I.1 carte d'Alger
Source : <http://www.carte-algerie.com/carte-algerie>

b) A l'échelle régionale

La wilaya d'Alger occupe une superficie de 1190 km², située au bord de méditerranée, elle s'étend sur plus de 809 Km². Limitée au nord par la mer méditerranée, à l'est par la wilaya de Boumerdes, au sud par la wilaya de Blida et à l'ouest par la wilaye de Tipaza.¹



Figure I.2 : carte des limites d'Alger source : <http://journals.openedition.org/mediterranee/7267>

I.1.1.3. Accessibilité

La ville d'Alger est accessible par diverses voies parmi lesquelles : Voies maritimes (port) ; Voies aériennes (l'aéroport H- Boumediene) ; Voies ferrées et les réseaux routiers (RN n°8 et la RN n°24 en provenance du sud et du sud-est, RN n°8, RN n°38, RN n°36 en provenance du sud-ouest et de l'ouest et RN n°51, RN n°41 en provenance du nord et du nord-ouest)

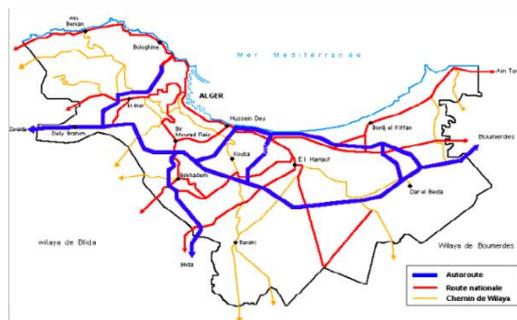


Figure I.3 cartes de réseau routier de la willaya d'Alger Source : (<http://www.mtp.gov.dz/fr/permalink/4472.html>)

I.1.1.4. La topographie

La topographie de la côte algéroise est caractérisée par la succession à partir du rivage actuel et jusqu'à une altitude de plus de 300 mètres, d'une série de gradins, disposés les uns au-dessus des autres.²



Figure I.4 : relief de la cote algéroise Source : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Alger>



Figure I.5 : la topographie de la ville d'alger Source : (https://travel.jumia.com/fr/fr/hotels/algerie/3?_tid_r_edirect=dz&redirect=1)

¹[http://site.de.wilaya.d'Alger\(//www.wilaya-alger.dz/fr/presentation-de-la-wilaya/\)](http://site.de.wilaya.d'Alger(//www.wilaya-alger.dz/fr/presentation-de-la-wilaya/)

²<https://fr.wikipedia.org/wiki/Alger>

I.1.1.5 . Lecture diachronique et les stratégies d'orientation

I.1.1.5 .1. Lecture diachronique

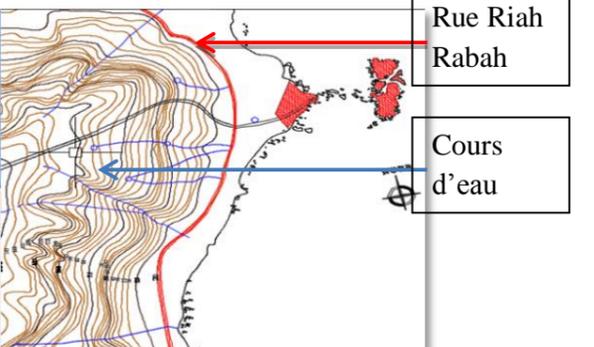
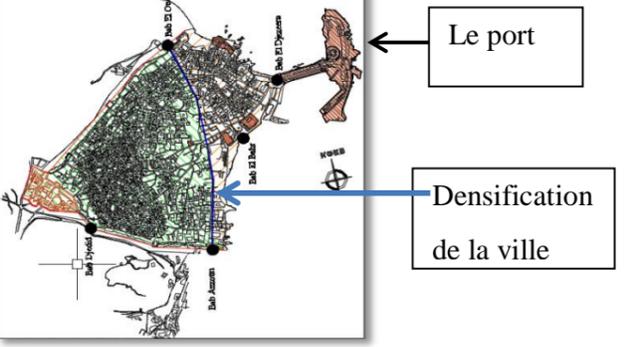
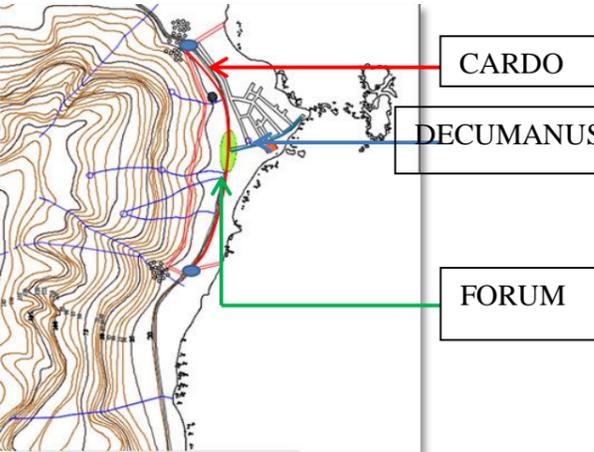
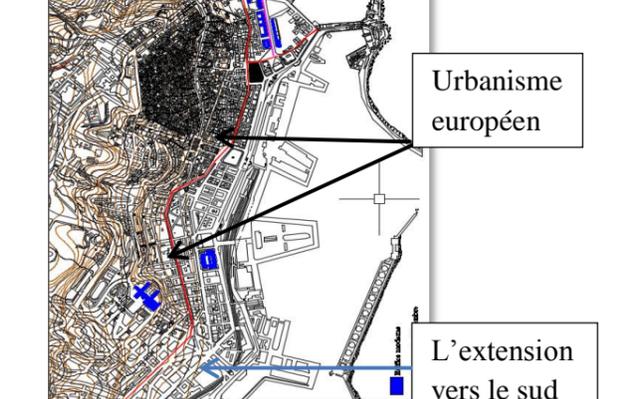
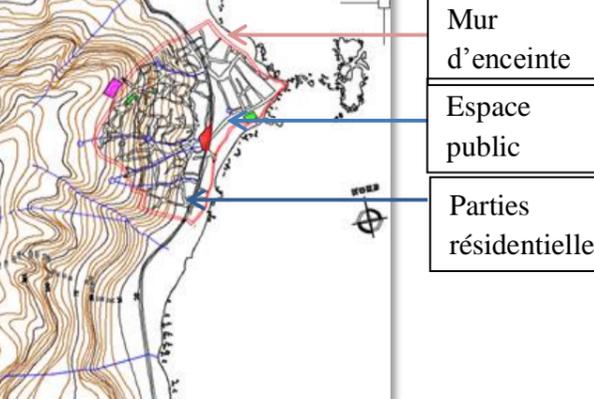
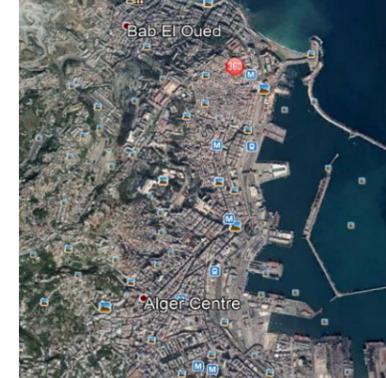
Période et caractéristiques	Carte	Période	Carte
<p>a)-Période phénicienne III siècle AV JC</p> <p>Les autochtones commerçaient avec les phéniciens, descendaient au rivage par deux voies naturelles (cours d'eau), actuelle rue de la casbah et la rue Riah Rabah en prolongeant avec la rue de la marine.</p>	 <p>Figure I.6 : carte d'Alger III siècle avt JC , Source :Tabti N. et Ghoul K., La mer comme alternative de reconquête de l'espace Identitaire du quartier de la marine, 2015/2016</p>	<p>d)-Période Ottoman XVI-1830</p> <p>la densification du tissu existant avec une fortification du port en constituant la grande porte de la ville a l'intérieur.</p> <p>La ville s'organisait en deux parties: Partie basse à caractère administratif économique et religieux, Partie haute caractère civil et résidentiel.</p>	 <p>Figure I.9 : carte d'Alger XVI-1830 ; Source :Tabti N. et ghoul K., La mer comme alternative de reconquête de l'espace Identitaire du quartier de la marine, 2015/2016</p>
<p>b)- Période numido-romaine III-V siècle</p> <p>la ville romaine est organisée suivant deux axes CARDO (nord-sud) et DECUMANUS (est-ouest) dont l'intersection de ces deux derniers donne naissance au FORUM</p> <p>La ville s'organisait en deux parties,une à caractère commercial (Partie basse)et l'autre à caractère résidentiel (Partie haute).</p>	 <p>Figure I.7 : carte d'Alger III-V siècle Source :Tabti N. et Ghoul K., La mer comme alternative de reconquête de l'espace Identitaire du quartier de la marine, 2015/2016</p>	<p>d)-Période coloniale 1830-1962</p> <p>1830-1845 : importante destruction qui marque l'introduction d'un urbanisme européen (basse casbah).</p> <p>1846-1880 : la ville subit une croissance linéaire le long du front de mer (création du quartier d'Isly).</p> <p>1880-1930 : l'extension de la ville vers le sud et la création de nouvelle infrastructure portuaire.</p> <p>1930-1962 :L'avènement du mouvement moderne et le passage de l'ilot à la barre.</p>	 <p>Figure I.10 : carte d'Alger 1830-1962 Source :Tabti N. et Ghoul K., La mer comme alternative de reconquête de l'espace Identitaire du quartier de la marine, 2015/2016</p>
<p>c)- Période berbéro-musulmane VII-XVI siècle</p> <p>L'établissement d'un noyau à l'intérieur d'un mur d'enceintesuperposé sur la structure existantedont la croissance est effectué vers l'ouest en direction des collines surmontées d'une citadelle</p> <p>La ville s'organisait en deux partiesrésidentielledu cote haute, espace public dans la partie basse.</p>	 <p>Figure I.8 :carte d'AlgerVII-XVI siècle, Source :Tabti N. et ghoul K., La mer comme alternative de reconquête de l'espace Identitaire du quartier de la marine, 2015/2016</p>	<p>e)-Période post coloniale 1962 à nos jours</p> <p>La ville d'Alger a connue plusieurs extensions urbaines à la périphérie avec une multitude d'instruments urbanistiques qui ont été mis en place dans le but de remédier à la situation après la guère</p> <ul style="list-style-type: none"> -LE COMEDOR 1968 -LE POG 1975 -Le plan d'urbanisme directeur (PUD) -Le PDAU 	 <p>Figure I. 11 : carte d'Alger actuelle source :Google earth</p>

Tableau 1 : lecture diachronique de la ville d'Alger ; source : auteurs

I.1.1.5.2. les stratégies d'orientation

a)-Le grand projet urbain

Ayant pour but l'insertion de la capitale dans la trame des villes européennes, sa stratégie d'aménagement vise à reconquérir les espaces centraux suivant trois dimensions

• Sur le plan économique

Il vise à attirer et promouvoir des activités de haut niveau, à forte valeur et créer des opportunités renforçant le rayonnement national et international.

• Sur le plan urbanistique

Il s'agit d'assurer la cohérence, l'articulation et l'unité de la ville par l'abandon de l'ordre quantitatif et le zoning.

• Sur le plan architectural

Il s'agit d'associer patrimoine et modernité, restauration et réhabilitation du patrimoine historique et promotion de l'architecture contemporaine.

Le GPU structure les espaces centraux en six pôles:

Pole 1: la Casbah, quartier de la Marine , Ben M' hidi , Didouche Mourad et le port. Il préconise :La revalorisation de l'ancien centre historique tout en recréant sa liaison avec la mer. La réhabilitation et la mise en valeur des fonctions commerciales de l'actuel centre. reconquête du port comme pôle d'animation économique.

Pole 2: 1er Mai, El Hamma, Ravin de la Femme Sauvage :La restructuration du quartier Hamma-Hussein Dey et la récupération des friches industrielles.

Pole 3: Caroubier, El Harrach, Pins Maritimes.

Pole 4: Bordj El Kiffan, Bordj El Bahri .

Pole 5: Front de mer ouest, Cap Cabine.

Pole 6: Zeralda, El Djamilia, Les Dunes.

b)-Master plan d'Alger (révision PDAU2009-PDAU2011)

C'est une vision stratégique à quatre échelles dont les objectifs visent à faire d'Alger 2030.

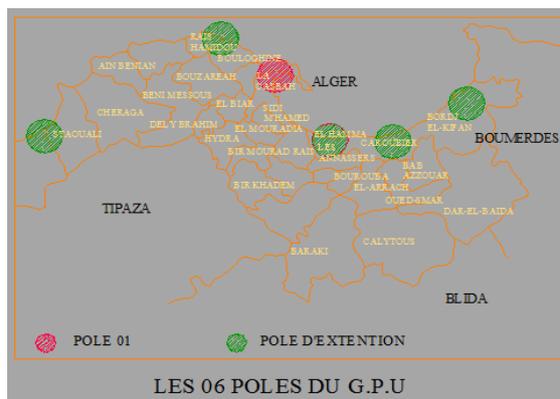


Figure.I. 12 : les six poles du GPU
Source : PDAU

2009/2014 :Le cinquantenaire de l'indépendance. L'étape de l'embellissement

Elle est axée sur la reconquête de front de mer de la capitale avec des opérations portant sur :la réhabilitation du centre historique d'Alger (Casbah) ;restauration des équilibres écologiques ; mise en œuvre d'un plan d'éclairage moderne ; l'amélioration des mobilités et l'aménagement paysager de l'autoroute.³



Figure I.13 : Place des Martyrs et Terrasses du Port
Source : Arte Charpentier/Wilaya d'Alger, 2009

2015-2019: l'aménagement de la baie d'Alger

Des actions prévues pour permettre à la capitale d'abriter de grands événements de portée internationale notamment : réalisation d'un nouveau port en eaux profondes ; poursuite de l'aménagement de la baie ; récupération du foncier détenu par le secteur industriel et leur conversion en d'autres vocations urbaines.⁴

2020-2024: l'étape de requalification de la périphérie l'Eco métropole de la méditerrané

La poursuite de l'aménagement de la baie d'Alger qui constitue le principal axe de développement.⁵



Figure I.14 : Promenade de l'Indépendance
Source : Parque EXPO, 2009

2025-2029: l'étape de consolidation Alger ville

La dernière des quatre étapes stratégiques se concentre dans la zone Est de la ville pour la transformer en secteur d'expansion de qualité, doté de toutes les conditions pour accueillir confortablement la population la plus jeune et la mieux qualifiée d'Alger

Le master plan se base sur six piliers qui se matérialisent en quatre vingt-deux projet structurants.⁶



Figure .I.15 : La Grande Mosquée d'Alger
Source: Krebs und Kiefer/KSP/Wilaya d'Alger, 2010



Figure.I.16 : stade de baraki
Source: Krebs und Kiefer/KSP/Wilaya d'Alger, 2010

³Révision de plan directeur d'aménagement et d'urbanisme de la wilaya d'Alger 2011, rapport d'orientation

⁴ Idem

⁵ Idem

⁶ Idem

I.1.1.6. Structure démographique

La wilaya d'Alger comptait 3 154 792 habitants.

La pyramide des âges met en avant une population jeune relativement importante, presque un tiers de la population a moins de 20 ans.

Taux d'accroissement moyen annuel (1998/2008) est de 1.6% avec une densité de population 3900h/km2.

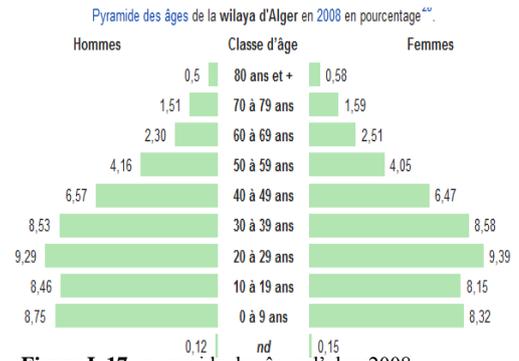


Figure I. 17 : pyramide des âges d'alger2008
Source : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Alger>

I.1.2. Etude environnementale et climatique de la ville

I.1.2.1. Etude environnementale

I.1.2.1.1. Espace vert

Cette richesse en verdure se lit à travers les différents espaces verts de ville. Ces espaces permettent à cette dernière de sortir d'une ambiance de bâtiments vers une ambiance verte plus saine.

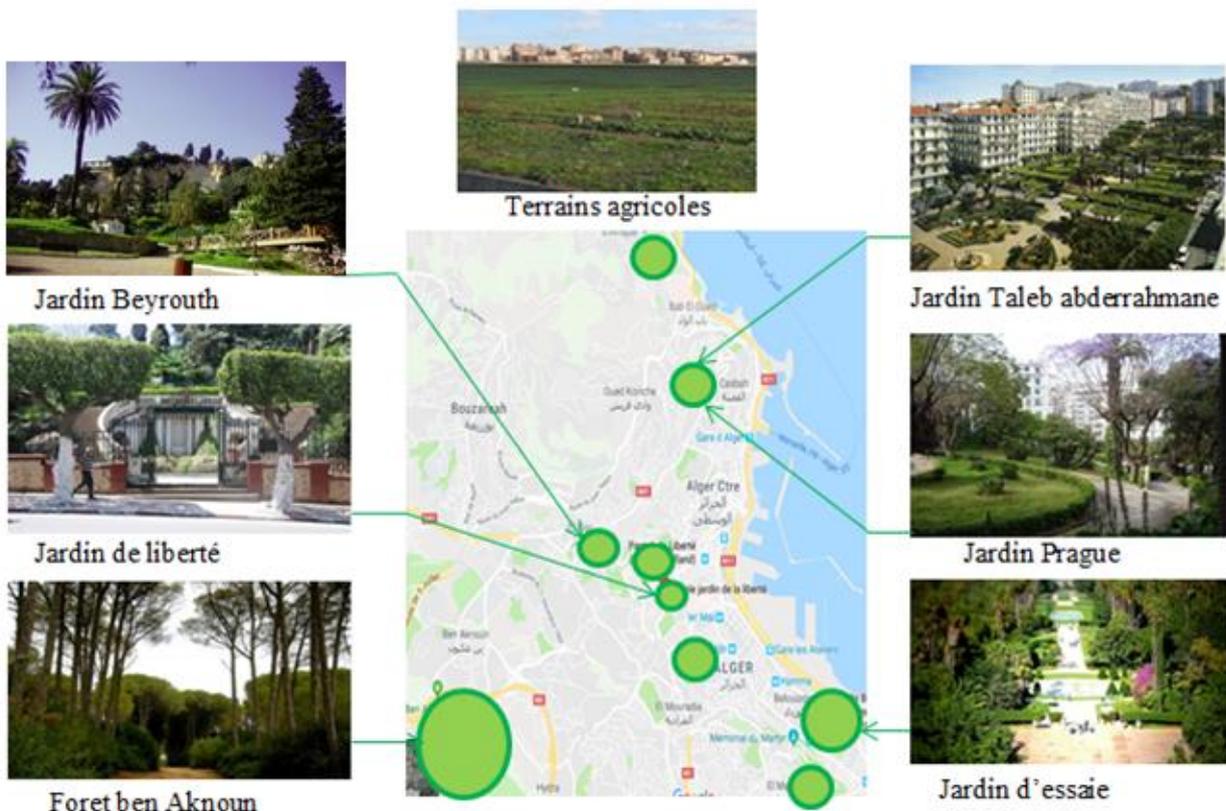


Figure I. 18 : Carte des espaces verts d'Alger ; Source : www.googlemap.com/

I.1.2.1.2. Hydrographie

Le territoire algérois est traversé par plusieurs fleuves et plusieurs cours d'eau qu'on nomme indifféremment Oued, dont les plus importants sont : oued reghaia oued el harrach oued hamiz oued kniss... Tous les fleuves qui la traversent se jettent dans la méditerranée qui borde toute la côte algéroise.⁷



Figure I.19 : réseau hydrographique d'Alger
Source : <http://decoupageadministratifalgerie.blogspot.com/2015/01/reseau-hydrographique-ALGER.html>

Cette grande présence d'eau au niveau de la wilaya d'Alger, la rend la plus dotée d'eau potable au niveau national.

- **La mer méditerranée**

Alger ville littorale qui donne sur la mer méditerranée qui lui a offert une richesse : un paysage urbain aussi exceptionnel et une façade Maritime qui s'est développée en gradin comme un escalier vers la mer.



Figure I.20 : Façade maritime de la ville d'Alger
Source : <https://www.haaretz.com>

La baie d'Alger est un lieu de plaisance et de loisir exploité par une fameuse esplanade très sollicitée « Sablette », qui débute depuis le port d'Alger jusqu'à oued el Harrach.



Figure I.21 : promenade sablette
Source : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Alger>

- **Oued el Harrach**

Considéré comme patrimoine naturel de la ville d'Alger, est un fleuve qui prend naissance dans l'Atlas blidéen près de Hammam Melouane. Il est long de 67 kilomètres et se jette dans la Méditerranée, en plein milieu d'Alger. Malheureusement, actuellement il représente aussi une source de pollution qui menace la baie d'Alger



Figure I.22 : Oued el Harrach
Source : https://fr.wikipedia.org/wiki/Oued_El_Harrach

De nombreuses actions ont été menées pour l'assainissement de l'oued et son aménagement afin de supprimer les nuisances et les dangers de contamination dégagés des espaces et les aménagés de manière écologiques.⁸



Figure I.23 : aménagement oued el harrach
https://fr.wikipedia.org/wiki/Oued_El_Harrach

⁷<https://fr.wikipedia.org/wiki/Alger>

⁸<http://www.algerie-focus.com/2017/07/environnement-loisirs-projet-damenagement-doued-el-harrach-livre-juin-2018/>

I.1.2.1.3. Les zones à risque

a)-Sismicité

Alger est une zone sismique sensible, menacée par plusieurs failles (Khaïr al Dine, Zemmouri, Sahel, Chenoua, Blida, Thenia).

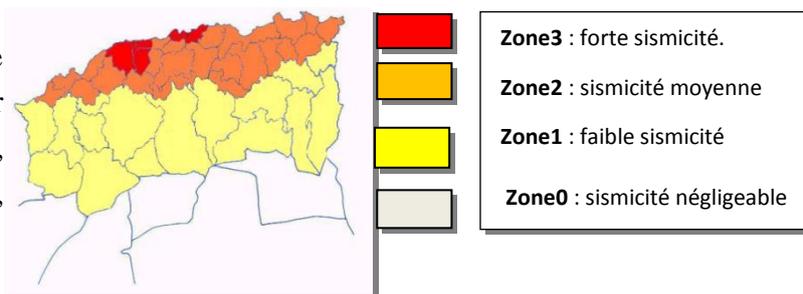


Figure I. 24 : Carte de zonage sismique de l'Algérie (C.G.S 2003)
Source: <https://fr.wikipedia.org/wiki/Alger#Hydrographie>

Exemple:

Séisme de 3 février 1716 a coûté la vie à 20 000 personnes.

Séisme de Boumerdès en 2003 a coûté la vie à 2 266 personnes

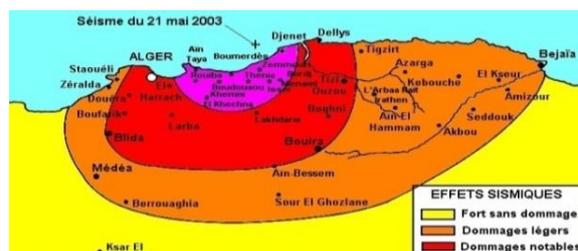


Figure I. 25: Carte des effets sismiques 2003
Source : <https://www.azurseisme.com/Seisme-de-Boumerdes.html>

b)-Inondations

Alger est fortement soumise aux risques d'inondation à cause du ruissellement des eaux de pluie des hauteurs de la ville jusqu'aux quartiers situés en contrebas.

Ce risque est accentué par plusieurs facteurs liés à une évolution urbaine prenant peu en compte les risques. Et la construction sur des lits d'oued, comme au Val d'Hydra.



Figure I.26 : inondation Bab el oued 2001
Source : <https://www.algerie360.com/intemperies-et-inondations-a-alger-le-spectre-de-bab-el-oued-2001/>

Les zones inondables visibles à l'échelle du Master Plan sont estimés quatre oueds soit : Harrach ; Hamiz ; Reghaïa ; Mazafran.

c)-Risque de mouvements de terrain et de chutes de blocs de pierres

la légende de la carte de délimitation de zones à risque indique trois zones : zones à risque nul ou faible en blanc, les zones à risque modéré sont en vert et les zones à risque élevé sont en rouge.

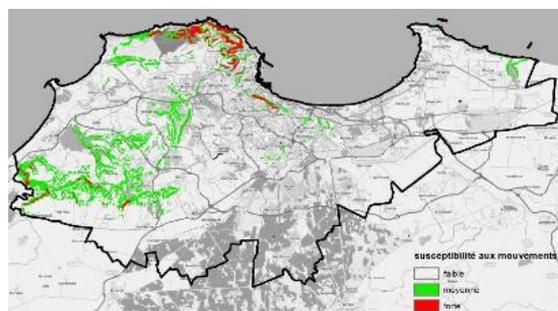


Figure I.27 : Carte de susceptibilités aux mouvements de terrain
Source : <http://docplayer.fr/44103681-Etude-sur-la-vulnerabilite-et-l-adaptation-de-la-wilaya-d-alger-au-changement-climatique-et-aux-risques-naturels.html>

I.1.2.2 .Etude climatique

Dans la conception du projet architectural, l'analyse des données climatiques est très importante ce qui a pour but d'apporter des solutions architecturales bioclimatiques qui puissent répondre aux contraintes du site, assurer le confort des usagers et d'éviter le formalisme architectural.

Il est à noter que ces données climatiques (température, humidité, vent, précipitation, durée d'insolation) de la dernière décennie 2007-2017 nous ont été fournies par les services de l'ONM (office national de météorologie)d'Alger.

I.1.2.2.1.Température

La température est un état instable dont les variations au voisinage de l'environnement humain dépendent du rayonnement solaire, du vent, de l'altitude et de la nature du sol.

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Températures mens max (°C)	17.1	16.8	18.6	20.7	23.1	25.9	29.0	29.4	27.3	25.5	21.0	18.1
températures min(°C)	11.4	11.0	12.6	14.8	17.2	20.2	23.1	23.9	22.2	19.6	15.2	12.5
températures moy(°C)	14.3	13.9	15.6	17.7	20.1	23.1	26.1	26.7	24.8	22.6	18.2	15.3

Tableau 2 : Les moyennes mensuelles des températures moyennes source : ONM d'Alger

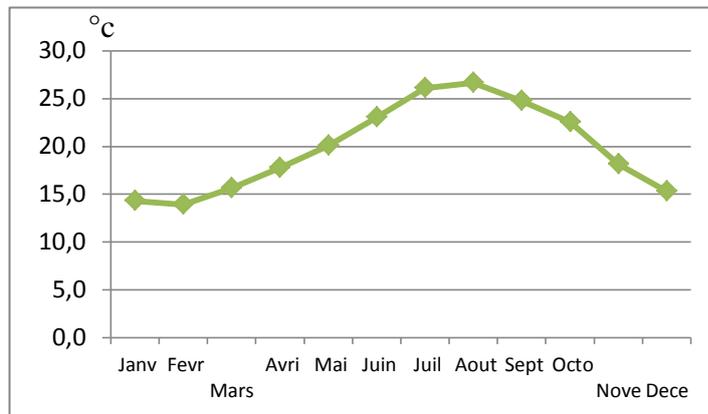


Figure I.28:Diagramme des moyennes mensuelles des températures moyennes maximales et minimales d'Alger.

Source : office national de météorologie, ALGER DAR-EL-BEIDA

Interprétation du diagramme

La région est caractérisée par deux saisons, une saison chaude allant du mois de Mai au mois d'Octobre et une saison froide allant du mois de Novembre au mois

I.1.2.2.2.Humidité

L'humidité relative HR est le rapport exprimé en pourcentage entre la quantité d'eau contenue dans l'air sous forme de vapeur à la température ambiante et la quantité maximale qu'il peut contenir à cette même température.⁹

Elle dépend des précipitations, de la végétation, du type du sol, le régime des vents et d'ensoleillement.

⁹CHABI Mohammed "thermique du bâtiment" notes de cours, définitions et éléments introductifs, master2 département d'architecture, Tizi-Ouzou, Algérie

Ceci est dû à la Proximité de la mer et aussi aux taux de pluviométrie qui est considérable.

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Humidité relative mens max (%)	76.0	80.0	77.0	76.0	77.0	75.0	79.0	77.0	76.0	71.0	74.0	77.0
Humidité relative min(%)	50.0	48.0	54.0	46.0	54.0	52.0	57.0	45.0	53.0	49.0	40.0	42.0
humidité relative moyenne	63.3	61.7	63.2	64.7	65.5	66.6	68.7	68.1	64.9	61.9	60.8	61.6

Tableau 3: Les moyennes mensuelles des humidités moyennes source : ONM d'Alger

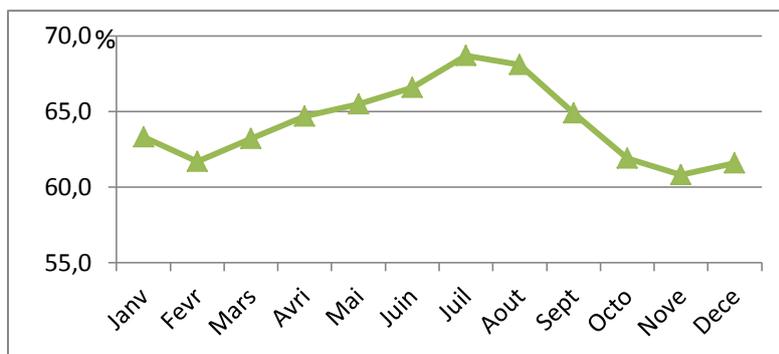


Figure I.29: diagramme des humidités relatives moyennes maximales et minimales d'Alger

Source : office nationale de météorologie, ALGER DAR-EL-BEIDA

Interprétation du diagramme

La valeur moyenne de l'humidité pendant ces dix dernières années dépasse les 50% pour tout les mois de l'année et varie entre un maximum de 80% au mois de février, et un minimum de 40% au mois de novembre.

I.1.2.2.3. Précipitations

Ce sont l'ensemble des eaux qui tombent sur la surface de la terre, tant sous forme liquide (pluie) que sous forme solide (neige, grêle).

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	annuel
M. Mensuelle (mm)	77.9	105	68	51	56.1	8.3	2.2	7.64	31	82.2	141.3	106	736.1

Tableau4: les cumuls mensuels des précipitations d'Alger ; source : ONM d'Alger

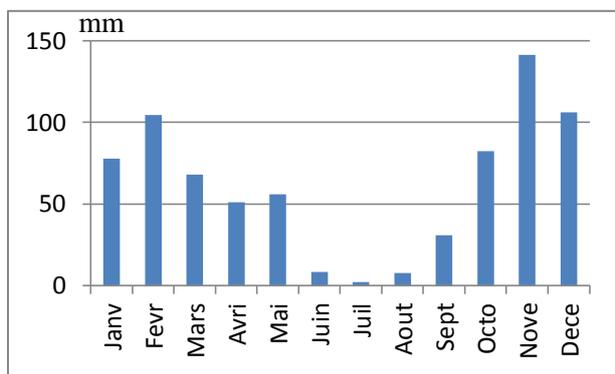


Figure I.30: diagramme des cumuls mensuels des précipitations d'Alger

Source : office nationale de météorologie, ALGER DAR-EL-BEIDA

L'interprétation des données

La répartition annuelle des précipitations est marquée par une période courte de sécheresse dans le mois de Juin et Juillet, durant laquelle les précipitations sont très faibles et souvent sous forme d'orage et une autre période pluvieuse qui s'étend du mois d'octobre au mois de mai.

Le mois de Novembre était le mois le plus pluvieux avec une quantité moyenne de 141.3 mm et le mois de Juillet est le plus sec avec une valeur moyenne de 2,2mm.

I.1.2.2.4.vents

Le vent est un déplacement de l'air essentiellement horizontal, d'une zone à haute pression (masse d'air froide) vers une zone de basse pression (masse d'air chaude).

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Moy	3.17	3.9	4.32	3.9	3.69	3.34	3.17	3.2	3.08	2.67	3.12	2.89

Tableau 5: les cumuls mensuels des vents ; source : auteurs

Interprétation des données

Les vitesses moyennes maximales sont enregistrées du mois février au mois de juin ; alors que les valeurs minimales sont enregistrées du mois de juillet au mois de janvier. Elles sont plus élevées durant les mois chauds que durant les mois froids et varient entre 3.34 et 4.32 m/s.

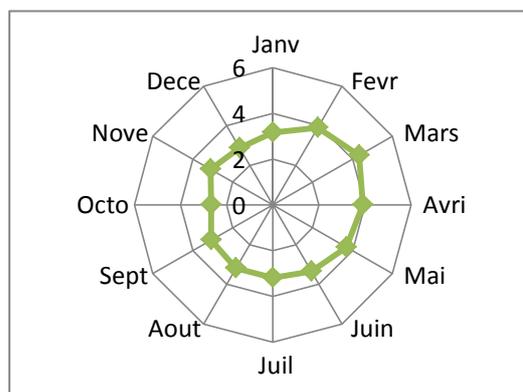


Figure I.31:diagramme des cumuls mensuels des vents.
Source : office nationale de météorologie, ALGER DAR-EL-BEIDA

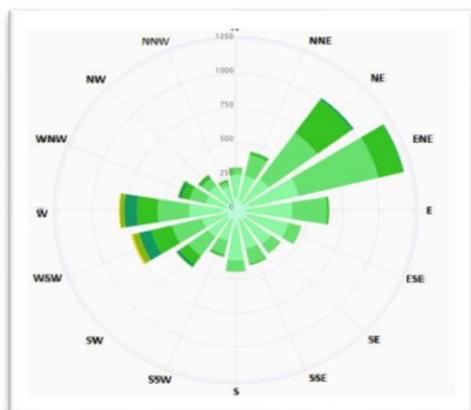


Figure32: rose des vents
d'AlgerSource:<https://www.meteoblue.com/fr/meteorologie/prevision/modelclimate/hamma>

Les vents ont des fréquences différentes durant l'année, les plus dominants soufflent depuis l'Est, Nord-est en été et de l'Ouest et sud ouest en hiver.

I.1.2.2.4.Durée d'insolation

L'insolation est la mesure du rayonnement solaire que reçoit une surface au cours d'une période donnée¹⁰. Elle est exprimée en nombre d'heures de rayons de soleil.

mois	<u>J</u>	<u>F</u>	<u>M</u>	<u>A</u>	<u>M</u>	<u>J</u>	<u>J</u>	<u>A</u>	<u>S</u>	<u>O</u>	<u>N</u>	<u>D</u>
Moyenne mensuelle	173.7	184.6	228.2	245.4	264.1	315.2	323.6	297.9	255.0	227.4	169.7	157.9

Tableau 6: durée mensuelle d'insolation (en Heures)
Source : office nationale de météorologie, ALGER DAR-EL-BEIDA

-Les mois ou la durée de l'insolation dépasse les 300heures sont : Juin, Juillet.

¹⁰<https://fr.wikipedia.org/wiki/Ensoleillement>

I.2. Etude du contexte intermédiaire

I.2.1. Présentation générale du quartier

Avec l'extension de la ville d'Alger vers l'Est, El Hamma occupe une place importante dans la carte urbaine de la ville d'Alger, avec sa position stratégique sur la bande littorale en se positionnant en plein centre de la baie d'Alger et sa situation au cœur de l'agglomération algéroise, il se trouve dans la circonscription administrative d'Hussein dey. Il couvre une superficie de 216 ha, présentant une imbrication très forte entre les petites activités très nombreuses et en plus constituant des éléments de repère intéressants.

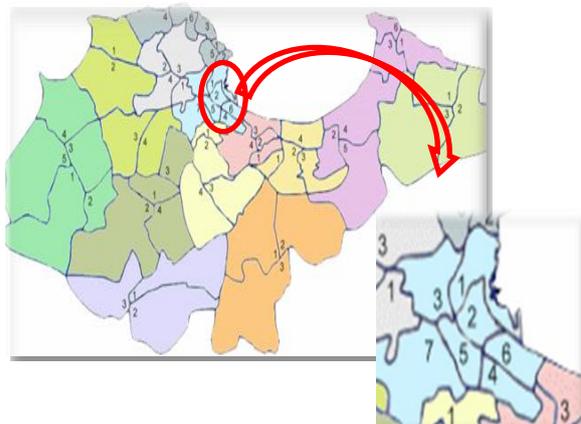


Figure I.33: carte de situation

Source: <https://www.meteoblue.com/fr/mete>

I.2.1.1. Situation du quartier

A l'échelle de la ville

Le quartier se situe dans la commune de Mohammed Belouizdad au nord-est de la capitale Alger, il est à 15 km de la Casbah et 5 km de l'aéroport, il occupe une place stratégique de la ville limitée par (1) Sidi M'hamed de l'est (2) Hussein Dey de l'ouest (3) Kouba (4) El Madania du sud (5) la mer Méditerranée du nord.



Figure I.34: situation d'El Hamma à l'échelle de la ville

Source : <https://www.meteoblue.com/fr/mete>

A l'échelle du quartier

El Hamma est limité par :

- Le jardin d'essai à l'est ;
- Place de 1^{er} mai à l'ouest ;
- Le port au nord ;
- Les hauteurs El Madania au sud.



Figure I.35: les limites du quartier El Hamma

Source: auteurs

I.2.1.2. Accessibilité au quartier

La zone d'el Hamma est l'une des zones les mieux desservies et peut offrir différents choix en utilisant différents modes de transport notamment la Ligne du métro, la voie ferrée et les Stations téléphérique.

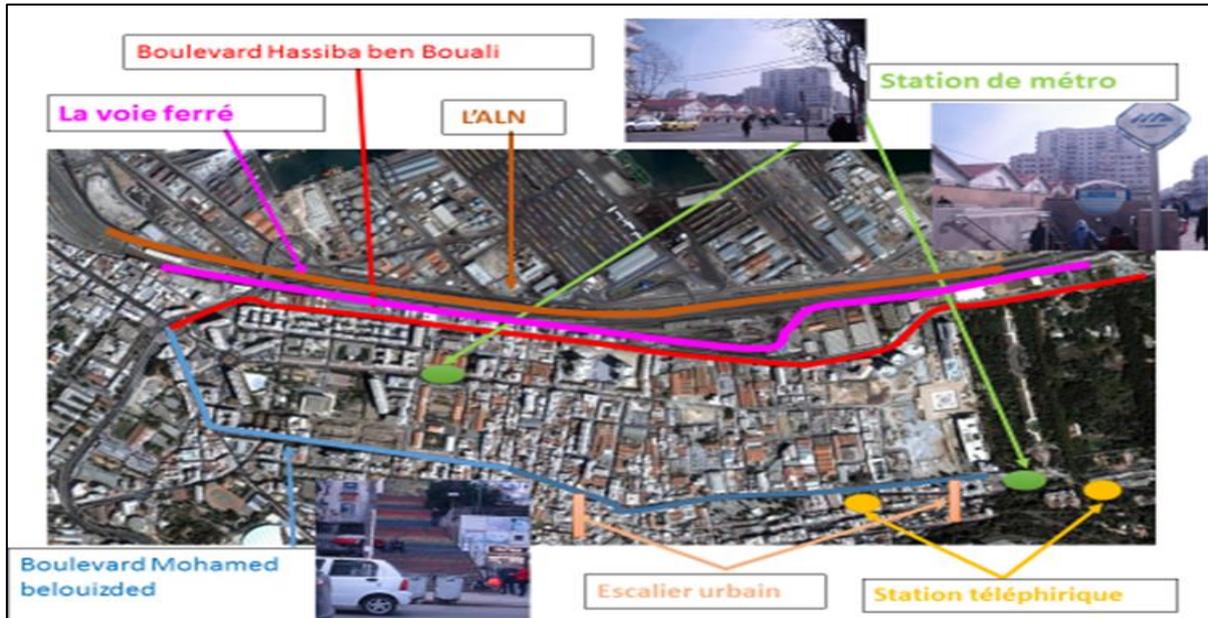


Figure I.36 : carte d'accessibilité au quartier d'el Hamma source : auteurs

I.2.1.3. La topographie

Le quartier est relativement plat, Situé au contrebas de l'Aquiba plongeant dans la mer allant d'un niveau zéro jusqu'à la courbe 20m avec une faible pente de 3%.¹¹



Figure I.37 : coupe sur quartier el-Hamma
Source : auteurs

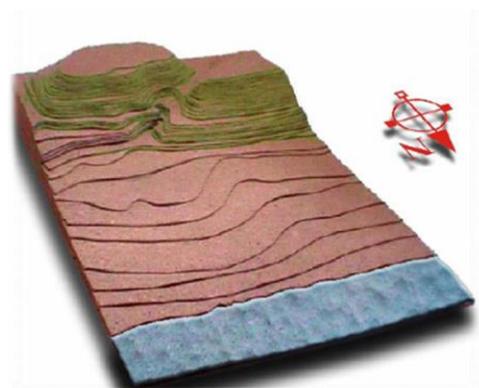
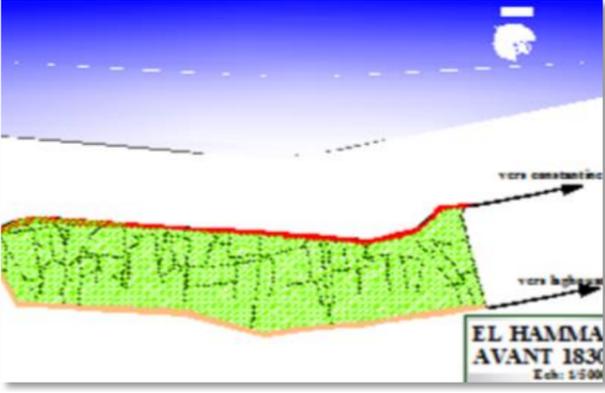
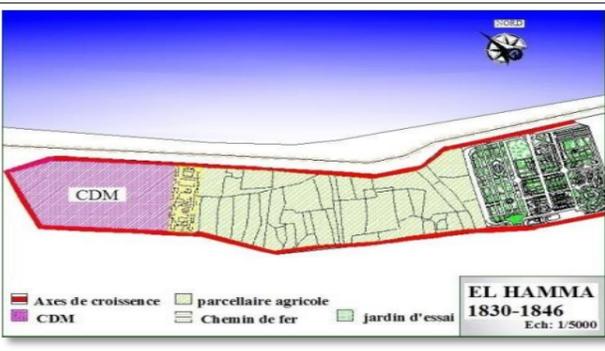
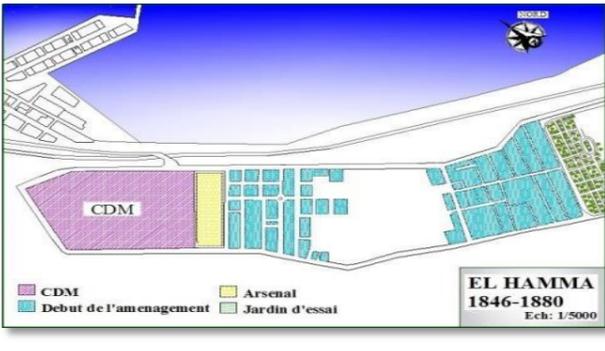
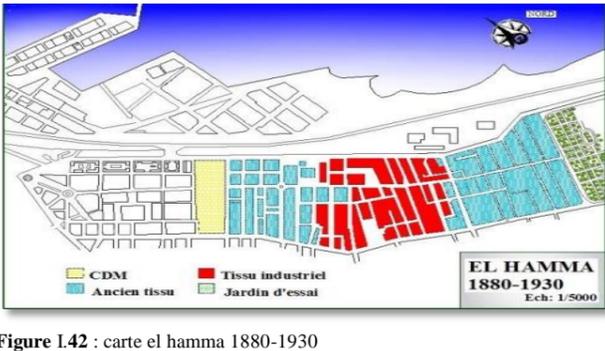


Figure I.38 : maquette de quartier el-Hamma
Source : mémoire fin d'étude, architecture et culture constructive 2015/2016

¹¹M elle Bouzbanem Sabrina, M elle MansouriSylia ; le thème : ELHamma : D'un quartier stigmatisé à un centre métropolitain attractif ; université Mouloud Mammeri T.O ; 2015/2016

I.2.1.4-Lecture diachronique

Période et caractéristiques	Carte	Période et caractéristiques	Carte
<p>El hamma avant 1830</p> <p>Le quartier du Hamma était délimité par deux axes : l'axe de Constantine (actuel rue Hassiba Ben Bouali) et l'axe de Laghouat (l'actuel Mohamed Belouizdad),</p> <p>Le site du Hamma était à caractère agricole, Les parcelles étaient rectilignes et de formes régulières, elles étaient perpendiculaires à l'aqueduc qui traversait le Hamma dont on note l'existence de quelques bâtisses appartenant à des riches habitants de la casbah</p>	 <p>Figure I.39: carte El hamma avant 1830</p>	<p>El hamma: 1930-1962</p> <p>Extension définitive du port ce qui engendra une rupture avec l'arrière Port (le Quartier)</p> <p>Apparition des plans en damier, les espaces extérieurs libres, les espaces verts ...et Le passage de l'ilot à la barre avec la construction des HLM en 1948 au CDM afin de répondre aux préoccupations hygiénistes</p>	 <p>Figure I.43 : carte d'el hamma 1930-1962</p>
<p>El hamma: 1830-1846</p> <ul style="list-style-type: none"> -Implantation d'un camp militaire sur le site de Mustapha. -Travaux d'aménagement du jardin d'essais en 1832 -Intervention sur l'arsenal en 1846 	 <p>Figure I.40 : carte el hamma 1830-1846</p>	<p>El hamma: 1962-1985</p> <p>Début de la rénovation du quartier d'El hamma avec l'établissement d'un plan d'urbanisme par le CNERU dans le but de transformer le HAMMA et HUSSEIN DEY en un centre Politico-administratif de la capitale. 2ème pole du Grand Projet Urbain</p>	 <p>Figure I.44 : carte d'el hamma 1962-1985</p>
<p>El hamma: 1846-1880</p> <p>Le quartier d'el- Hamma destiné à être le réceptacle des activités industrielles ce qui nécessite un début l'aménagement du port.</p> <p>Ce début d'urbanisation s'est effectué aux abords du jardin d'essais et de l'arsenal.</p>	 <p>Figure I.41 : carte el hamma 1846-1880</p>	<p>El hamma: 1985 à nos jours</p> <p>Réalisation des projets a grande envergures, ce qui a amélioré le statut du quartier : Hôtel Sofitel, Bibliothèque Nationale Les tours d'affaires Nouveau Tissu résidentiel : Cité EL DJAOUHARA, ilot BELHAFFAF</p>	 <p>Figure I.45 : carte d'el hamma actuelle</p>
<p>El hamma: 1880-1930</p> <p>Densification totale d'el-Hamma, a l'exception du champ de manœuvres qui appartenait aux militaires avec la formation d'un axe central, « rueThiers » En 1884 et la création des immeubles HBM 1928.</p> <p>Extension du port et la création du chemin de fer.</p>	 <p>Figure I.42 : carte el hamma 1880-1930</p>	<p>Tableau 7 : Lecture diachronique du quartier hamma source : auteurs source des photos : BOUYAHIAOUI, BOUCIF, centre de développement et de promotion de l'agriculture au Hamma à Alger ,université mouloud Mammeri ,tizi ouzou ,2016-2017</p> <p>Synthèse</p> <p>Le processus de formation d'El Hamma est le résultat de la stratification de plusieurs faits historiques et urbains à travers le temps, passant de l'aspect agricole et rurale à l'aspect industrielle arrivant à l'aspect urbain qui constitue un pôle à vocation d'affaire, ce passage s'est réalisé à travers un découpage agricole qui s'est transformé en ilots tout en conformant sa structure initiale.</p>	

La proposition du CNERU

En 1984, le CNERU organise un concours pour l'aménagement du HAMMA, dans l'îlot prioritaire près du Jardin d'Essai.

Le schéma d'aménagement général de la zone prévoit trois variantes :¹²

- Faire de l'axe R.Boualem un prestigieux boulevard central d'affaire et de finances à l'échelle de la capitale tout en assurant la continuité visuelle entre la place 1er Mai et l'îlot prioritaire, qui suit un tracé triangulaire en réponse au tracé de la Place du 1er Mai, constitue l'aboutissement de cet axe du côté du Jardin d'Essai ;
- Un axe polyfonctionnel (équipements, commerces, logements, bureaux) le long de la rue Belouizdad ;
- Un axe de transit le long de la rue Hassiba Ben Bouali, support d'activités annexes aux grands équipements

Proposition de 2002

- Élargissement du boulevard Rochai Boualem avec aménagement des bords des stations du métro ;
- Implantation d'un parc urbain au cœur du quartier avec le projet du théâtre intégré ;
- Réaménagement et réaffectation de l'arsenal ;
- Création d'une zone de services liés à l'activité portuaire et des équipements d'affaires le long du boulevard R.Boualem.

Proposition de 2005

- Le tracé des deux diagonales.
- Réalisation du projet world Trade center (1), le siège du métro et de l'APN (2) et les équipements d'Hyper centralité (3)
- Aménagement Du Boulevard Rochai Boualem et l'esplanade et de la place ronde.

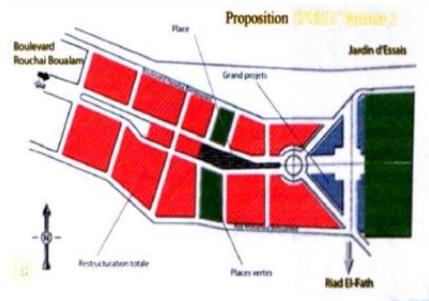
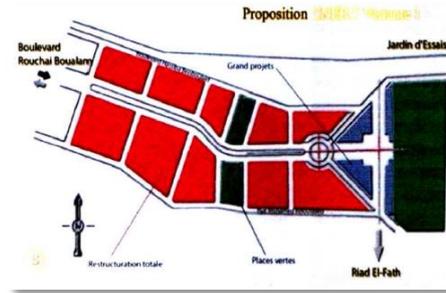


Figure I.46: proposition du CNERU 1980
Source: CNERU 1980



Figure I.47: proposition du CNERU 2002.
Source: CNERU 2002



Figure I.48: proposition du CNERU 2005
Source: CNERU 2005

¹²BEDOUHENE Thanina et Mr KHELIFATI Hamza ,Reconversion des friches industrielles, Étude du cas d'El Hamma – Alger, , université mouloud Mammeri Tizi ouzou, 2015

I.2.1.5. Structure démographique

Le quartier d'el-Hamma couvre une superficie de 216 ha dont le nombre d'habitant est de 58725 avec une densité de 271.87 hab/ha.



Figure I.49: carte de concentration de la population Source : BOUYAHIAOUI , BOUCIF ,centre de développement et de promotion de l'agriculture au Hamma à Alger ,université mouloud Mammeri ,tizi ouzou

I.2.2. Lecture urbaine du quartier

I.2.2.1.Système viaire

- Axe de l'ALN

Elle constitue un axe routier important et offre un très appréciable panorama sur la mer mais aussi il crée une rupture entre le quartier et la mer.

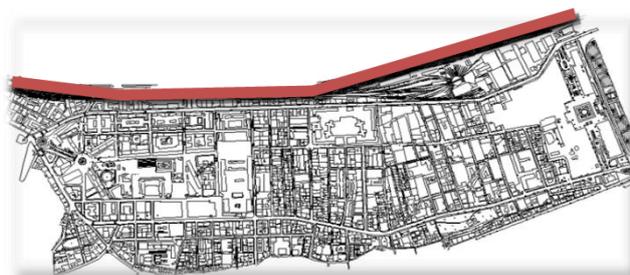


Figure .I.50 : axe de l'ALN source : auteurs



Figure. I.51: avenue l'ALN ; Source : Google image



Figure. I.52 : coupe schématique montrant la rupture quartier mer Source : auteurs

Rue Hassiba Ben Bouali



Rue Aissat Idir



Voies principales



Figure I.53: carte des voies principales Source : auteurs

Rue Lahcen Mimoun



Rue Mohamed Belouizded



• Rue Hassiba Ben Bouali

C'est une voie de transit et longeant le front de mer, elle relie la place 1^{er} mai au caroubier passant par le jardin d'Essai, des bâtisses datant de l'époque coloniale abritant des Commerces et des équipements à grands envergures avec un flux piétons faible.

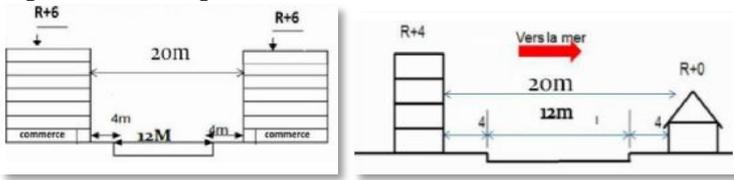
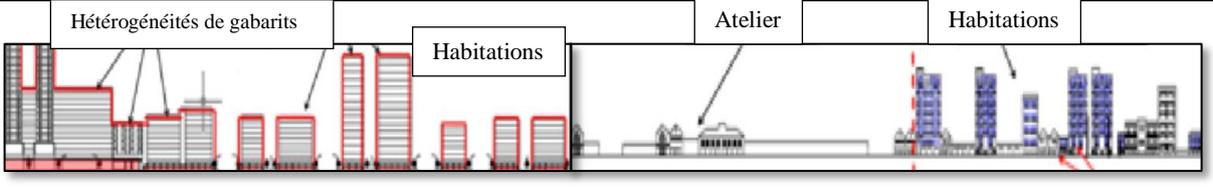
Hassiba ben bouali	Dimensions	
 <p>Figure54 : rue H ben bouali source : auteurs</p>	Chaussée	Trottoir
	12m	3m
	coupes schématiques :	
		
		

Tableau 8 : caractéristiques de la rue Hassiba Ben Bouali ; source : auteurs

• Rue Mohamed Belouizdad

C'est un ancien axe territorial (rue de Lyon) positionné sur un changement topographique entre la plaine et l'escarpement, il relie le jardin d'Essai à la place 1 mai.

C'est un axe multifonctionnel à dominance commerciale, qui longe des équipements d'envergure (BN, Institut Pasteur et jardin d'Essai ...)

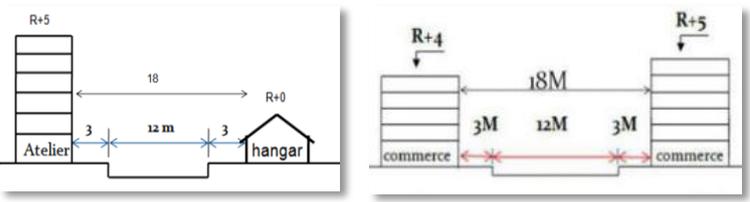
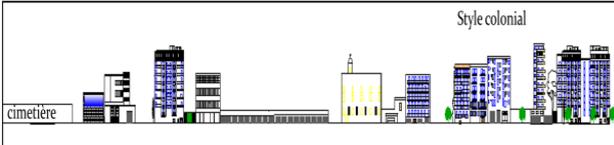
Mohamed belouizdad	Dimensions	
 <p>Figure55 : rue M belouizdad source : auteurs</p>	Chaussée	Trottoir
	12m	3m
	coupes schématiques	
		
		
		
façade nord	façade sud	

Tableau 9 : caractéristiques de la rue Mohamed Belouizdad source : auteurs

• **Rue Aissat Idir**

S'étend entre la place El Mokrani et la gare routière Aissat Idir au cœur de l'ancien arsenal, elle est ponctuée par un jardin public faisant office d'aire de jeu, l'imposante maison du peuple, une multitude d'équipements scolaires et des barres d'habitations.

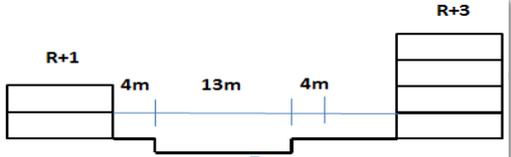
Rue Aissat Idir	Dimensions	
	Chaussée	Trottoir
	13m	4m
coupe schématique		
		

Figure I.56 : rue Aissat Idir Source : auteurs

Tableau 10 : caractéristiques de la rue Aissat Idir

source : auteurs

• **Rue Lahcen Mimoun**

Elle relie les deux voies hassiba ben bouali et la rue belouizdad, structure le nœud mokrani et présente une grande importance dans la structure urbaine du quartier.

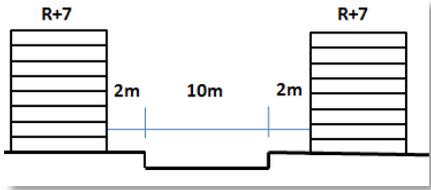
Rue Lahcen Mimoun	Dimensions	
	Chaussée	Trottoir
	10m	2m
coupe schématique		
		

Figure I.57 : rue lahcen mimoun Source : auteurs

Tableau 11 : caractéristiques de la rue Lahcen Mimoun

source : auteurs

Voies secondaires



Figure I. 58 : carte des voies secondaires
Source : carte traitée par auteurs

• Rue Rochai Boualem

Rue centrale du périmètre issue du prolongement de la rue Aissat Idir à partir de l'Arsenal. C'est une rue mal structurée, étroite, ponctuée par des activités tertiaires, secondaire bouillante, et des activités industrielle (hangars, entrepôts, usines) et quelques habitations.



Figure I.59: rue rochai boualem
Source : auteurs

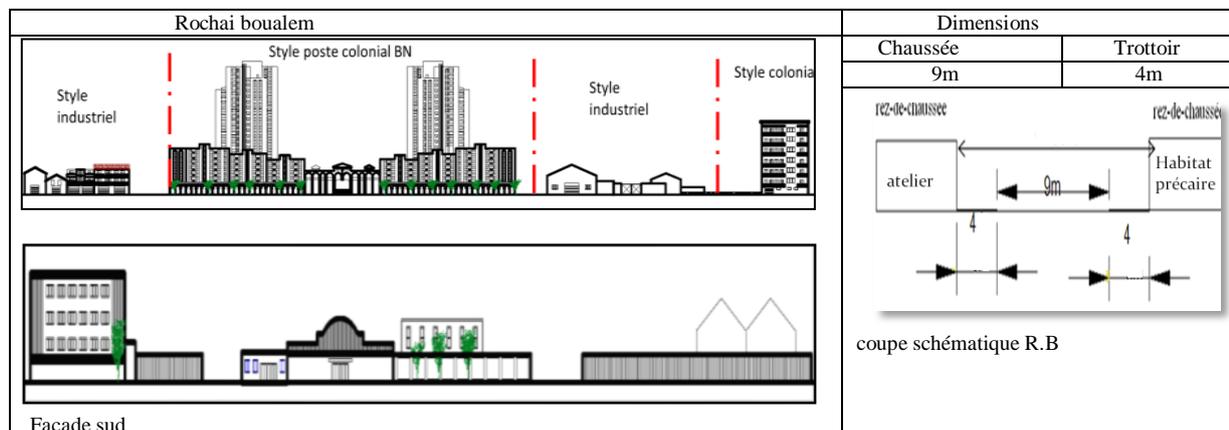


Tableau 12 : caractéristiques de la rue Rochai Boualem

source : auteurs

• Rue Mohamed Bouguerfa

C'est une voie à sens unique, elle relie la gare au Boulevard Mohamed Belouizedad et accueille le flux provenant de la gare ferroviaire, elle est à caractère commercial.



Figure I.60 : rue Mohamed Bouguerfa
Source : auteurs

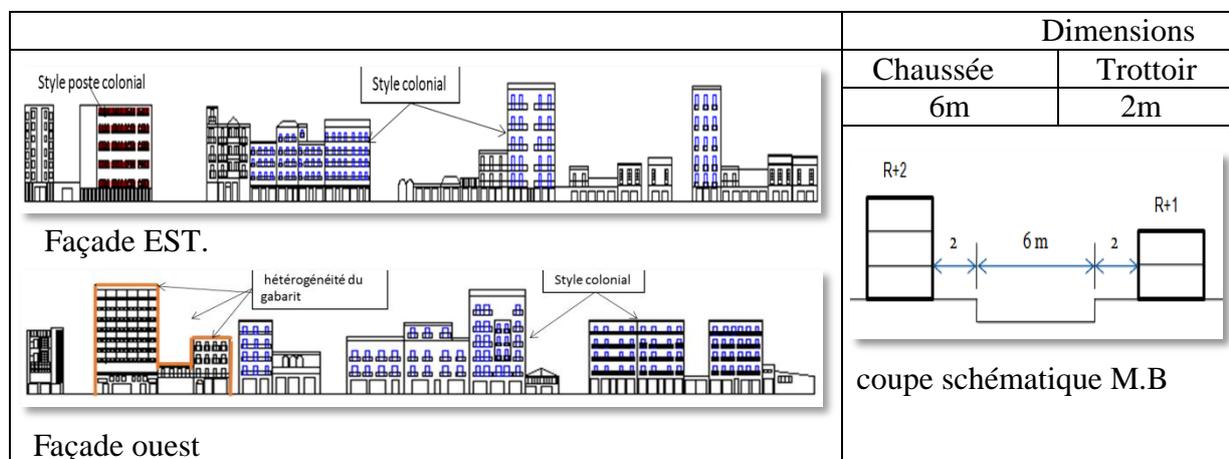


Tableau13 : caractéristiques de la rue Mohamed Bouguerfa

source : auteurs

• Rue Abdelkader bouda

Elle relie la rue Belouizdad à la rue Ben Bouali. Elle accueille le flux des piétons arrivant de l'Aaqiba et du téléphérique. Caractérisée par une forte animation piétonne et une faible circulation mécanique

Elle accueille des activités secondaires (hangars, entrepôts, usines....)



Figure I.61 : rue abdelkader bouda

Source : auteurs

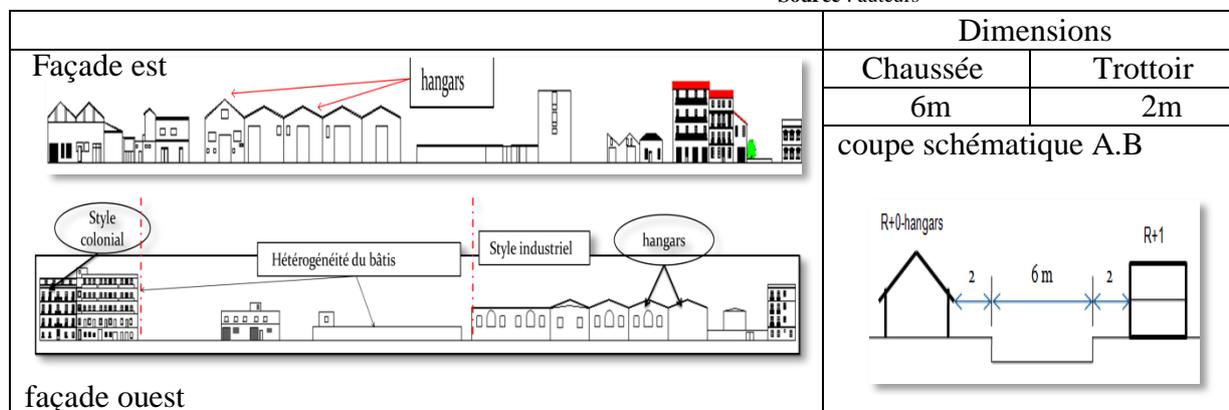


Tableau14 : caractéristiques de la rue Abdelkader bouda

source : auteurs

• Rue Alfred de Musset

Elle relie la rue Belouizded à la rue Ben Bouali. Elle est plutôt résidentielle mais longe tout de même la maison de la presse et l'Arsenal.



Figure I. 62 : rue alfred de musset

Source : auteurs

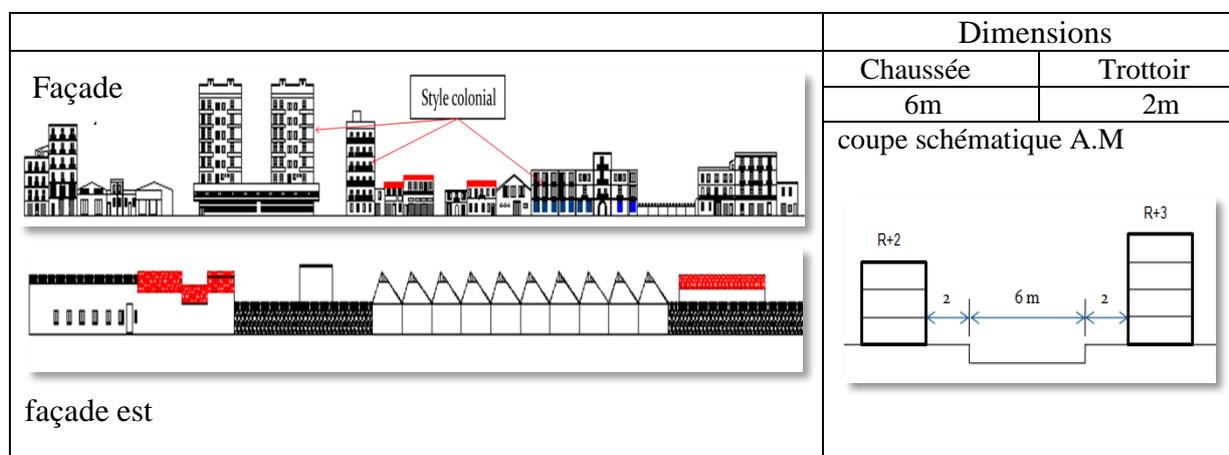


Tableau15 : caractéristiques de la rue Alfred de Musset

source : auteurs

I.2.2.2. places et nœuds

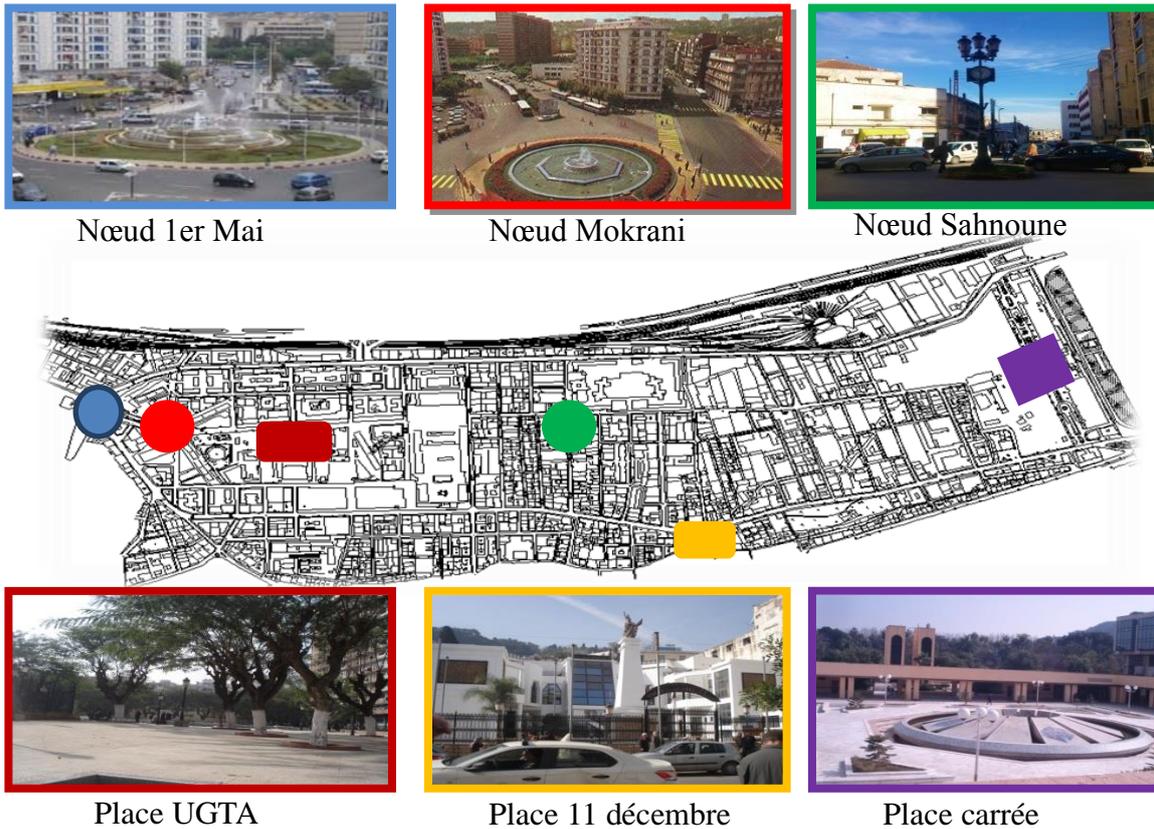


Figure I. 63 : carte des places et nœuds d'el hamma
Source : auteurs

Place	Forme	Dimension	Mobilier	Activité	Gabarit
1 ^{er} Mai	Ronde	D=34m	Jet d'eau	Commerce Station urbaine	R+4 à R+15
El Mokrani	Ronde	D=60m	placette	Habitat Commerce	R+7 à R+15
UGTA	Rectangulaire	40*60m ²	Bancs encastrant	Administration Education	R+5 à R+7
Sahnoune	Hexagonale	30*30m ²	Aucun	Habitat Commerce	R+5 à R+7
11 décembre	Rectangulaire	12*10	Statut	Centre culturel	R+1
Carrée	Carrée	96*96m ²	Jet d'eau	Hôtel Bibliothèque	R+4 à R+10

Tableau 16 : places et nœuds Source : auteurs

Synthèse

D'après le diagnostic, on constate un manque de places et que celles existantes sont souvent le résultat d'un croisement de voies, ou place équipement avec un manque de dynamisme.

I.2.2.3. Trame de tissu urbain

Le quartier du HAMMA est composé d'un tissu aux typologies diversifiées, il abrite aussi bien des quartiers résidentiels que des équipements stratégiques et des activités tertiaires et industrielles importantes, dont des friches urbaines.

1. Tissu moderne
2. Tissu mixte
3. Ilots prioritaire et jardin d'essai



Figure I.64 : les différents tissus du quartier el hamma
Source : carte traitée par auteurs

I.2.2.4. Système parcellaire

Le quartier d'el hamma est subdivisé en deux fragments:

- 1^{er} fragment du 1^{er} Mai à l'arsenal

Dans cette zone les îlots ne sont pas subdivisés en parcelles (la trame parcellaire n'existe pas) et ne possèdent pas des directions préférentielles à l'exception des barres qui sont orientées Est-ouest.

Dans le cas des îlots parcelles, la forme géométrique est régulière, ou proche du rectangle, sa surface est l'indication directe de l'importance d'une propriété



Figure I.65 : carte du 1^{er} fragment
Source : Google-earth

- 2^{eme} fragment du l'arsenal au jardin d'essai

Dans ce fragment, les îlots suivent une direction préférentielle perpendiculaire aux axes structurant et sont subdivisés en parcelles, cette division est de forme plus ou moins régulière, résultant de la division initiale qui suit le tracé agricole.

Une irrégularité des formes de parcelle qui est due au rétrécissement très important de la trame parcellaire



Figure I.66: carte du 2^{ème} fragment
Source : google-earth

I.2.2.5. Typologie des ilots

- Selon la fonction

- Ilot mixte
- Ilot d'habitation
- Ilot équipement

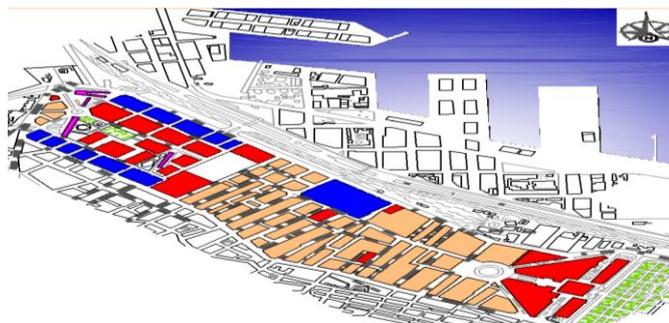


Figure I.67 : carte des ilots

Source : mémoire fin d'étude, architecture et culture constructive ,2015/2016

- Selon la forme

Ilot barre	Ilot ouvert	Ilot plein
		
Figure I.68 : les HLM Source : Google earth	Figure I.69 : Les HBM Source : Google earth	Figure I.70 : Les hangars Source : Google earth

Tableau17: Typologies des ilots selon la forme source : auteurs

- Selon l'architecture

ilot néo-classique	ilot industrielle de 19 eme siècle	Ilot moderne	Ilot contemporain
			
Figure I.71 sièges UGTA Source : auteurs	Figure I.72 hangars Source : auteurs	Figure I.73 Les HLM Source : auteurs	Figure I.74 sièges du métro Source : auteurs

Tableau18 : Typologies des ilots selon l'architecture

source : auteurs

- Ilot prioritaire

Le gouvernement Algérien projette la réalisation d'un centre administratif avec une nouvelle forme d'ilot, appelé îlot prioritaire; il est le support d'équipements d'envergures prenant un langage architectural contemporain.

L'ilot est divisé en :

- Ilot rectangulaire qui est divisé en 03 parcelles
- 02 ilots triangulaires pour recevoir les nouveaux équipements

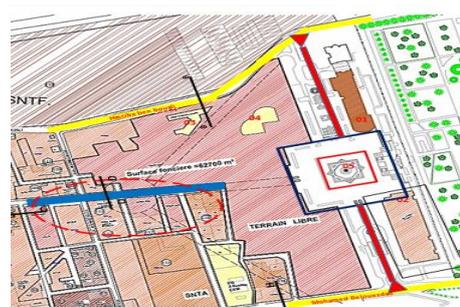


Figure I.75 : carte d'ilot prioritaire

Source : carte traitée par auteurs

I.2.2.6.les équipements

El hamma est connu par ses divers équipements : à grande échelle se situent généralement sur les axes importants avec une perception visuelle et singulière et équipements à l'échelle de voisinages sont structurés par les voies secondaires.

<p>Équipements culturel La bibliothèque nationale, nombre d'ouvrage 7.5 millions. 01 bibliothèque communale, nombre d'ouvrage 2032. 02 cinémas.</p>	<p>Équipements scolaire Moyen:08 CEM. Primaire: 09 écoles Secondaire:02 lycées. Population scolarisées:11561(19,68%)</p>	<p>Équipements administratifs Siège APC + UGTA Agence de PTT+BNA 02 postes polices + caserne Siège SONELGAZ 02 ministères (J.S+T.S.S)</p>
 <p>Figure I.76 : centre culturel Source : auteurs</p>	 <p>Figure I.77 : CEM aissat idir Source : auteurs</p>	 <p>Figure I.78 : sièges UGTA Source : auteurs</p>
<p>Équipements touristiques Les hôtels : -01 hôtel classé Sofitel. -05 hôtels non classé.</p>	<p>Équipements culturel 01 cimetière. 01 chapelle 05 mosquées.</p>	<p>Équipements sportifs et sanitaires Stade ait Saada 01 polyclinique 01 centre de santé</p>
 <p>Figure I.79 : hôtel Sofitel Source : auteurs</p>	 <p>Figure I.80 : mosquée Source : auteurs</p>	 <p>Figure I.81 : stade communal Source : auteurs</p>

Tableau19 : les équipements d'el hamma source : auteurs

I.2.2.7.les éléments de repères

La zone comporte un nombre d'éléments de repères qui aident à s'orienter. Ce sont généralement des éléments construits, bâtiment exceptionnel, monuments ou partie d'un monument d'une forme particulière qui facilite leur identification.

 <p>Figure I.82 : Jardin d'essai Source : auteurs</p>	 <p>Figure I.83 : Barre HLM Source : auteurs</p>	 <p>Figure I.84 :Bibliothèque nationale Source : auteurs</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

 <p>Figure I.85 : Deux tours d'affaire Source : auteurs</p>	 <p>Figure I.86 : Les halls Source : auteurs</p>	 <p>Figure I.87 : Place 1er mai Source : auteurs</p>
 <p>Figure I.88 : Musée beaux-arts + Monument des martyrs Source : auteurs</p>	 <p>Figure I.89 : Place carrée Source : auteurs</p>	 <p>Figure I.90 : Hôtel Sofitel Source : auteurs</p>

Tableau20 : les éléments de repères source : auteurs

I.2.2.8. Etat du bâti

Cette zone doit subir quelques réhabilitations d'immeubles mais dans la majorité de l'intervention, le quartier va subir une restructuration totale.

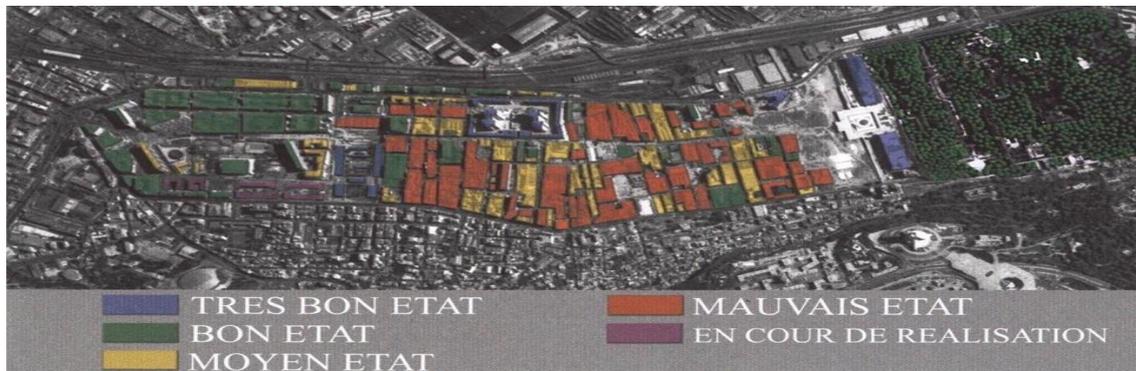


Figure I.91 : état du bâti du quartier el-Hamma ; Source : BOUYAHIAOUI , BOUCIF, centre de développement et de promotion de l'agriculture au Hamma à Alger ,université mouloud Mammeri ,tizi ousou ,2016-2017

I.2.3. Lecture environnementale

I.2.3.1. Géotechnique du sol

La zone d'étude possède un sol assez hétérogène, il est constitué de marnes argileuses avec concrétions calcaires dans la partie supérieur du relief, et des alluvions dans la partie de la plaine, ces 2 zones sont démarquées par la courbe de niveau 20m. La nappe phréatique est omniprésente sur la partie basse du terrain.

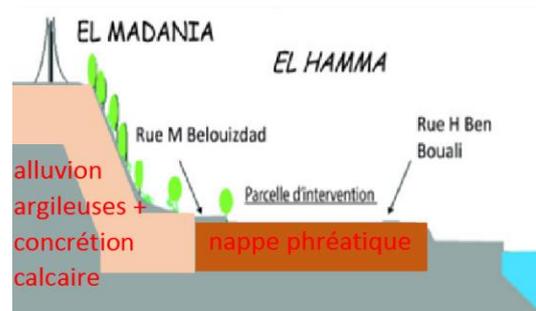


Figure I.92 : géotechnique du sol ; Source : auteurs

I.2.3.2. Réseau d'assainissement

Le secteur d'EL-HAMMA est bien desservi, cependant la totalité des eaux usées et pluviales sont évacuées vers le port sans aucun traitement préalable par des buses jumelées de diamètre de 100 et 120cm.

Il faut noter qu'un bassin de décantation est en projet à ce niveau pour traiter les eaux usées avant leur rejet vers la mer

I.2.3.3. Trame bleu

La ville d'Alger à une position stratégique dans le bassin méditerranéen, la mer constitue l'élément principal de sa composition, la ville sort sous forme d'un balcon avec ses formes rigides vers la mer, cette dernière donne un effet dynamique et une certaine ambiance à cette ville.



Figure I.93: trame bleu
Source : Google-earth, traitée par auteur

I.2.3.4. Trame verte

Jardin d'essai, les boisements des talus et le bois des arcades sur les hauteurs constituent la coulée verte la plus importante sur la baie d'Alger.



Figure I.94: jardin d'essai
Source : auteurs



Figure I.95 : carte de trame verte hamma
Source : auteurs



Figure I.96 : coulée verte de lakiba
Source : auteurs

I.2.3.5. Pollution

a)-Pollution atmosphérique

La pollution atmosphérique n'est pas ressentie comme danger grâce à la bonne ventilation de la zone et à la présence des espaces verts de grande surfaces.

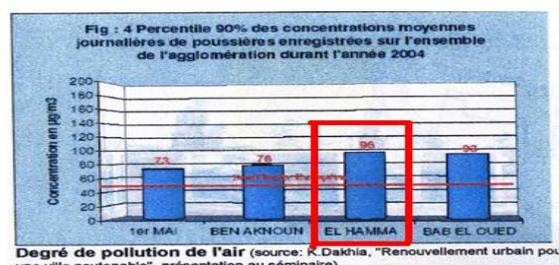


Figure I.97: concentration de la poussière en 2004
Source : Google image

La cote maritime, on remarque une pollution par rejet direct des eaux usées, certaines activités du port, liées au dégazage des bateaux en rade et au trafic maritime participent aussi à la pollution de la cote.



Figure I.98: le port d'el hamma
Source : auteurs



Figure I.99 : rejet direct des eaux usées
Source : auteurs

b)-Pollution bruyante

Elle est présente le long de des voies de circulation dense (Hassiba ben Bouali, Mohamed Belouizdad).



Figure I.100 : rue M. Belouizdad
Source : auteurs



Figure I.101 : rue H ben bouali
Source : auteurs



Figure I.102 : voie ferre
Source : auteurs

Le chemin de fer longeant le site dans sa partie Nord provoque des désagréments pour les riverains, les vibrations peuvent affecter les constructions en mauvais état.

c)-La pollution visuelle

L'insalubrité des rues et les façades des immeubles ainsi l'existence des hangars et les bâtisses vétustes.



Figure I.103 : insalubrité des rues
Source : auteurs



Figure I.104: les friches industrielles
Source : auteurs



Figure I.105: les friches industrielles
Source : auteurs

I.3. Etude du contexte réduit : parcelle d'ilot prioritaire

I.3.1. Présentation générale du site

I.3.1.1. la situation et limites

Notre assiette se situe dans le côté Est du quartier du Hamma, sud-ouest de l'ilot prioritaire, elle est entourée par des équipements et des éléments de grande valeur qui entrent dans le processus de développement économique du quartier.

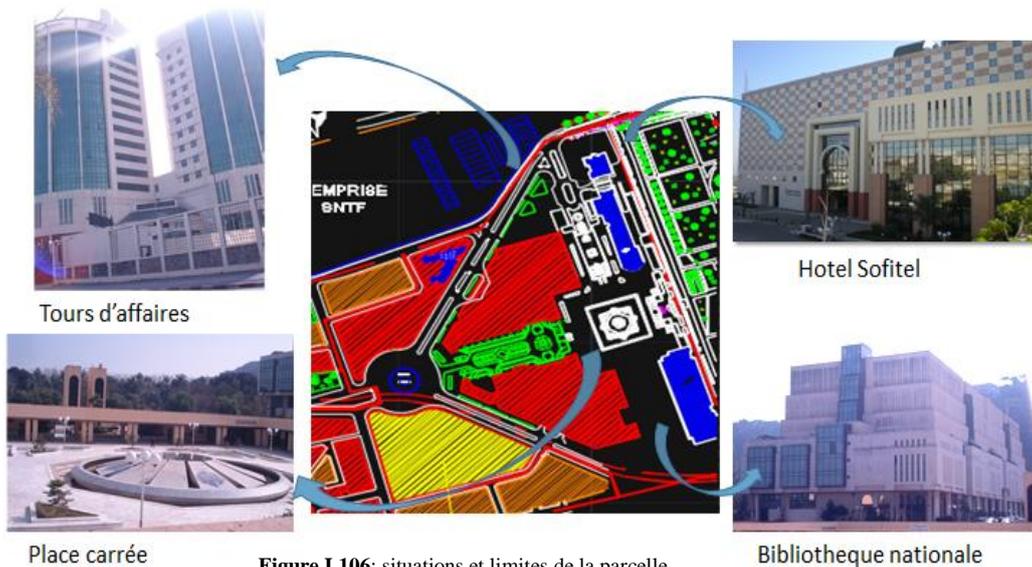


Figure I.106: situations et limites de la parcelle
Source : auteurs

Délimité :

- Au Nord : le parcours urbain.
- A l'Est : la place Carrée et la bibliothèque nationale.
- A l'Ouest : la rue (diagonale) M. Belouizdad.

I.3.1.2. choix de l'assiette

Notre choix se justifie par la position de l'assiette sur l'axe hyper centralité à proximité de la station de métro et sa capacité à générer une dynamique urbaine ; son orientation et sa position qui lui permet de bénéficier d'une bonne perception et d'un maximum de vues panoramiques.

I.3.1.3. Forme et dimensions

La parcelle présente une forme géométrique régulière (triangulaire).

Résultat de la diagonale tracée par le CNERU, d'une superficie d'environ 18 000, 00 m².

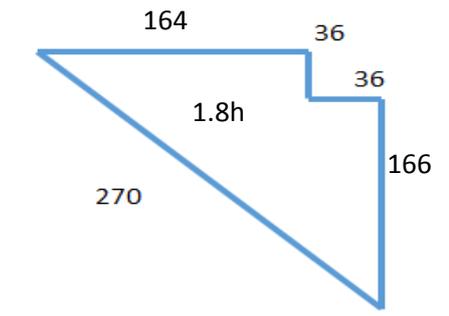


Figure I.107: forme et dimension de la parcelle
Source : auteurs

I.3.1.4. Accessibilité

La parcelle est privilégiée d'une bonne accessibilité mécanique et piétonne.

Un accès mécanique: depuis la diagonale tracée par le CNERU desservant l'axe routier Med Belouizded.

Accès piéton: depuis le parcours urbain contenu entre la place Ronde et la place carrée qui constitue le prolongement de l'axe routier Rochai Boualem, et depuis l'esplanade de la BNA.

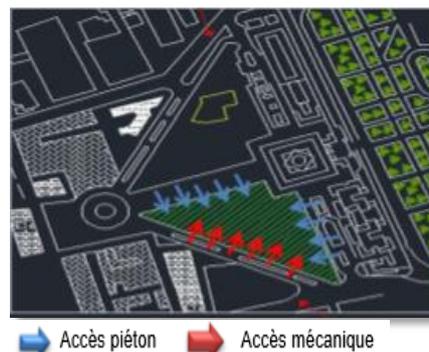


Figure I.108 : accessibilité à la parcelle
Source : auteurs

I.3.1.5. Morphologie

La forme de notre terrain est régulière en légère déclivité vers la mer, avec une pente douce d'un pourcentage avoisinant les 3.33 %.

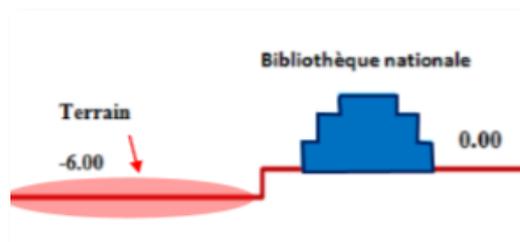


Figure I.109 : coupe schématique de site d'intervention
Source : auteurs

I.3.1.6. Environnement immédiat

- Equipements contemporains : la bibliothèque nationale, l'hôtel Sofitel, siège du métro, TCI, complexe immobilier.
- L'assiette d'intervention
- Les Equipements à valeur patrimoniale : RYAD EL FATH, musée des beaux-arts, jardin d'essai, la SNTA, la grotte de CERVENTÉS.
- Espaces publics : la place carrée avec son centre commercial, la place ronde, promenade de l'Indépendance.

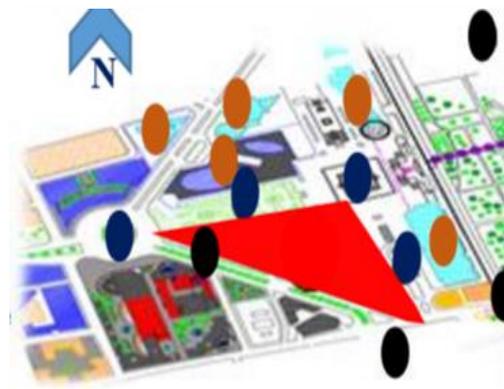


Figure I.110: environnement immédiat
Source : carte du PDAU traitée par l'auteur

I.3.2. Etude climatique et bioclimatique du site

I.3.2.1. Diagramme solaire

Le diagramme solaire est une forme de représentation graphique de la course du soleil. Il constitue un outil facile et pratique pour repérer, depuis un point quelconque de la surface terrestre, la trajectoire du soleil à travers le ciel.

Pour bien comprendre la trajectoire du soleil, nous sommes censées de faire une étude sur le site dans les périodes d'hiver, été, automne et printemps avec la longitude 03,07N ; Latitude 36,74 N qui coïncident avec le lieu géographique de la ville d'Alger en utilisant le logiciel de sunEarthtools.

• **Ensoleillement et ombrage**

La quantité d'énergie du soleil atteignant la surface des bâtiments est en fonction du climat local, de la topographie de l'endroit, de l'inclinaison des surfaces et des caractéristiques physiques.

En se basant sur le diagramme solaire de la ville d'Alger qu'on a pu tirer du logiciel sunEarthtools, nous avons pu élaborer des coupes passant par les différents éléments qui composent l'environnement immédiat afin de déterminer les zones ensoleillées et ombragées selon des saisons et heures différentes.

1-enseillement et ombrage en été

2-enseillement et ombrage en hiver



Figure I.111: le solstice d'hiver
Source : sunEarthtools.com



Figure I.112 : solstice d'été
Source : sunEarthtools.com

• **Ensoleillement en hiver**

Le soleil est plus bas dans le ciel en hiver. Ses rayons tombent plus horizontalement, chauffent et éclairent timidement. Il met moins de temps pour parcourir le ciel, depuis son levé (vers le sud-est après 7h) à son couché (vers le sud-ouest avant 17h).

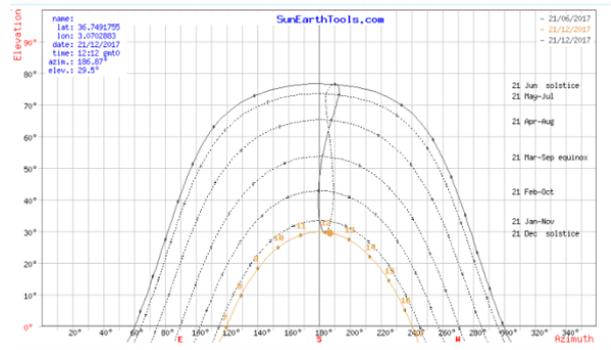


Figure I.113 : le diagramme solaire en hiver
Source : sunEarthtools.com

-L'enseillement le matin à 10h

$$\tan \alpha = \frac{H}{d} \rightarrow d = \frac{H}{\tan \alpha} = \frac{36}{\tan 18.24} = 109.24m$$

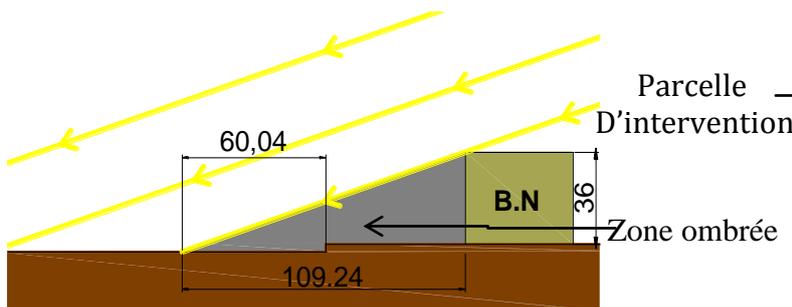


Figure I.114 :coupe schematique d'enseillement de la parcelle à 10h en hiver source: auteurs

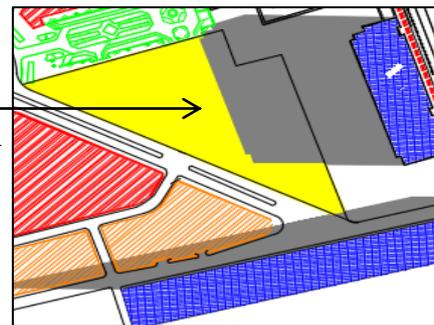


Figure I.115 :enseillement de la parcelle à 10h en hiver source: auteurs

-L'ensolleillement le matin à 12h50

$$\tan \alpha = \frac{H}{d} \rightarrow d = \frac{H}{\tan \alpha} = \frac{34}{\tan 29.81} = 59.34m$$

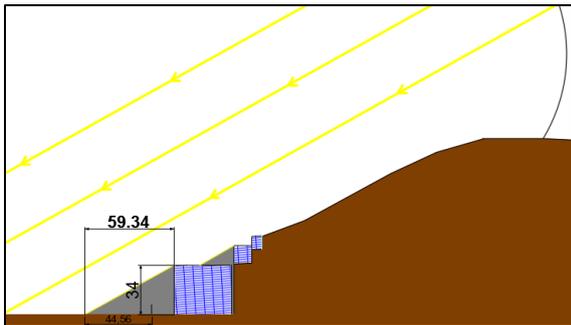


Figure I.116 :coupe schematique d'ensolleillement de la parcelle à 12h50 en hiver ; source: auteurs

Parcelle
D'intervention

12h50

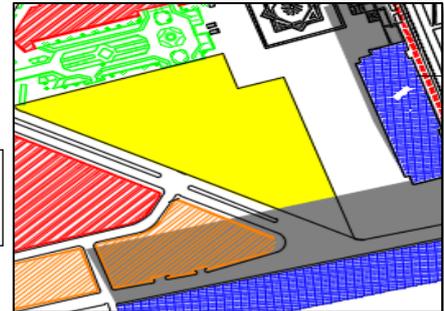


Figure I.117 :ensolleillement de la parcelle à 12h50 en hivers ; source: auteurs

-L'ensolleillemet le soir à 16h

$$\tan \alpha = \frac{H}{d} \rightarrow d = \frac{H}{\tan \alpha} = \frac{28}{\tan 14.42} = 108.89m$$

En hiver les bâtiments constituent une barriere,l'ombre couvre une grande partie du site pendant la matinée (façade est) et le soir (façade ouest) ensolleillé pendant les heures de la journée qui restent.

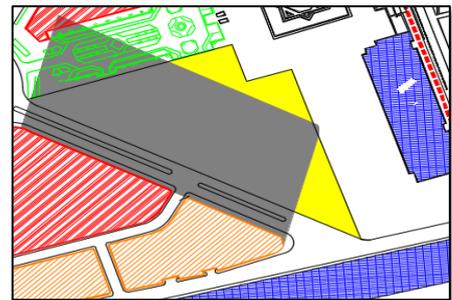


Figure I.118 :ensolleillement de la parcelle à 16.00h en hiver ; source: auteurs

• **Ensolleillement en automne et printemps**

Le soleil est à mi hauteur dans le ciel au printemps et en automne, ses rayons chauffent et éclairent moins qu'en été et plus qu'en hiver. La durée du jour et de la nuit sont presque identiques.

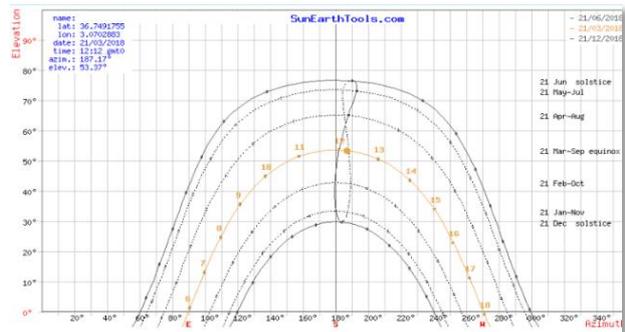


Figure I.119 : le diagramme solaire d'hiver Source :sunEarthtools.com

-L'ensolleillemet le matin à 10h

$$\tan \alpha = \frac{H}{d} \rightarrow d = \frac{H}{\tan \alpha} = \frac{36}{\tan 35.58} = 50.32m$$

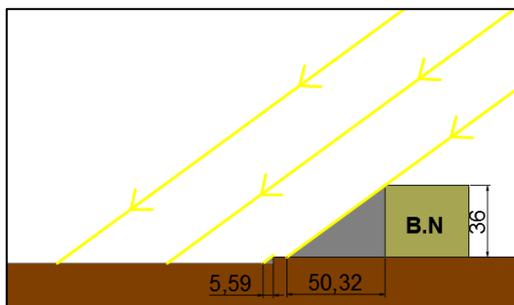


Figure I.120 :coupe schematique d'ensolleillement de la parcelle a 10h en printemps source: auteurs

Parcelle
D'intervention

10h

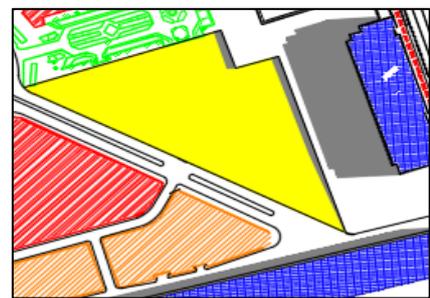


Figure I.121 :ensolleillement de la parcelle à 10h en en printemps source: auteurs

-L'enseillement à 12h55

$$\tan \alpha = \frac{H}{d} \rightarrow d = \frac{H}{\tan \alpha} = \frac{34}{\tan 53.58} = 25.08m$$

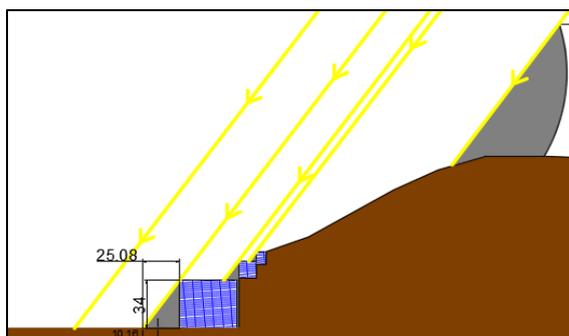


Figure I.122 :coupe schematique d'enseillement de la parcelle à 12 h55 en printemps **source**: auteurs

12h55

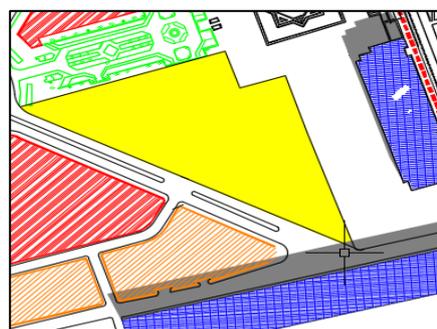


Figure I.123 :enseillement de la parcelle à 12 h55 en en printemps **source**: auteurs

-L'enseillement le soir à 16h

$$\tan \alpha = \frac{H}{d} \rightarrow d = \frac{H}{\tan \alpha} = \frac{28}{33.90} = 41.66m$$

En printemps et automne la parcelle est totalement enseilée durant toute la journée.

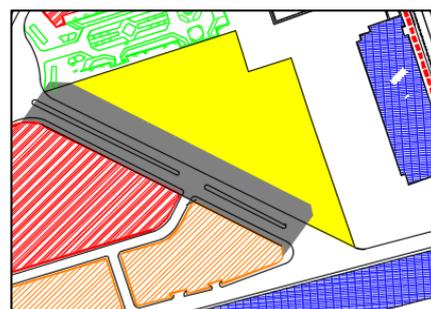


Figure I.124 :enseillement de la parcelle à 16h en en printemps **source**: auteurs

- **Ensoleillement en été**

Le soleil est plus haut dans le ciel en été. Ses rayons tombent plus verticalement, chauffent et éclairent d'avantage. Il met plus du temps pour parcourir le ciel, depuis son levé (vers le nord-est avant 5h) à son couché (vers le nord-ouest à 19h).

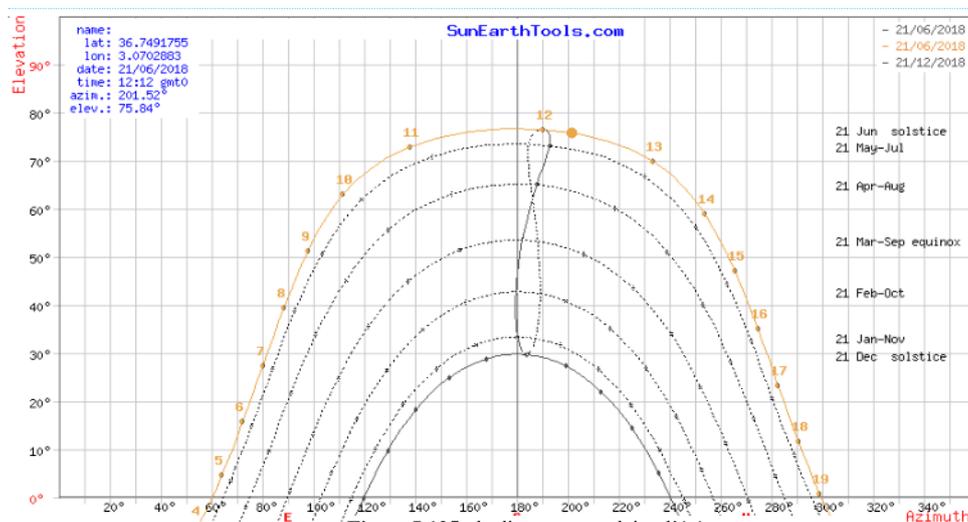


Figure I.125 : le diagramme solaire d'été
Source : sunEarthtools.com

-L'enseillement le matin à 10h

$$\tan \alpha = \frac{H}{d} \rightarrow d = \frac{H}{\tan \alpha} = \frac{36}{51.36} = 28.78m$$

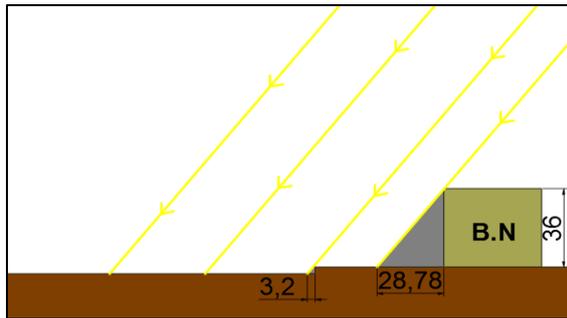


Figure I.126 :coupe schematique d'enseillement de la parcelle à 10h en été ; source: auteurs

À 10h

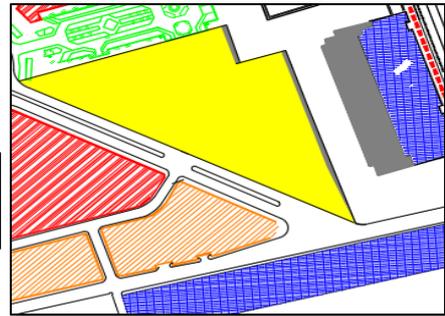


Figure I.127 :enseillement de la parcelle à 10h en été ; source: auteurs

-L'enseillement à 12h50

$$\tan \alpha = \frac{H}{d} \rightarrow d = \frac{H}{\tan \alpha} = \frac{34}{\tan 76.69} = 28.78m$$

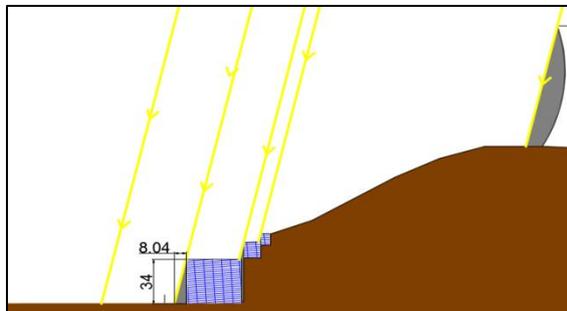


Figure I.128 :coupe schematique d'enseillement de la parcelle à 12 :50h en été ; source: auteurs

12h50

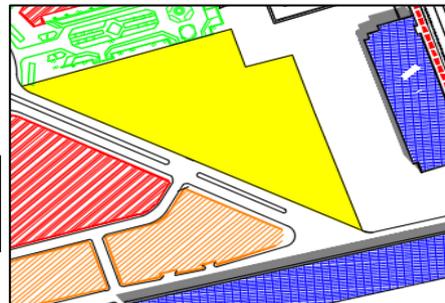


Figure I.129 :enseillement de la parcelle à 12 :50h en été ; source: auteurs

• L'enseillement le soir à 16

$$\tan \alpha = \frac{H}{d} \rightarrow d = \frac{H}{\tan \alpha} = \frac{28}{47.19} = 25.93m$$

En été la parcelle est totalement enseillemente durant toute la journée.

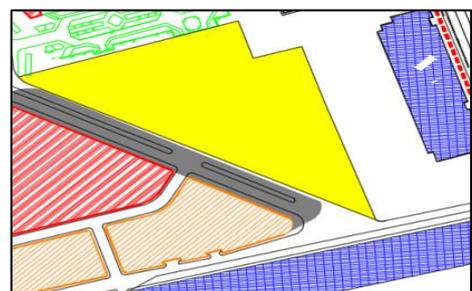


Figure I.130:enseillement de la parcelle à 16h en été ; source: auteurs

Synthèse

Durant la période estivale, la parcelle est bien enseillemente toute la journée. C'est pour cela que nous suggérons de prévoir des protection solaires pour constituer des écrans contre le rayonnement solaire excessif, plus précisément au niveau des ouvertures zénithales et donnant sur la façade sud ;de minimiser les apports internes afin d'éviter le surchauffe et ça en profitant de l'éclairage naturel ; dissiper les surchauffes par la ventilation naturelle et enfin

refroidir les locaux que ça soit avec la surventilation nocturne, l'augmentation de la vitesse de l'air, plans d'eau comme volants thermiques ...

Durant la période hivernale, la parcelle est ombragée dans la matinée et le soir à cause du relief et voisinage, et ensoleillée pendant les autres heures de la journée. Nous suggérons de capter l'énergie solaire et la transformer en chaleur, la stocker puis la libérer selon le besoin grâce l'inertie thermique du bâtiment, la conserver en limitant les déperditions thermiques par une isolation efficace et enfin la distribuer et la répartir dans le bâtiment.

I.3.2.3 .Vents

Les vents ont des fréquences différentes durant l'année, les plus dominants soufflent depuis l'Est, Nord-est (frais), de nord et nord-ouest (froid) et sud-ouest (chaud).

On remarque que le terrain est bien protégé des vents froids en hiver et des vents chauds en été grâce à l'environnement immédiat qui constitue une barrière. Nous suggérons de capter les vents pendant la saison estivale pour assurer une ventilation et un rafraîchissement.

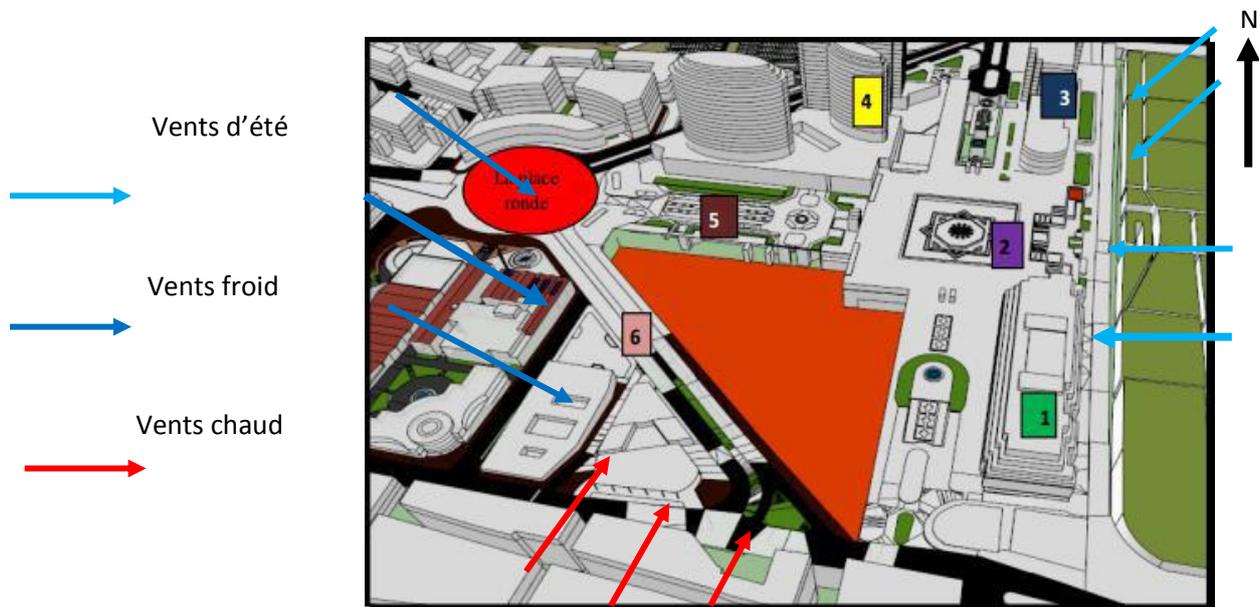


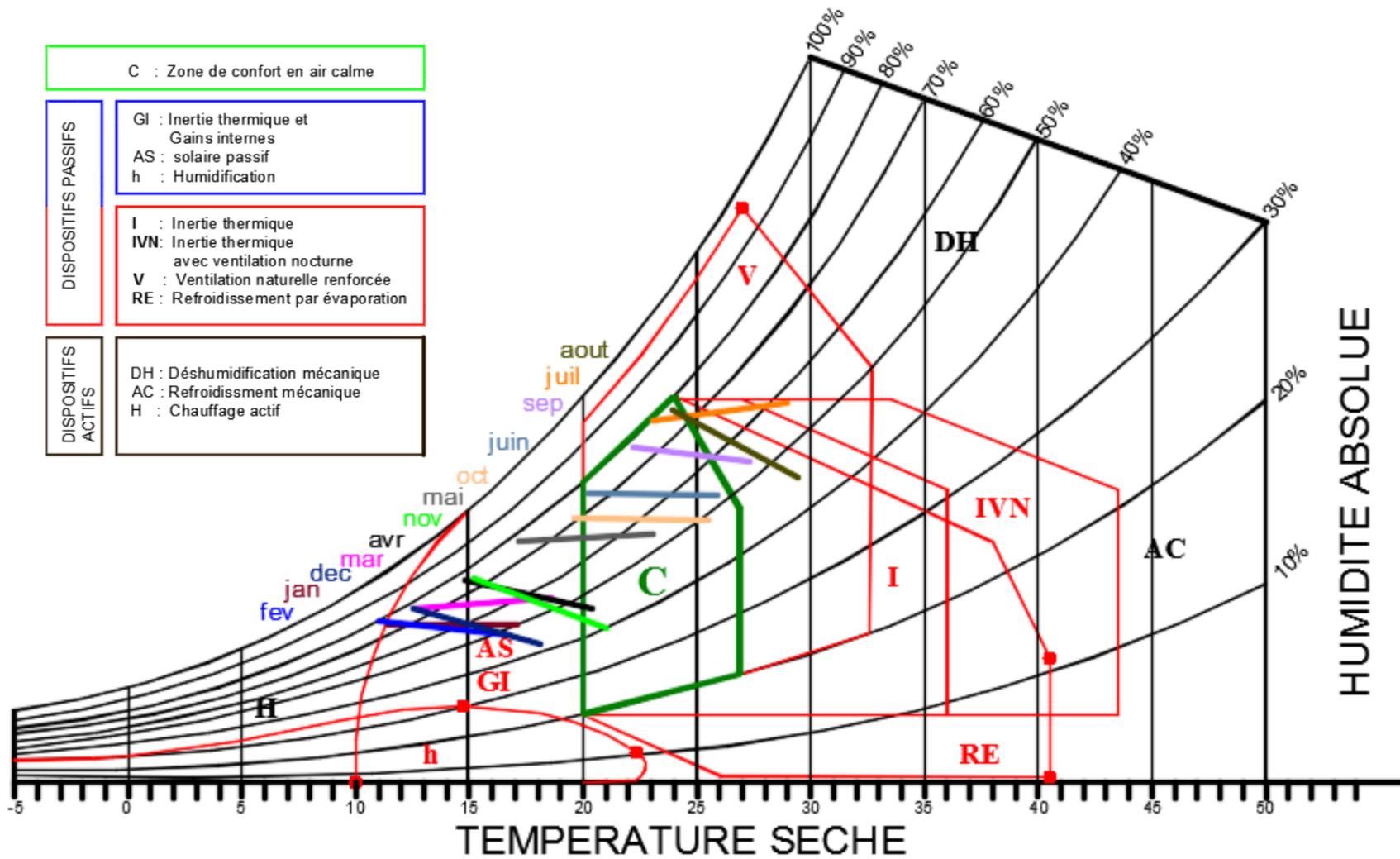
Figure I.131:les vents dominants Source: auteurs

I.3.2.4 Diagramme de Givoni

En 1969 B. GIVONI a élaboré un outil d'interprétation de données climatiques, qui exprime sur un diagramme psychrométrique, les différents moyens d'intervention passifs et actifs nécessaires pour maintenir les conditions de confort à l'intérieur d'un bâtiment, en fonction des sollicitations du climat tout au long de l'année.

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
température moyennem mensuelle min	11.4	11.0	12.6	14.8	17.2	20.2	23.1	23.9	22.2	19.6	15.2	12.5
Humidité relative max	76.0	80.0	77.0	76.0	77.0	75.0	79.0	77.0	76.0	71.0	74.0	77.0
température moyennem mensuelle max	17.1	16.8	18.6	20.7	23.1	25.9	29.0	29.4	27.3	25.5	21.0	18.1
Humidité relative min	50.0	48.0	54.0	46.0	54.0	52.0	57.0	45.0	53.0	49.0	40.0	42.0

Tableau 21 : moyennes mensuelles de températures et humidités relative source : CNM d'Alger



Mois	Interprétations	Recommandations
Février Janvier décembre mars	le confort est assuré par l'inertie thermique, gains internes, le solaire passif et chauffage actif	<ul style="list-style-type: none"> • Dispositifs de chauffage passifs - Optimiser les gains solaires passifs (orientation sud avec des façades vitrées, bonne répartition des espaces selon leurs besoins d'ensoleillement et d'éclairage, techniques de captage passive comme la serre bioclimatique).
novembre	le confort est assuré par l'inertie thermique, gains internes, le solaire passif	<ul style="list-style-type: none"> - Utilisation des matériaux à forte inertie thermique ou assurer une bonne isolation. • dispositifs de chauffage actif - Utilisation des dispositifs de chauffage actif pour les mois décembre, janvier et février
Avril- novembre mai et octobre	les mois sont dans la zone de confort	/
Juin Septembre	le confort est assuré par la ventilation naturelle renforcée et inertie thermique	<ul style="list-style-type: none"> • dispositifs de rafraichissement passifs - Assurer la ventilation naturelle par les différents dispositifs passifs (effet cheminé, Patio...) et la ventilation des toits et des façades (toit jardin, façades ventilées...)
Juillet - aout	le confort est assuré par l'inertie thermique et ventilation naturelle renforcée	<ul style="list-style-type: none"> - Utilisation des matériaux à forte inertie thermique ou assurer une bonne isolation. - Utiliser des revêtements de sol, des murs et du toit clairs ou végétaux • dispositifs de rafraichissement actifs recours aux dispositifs de rafraichissement actifs (climatisation) pour les mois de juillet et aout

Tableau 22: recommandations de Givoni source : auteurs

I.3.2.5. les recommandations de Mahoney (annexe 1)

Les tables de MAHONEY sont une série de tables de référence d'architecture utilisées comme guide pour obtenir des bâtiments au design adapté aux conditions climatiques.

Conclusion

L'approche contextuelle établie nous a permis d'appréhender le contexte dans lequel notre projet va s'insérer, commençant par étude de contexte globale qui est la ville d'Alger, en passant par deux étapes : une lecture des données territoriales qui nous a permis de se repérer dans l'espace géographique, et une lecture des données climatiques de la région par laquelle nous avons pu tirer les recommandations bioclimatiques conformes à cette zone pour dégager les principales solutions architecturales en fonction du climat passant par la suite au quartier du hamma qui nous a permis d'acquérir des connaissances sur les étapes de formation et de transformation des différents composants de ce dernier. Enfin l'analyse du site d'intervention (la parcelle de l'îlot prioritaire) en présentant et étudiant son climat nous a permis de tirer les recommandations bioclimatiques conformes au site.

En effet, l'analyse à l'échelle du quartier et de la ville nous a permis de dresser une synthèse mettant en exergue les potentialités dont il faut profiter et les carences auxquelles il faut y remédier de notre contexte.

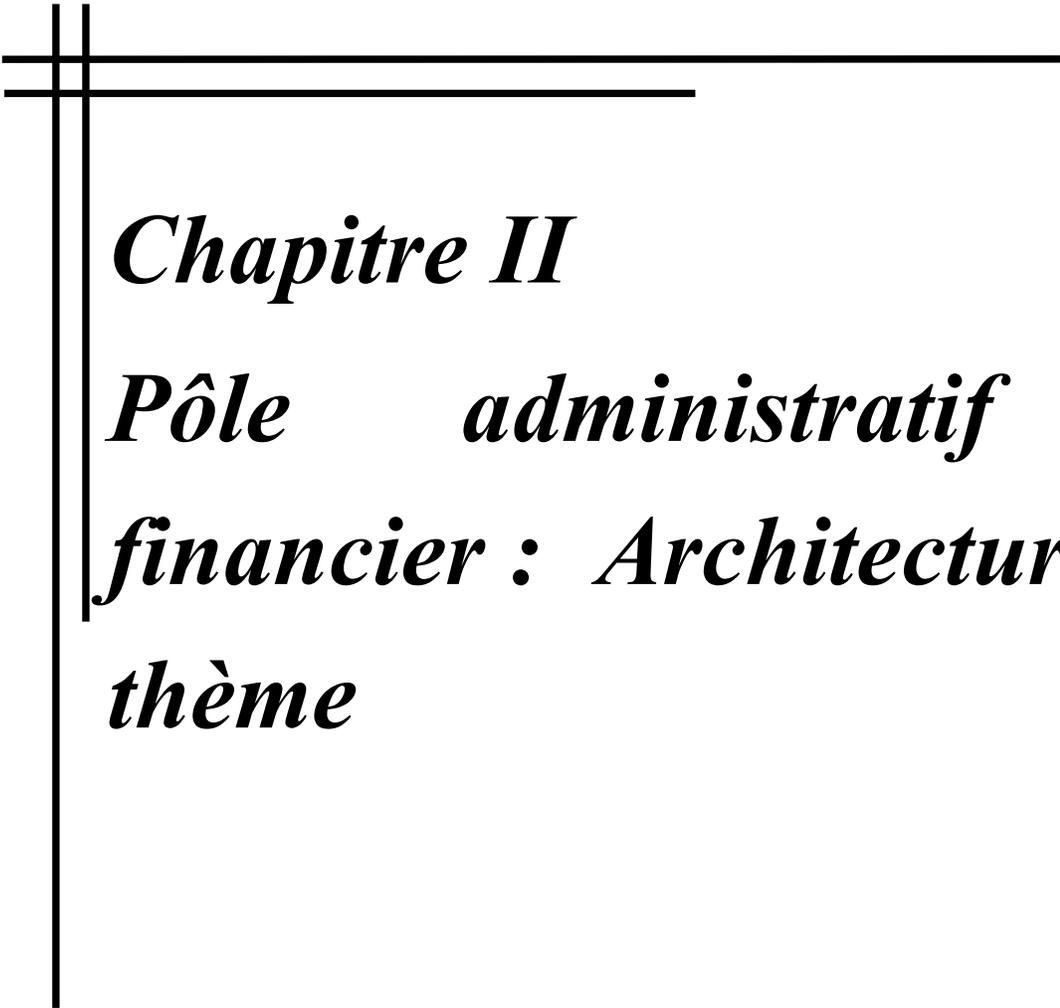
Potentialités

- Proximité des infrastructures de transport (l'autoroute, gare ferroviaire, ligne de métro et l'aéroport)
- La présence des équipements d'envergure internationale telle que l'hôtel Sofitel, bibliothèque nationale... qui procure au site une position importante et stratégique dans la commune
- Présence d'éléments naturels importants tel que le jardin d'essais et la mer.
- La richesse patrimoniale avec la présence des styles architecturaux différents.
- Un accès au site très rapide assuré par les deux diagonales qui relient la rue M belouizded et H ben bouali.
- Site plat, facile à exploiter tout en profitant des vues panoramiques (perspectives paysagères sur les monuments des martyrs et jardin d'essai).

Carences

- Zone de forte sismicité.
- La pollution généralement visuelle et acoustique.
- La présence du bâti en mauvais état.
- La présence de bâtiments (gabarit plus de R+7) comme des masques physiques (création des zones d'ombre).
- Absence d'une perception visuelle sur la mer.

Ces constatations seront appuyées par des exemples analysés dans le chapitre suivant qui serviront à la conception du projet.



Chapitre II

*Pôle administratif et
financier : Architecture et
thème*

Introduction

Le projet architectural doit être l'aboutissement de toute analyse déjà faite. Le projet doit s'appuyer sur une réflexion capable de mettre en interaction les données du site, du thème, du programme et de bio-climatisme. Ces derniers doivent fournir des hypothèses organisées dans un ensemble cohérent pour la construction d'un système de concepts afin d'aboutir à un projet significatif et cohérent capable de lier harmonieusement, son environnement urbain et son programme fonctionnel.

« Un projet avant d'être un dessin est, un processus c'est-à-dire, un travail de réflexion basé sur la recherche des réponses d'un ensemble de contraintes liées à l'urbanisme, au site, au programme, et au thème, ce qui veut dire qu'il est difficile de dissocier le processus de création future et la phase de programmation car l'ensemble constitue l'acte de créer »¹

Notre recherche thématique a pour but d'élaborer un socle de données aux quelles on aura recours dans la conception du projet architectural, afin de déterminer le principe, l'évolution, et les besoins du thème, ainsi que les activités qui s'y déroulent et les types d'espaces qui s'y adaptent. Pour ce faire, ce présent chapitre traitera deux sous chapitres : le premier qui se portera sur le thème du projet et se déclinera en trois parties : la première qui nous permettra de se renseigner sur les bâtiments administratifs, leurs composants, les exigences de conception des espaces de travail, leurs état en Algérie ainsi que leur consommation d'énergie ; la deuxième partie portera sur le thème spécifique où nous aborderons deux points essentiels : pôle administratif et secteur financier ; et la dernière partie qui consistera en analyse de trois exemples. Et le deuxième sous chapitre qui se portera sur synthétisation des données et conception du projet qui sera répartie en trois , en premier lieu c'est la récapitulation du projet où nous allons récapituler les différents points essentiels relatifs à chaque étape : contexte, bioclimatique, thème afin d'élaborer un programme quantitatif .Et en second lieu idéation et conceptualisation du projet qui exposera les différents faces de notre projet de l'idéation jusqu'à la matérialisation de notre pôle administratif et financier et cela en passant par la philosophie du projet ,les concepts opératoires inspirés des étapes précédentes et la genèse du projet et enfin les différentes tentatives .En dernier lieu la description spatiale et formelle du projet ainsi que son système constructif pour terminer par une synthèse .

II.1. Corpus théorique : le thème

II.1.1. Choix du thème

Le choix du thème se justifie par la volonté de prendre en charge la vocation du quartier par la programmation d'un thème d'affaire (pôle administratif et financier) afin de renforcer la vocation économique du quartier en faisant de lui un carrefour d'échange des entreprises locales et mondiales.

¹ Citation de l'architecte Richard Meier

II.1.2. Thème général : bâtiments à caractère administratif

II.1.2.1. Qu'est ce qu'un bâtiment administratif ?

Bâtiment destiné à accueillir la Fonction publique chargée de la gestion des affaires sous l'autorité de gouvernement ou des pouvoirs locaux dont le but est de répondre aux besoins d'intérêt général de la population (ordre public, bonne marche des services publics...).

II.1.2.2. De quoi se compose un bâtiment administratif ?

Typologie des espaces qui composent un bâtiment administratif		
Bureaux ↓	Espaces connexes ↓	Espaces annexes ↓
- Individuels, - Partagés: de 2 à 4 personnes.	-Espace d'accueil -Espaces de travail, Complémentaires, -Espaces d'échange -Espaces de communication, -Salle de conférences, -salle de réunions	-Sanitaires - espaces de rangement -Etc.

Tableau II. 1. Typologies des espaces du bâtiment administratif Source : auteurs

II.1.2.2.1. Bureaux

Sont le lieu par excellence où l'on traite des affaires et on échange des services et des biens. Ils sont classés ainsi :

A. Bureaux individuels / cloisonnés

Ces bureaux assez petits étaient délimités par des parois opaques et accessibles par une seule porte, desservis par un long couloir de circulation. Ils renforcent la qualité du travail individuel car ils offrent une isolation acoustique et une intimité visuelle.



Figure II. 1. Bureau individuel Source : <http://www.cmplus.fr>

Ils sont attribués en fonction des **3 critères** suivants :

- **Niveau hiérarchique** : Secrétaires généraux / Directeurs généraux et Directeurs.
- **Besoin de confidentialité** : il s'agit de personnes qui, par leur fonction ou par leur secteur d'activité, sont amenées à traiter quotidiennement des données confidentielles.

- **Besoin de concentration permanent** : il s'agit de personnes qui, selon leur cahier des charges, effectuent au quotidien des tâches impliquant une réflexion accrue et dont l'évaluation de la fonction reconnaît le niveau supérieur des efforts intellectuels.

B. Bureaux paysagers 'open space' / partagés

Ce concept a pour principe d'améliorer le déroulement des tâches, appelé aussi « bureau open space ouvert » dans lequel le cloisonnement est supprimé afin d'accroître la circulation des informations et la communication entre les employés, une utilisation de l'espace modulé par le mobilier et plantes vertes qui permet aussi le déroulement des travaux en groupe.



Figure II. 2. Bureau cloisonné
Source : <http://www.cmplus.fr>

C. Bureaux semi-cloisonnés (alvéolés)

Ce concept a été conçu pour synthétiser les avantages réceptifs des deux concepts précédents.

Son objectif c'est de trouver les limites communes entre la privatisation et la flexibilité, ainsi que de faciliter l'ouverture vers l'extérieur tout en optimisant la protection de chacun. Il fait appel au mobilier système combinant panneaux de différentes hauteurs et volumes de rangement intégrés.



Figure II. 3. Bureau semi-cloisonné
Source : <http://www.cmplus.fr>

D. Le combi-office

Le combi office fit son apparition dans les pays scandinaves, il prend en compte l'organisation prévisible d'un bureau où les tâches vont devenir sans doute très spécialisés.

Les fonctions différentes qui sont accomplies actuellement dans un même lieu, pourraient s'organiser dans plusieurs salles, dans le combi-office chacun dispose d'une cellule où s'isoler et se concentrer mais l'équipe est renforcée par plusieurs espaces.



Figure II. 4. Le combi-office
Source : <http://www.azur-buro-diffusion.com/>

II.1.2.2.2. Les espaces connexes

Les espaces connexes sont des surfaces mutualisées pour une ou plusieurs unités organisationnelles. Il s'agit d'espaces de travail (salles de conférences, réunion, etc.) ou de détente et communication.

A. Espace d'accueil

Est un espace d'articulation, où se fait le premier contact avec l'utilisateur, est un espace jouant le rôle de charnière entre l'intérieur et l'extérieur, comme les halls d'accueil et les cours centrales.

Aussi, c'est l'espace qui regroupe tous les éléments qui permettent au public de se retrouver au sein de l'équipement.



Figure II. 5. Accueil
Source : <https://fr.dreamstime.com>

B. Les espaces de travail complémentaires

L'implantation de bureaux paysagers ou partagés nécessite obligatoirement l'aménagement d'espaces de travail complémentaires **espaces cœurs et auxiliaires**.

- **Espaces auxiliaires**

Espaces fermés, non réservables, pour des réunions de travail formelles ou informelles, pour des discussions confidentielles (téléphone, entretien,...) ou pour un travail nécessitant une forte concentration.



Figure II. 6. Espace auxiliaire
Source : <https://images.birdoffice.com/media>

- **Espaces cœurs**

Espaces de travail semi ouverts pour des réunions informelles.



Figure II. 7. Espace cœur
Source : <https://www.steelcase.com/en/products/walls-panels/partito-wall>

C. Espaces d'échange

Espaces destinées à faciliter les contacts économiques, administratifs et commerciaux comme les agences bancaires, les bureaux transitaires.

D. Les espaces de communication

Ce sont des espaces différents des espaces de travail, des lieux de détente et de rencontre quotidiens et événements exceptionnels, qui créent une certaine convivialité dans l'équipement à travers, **les salles de sport, les clubs, coin café, restaurant, auditorium, bibliothèque, cyber espace, espaces d'exposition**.



Figure II. 8. Café
Source : <https://www.pinterest.com/pin/400750066818900991/>

E. Salles de conférence

Ces salles mutualisées seront utilisées pour les conférences, formations et commissions.

Elles sont destinées à accueillir des personnes externes



Figure II. 9. Salle de conférence
Source : <https://addislighting.com>

ou internes aux unités organisationnelles du bâtiment. Elles pourront être divisées en plus petites entités avec des cloisons mobiles pour accueillir des réunions avec des effectifs variables.

Elles seront regroupées de préférence au RDC ou 1er étage au droit des accès verticaux (flux). Le choix du mobilier répondra à leurs flexibilités d'utilisations et à leurs aspects modulables.

F. Salles de réunion

Ces salles mutualisées, sont distribuées dans l'ensemble du bâtiment et réparties équitablement dans les différentes unités opérationnelles.



Figure II. 10. Salle de réunion
Source : <http://www.lescomtesdemean.be>

II.1.2.2.3. Les espaces annexes

- **Espaces de rangements**

Il s'agit d'espaces de rangement complémentaires (dossiers en cours, documents de gestion, documents de travail partagés, etc.) et proches des postes de travail.

II.1.2.3. Les exigences de conception de l'espace de travail (maîtrise d'énergie)

Le bâtiment administratif doit répondre aux exigences suivantes :

A.L'éclairage

L'éclairage naturel venant du nord par le biais de baies vitrées ou par un atrium (zénithal) est une lumière blanche très confortable (sans apport thermique ni éblouissement) mais le confort visuel et l'uniformité d'éclairement est limité, il n'est plus assuré à partir de 6m (distance entre la source lumineuse et les postes de travail). L'ouverture sur façade peut s'effectuer sur la totalité pour une façade orienter nord, pour une orientation sud on ouvre 1/5 de la façade seulement (effet de serre) ou l'utilisation de pare soleil.²



Figure II. 12. Façade Nord d'un immeuble bureau
Source : <https://www.batiproduits.com/fiche/produits/façade-rideau-ou-semi-rideau-en-verre-colle-sur->



Figure II. 11. Façade Sud d'un immeuble bureau
Source : <https://www.coltinfo.be/brise-soleil.html>

² Alain Joseph, Les locaux administratifs, article n°10 « hygiène et sécurité », 2009

B. Aération

Les locaux doivent comporter des ouvrants donnant directement sur l'extérieur.

C. Ambiance thermique

Il est important de préciser, que les critères de confort thermique ne sont pas seulement liés à la température de l'air, mais aussi aux rayonnements thermiques, aux courants d'air, à l'humidité, à l'activité des agents et à l'habillement.

D. Economie d'énergie

Pour le plus d'économie, il faut maîtriser tous les paramètres d'éclairage, l'acoustique, température, hygrométrie, pureté et renouvellement de l'air, c'est pour ça que la gestion des bureaux paysagés s'est avéré onéreuse. En outre, la dimension écologique doit intégrer des dispositifs naturels économiquement efficaces qui conduisent inévitablement à des projets plus humains, à un espace de travail plus vital.

E. Nouvelles technologies

L'influence et le rôle des nouvelles technologies informatiques sur l'espace de bureaux est d'un impact considérable. Tout cela suppose, d'une part, la mise en place de canaux de communication très puissants qui traitent l'information avec une très grande rapidité. D'autre part, une bonne organisation de l'espace et des différentes installations.

II.1.2.4. L'état de l'établissement administratif en Algérie

A l'instar des autres pays et depuis deux décennies, l'Algérie s'est engagée dans un vaste chantier de réformes économiques, politiques et institutionnelles majeures afin de réformer les structures de l'Etat et de redéfinir leurs missions. Mais, depuis 1989 jusqu'à nos jours, l'administration algérienne est encore jugée inefficace, excessivement bureaucratique et rigide, les fonctionnaires sont toujours démotivés et les citoyens sont insatisfaits, le constat n'est pas changé malgré les réformes engagées, le domaine de l'administration est, plus que tout autre, celui dans lequel la réforme de l'Etat semble bloqué.³

II.1.2.5. Consommation d'énergie dans le secteur public en Algérie

La consommation énergétique du secteur public se répartit comme suit⁴ :

Commerce : 39%, **administration centrale : 19%**, tourisme : 8%, santé : 12%, éducation : 8% éclairage public 5%, autres : 5%.

Le bilan négatif :

La consommation de secteur administratif de

Branches	Consommations (%)
Commerces	39
Administration centrale	19
Tourisme	8
Santé, action sociale	12
Education	8
Eclairage public	5
Autres	5

Figure II. 13. La consommation de l'énergie dans les différents secteurs. Source : APRUE. (2007)

³ KEDEROUCI Sabah, « Administration et performance Le cas de l'administration Algérienne », mémoire de magistère, 2010, Université de Tlemcen, p7.

⁴ Apprue, rapport sur la consommation énergétique finale de l'Algérie, 2007

l'énergie est très élevée avec un pourcentage de 19%.

II.1.3. Thème spécifique

II.1.3.1. Pôle administratif

Bâtiment à caractère administratif, lieu d'échange et de concertation des différents opérateurs économiques. Il prend en charge les activités du secteur tertiaire en favorisant les échanges, les négociations, la représentation des services dans les meilleures conditions. D'autre part, il met à la disposition des entreprises nationales ou étrangères des moyens nécessaires à la satisfaction de leurs besoins en matière de représentation et de marketing.

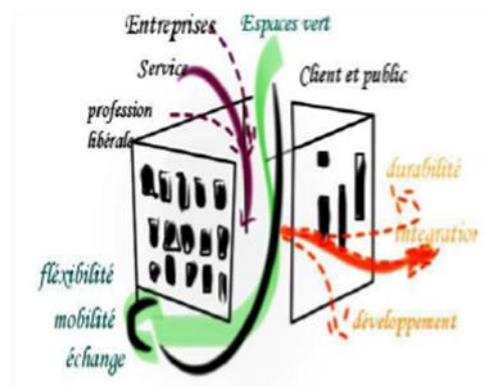


Figure II. 14. Fonctions du pôle administratif

Ce type d'équipement est généralement pourvu d'espaces d'accompagnement et d'animation tels que le commerce, la détente, les loisirs et les espaces polyvalents. Ils sont fréquentés par des usagers permanents et occasionnels.

II.1.3.1.1. Quelques notions du thème

Pôle administratif fait référence à un certain nombre de concepts à savoir :

Quartier d'affaire, économie, échange, tertiaire, communication.

- Quartier d'affaire

Est le terme désignant le pôle commercial ou financier et souvent géographique d'une ville. ces quartiers sont souvent constitués de grands immeubles de bureaux tel que :



Figure II. 15. Quartier d'affaires à Chicago
Source : <http://our-life-in-montreal.blogspot.com/2013/09/escapade-chicago.html>

Le quartier d'affaire à Chicago aux Etats –unis, et il est caractérisé par des flux pendulaires, et fortement consommateur d'énergie.

Le quartier d'affaire offre une vitrine du monde des affaires, en lui assignant un rôle majeur pour attirer les grandes firmes multinationales et les entreprises locales.

- Economie

Domaine d'activités relatives à la production et à la consommation des richesses d'une collectivité humaine.



Figure II. 16. Représentant l'économie
Source : <http://beninwebtv.com>

- **Echange**

Mouvement d'achats et de ventes de biens et de services ou mouvements de capitaux.

- **Tertiaire**

Secteur des activités autres qu'agricoles et industrielles, il juxtapose les activités de Service comme : le commerce, les banques, les assurances, les transports.

- **Communication**

« Transmettre quelque chose à quelqu'un ou à quelque chose, action de communiquer avec quelqu'un, d'être en rapport avec autrui. Action de mettre en relation, en contact des choses, informations écrites ou orales données à un groupe ou organisme »⁵

« Transmission d'informations au sein d'un groupement d'idées dans ses rapports avec la structure du groupe ». ⁶

II.1.3.2. Secteur financier

II.1.3.2.1. Qu'est ce qu'un secteur financier ?

Le secteur financier est un secteur économique qui regroupe toutes les activités qui se rapportent à la finance. Il comprend en particulier le secteur bancaire et celui de l'assurance au point d'être parfois désigné par « **Secteur Banque Assurance** ». Il est présent dans tous les pays du monde.⁷

II.1.3.2.2. Rôle du secteur financier

Le rôle fondamental du secteur financier est de recueillir et d'allouer l'épargne financière.⁸

II.1.3.2.3. Fonctions majeures des secteurs financiers

- La facilitation des échanges de biens et de services ;
- La mobilisation et la collecte de l'épargne ;
- La production d'information sur les investissements envisageables et l'allocation de l'épargne ;
- La répartition, la diversification et la gestion du risque ;
- Le suivi des investissements en exécution et le contrôle de la gouvernance.⁹

⁵ Dictionnaire en ligne, « le petit Larousse »
(<https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/communication/17561>)

⁶ Dictionnaire en ligne ,op cit

⁷ https://fr.wikipedia.org/wiki/Secteur_financier

⁸ Revue d'économie financière, (<https://www.cairn.info/revue-d-economie-financiere-2012-2-page-77.htm>)

⁹ Revue d'économie financière ,op cit

II.1.4. Analyse des exemples

II.1.4.1. Pôle Daniel Asseray à Nantes

II.1.4.1.1. Fiche technique

Lieu: Nantes, France

Année d'inauguration : 2014

Design Team: SERERO Architectes: David Serero, Cécile Ortoló, Jean-Batiste Simon, Lionel Leotardi, Claire Guinguené, Emily Ottinger, Fabrice Zaini.

Nombre d'étage : 2 étages

Surface : 1840 m².



Figure II. 17. Pôle Daniel Asseray

Source : <http://serero.com/projet/pole-administratif-dervallieres/>

II.1.4.1.2. Présentation du projet

Pôle Daniel Asseray est un pôle administratif et social conçu par un groupe d'architectes, situé à Nantes en France .Il est le fruit d'une réflexion collective qui vise à réunir plusieurs services de proximité notamment en lien avec l'emploi et l'insertion. Le pôle rassemble la Maison de l'Emploi et la mission locale, l'Unité Emploi, la Commission locale d'insertion (Cli) du Conseil Général, l'équipe de quartier et l'espace social de la Caf (Caisse d'allocations familiales).

Cette plateforme multi partenariale doit favoriser les échanges entre les partenaires : renseigner, informer et orienter les usagers quelle que soit leur demande dans le champ de l'emploi et de l'insertion.

II.1.4.1.3. Analyse formelle et fonctionnelle du projet

a- l'implantation et la démarche conceptuelle du projet (analyse formelle)

Le projet s'implante dans l'emprise maximale du site, de manière à développer un bâtiment bas, proche du sol et facile d'accès. En plan, son emprise a la forme d'un pentagone irrégulier, évidé en son centre (jardin). L'entrée du bâtiment s'inscrit dans la continuité de l'axe commercial bordant la rue Charles Roger pour en faciliter la lecture et l'accès. Le projet s'inscrit harmonieusement dans un site regorgeant de verdure avec sa toiture végétalistses.

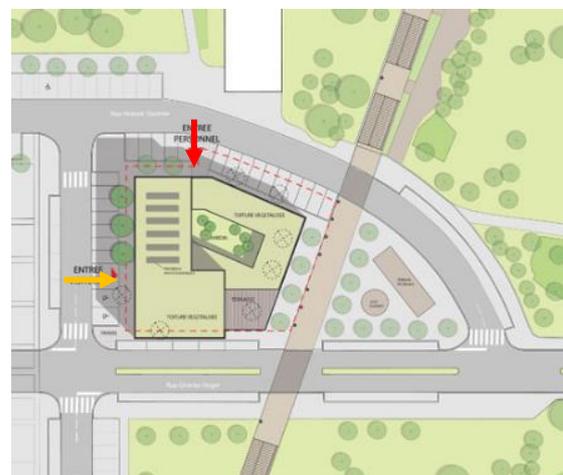
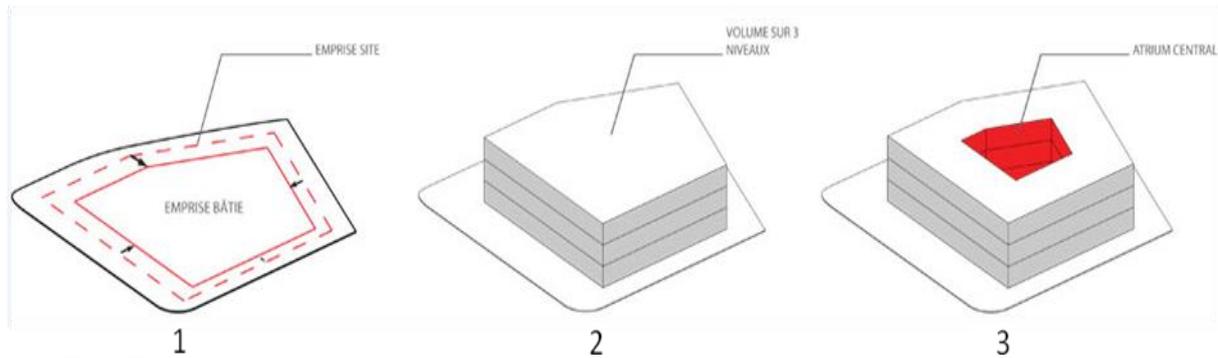


Figure II. 18. plan masse du pôle

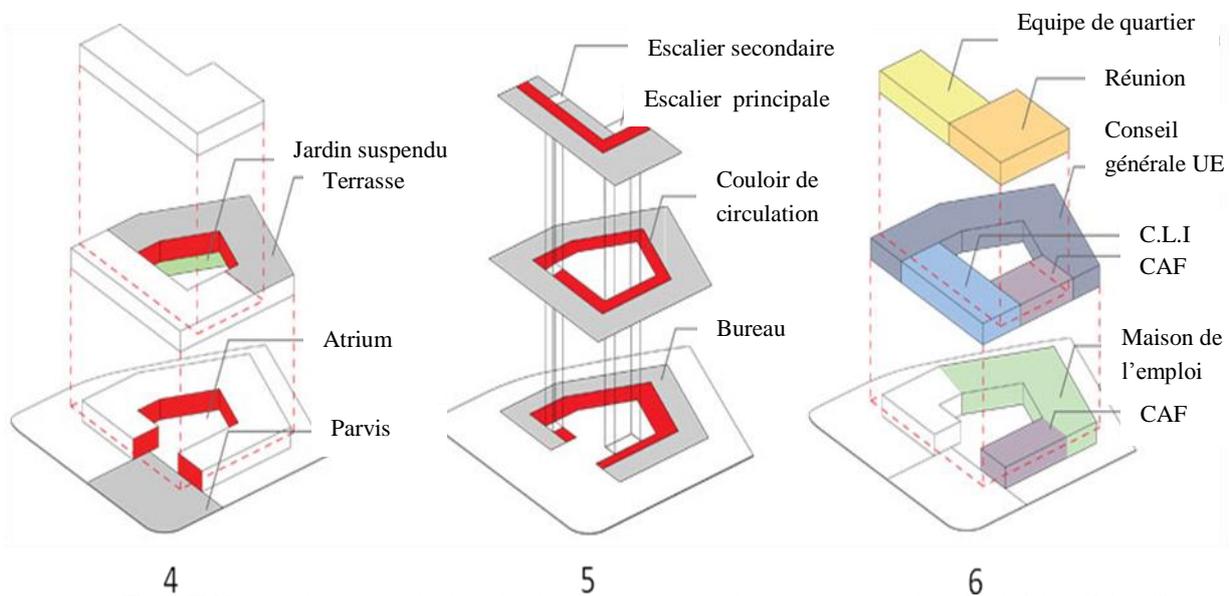
Source : <http://serero.com/projet/pole-administratif-dervallieres/>

- ➔ Accès public
- ➔ Accès personnel

La démarche conceptuelle du projet est passée par 6 étapes :



- 1- Réduction de l'emprise du site pour l'emprise bâtie.
- 2- Hauteur maximale sur le site (volume sur 3 niveaux).
- 3- Atrium structurant les espaces bureaux
- 4- Implication du programme.
- 5- Agencement des bureaux avec les circulations.
- 6- Programmation des espaces.



b-Analyse fonctionnelle du projet

Il s'agit d'un bâtiment « topographique », qui fonctionne par plateaux d'entités programmatiques cohérentes lui permettant d'articuler les 3 fonctions du bâtiment: celle de la Maison de l'emploi et de la CAF, du Conseil Général, et de l'équipe de quartier. (voir la figure 20 ,coupe schématique).

Les bureaux sont organisés autour de couloir de circulation qui est organisé à son tour autour de l'atrium (RDC) et jardin suspendu (étage) (figure 20).

-L'entrée de RDC donne sur un espace central d'accueil (hall à double hauteur) du public le plus large possible. On trouve au RDC la CAF, maison de l'emploi et les locaux techniques.

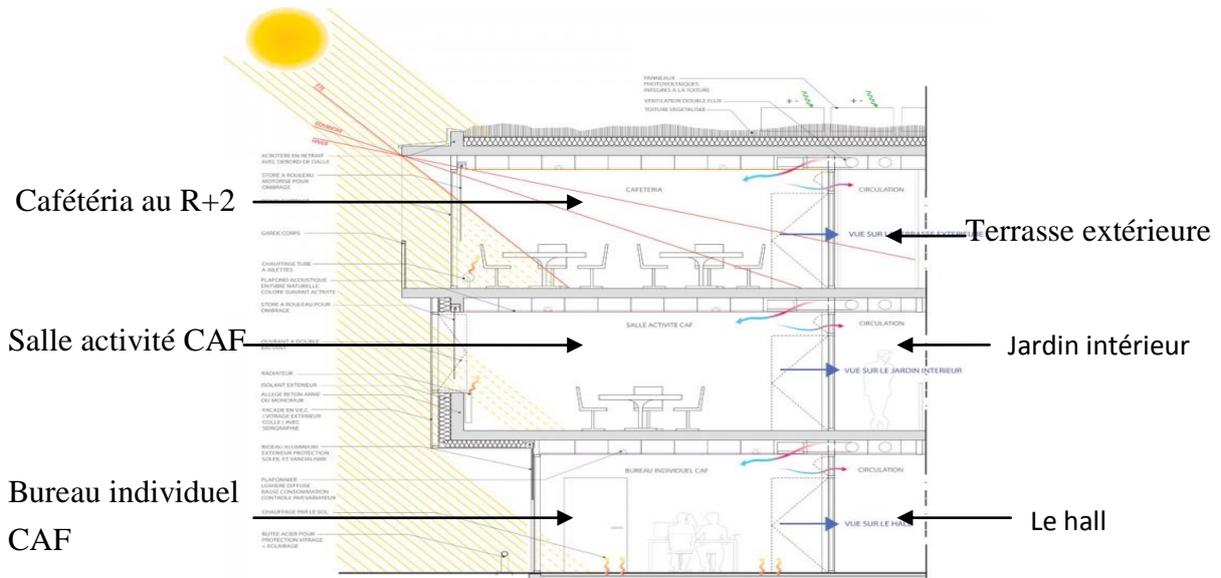


Figure II. 21.coupe BB , source : <http://serero.com/projet/pole-administratif-dervallieres>

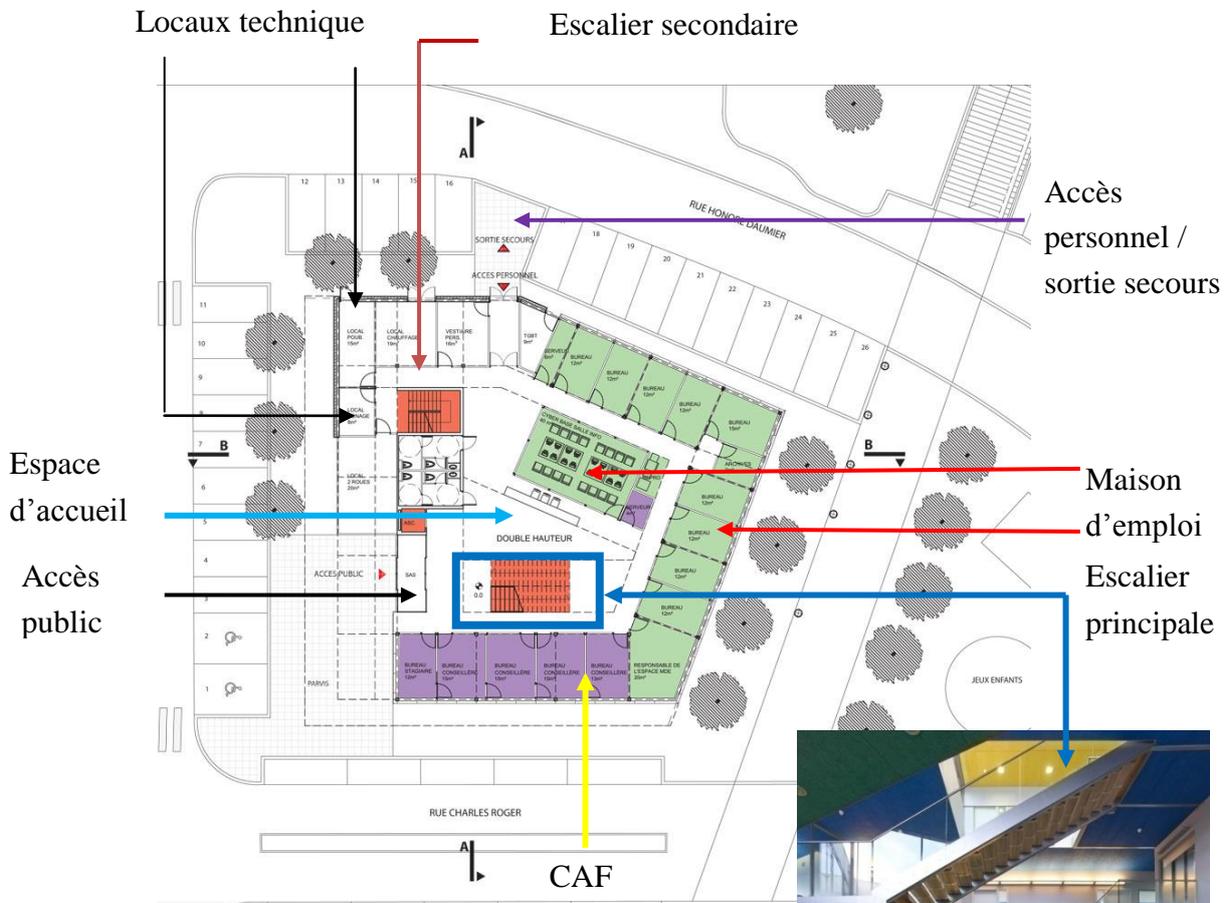


Figure II.22. Plan de RDC
Source : <http://serero.com/projet/pole-administratif-dervallieres/>

Figure II. 23 .escalier principale
Source : <http://serero.com/projet/pole-administratif-dervallieres/>



-Les bureaux de R+1 sont organisés autour d'un jardin suspendu.

Figure II.24. Le jardin de R+1
Source : <http://serero.com/projet/pole-administratif-dervallieres/>



II.1.4.1.4. Analyse des façades

Le bâtiment est en grande partie vitré pour offrir au quartier un espace clair et accueillant. En façade, nous remarquons un décalage des niveaux afin d'offrir une lecture horizontale du bâtiment.

Ces niveaux sont identifiables en ayant un système de façade propre.

Le rez-de-chaussée s'ouvre sur la ville par des grandes baies vitrées, le niveau Conseil Général au R+1, par un mur-rideau sur allège avec une sérigraphie qui évoque les arborescences du jardin suspendu au dessus du hall et au R+2, un système de porte-à-faux et de débord de dalle pour protéger les vitrages du soleil et ouvrir la cafétéria sur un jardin extérieur en toiture au R+2.



Figure II.25. Façade principale
Source : <http://serero.com/projet/pole-administratif-dervallieres/>

Porte à faux qui joue le rôle d'un brise soleil



Grandes
baies
vitrées

Figure II. 26. façade avec débord
Source : <http://serero.com/projet/pole-administratif-dervallieres/>

Mur rideau



Figure II. 27. façade avec mur rideau
Source : <http://serero.com/projet/pole-administratif-dervallieres/>

II.1.4.1.5. L'aspect bioclimatique du projet

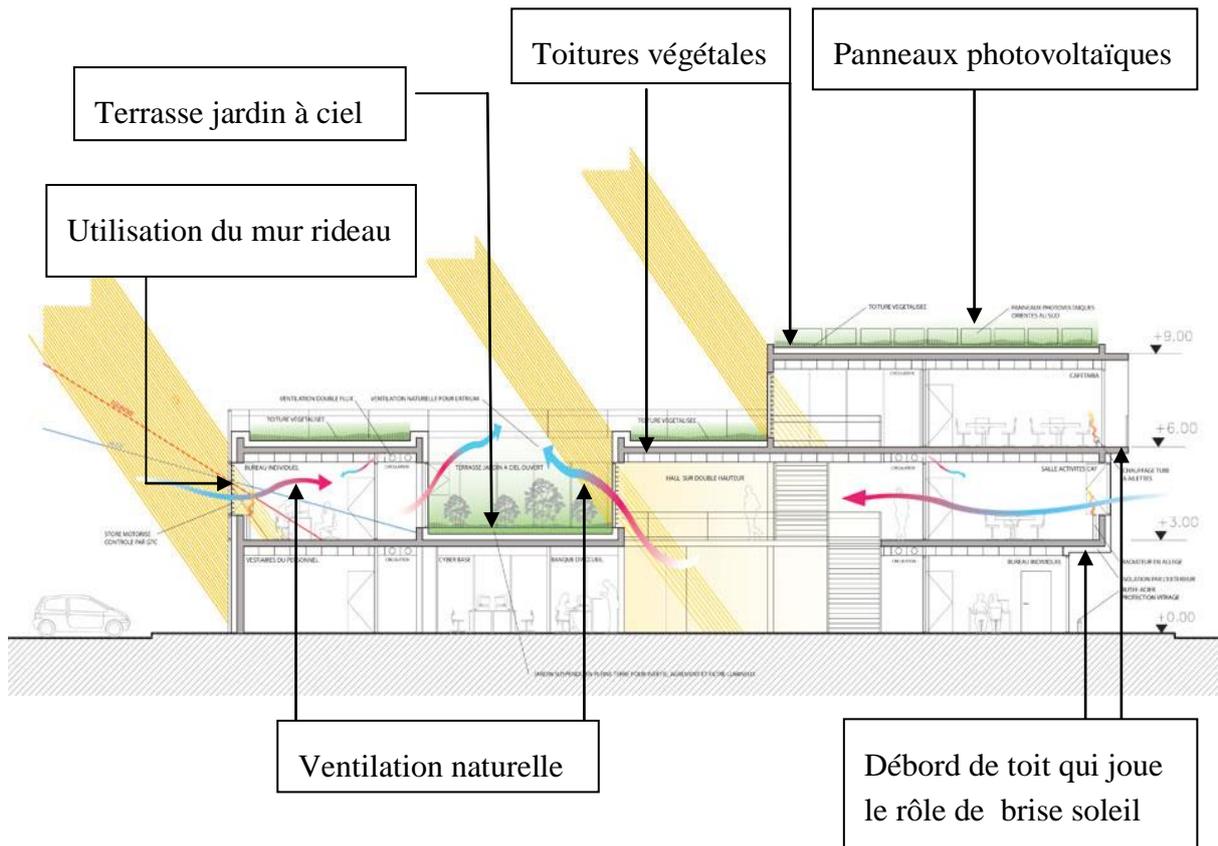


Figure II. 28. coupe AA ; aspect bioclimatique du projet ; source : <http://serero.com/projet/pole-administratif-dervallieres/>

II.1.4.2. Immeuble Solaris Clamart, bâtiment à énergie positif

II.1.4.2.1. Fiche technique

Lieu : Clamart ,France
Maître d'ouvrage : Sercib
Surface : 31 535 m2
Usage : tertiaire
Année de réalisation : 2014
Nombre d'étage : R+6



Figure II. 29. immeuble Solaris
 Source : <http://linkstone.fr/event-2196295>

II.1.4.2.2. Présentation du projet

SOLARIS, l'un des premiers immeubles tertiaires à énergie positive d'Ile de France, Situé à Clamart sur la zone du Parc d'Affaires Noveos tout en profitant du rayonnement scientifique du plateau de Saclay. Il est avant tout un endroit de vie au quotidien, mettant l'homme au cœur du bâtiment en intégrant les technologies les plus innovantes en matière d'économie d'énergie.

C'est un projet innovant fruit du partage de compétences pluridisciplinaires : architecte, bureaux d'études spécialisés, expert HQE, acousticien, paysagiste...¹⁰

A-l'implantation du projet

Le projet est parfaitement intégré à son environnement, il s'implante dans un quartier d'affaire tout en épousant la forme de sa parcelle.

Il bénéficie d'une très bonne accessibilité.

L'architecture particulière de SOLARIS permet d'amener la verdure à l'intérieur dans un jardin couvert.



Figure II. 30. plan d'implantation du solaris

Source : <http://www.faiteslepleindavenir.com/2015/07/09/solaris-lenergie-de-la-terre-et-du-soleil/>

B- La répartition des espaces

L'immeuble se compose de :

- Deux bâtiments : le bâtiment A qui se développe en R+4 et le bâtiment B en R+6 de 15 000 m² chacun. Ils contiennent des bureaux pour des compétences pluridisciplinaires : **architecte, bureaux d'études spécialisés, expert HQE, acousticien, paysagiste...**
- La hauteur libre des bureaux est de 2.7m.
- Le RDC est réservé pour l'accueil

Ces deux bâtiments sont organisés autour d'un vaste jardin intérieur de 1000m² couvert d'une membrane gonflable translucide, espace de détente, de verdure et de convivialité générateur d'un microclimat contribuant à l'optimisation thermique.

- Et un parking qui se développe en 3 niveaux de 880 places.

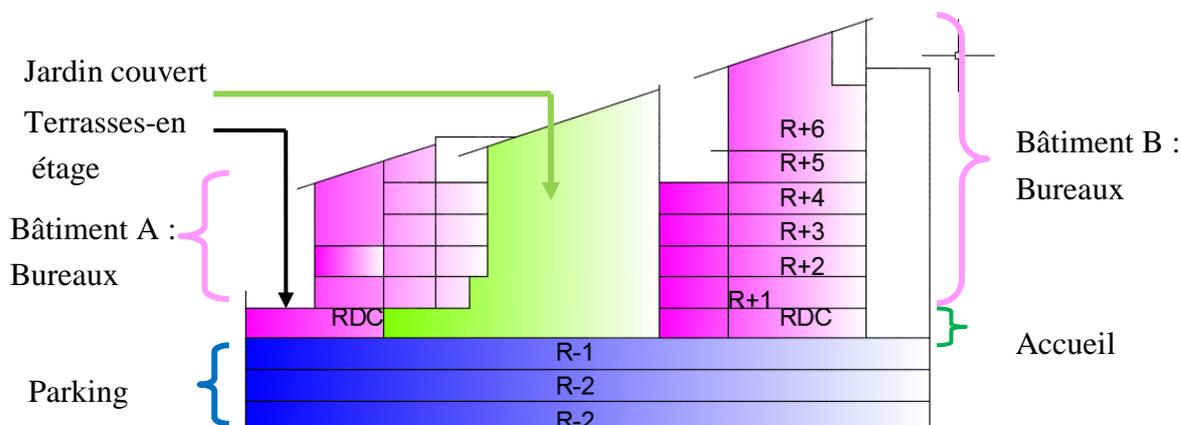


Figure II. 31. La répartition des espaces

Source : auteurs

¹⁰ <http://www.sercib.com/programme/clamart-solaris/2>, publiée 2017



Figure II. 32. Jardin couvert
Source : <http://www.sercib.com/programme/clamart-solaris/2>



Figure II.33. Le hall d'accueil
Source : <http://www.sercib.com/programme/clamart-solaris/2>



Figure II.34. Restaurant
Source : <http://www.sercib.com/programme/clamart-solaris/2>



Figure II. 35. Terrasse en étage
Source : <http://www.sercib.com/programme/clamart-solaris/2>



Figure II.36. Salle de consommation
Source : <http://www.sercib.com/programme/clamart-solaris/2>



Figure II.37. Bureau
Source : <http://www.sercib.com/programme/clamart-solaris/2>

II.1.4.2.3. L'aspect bioclimatique du projet

Solaris, développé par SERCIB, (groupe européen de promotion immobilière) est le fruit d'une volonté de rendre compatible la réduction de consommation énergétique et le confort des utilisateurs. Il fait appel aux ressources naturelles gratuites disponibles sur le site, le soleil, la terre, l'eau, l'air. Il intègre les technologies les plus innovantes en matière d'économie d'énergie : **éclairage intelligent, sondes géothermiques, panneaux photovoltaïques, ventilation nocturne** etc.¹¹

-Une conception architecturale et technique de l'immeuble permettant **d'optimiser** au mieux ces ressources naturelles : Un immeuble compact et une volumétrie dictée par l'ensoleillement

-Récupération des eaux de pluie pour l'arrosage et le nettoyage

-Deux escaliers monumentaux permettent aux occupants de circuler verticalement en pleine lumière sans recourir aux ascenseurs, et de profiter de la verdure toute la journée.



Figure II. 38. Immeuble compact
Source : Solaris ,dossier presse ,pdf



Figure II. 39. escalier
Source : Solaris ,dossier presse ,pdf

¹¹ <http://www.sercib.com/MediaCenter/Solaris/SOLARIS-Dossier%20Presse%20FR.pdf>

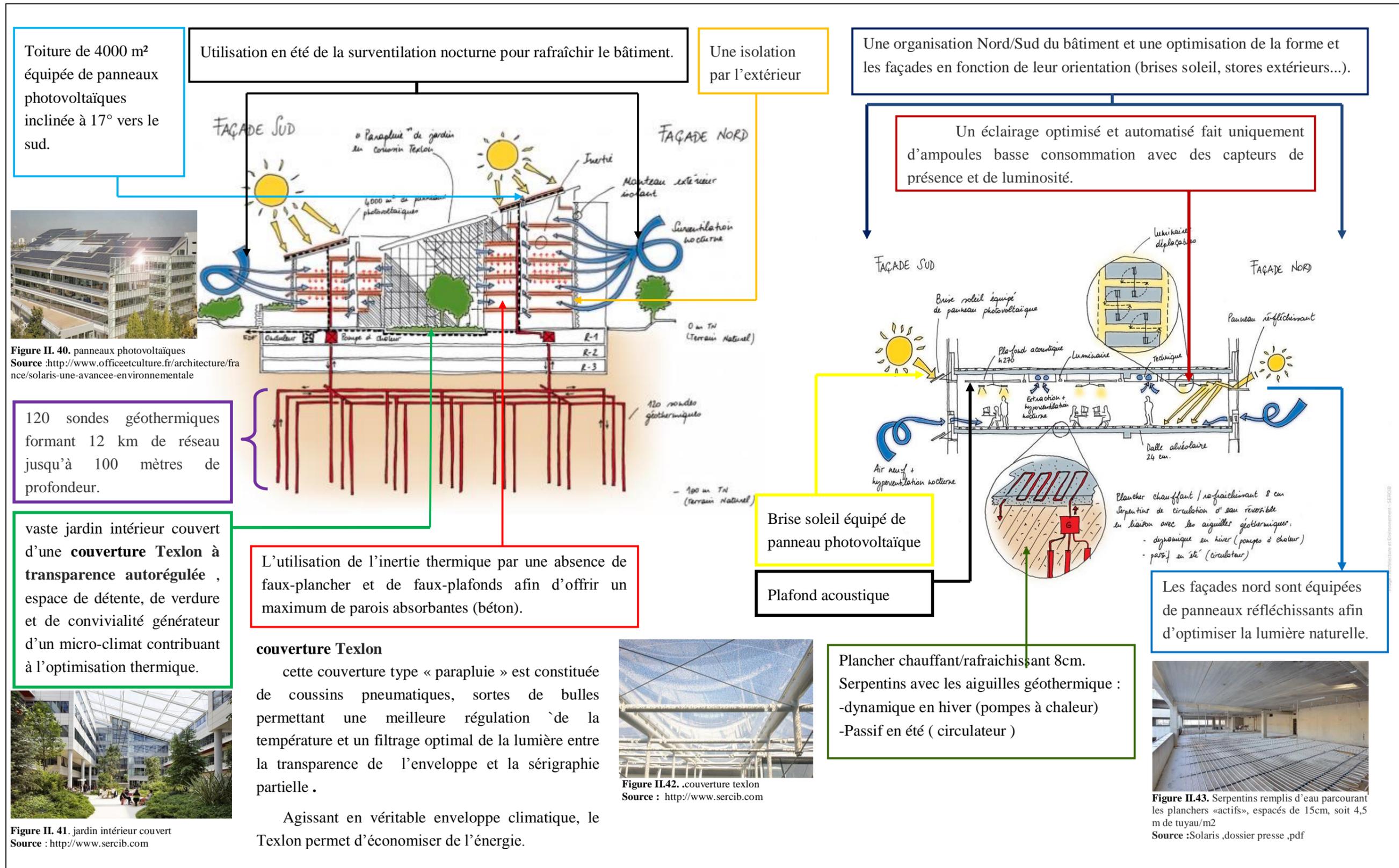


Figure II. 44. Coupes bioclimatiques

Source : <http://www.sercib.com>

II.1.4.3. Le siège social de la compagnie d'assurance Swiss Re building

II.1.4.3.1. Fiche technique

Lieu: Londres
Année de réalisation : 2000-2004
Architecte: Norman Foster
Maitre d'ouvrage: Suisse-Re
Nombre d'étage : 40 étages Hauteur : 180m.



Figure II.45. The Gherkin
Source: <http://www.mirror.co.uk>

II.1.4.3.2. Présentation du projet

La tour est le siège social de la compagnie d'assurance suisse Rê dont elle porte son nom, c'est donc un immeuble qui appartient au secteur tertiaire et qui sera consacré dans sa majorité à des bureaux, plus connu sous le nom de Cornichon, situé dans l'un des plus anciens quartiers financiers du monde, et qui est l'un des premiers gratte-ciel construit avec des critères écologiques. L'immeuble mesure 49 mètres à la base, 56,5 à la partie la plus large, se rétrécissant à 26,5 m au dernier étage, ce qui lui donne l'apparence de la «fusée» ou «concombre». La forme ovale atteint une superficie moyenne de 1 400 mètres carrés par étage, qui culmine à 1 800 au niveau 16 et tombe à 600 en 34.

II.1.4.3.3. Analyse formelle et fonctionnelle du projet

A-Analyse formelle du projet

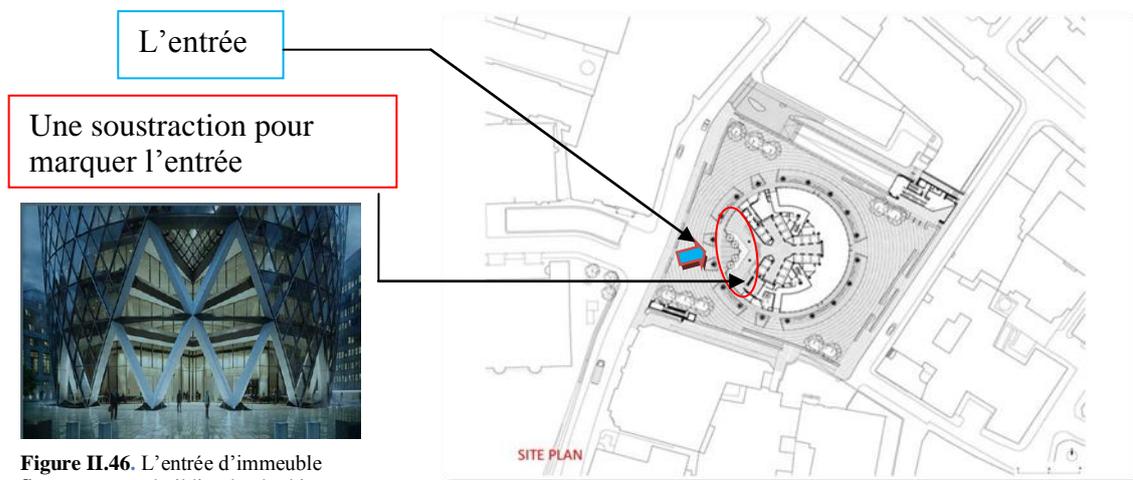


Figure II.46. L'entrée d'immeuble
Source : www.buildingthegherkin.com

Figure II. 47: Plan du RDC du Gherkin, source : www.buildingthegherkin.com

La tour occupe le centre du terrain, dont l'emprise au sol est 37% .L'espace restant est dégagé pour créer une place publique qui sera aménagée.

Les concepts utilisés

Concepts liés à l'urbain et au contexte

L'intégration et la continuité fonctionnelle par rapport site (quartier d'affaires).

- L'émergence et la monumentalité.
- la centralité et la dominance

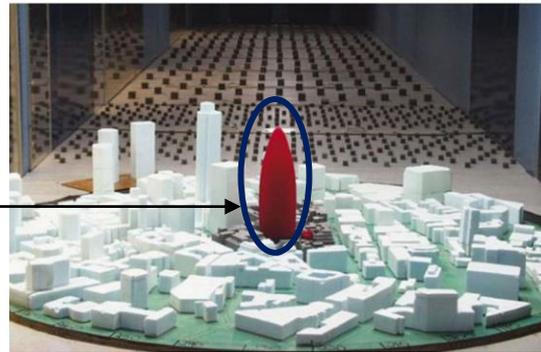


Figure II.48. Maquette de la tour
Source : <http://www.fosterandpartners.com>

Norman Foster a utilisé plusieurs concepts liés

au thème :

L'atrium: élément fort de l'organisation et de l'éclairage naturel.

La flexibilité: pour permettre un éventuel changement dans l'aménagement.

L'animation: pour attirer la clientèle par l'intégration des activités culturelles commerciales et économiques



Figure II. 49. Le dôme au dernier étage
Source : www.alamy.com

B. Analyse fonctionnelle du projet

a-Répartition des espaces

L'équipement est réparti en trois parties :

Le couronnement contient un bar au 40^{ème} étage et un restaurant panoramique au 41^{ème} étage.

Le corps de 1^{er} étage jusqu'au 39^{ème} étage contient des bureaux.

Le socle en RDC contient l'accueil et commerce.

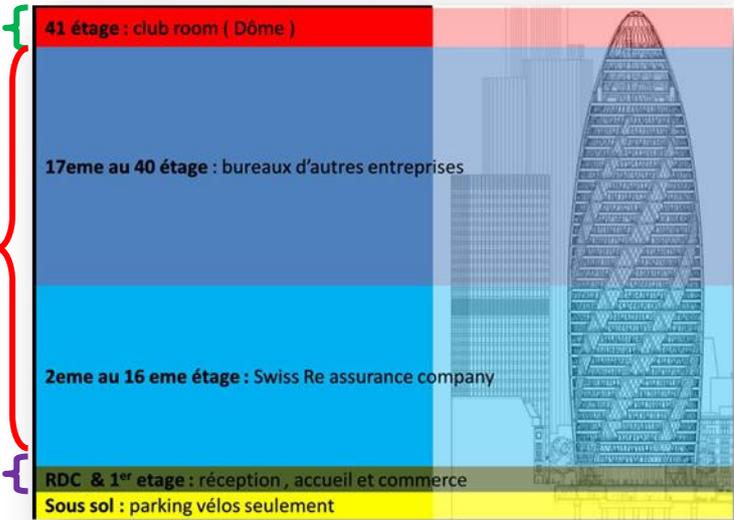


Figure II.50.coupe des espaces répartis, source : www.pinterest.com

b- les plans

Dans chaque niveau les bureaux sont organisés dans six compartiments délimités par les espaces réservés au puits de lumière, et disposés autour d'un Noyau central qui est un élément de distribution vertical et horizontal et où se trouvent quelques bureaux pour les chefs de services.

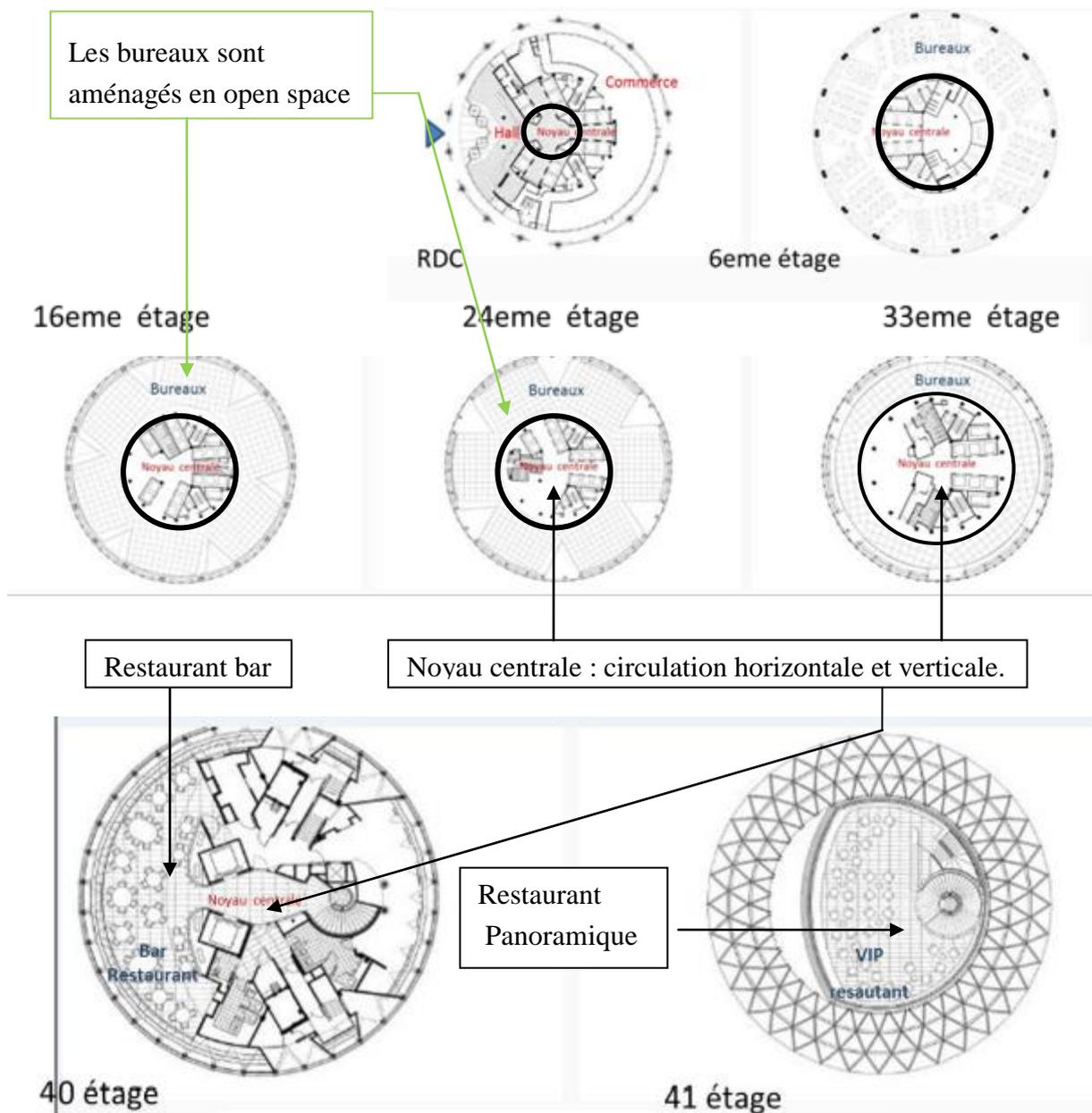
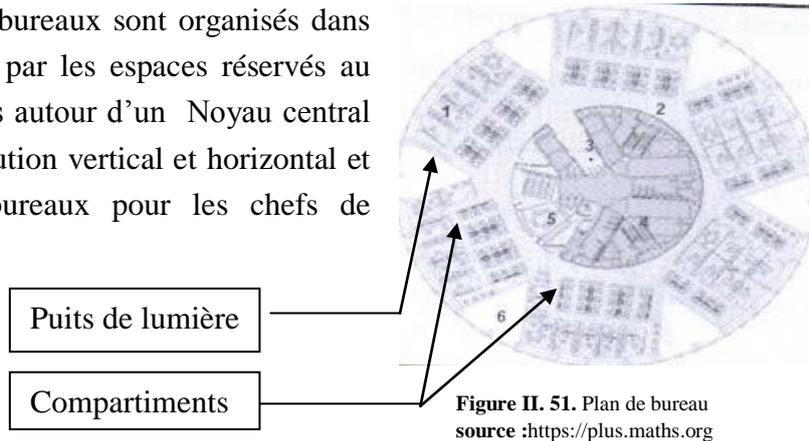


Figure II. 52. Différents plans ; Source : <https://divisare.com>

La circulation verticale est faite par des ascenseurs et escaliers.



Figure II. 53. La circulation dans la tour , source : www.slideshare.net

II.1.4.3.4. Système constructif

- **Fondation : (infrastructure)**

333 pieux enterrés de 75 cm de diamètre d'une profondeur de 25 m.

- **Superstructure**

a-Noyau central

Il agit comme élément porteur principal (résiste au force vertical ; poids propre surcharge et gravité).

b-Diagrid System (principal)

(Résiste à la force horizontale et verticale)

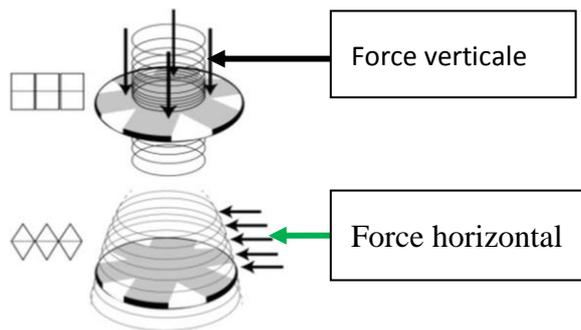


Figure II. 54. Superstructure
Source : www.slideshare.net

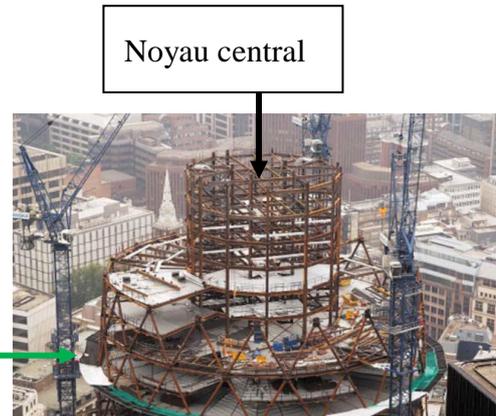


Figure II.55. La structure Diagrid system
Source ; aedesign.files.wordpress.com

Diagrid système est une série de Triangles qui combinent la gravité et le support latéral en un, ce qui rend le bâtiment solide, efficace et plus léger qu'une autre tour traditionnelle.

Ces des tubes d'acier articulés avec un enduit d'aluminium pour créer des nœuds.

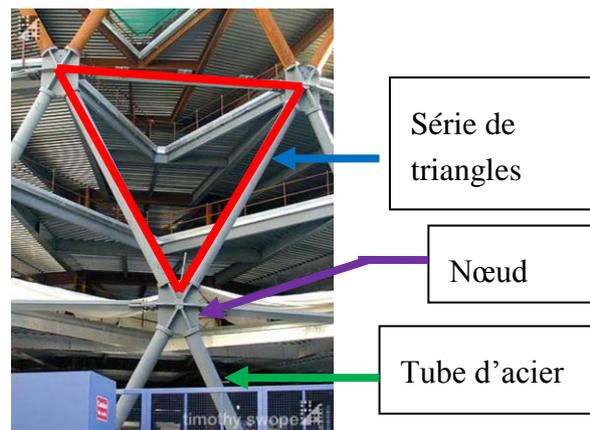


Figure II. 56. Diagrid system .
Source : :www.iran3dcenter.ir

II.1.4.3.5. Le coté écologique du projet

FOSTER a utilisé et inventé des systèmes ingénieux pour parvenir aux différents confort :

a)-Eclairage Naturelle

Pour que la lumière du soleil atteigne les étages situés aux premiers niveaux, les planchers circulaires ont été sectionnés dans six emplacements, et en subissant une rotation de 5°(puits de lumière).



Figure II. 57. puits de lumière
Source :mec3yh.wordpress.com

Les puits de lumière et la forme de la tour permettent de profiter au maximum de la lumière du jour, réduisant ainsi l'utilisation de l'éclairage et offrant une vue large de l'intérieur de l'immeuble.

La structure en diagonale de la tour permet un espace libre de colonne et une façade entièrement vitrée, qui ouvre le bâtiment à la lumière et les vues.



Figure II.58. Le dôme de l'extérieur
Source :www.constructalia.com

Structure diagonale



Figure II. 59. Le dôme de l'intérieur
Source :www.buildingthegherkin.com

b)- Aération et ventilation naturelle

Ce projet a suggéré un nouveau rapport entre la nature et le lieu de travail :

-Les puits de lumière servent en même temps pour la ventilation naturelle, ils permettent la distribution d'air frais aspiré à travers les panneaux d'ouverture de la façade. Ce système réduit la dépendance du bâtiment vis-à-vis de la climatisation.

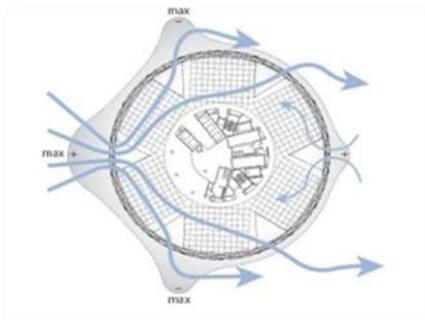


Figure II. 60. plan montrant la ventilation
Source :www.fosterandpartners.com

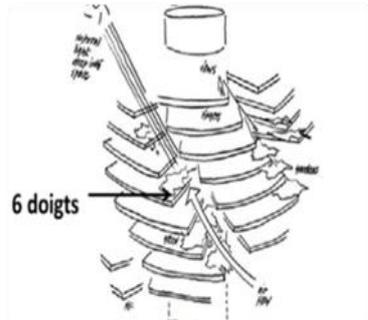


Figure II. 61. La ventilation
Source :www.pinterest.com

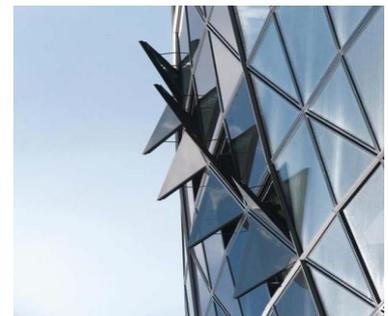


Figure II.62. Ouverture des fenêtres
Source : www.modlar.com

- Ajouter à cela l'enveloppe qui est composée d'un double vitrage permettant ainsi à l'air de circuler, et de rendre les parois isolantes.

-Sa forme aérodynamique permet de réduire l'effet du vent autour du bâtiment et de l'utiliser dans le système de ventilation de l'immeuble, été comme hiver ; cette forme emploie des alvéoles, une structure de façade en spirale.

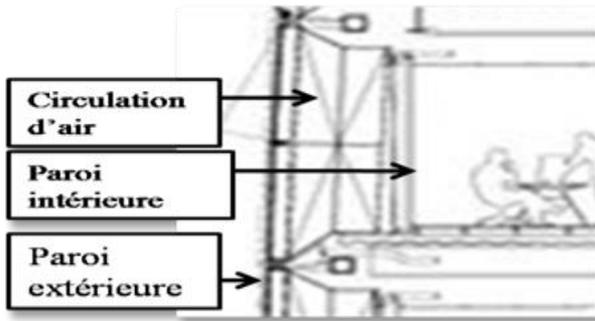


Figure II.63. Détails d'une parois
Source : rmw2wp.wordpress

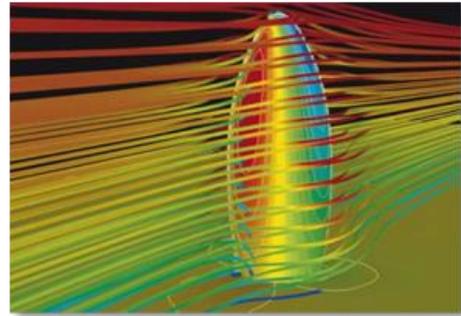


Figure II. 64. La forme aérodynamique de la tour
Source : arch212.blogspot.com

-L'écoulement du vent permet aussi de rester confortablement sur la place publique, alors que dans une forme rectangulaire le vent est guidé vers la base ; l'idée est d'en faire un immeuble respectant l'environnement.

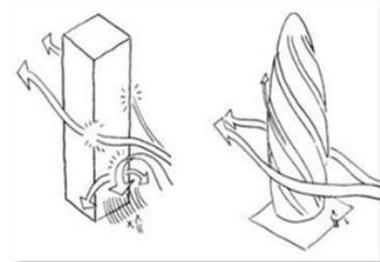


Figure II. 65. Forme de la tour
Source : <http://hoanglong1997.violet.vn>

Entre 12 et 25 °C et avec un vent modéré, des stations météo gèrent l'ouverture des fenêtres.

Si la température varie en dessous ou au-dessus de ces températures, la ventilation naturelle est complétée par le chauffage ou le rafraîchissement de l'air.

Ouverture des fenêtres entre 12°et 25°c

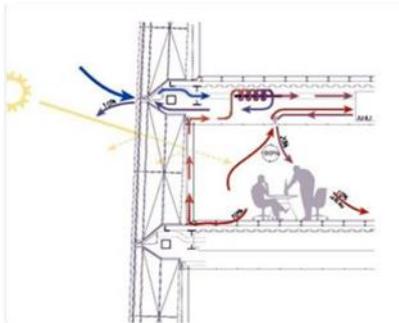


Figure II.66. Chauffage en hiver
Source: rmw2wp.wordpress

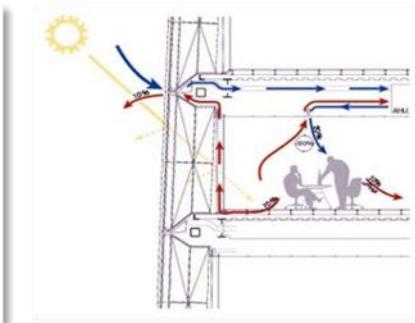


Figure II. 67. Rafraîchissement de l'air en été
Source : rmw2wp.wordpress

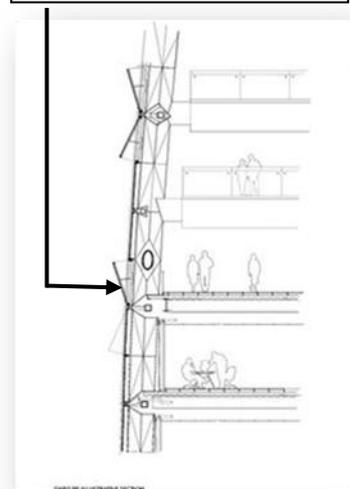


Figure II. 68. Détail du système de rafraîchissement
Source : rmw2wp.wordpress

II.1.4.4. Synthèse liée aux exemples analysés

Projet	Pôle Daniel Asseray	Immeuble Solaris	Green Office Rueil
Contexte	- situé à Nantes en France.	- situé dans la zone du Parc d’Affaires Noveos. -Il s’intègre parfaitement dans son contexte.	-situé dans un quartier d’affaires -l’intégration et la continuité fonctionnelle par rapport site (quartier d’affaires).
Fonction	A usage bureaux.	A usage bureaux.	bureaux, commerce, restaurant
Forme	En plan, son emprise a la forme d’un pentagone irrégulier, évidé en son centre (jardin)	2 volumes simples autour d’un vaste jardin intérieur couvert d’une membrane gonflable translucide contribuant à l’optimisation thermique.	Forme aérodynamique permet de réduire l’effet du vent autour du bâtiment et de l’utiliser dans le système de ventilation de l’immeuble.
Particularité	- Un décalage des niveaux afin d’offrir une lecture horizontale du bâtiment. -Façade avec mur à double peau.	- Deux escaliers monumentaux pour circuler en pleine lumière sans recourir aux ascenseurs. -Façades transparentes créant des espaces baignés de lumière naturelle.	-Structure en acier avec un noyau en béton arme. -Façades transparentes créant des espaces baignés de lumière naturelle.
Les dispositifs passifs et actifs employés	-panneaux photovoltaïques -Ventilation naturelle -Utilisation du mur rideau -Débord de toit qui joue le rôle de brise soleil. -Toitures végétales -Terrasse jardin à ciel	-panneaux photovoltaïques. -la sur-ventilation nocturne pour rafraîchir le bâtiment. -éclairage intelligent -panneaux réfléchissants -sondes géothermiques. - Plancher chauffant /rafraichissant -Protections solaires	-Les puits de lumière et la forme de la tour permettent de profiter au maximum(les 06 doigts) de l’aération et ventilation naturelle. -Stores solaires pour récupérer ou rejeter la chaleur.

Tableau II. 2 .Tableau de comparaison entre les exemples analysés , source : auteurs

II.2. Synthétisation des données et conception du projet

«Tout projet doit être pensé dans son contexte, organisé par rapport à des exigences, et s’inscrire dans une théorie » Norman Foster.

II.2.1. Récapitulation pré-projet

La difficulté de la discipline architecturale tient dans cette nécessité de maîtriser une multitude de paramètres liés aux données de site, à l’impact de la thématique du projet, aux exigences du programme et aux contraintes climatiques.

Suite à ces données, nous avons pu récapituler les différents points essentiels relatifs à chaque étape.

II.2.1.1. Synthèse liée au contexte

Constat	Recommandation
Proximité des infrastructures de transport (ligne de métro, ligne téléphérique).	Dégager une partie aménagée comme espace public afin d’accueillir le flux public et d’assurer une continuité et articulation du projet avec l’urbain.
La présence des équipements d’envergures internationale tels que l’hôtel Sofitel bibliothèque nationale...qui procure au site une position importante et stratégique dans la commune.	-Créer une continuité fonctionnelle et formelle pour une insertion harmonieuse du projet dans son contexte. -S’inspirer de ces équipements lors de la conception du projet.
Présence d’éléments naturels importants tels que le jardin d’essaies et la mer.	-Inspirer le tracé des espaces verts et les plans d’eaux des tracés existant au jardin d’essais et favoriser les vues vers la mer.
Un accès au site très rapide assuré par les deux diagonales qui relient la rue M belouizded et H ben Bouali.	créer un recul par rapport à ces voies et favoriser un accès mécanique et public par la diagonal.
Site triangulaire avec des angles morts, qui représentent une contrainte majeure pour leurs exploitations.	-Adapter une forme architecturale qui permettra d’occuper les angles morts.

Tableau II. 3.synthèse liée au contexte

;

source : auteurs

II.2.1.2. Synthèse Bioclimatique et énergétique

Constat	Recommandation
Taux d'humidité assez important.	Adapter la forme du projet pour assurer une ventilation naturelle afin de chasser l'humidité en privilégiant les formes fragmentées pour avoir un effet venturi en captant les vents frais et les brises marines.
L'assiette est exposée aux brises marines et au vent frais venants du coté nord.	
Un bon ensoleillement de la parcelle durant la période estivale (les façades Est, Ouest et Sud ainsi que la toiture sont fortement irradiées en été).	<ul style="list-style-type: none"> - Prévoir des protections solaires. -Capter les rayons solaires pour l'éclairage naturel par des moyens passifs. -Exploitation active des ressources solaires pour produire de l'énergie. -Recourir à l'énergie géothermique pour refroidir le bâtiment.
Quelque parties de la parcelle sont ombrées durant la période hivernale et cela est du à la présence des masques physiques qui jouent le rôle d'une barrière.	<ul style="list-style-type: none"> -Prévoir un recul par rapport à la partie ombrée et aller en hauteur afin de capter et canaliser les rayons solaires pour le chauffage. -Recourir à l'énergie géothermique pour la production de chaleur.

Tableau II. 4. Synthèse bioclimatique

;

source : auteurs

II.2.1.3. Synthèse liée au Thème

A travers l'analyse thématique du projet on a pu tirer, à la fois des informations sur le programme et les exigences fonctionnelles que doit comporter un bâtiment administratif qui est destiné à accueillir la fonction publique, composé de bureaux (individuels, partagés et paysagés) des espaces connexes (Espaces de travail complémentaires, Salle de conférences, salle de réunions...) et des espaces annexes (sanitaire, archive.).La maîtrise énergétique est devenue une exigence indispensable dans ce type de bâtiment, il doit être conçu et disposé de manière à ce que la lumière naturelle puisse être utilisée pour l'éclairage des locaux destinés à être affectés au travail, le chauffage ainsi que la climatisation devront être étudié pour assurer le confort thermique à l'intérieur.

II.2.1.4. Prévisions quantitatives

Cette partie consiste à présenter le programme élaboré pour répondre aux exigences de l'équipement afin de maîtriser la qualité des espaces ainsi que par leurs agencements. En effet la programmation consiste à décrire les objectifs et le rôle de l'équipement, hiérarchiser les différentes activités et assurer leur regroupement en fonction de leurs caractéristiques dans le but de concevoir un ensemble regroupant plusieurs activités cohérentes.

Fonctions de base	Activités	Espaces	Pourcentages %	Ambiance et qualité spatial
Accueil	Information et orientation	-Hall -Réception -Salon d'accueil -Espace d'accueil secondaire -Salle d'attente	20% 10% 30% 20% 20%	-Un grand espace dégagé -Orienter les gens -Assure une bonne distribution
Affaires	Bureaux des Entreprises	-Petites entreprises - Moyennes entreprises - Grandes entreprises	45%	-Assurer un éclairage naturel, une ambiance thermique -Les espaces bureaux doivent être aérer. -Economie d'énergie -Nouvelles technologies -Espaces bien aménagés
	Agences	-Agence touristique -Agence publicitaire - Agence bancaire -Agence d'assurance -Agence de voyage -Agence de location -Agence d'impôt -Agences postales -agences immobilières	45%	
	Profession libérale	-Infirmierie -Cabinet d'architecture -Bureaux de notaire -Bureaux d'avocat -Bureaux comptables -Bureaux import-export -Bureau libérale	10%	
Formation	vulgarisation	-Ateliers -Espaces de documentation	80% 20%	- Lumière naturelle
Hébergement		-Chambres simples -Chambres doubles	25% 75%	
Echange et communication	La diffusion	-Salon du livre -Salles de réunion -salles de conférence	5 % 25% 25%	

	Exposition	-Auditorium -Espace de documentation -Espaces d'exposition	20% 10% 20%	-Bonne visibilité
Détente et loisir		-Boutiques -Espaces de consommation et de détente	25% 75%	Fluidité Transparence et bon Aménagement
Administration		-Bureaux administratifs -Salle de réunion -Espaces de consommation	80% 10% 10%	-Assurer un éclairage naturel, une ambiance thermique -Les espaces bureaux doivent être aérer.
Services Techniques		- Archives -Stockage -Parking -Dépôts -locaux techniques		

Tableau II. 5. Programme prévisionnel ; source : auteurs

II.2.2. Idéation et conceptualisation du projet

II.2.2.1. La Philosophie du projet

Notre site se situe dans un véritable champ de contraste : entre mer et terre ; entre les friches industrielles et îlots modernes à grande envergure et enfin entre une ville urbaine étouffée, densifiée et un jardin aérée. C'est au regard de tous ces facteurs concrets que nous avons eu l'idée du concept fédérateur du projet qui est « **le contraste** » qui s'impose et consiste en la recherche d'un compromis qui viendra matérialiser et résoudre le duel conflictuel entre :

- L'ancienne et la future vocation du quartier du hamma (affaires) en projetant une entité d'économie qui nous permettra de renforcer cette future vocation dans le but d'aboutir à un projet cohérent et en harmonie avec son environnement ;

-La ville urbanisée, vétuste et l'environnement ou le compromis est représenté en une insertion d'une démarche écologique à travers la projection d'une entité d'écologie qui nous permettra de créer un lien entre le projet et le jardin d'essais.

Enfin, une entité d'énergie qui viendra s'imposer comme une ligne imaginaire qui est le résultat de rencontre entre les oppositions et complétera les deux premières entités.

En définitive, tous ces éléments suscités donneront naissance au « **pôle à triple E** ».

II.2.2.2. Les Concepts opératoires

"Les concepts sont des éléments existants ou symboliques que l'on répond, au niveau de la conception, afin d'arriver à un sujet cohérent". **Oswald Mathias UNGERS.**

Afin de mener à bien notre idée et la faire aboutir de façon plus claire, nous avons avancé des concepts liés au contexte, au thème et au bio climatisme.

Les concepts liés au contexte	Les concepts liés au thème	Les concepts liés au bio climatisme
-Ouverture /faille -Transposition -Articulation : articuler le projet avec le contexte.	- Sky-line : en s'inspirant de la fluctuation d'économie	- Lumière -Orientation nord/sud - protection solaire -Aération et ventilation naturelle

II.2.2.3. Genèse du projet

Notre observation in situ nous a aussi permis de constater que l'assiette est un peu écrasée par rapport à la BNA et la place carrée (4m) de ce fait, afin d'atteindre le niveau de la BNA, nous allons essayer de surélever le niveau de l'assiette en optant pour un socle de 3 m.

Ainsi, notre projet doit être intégré dans ce cadre urbain et suivre l'échelle et l'importance des équipements immédiats.

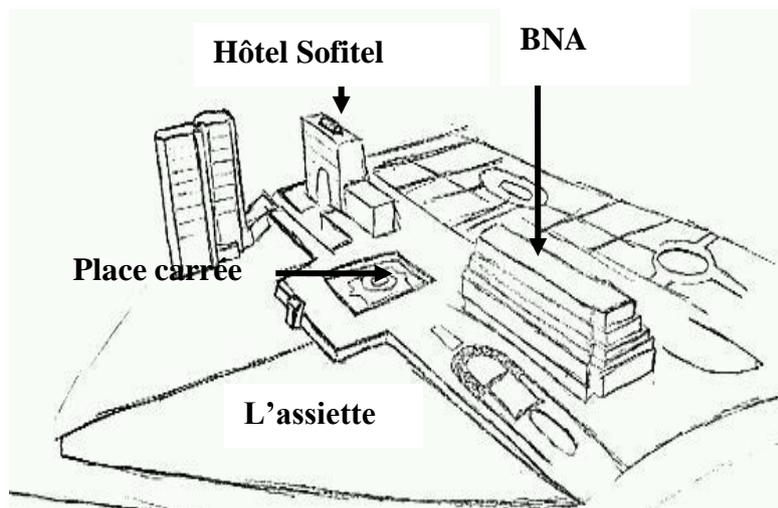


Figure II.69. L'assiette, source : auteurs

L'idée de la forme du projet est venue de notre observation de l'environnement immédiat, en effet nous avons projeté deux barres en s'inspirant de l'hôtel Sofitel et la BNA comme deux éléments émergents.

• **Etape 1 : Axes de l'horizon**

-Axe **panoramique** qui relie le monument des martyrs et la mer passant par notre assiette.

-Axe **bioclimatique** qui se développe sur l'axe est/ ouest.

-Axe **virtuel** : qui relie la place carrée et la diagonale desservant l'axe routier Med Belouizded.

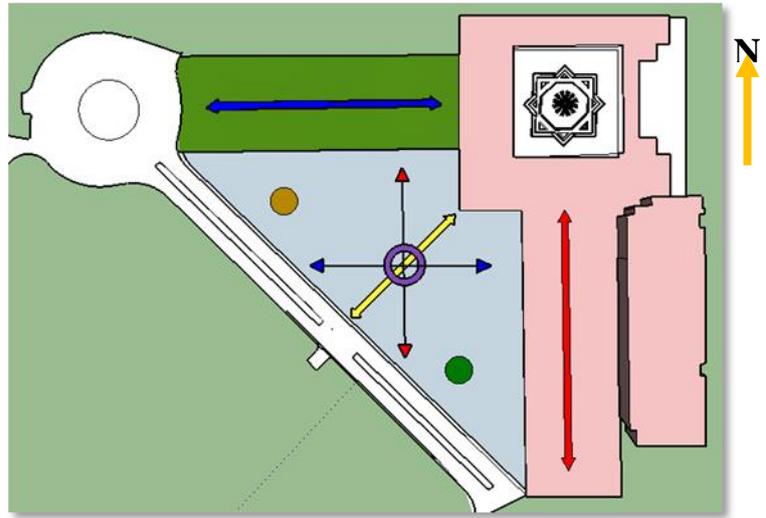


Figure II. 70. Axe de l'horizon ; source : auteurs

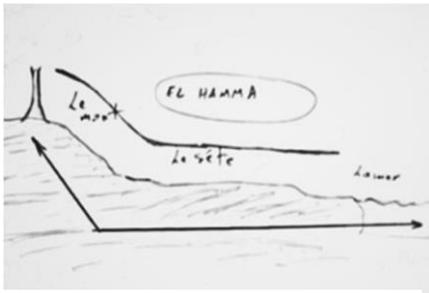
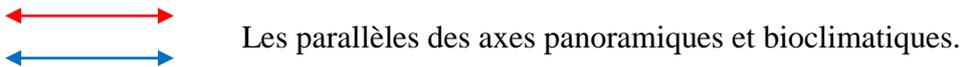
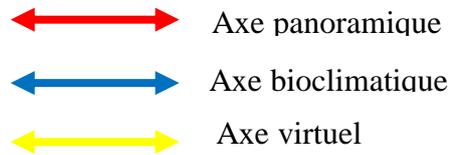


Figure II. 71. Axe panoramique
Source : auteurs

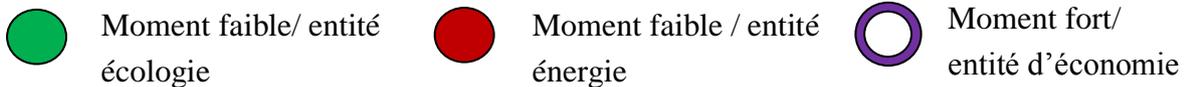


L'intersection des trois axes (virtuels et parallèles) va donner naissance à un moment fort et deux moments faibles.

Les moments vont être matérialisés d'une manière à répondre à l'**idée fédératrice** :

-Matérialisation du moment fort par l'entité d'économie.

-Matérialisation des deux moments faibles par l'entité d'écologie du côté sud et l'entité d'énergie du côté ouest.



• **Etape 2 : concept de transposition / Faille**

A cet effet, nous nous basons sur les éléments bâtis pour concevoir notre projet, en prenant comme référence les deux barres (la bibliothèque nationale et l'hôtel Sofitel) comme forme de base de notre projet avec une hauteur équivalente à celle de la BNA afin d'insérer le projet harmonieusement dans son contexte et qui vont être aligner selon l'axe panoramique (nord –sud) afin de relier le monument des martyrs et la mer et l'axe bioclimatique afin d'assurer une continuité urbaine .

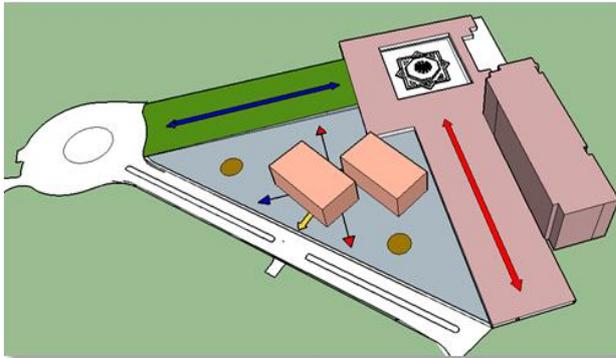


Figure II. 72. Forme de base de projet ; source : auteurs

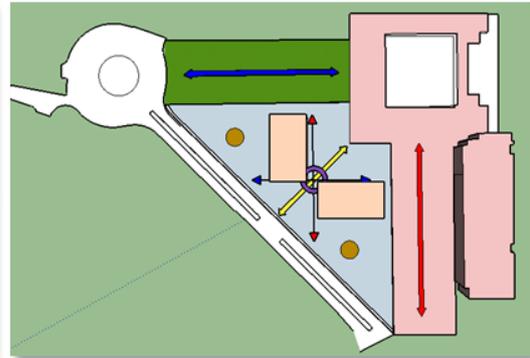


Figure II.73.les barres alignées ; source : auteurs

Créer une faille dans ces deux barres qui permettra de casser le contraste entre le jardin d'essais et l'urbain, et diriger les vents au cœur de projet afin d'assurer l'aération et la ventilation naturelle.

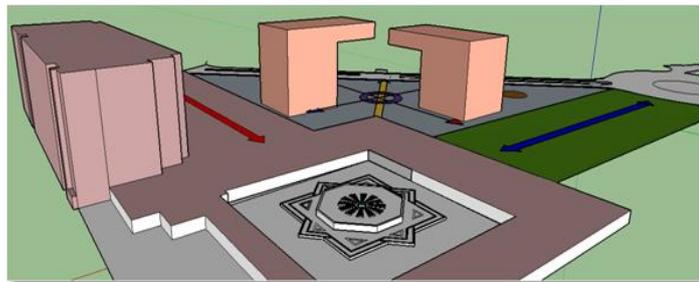


Figure II. 74. La faille ; source : auteurs

• Etape 3: Intégration au site

Deux volumes à base carrée inspirés de la place carrée et cela en vue d'assurer une meilleure intégration et insertion du projet dans son site :

-Un sera surélevé afin d'atteindre la hauteur de la place carrée et sera travaillée comme un socle pour le projet et qui va subir des soustractions afin de créer une entrée principale et garder l'aspect de la place carrée et dégager un parcours en continuité avec le parcours panoramique

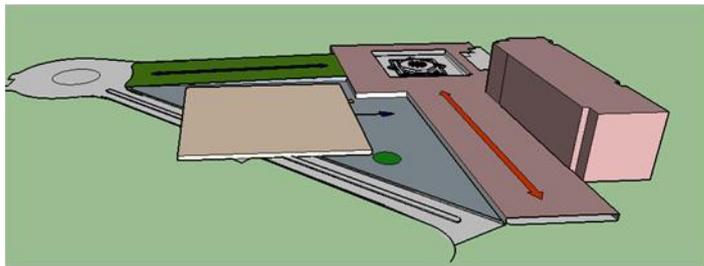


Figure II.75.le premier volume à base carrée ;
Source : auteurs

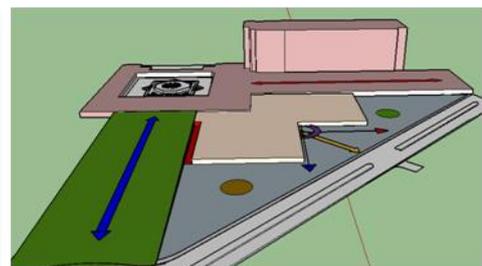


Figure II.76. Le volume après la soustraction
source :auteurs

Les deux éléments créés précédemment (voir étape 2) vont se poser sur ce volume et ils sont d'une hauteur importante afin de capter les rayons solaires et dégager des vues sur la mer.

-Le deuxième volume à base carrée sera travaillé comme un puits de lumière afin d'éclairer les espaces du socle.

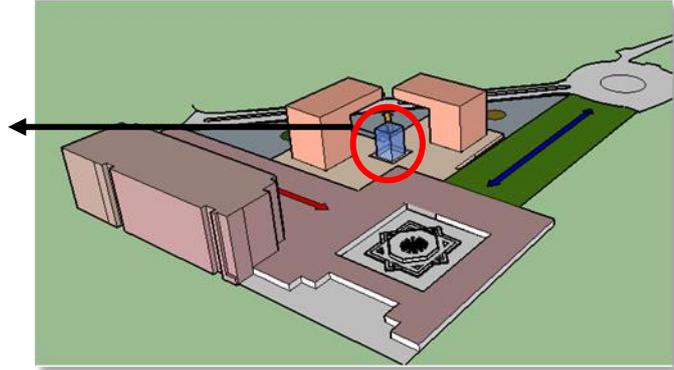


Figure II. 77. le deuxième volume à base carrée ; source : auteurs

• **Etape 4 : emboîtement /Articulation**

Deux volumes qui viendront se rajouter à la forme afin de créer un dégradé de volumes :

-Le premier qui prend place dans la zone d'énergie (**idée fédératrice**) et sera dédié aux entreprises d'énergie ; se colle au socle et subira des soustractions afin de dégager une partie pour espace vert et dégager une percée qui permettra de capter les brises marines du côté Nord.

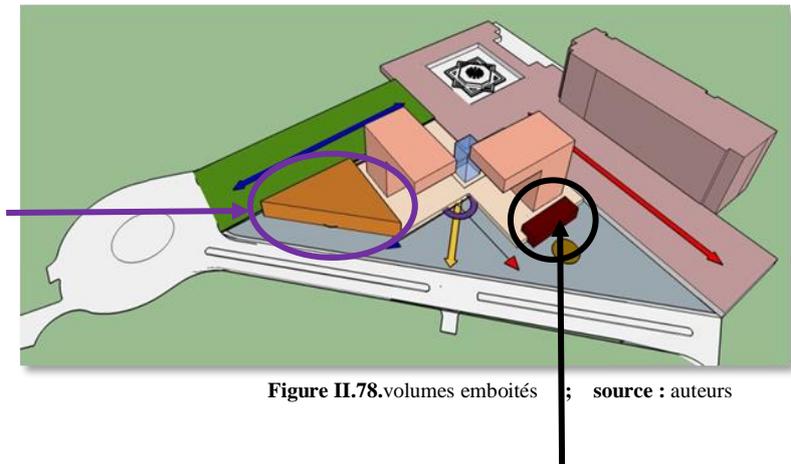


Figure II.78.volumes emboîtés ; source : auteurs

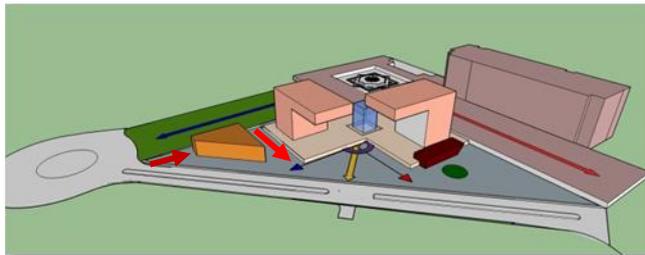


Figure II.79.les volumes après la soustraction ; source : auteur

-Le deuxième volume s'emboîte dans le socle et sera dédié à l'administration, subira à son tour une soustraction pour alléger la forme.

→ Espace verts → percée

-Relier les entités d'économie (les deux volumes émergents) avec un volume qui déborde sur la place carrée en épousant sa forme.

-Relier l'élément émergent avec l'entité d'énergie par un volume léger, transparent qui sera dédiée à son tour aux espaces en commun.

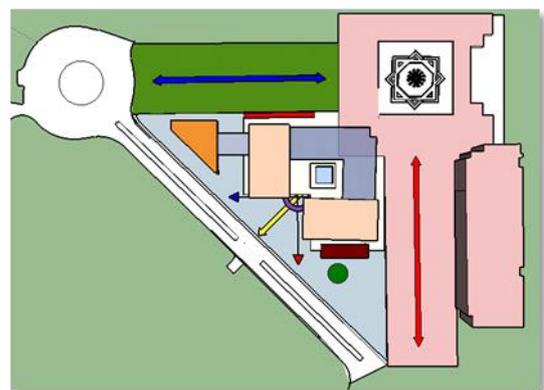


Figure II.80.volumes articulés ; source : auteurs

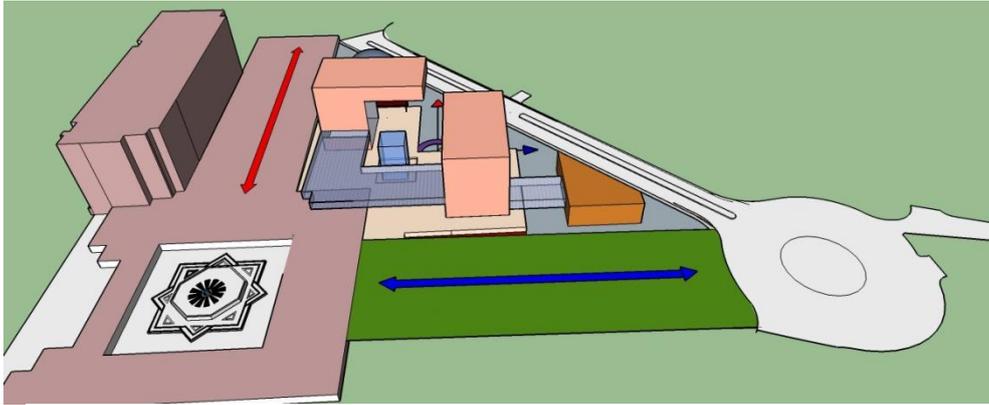


Figure II.81.articulation des volumes ; source : auteurs

- **Etape 5 : le contraste/ l'idée fédératrice**

Un nouveau volume atypique en contraste avec l'existant (géode) qui viendra accentuer le concept **d'écologie (idée fédératrice)** par sa forme originale et contemporaine, elle se singularise du reste des volumes du projet. Elle est projetée dans la zone d'écologie et sera réservé aux espaces écologiques.

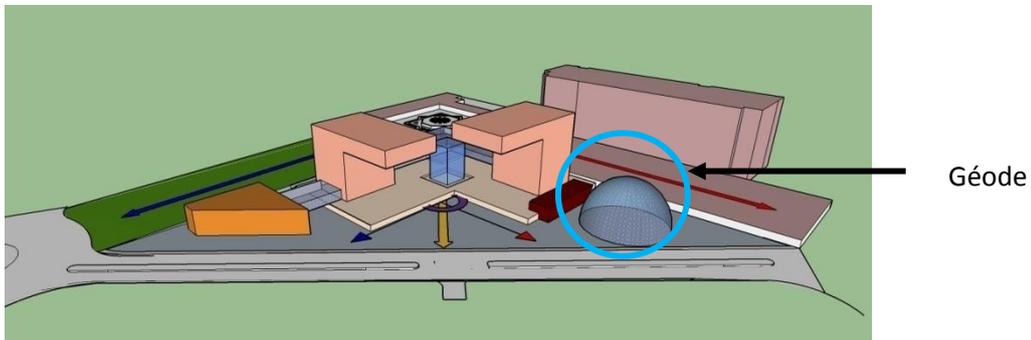


Figure II.82.La géode ; source : auteurs

- **Etape 6 : concept de skey-line / thème**

La forme finale de la volumétrie à été inspirée de fluctuations en économie (actions hautes et basses).

cette fluctuation a été travaillée dans le projet sous forme des volumes qui se dégradent et une toiture qui a été traitée comme la flèche des actions qui couvre l'entité d'énergie et matérialise la place ronde.

Cette couverture repose sur deux volumes rectangulaires afin de al soutenir.



Figure II.83. Fluctuation d'économie
Source : auteurs

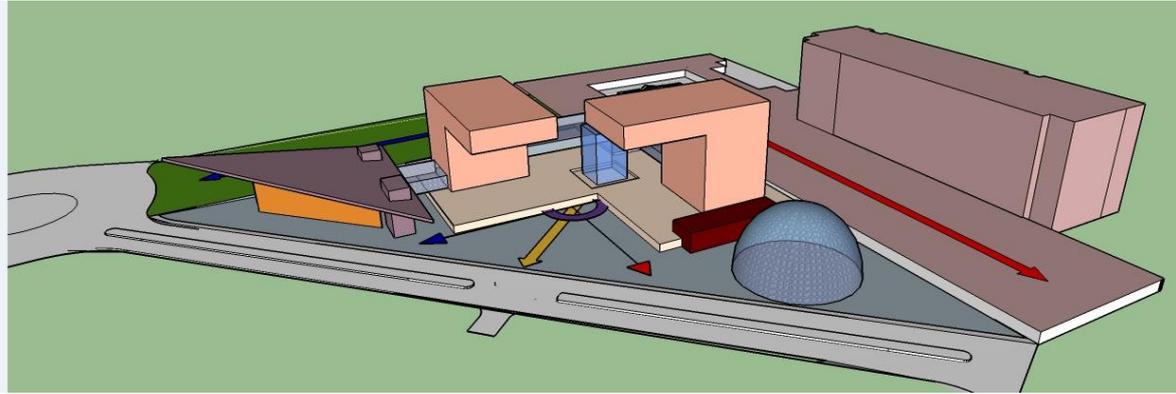


Figure II.84. forme finale ; source : auteurs

II.2.2.4. Prémices formelles par tentatives volumétriques

• Imperfection et irrégularité

a. La Première tentative

- Problème d'articulation d'entité énergie avec le projet
- l'entrée n'est pas marquée



Figure II.85. la première tentative
Source : auteurs

b. La deuxième tentative

- Projet symétrique ;
- Puits de lumière non couvert ;
- problème d'articulation du projet avec la place carrée ;
- Formes sont triangulaires ;
- Aménagement de l'entité d'écologie.



Figure II.86. La deuxième tentative
Source : auteurs

c. La troisième tentative

- Forme intéressante ; à développer encore.

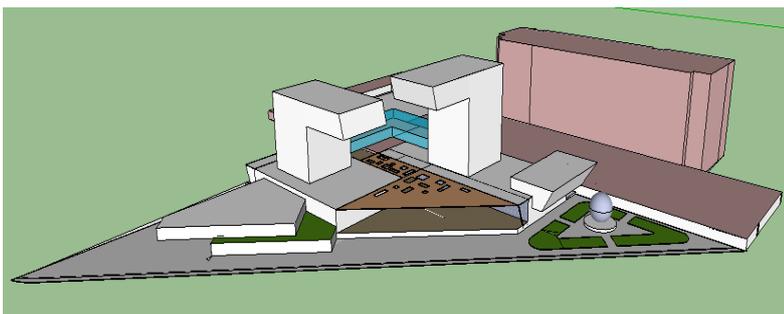


Figure II.87. La troisième tentative ; source : auteurs



d. La quatrième tentative



- Forme développée au 200 ème
- Problème d'articulation du projet avec la géode.

Figure II.88. Quatrième tentative ; source : auteurs

F- La cinquième tentative



Figure II. 89. Forme Finale; source : auteurs

II.3. Formalisation et concrétisation du projet, le dossier architectural

II.3.1. Le dossier graphique définitif (voir annexe 2)

II.3.2. Le programme quantitatif et qualitatif équivalent (voir annexe 3)

II.2.3. Description du projet

Notre projet qui est un pôle administratif et financier, implanté sur le site du 1.8ha. Il est d'une surface de 27 100 m² et s'inscrit principalement dans le triptyque du développement durable à savoir les considérations d'ordre environnementales, économiques et sociales.



Figure II.90.le pôle administratif et financier, source : auteurs

- L'environnement : Est représenté par les espaces verts extérieurs et le jardin d'hiver.
- L'économie : Est représenté par le projet projeté, qui constitue une structure, une action contributrice au développement de l'économie locale.
- Le social : Le projet est aussi une source de richesse, visant à satisfaire les besoins notamment en emplois et à changer le mode de vie de toute une région.

La répartition volumétrique de notre projet suit une logique à l'attrait philosophique dictée par notre idée fédératrice qui consiste en pôle à triple E (économie, écologie et énergie).

Il est conçu selon les principes qui régissent le monde du travail afin de créer un milieu de travail de hautes performances où l'agilité et l'innovation peuvent prospérer dans un environnement ouvert et flexible. Il s'exprime dans un esprit contemporain en dialogue avec son contexte immédiat et se singularise avec une simplicité honnête dans sa composition et dans sa matérialité et un dégradé de volumes sobres et épurés.

II.2.3.1. Accessibilité

II.2.3.1.1. Accès principal

Notre projet est accessible depuis la diagonale proposé par le CNERU qui relie le boulevard M.belouizdad et la place ronde.

II.2.3.1.2. Accès secondaire

En plus de l'accès principal on a créé deux autres accès secondaire :

- un accès de parcours urbain
- un autre accès du parvis de la bibliothèque nationale.

II.2.3.1.3. Accès mécanique

L'entrée des véhicules vers le parking au sous sol s'effectue depuis la diagonale proposée par le CNERU qui relie le boulevard M.belouizdad et la place ronde qui donne vers le parking sous terrain d'une pente de 6%.

II.2.3.2. Répartition spatiale

Notre projet en son intégralité est composé de trois entités principales : économie, écologie et énergie.

II.2.3.2.1. Entité d'économie

Cette entité constitue le cœur du projet, divisée en deux sous entités (affaire, finance) qui se reposent sur un socle. Elle est aussi composée d'un bloc administratif.

II.2.3.2.2. Le socle des sous entités

Il est constitué de deux sous sol :

- Le premier sous sol est réservé pour le parking et espaces de stockage.
- Le deuxième sous sol enterré de 2m pour profiter de l'inertie de terre, est ouvert au public, il contient quatre parties essentielles : bureaux de profession libérale, agences de finance, agences commerciales et une partie pour l'échange et la communication où on trouve salle de conférence, salle de projection, espaces d'exposition et salon de livre. Ces parties sont reliées entre elles par des espaces de détente (jardin et espaces de consommation).

L'accès à ces parties se fait par deux entrées principales avec des escaliers et rampes.

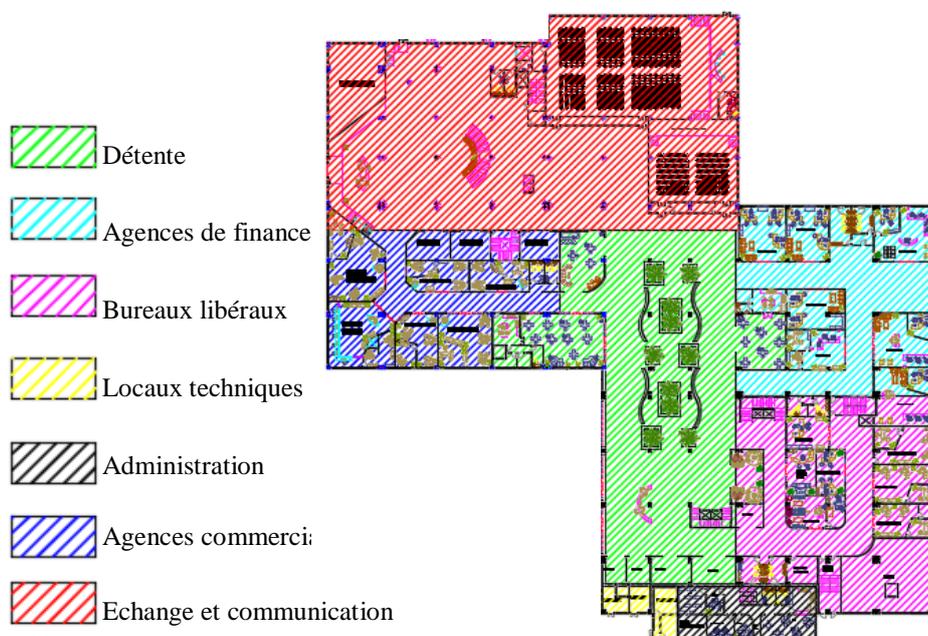


Figure II. 91. Plan schématique qui montre la répartition des espaces ; source : auteurs

II.2.3.2.3. Les deux sous entités (affaire et finance)

- **Sous entité de finance**

La sous entité de finance se développe en sept niveaux et abrite trois fonctions importantes :

-La première est une fonction financière, comporte les différentes agences de finance: agence d'assurance, d'impôt, bancaire .Elles sont réparties en 4 niveaux.

-Quant au porte à faux ; il se développe en deux niveaux, destiné aux deux autres fonctions : Le premier niveau comporte des espaces consacrés aux formations et stages proposés aux apprentis de la finance : salle de cours, salle de lecture et salle de recherche et d'informatique ; le deuxième niveau abrite la fonction d'hébergement des apprentis.

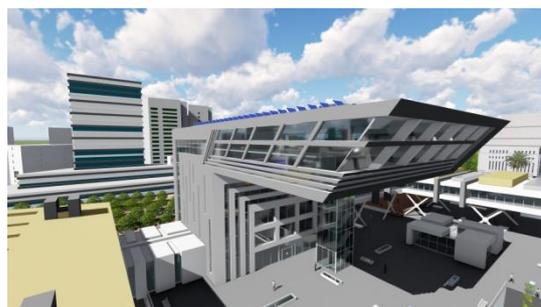


Figure II. 92. la sous entité de finance ;
Source : auteurs

- **La sous entité d'affaire**

La sous entité d'affaire se développe en neuf niveaux et abrite à son tour deux fonctions importantes :

-La fonction d'affaire qui s'étale sur six niveaux : trois niveaux sont réservés aux différentes entreprises (petites, moyennes et grandes) et les trois autres niveaux sont réservés aux bureaux privés.



Figure II.93.Sous entité d'affaire, source : auteurs

-La fonction de détente qui se développe en deux niveaux et elle comporte un jardin d'hiver

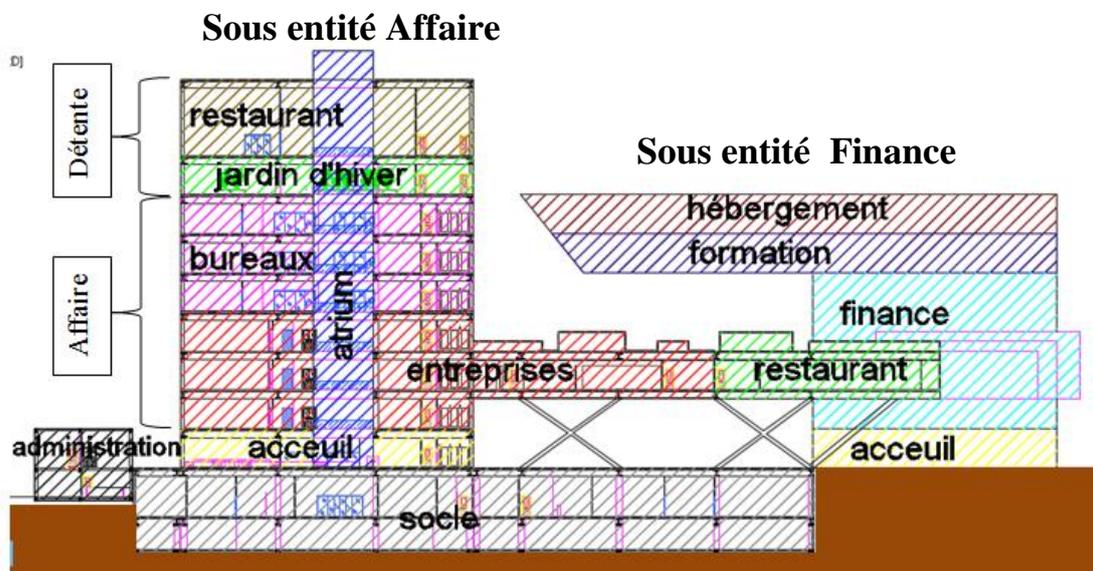


Figure II. 94.la répartition des espaces des sous entité d'affaire et finance ; source : auteurs

en R+7 et un restaurant panoramique en R+8.

Les espaces des fonctions d'affaires et financières des deux sous entités sont organisés autour d'un atrium et chaque sous- entité comprend un accueil particulier pour l'orientation et l'attente, des open-spaces, des bureaux fermés et individuels afin de favoriser les échanges et soutenir le partage et de procurer également aux usagers une sensation d'appropriation de l'espace et ça leur permet autant de préserver leur intimité. Des salles de réunion ainsi que d'autres espaces prévu selon le besoin. Elles comprennent également des espaces dédiés au répit, comme coins de détente, les cafétérias et restaurant.

Ces deux sous entités sont liées entre elles par un volume qui permet le prolongement des fonctions d'affaires et financières pour se rencontrer en un espace en commun dédié aux rencontres qui est un restaurant et cela dans le but d'encourager le sens de partage et de communication .Ce volume comporte aussi des coins de détente et de loisirs pour les courtes pauses et des réunions informels et ceci dans l'optique de faciliter la communication entre les employés et avoir un impact positif sur l'atmosphère du travail.



Figure II. 95. volume d'articulation des deux entités
Source : auteurs

- **Le bloc d'administration**

Il se développe en deux niveaux, et comporte des bureaux, des salles de réunion et des espaces de consommation et de détente.



Figure II.96.bloc d'administration, source : auteurs

II.2.3.2.4. Entité d'énergie

L'entité d'énergie est implantée au nord-ouest du terrain et relié à la sous entité de finance par un volume qui abrite un espace de consommation pour encourager la mixité fonctionnelle.

Elle se développe en trois niveaux, et comporte deux entreprises d'énergie en duplex et un laboratoire de recherche en commun au dernier niveau. Ces derniers sont organisés autour d'un atrium. Ces entreprises comportent des bureaux individuels, fermés et des open spaces.



Figure II. 97. Entité d'énergie , source : auteurs

entreprises comportent des bureaux individuels,

Au rez-de-chaussée, un hall d'accueil lumineux offre un espace accueillant pour les employés et un espace d'expositions sur les énergies, cet espace permet de proposer des conseils et solutions pour mieux maîtriser les consommations d'énergie (chauffage, isolation, éclairage).

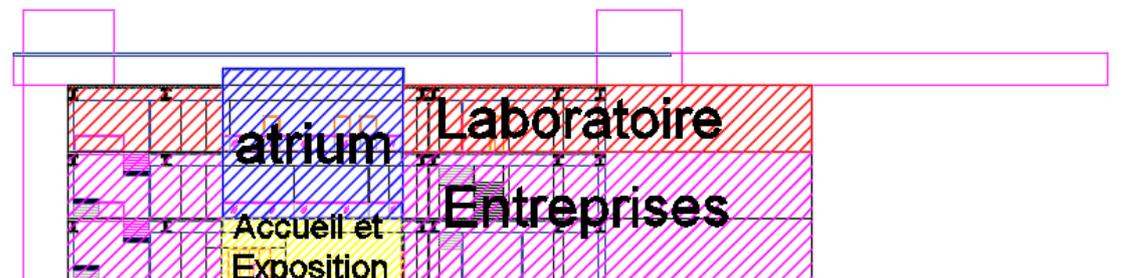


Figure II.98.la répartition des espaces de l'entité d'énergie, source ; auteurs

II.2.3.2.5. Entité d'écologie

L'entité d'écologie est implantée au sud du terrain.

Elle se développe en 3 niveaux :

- Le RDC : abrite des espaces verts aménagés dont le tracé est inspiré de tracé irrégulier du jardin d'essais. Il est percé de trois entrées.
- Le R+1 comporte une salle de projection et espaces d'expositions sur l'écologie et le végétale pour sensibiliser le gens sur leur environnement et la nécessité de préserver la nature.
- Le R+2 est dédié aux bureaux dont un est un bureau info écologie qui a pour but de proposer des conseils et solutions pour la protection de l'environnement et une salle de recherche et d'expérimentation sur la nature et l'écologie.

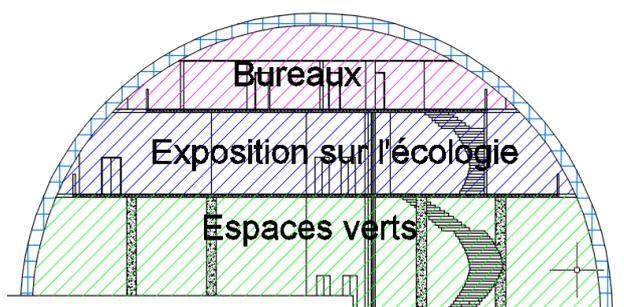


Figure II. 99.la répartition des espaces de la géode ;source : auteurs



Figure II. 100. entité d'écologie, source : auteurs

II.2.3.2.6. Jardins et espaces extérieurs

Des espaces extérieurs ponctués par des plans verts inspirés du tracé irrégulier du jardin d'essais et des placettes aménagées au nord-ouest et au sud.

Un grand espace dégagé à l'entrée pour accueillir le public.



Figure II.101.espaces extérieurs ; source : auteurs

II.2.3.3. Description des façades

Nous avons adopté les principes de l'architecture contemporaine, les façades sont conçues de façons à ce qu'un dialogue soit créé entre le projet et le contexte.

Les façades sont d'une composition géométrique simple avec un jeu de lignes horizontales et verticales. Elles suivent une logique de rythmicité entre le plein et le vide. Des éléments saillants et des décrochements qui jouent à la fois un double rôle, celui d'être un élément esthétique mais aussi contribuant à l'approche bioclimatique du projet.

Les différentes façades sont traitées avec des éléments qui renvoient à notre idée de départ qui est le contraste. Ce dernier est représenté en contraste entre plein et vide ; entre l'horizontalité et la verticalité, entre une couleur sombre (gris) et couleur claire (blanc). Le contraste est figuré aussi dans l'ensemble de la façade sud et la façade nord et entre la géode et les volumes simples de formes épurées.

Pour la façade nord donnant sur la mer, le plein domine le vide et cela afin d'éviter les déperditions thermiques, par contre la façade sud, elle est toute ouverte pour profiter des apports gratuits du soleil et créer des espaces conviviaux baignés de lumière naturelle (exigence du thème) ; elle est parsemée d'éléments pleins végétalisés en rappel au Jardin d'essai qui jouent le rôle de brise soleil fixe. Des brises soleil orientables en bois protègent la façade du restaurant panoramique.

L'entrée au projet est matérialisée par un élément saillant en tôle du côté sud.

Pour la façade Est ; nous avons opté pour un traitement simple pour les blocs de finance et d'affaire, quant au volume d'articulation, la composition est un jeu de volume pour créer un dialogue architectural entre le projet et la bibliothèque nationale et rappeler les décrochements de cette dernière où on retrouve une association de tôle , béton et vitrage.

La tôle a été travaillée dans le projet afin de rappeler la vocation antérieure du quartier.



Figure II. 102. façade nord ; source : auteurs



Figure II.103. façade sud ; source : auteurs

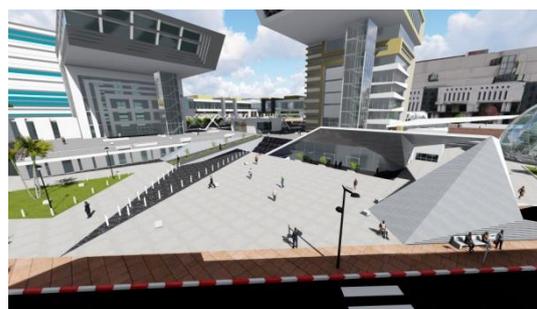


Figure II.104. l'entrée principale : source : auteurs

Et en ce qui concerne la géode, elle est d'une forme sphérique particulière en contraste avec le reste du projet couverte du vitrage et acier.



Figure II.105.Façade Est ; source : auteurs

- **Couleurs**

La couleur utilisé dans notre projet est la couleur blanche, elle est choisie pour sa capacité à réfléchir les rayons solaires (fort albédo) et afin de rappeler la couleur d'Alger la blanche.

Elle est associée à d'autres couleurs douces qui s'accordent bien entre elles telles que le beige, le gris pour apporter de l'harmonie et du raffinement au style contemporain du projet et aussi pour créer un contraste entre une couleur chaude et froide.

II.2.3.4. Le choix des matériaux

Dans le choix des matériaux, nous avons opté pour :

II.2.3.4.1. Béton

Le béton est un assemblage de matériaux de nature généralement minérale utilisé dans divers domaines .Il est à la fois résistant, durable, Economique et facilement manipulable, comme il répond à de nombreux critères de performance.¹

Dans notre projet nous avons opté pour le béton pour les fondations, murs de soutènements et les dalles de compression des planchers.

II.2.3.4.2. Acier

L'acier est un alliage métallique ferreux, qui est principalement composé de fer, il représente des propriétés mécaniques intéressantes tels que : la résistance à la déformation élastique et à la rupture et aux chocs ;La dureté.

II.2.3.4.3. Double vitrage

Un double vitrage est une paroi vitrée constituée de deux vitres séparées par une épaisseur d'air immobile, dite « lame d'air ».² Il permet de ralentir la transmission de chaleur et donc de limiter les déperditions thermiques.³

¹<http://www.guidebeton.com/composition-beton>consulté le 27/05/2018

²https://fr.wikipedia.org/wiki/Double_vitrageconsulté le 27/05/2018

³<https://www.lenergieoutcompris.fr/travaux-isolation-et-ventilation/double-vitrage/comment-ca-marche>consulté le 27/05/2018

II.2.3.4.4. Les panneaux-sandwich en laine de roche

Un panneau sandwich a laine de roche est une gamme de matériaux de construction monobloc innovant, constitué d'une couche de laine de roche entre deux plaques de matériau profilé (tôle). Il est destiné à

la construction / rénovation de façades, bardages et de toitures. Léger, robuste, économique, facile de montage par emboîtement, il offre diverses qualités de résistance des matériaux, isolation thermique, étanchéité, résistance au feu, isolation phonique et d'esthétique architecturale.⁴



Figure II. 106.les panneaux-sandwich en laine de roche
Source : <http://www.panneaux-sandwich.com/panneau-sandwich-laine-roche/Panneau-Sandwich-Laine-Roche-Toiture.html>

Nous avons choisi ce matériau qui donne l'aspect de contemporanéité pour le volume d'articulation, ainsi que pour l'entrée principale du projet.

II.2.3.4.5. Le bois

Le bois est un matériau naturellement isolant, tant au niveau thermique qu'acoustique, et c'est là tout son intérêt, quel que soit le mode constructif retenu : ossature bois, madriers ou rondins.... Le bois est en effet un matériau peu conducteur. Il s'oppose à toute sensation de froid ou d'humidité. A épaisseur égale, il est 12 fois plus isolant que le béton, 6 fois plus que la brique, 450 fois plus que l'acier

II.2.3.4.6. Les panneaux Laminés à Haute Pression (HPL) compact

Les panneaux Laminés à Haute Pression (HPL) se destinent à un usage extérieur et intérieur sont constitués de plusieurs feuilles de kraft et d'une feuille de décor imprégnées de résine. Ils s'adaptent dans presque toutes les situations et offrent un rendu en bois design et de haute qualité. Leurs performances exceptionnelles en termes de résistance aux chocs, chaleur intempéries, UV et de durabilité.⁵

Ce matériau a été choisi pour la toiture d'entité d'énergie et celle reliant la géode avec le reste du projet.

II.2.3.4.7. Le chanvre

Le chanvre est un matériau naturel destiné à la fabrication des murs isolants ou des dalles isolantes en béton de chanvre (mélange de chaux et de chènevotte). Il est connu par ses

⁴https://fr.wikipedia.org/wiki/Panneau_sandwich consulté le 27/05/2018

⁵<https://www.acodi.fr/t/3/materiau-facade-panneau-hpl> consulté le 28/05/2018

multiples utilisations tel que l'isolation thermique et phonique. C'est un matériau réutilisable ou recyclable en fin de vie.⁶

Elle trouve sa place dans l'éventail de solutions de construction satisfaisant le besoin d'économie d'énergie, l'exigence du développement durable et la demande de construction d'habitats sains.

On l'a utilisé dans la façade nord de l'entité affaire afin de se chauffer en hiver et éviter les déperditions car c'est un matériau qui absorbe l'humidité et la rejette sous forme de chaleur.

II.2.3.5. Système constructif

II.2.3.5.1. Choix du système constructif

«L'architecture n'est pas uniquement une œuvre d'Art mais c'est le fruit du fusionnement entre le côté artistique et le côté technique ». Renzo Piano

Le choix de la structure est lié à plusieurs exigences, à savoir : la stabilité, la sécurité, la durabilité et l'efficacité à la multifonctionnalité des espaces, le confort, l'économie. L'esthétique.

Afin de répondre aux exigences spatial et architectural, nous avons opté dans notre projet pour:

-Structure métallique pour les deux sous-entités finance et affaire, pour une partie du socle (celle qui abrite la salle conférence et de projection) et pour les deux volumes d'articulation car elle nous offre des avantages divers, qui sont :

- Transparence, légèreté du projet et liberté de manipulation de l'espace selon le besoin.
- Facilité de montage et de démontage, ce qui engendre des délais d'exécution réduit.
- Matériau recyclable au cas de destruction.
- Disposer de grandes portées sans avoir d'importantes retombées.
- Bonnes caractéristiques mécaniques à la traction et à la compression.
- La préfabrication en atelier des éléments constructifs en acier réduit au strict minimum les nuisances de chantier.
- Bon comportement au séisme vu la souplesse de l'ossature.
- Le contreventement, l'un des aspects techniques les plus importants.
- Considération d'ordre esthétique et pratique.

Cependant ce type de structure présente également des inconvénients dont il faut tenir compte, tels que :

- Le mauvais comportement au feu.

⁶<http://www.materiauxbioconstruction.com/product-category/isolation/chanvre/>consulté le 28/05/2018

- La corrosion.

- structure mixtes (poteaux en béton et poutres métalliques), pour le socle de l'entité économie , et pour l'entité énergie et écologie, ses avantages sont les suivants :

- La réduction des dimensions des poutres
- Des portées plus importantes.
- Des dalles plus minces.
- des poteaux plus élancés et offre une grande flexibilité et de nombreuses possibilités lors de la conception.

-Structure poteaux poutres en béton pour le bloc d'administration.

II.2.3.5.2. Infrastructure

A- Les voiles

Pour la réalisation du sous-sol, un voile périphérique en béton armé est nécessaire afin de résister à la poussée des terres et les infiltrations d'eau. Ces voiles exigeront un drainage périphérique afin d'éviter les infiltrations d'eau⁷.

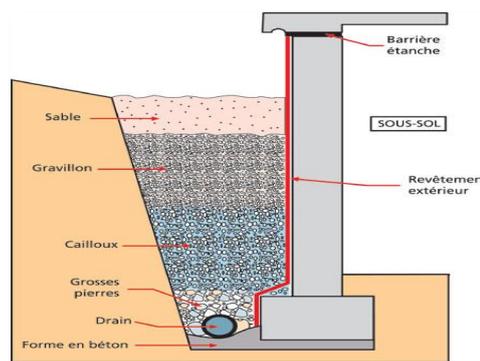


Figure II. 107. drainage de mur de soutènement
Source : faut-il-etancher-ou-impermeabiliser.html

B- les joints

Dans notre projet nous avons opté pour des joints de dilation et de rupture de 10cm à chaque changement de direction et différence de niveaux.

II.2.3.5.3. Superstructure

A- Les poteaux

Dans la partie où nous avons employé une structure purement métallique, nous avons opté pour des poteaux de type IPN de section 60*60 raison de leurs grandes résistances qu'ils offrent, ils seront enrobés de béton pour la protection contre la corrosion et les incendies.

Et pour les autres parties où nous avons utilisé une structure mixte, nous avons opté pour des poteaux en béton armé de section 60*60.

B- Les poutres en I

Concernant les poutres, nous avons opté pour des poutres alvéolaires en I pour leur bonne résistance, elles permettent aussi de franchir de longues portées, elles facilitent également le passage des gaines et conduites à



Figure II. 108. Poutre alvéolaire
Source :https://enews.scia.net/fr/eNewsApril06 FR.html

⁷<https://www.batirama.com/article/189-soubassement> consulté le 27/05/2018

travers les alvéoles.

C- Plancher collaborant

Pour notre plancher nous avons choisi le plancher collaborant pour ses multiples avantages entre autres :

-Il est rapide à installer, et ne nécessite pas de gros travaux.

-C'est un plancher qui se découpe facilement et s'adapte à toutes les formes de découpe, les dalles du plancher collaborant sont solides et supportent 700 kilos par mètre carré.

-Il permet le passage de gaines.⁸

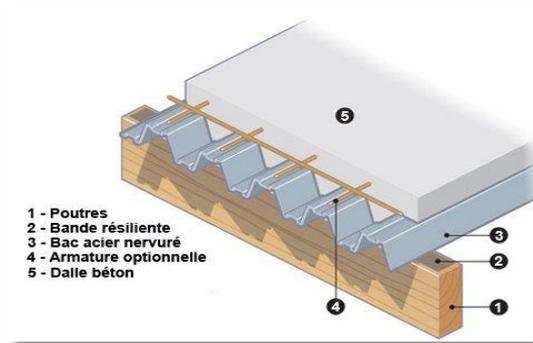


Figure II.109.détail du plancher collaborant

Source :<https://www.pinterest.fr/pin/395050198549096385/?!p=true>

D- Les contreventements

La stabilité globale des deux sous entités (finance et affaire) est obtenue avec la mise en place complémentaire de dispositifs de contreventement adaptés et la participation des différents éléments composant la structure (poutres étages). Ce système sera utilisé pour la stabilité des portes à faux, ainsi l'ensemble du projet est contreventé à l'aide des palées triangulées (treillis en X).⁹



Figure II.110.structure de la villa méditerranéenne

Source : <http://www.fayat.com/Realisations/Villa-Mediterranee>

II.2.3.5.4. Protection de l'acier

A- Protection contre les incendies

Nous avons opté pour la peinture intumescente car elle sert au revêtement de différents supports, principalement l'acier. Elle contient des éléments qui, sous l'effet de la chaleur d'un incendie, provoquent un gonflement du revêtement. La « meringue » ainsi formée peut atteindre 50 fois l'épaisseur initiale de la couche de peinture, créant une protection passive retardant la déformation ou la combustion du support. Elles modifient ainsi le comportement des matériaux lorsqu'ils sont confrontés à un incendie.¹⁰

⁸Site spécialisé sur le plancher collaborant (<http://www.planchercollaborant.net/>)consulté le27/05/2018

⁹<http://m.fayat.com/Realisations/Villa-Mediterranee>consulté le 27/05/2018

¹⁰<https://peinture.ooreka.fr/comprendre/peinture-intumescente>consulté le 27/05/2018

B- Protection contre la corrosion

Etant à proximité de lamer, le taux d'humidité est assez élevé, de ce fait notre ossature métallique est exposée à un risque de corrosion. Pour cela nous proposons des peintures à base de bitume ou de goudron et de peinture antirouille à base de l'huile de lin.

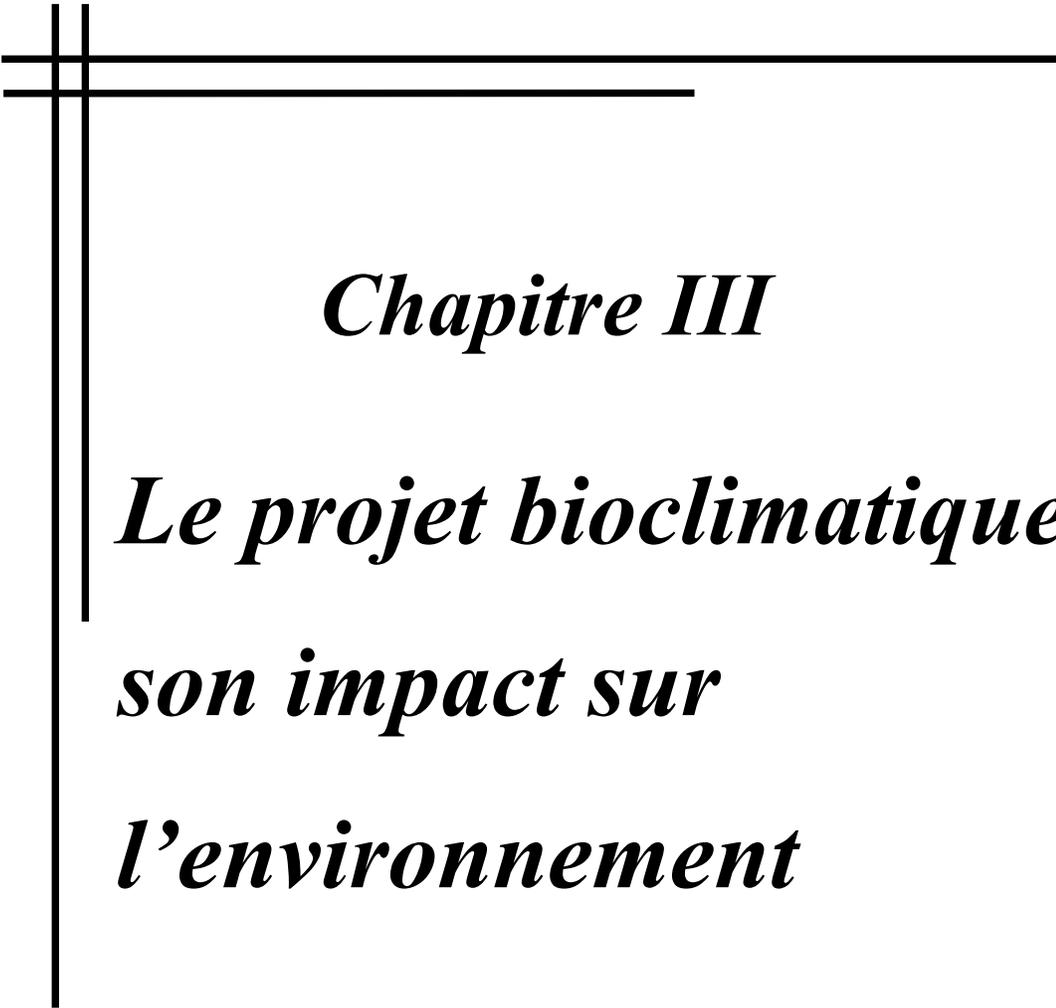
Synthèse

Ce chapitre a été très bénéfique dans le sens où il nous a permis en premier lieu d'éclaircir le thème et le bien cerner et de nous armer des outils et des connaissances nécessaires à la réussite de notre projet. L'étude et la décortication de ces différents exemples nous a permis de ressortir les références fonctionnelles et formelles et de comprendre les directives qui régissent les bâtiments administratifs, qui ont été un des supports dans le processus de formalisation de notre projet, afin d'assurer une conception adéquate quant à la thématique et ses recommandations.

Il nous a aussi permis d'élucider notre architecture qui est fondée sur une étude multidimensionnelle abordée dans le chapitre précédent.

Notre projet « pôle administratif et financier » est le résultat de l'intégration et des fusions des éléments du contexte devenant des éléments conceptuelles orientant notre travail de réflexion et qui consiste en la bibliothèque nationale, l'hôtel Sofitel, la place Carrée, la place Ronde, le jardin d'Essai et la mer.

Ces éléments sont intégrés et repris dans notre projet et traduit par des concepts et formes donnant naissance à une composition harmonieuse et équilibrée et dotée d'une architecture contemporaine avec un traitement simple composé de lignes horizontale et verticales dans l'optique de créer un dialogue architectural avec l'existant et cela en vue d'ouvrir de nouveaux horizons pour le quartier du Hamma et améliorer son imagibilité .



Chapitre III

Le projet bioclimatique et son impact sur l'environnement

Introduction

Le bioclimatisme sera généralement relié à un ensemble d'équipements, de matériaux et aux énergies renouvelables disponibles sur le site (énergie solaire, géothermique, éolienne,...). L'objet étant d'utiliser, le moins possible, les énergies fossiles ou électriques et de minimiser les impacts environnementaux du bâtiment.

De ce fait, la prise en compte de l'environnement doit être intégrée le plus tôt possible dans la conception d'un plan, programme ou d'un projet (que ce soit dans le choix du projet, de sa localisation, voire dans la réflexion sur son opportunité), afin qu'il soit le moins impactant possible pour l'environnement. Cette intégration de l'environnement, dès l'amont est essentielle pour prioriser : les étapes d'évitement des impacts tout d'abord, de réduction ensuite, et en dernier lieu, la compensation des impacts résiduels du projet, du plan ou du programme si les deux étapes précédentes n'ont pas permis de les supprimer.

Pour se faire, ce présent chapitre nous permettra d'aborder trois sous chapitres :

Le premier qui sera consacré à l'état des connaissances et se divisera en quatre points essentiels : développement durable, architecture bioclimatique, efficacité énergétique dans les bâtiments et le confort thermique.

Ensuite le deuxième sous chapitre qui traitera l'étude d'impact du pôle administratif et financier sur l'environnement. Cette partie nous permettra en premier lieu de décrire l'environnement du projet puis citer les différents impacts positifs et négatifs du projet sur l'environnement pour enfin proposer des mesures de compensations et ou d'atténuation.

Et enfin le dernier sous chapitre qui consiste en solutions bioclimatiques qui vont être divisées en stratégie du chaud et stratégie du froid. chaque stratégie comportera solutions actives et solutions passives.

III.1. Généralités

Si on considère que la consommation énergétique du secteur résidentiel et tertiaire se situe selon les pays développés de 30 à 40 % de la consommation totale, on comprend qu'après le premier choc pétrolier du début des années 70 on a cherché des énergies de remplacement.

La question **énergétique** a été donc le point de départ du mouvement d'architecture solaire, dont l'origine se situe au Sud-ouest des Etats- Unis.

Des multiples expériences et réalisations ont permis des innovations intéressantes, mais elles ont produit aussi des contre-exemples tant au niveau de l'habitabilité que de l'architecture. En effet on ne construit pas uniquement pour économiser des calories mais pour faire vivre les gens.

Le terme **architecture bioclimatique** intègre cette exigence, il fait référence à une partie de l'écologie qui étudie les relations entre les êtres et le climat. La préoccupation principale est l'amélioration du **confort** d'un espace bâti et ceci par des moyens naturels, c'est-à-dire en réduisant le recours aux énergies non renouvelables.

L'utilisation des énergies renouvelables exige une prise en compte de l'environnement du bâtiment, mais le modifie en retour. Il n'est donc pas un objet en soi, mais il fait partie de son environnement naturel, social et culturel. Son impact est durable et doit être maîtrisé à toutes les échelles: du bâtiment jusqu'à l'urbain.

L'emploi par l'architecture bioclimatique des énergies renouvelables et des matériaux économes en énergie l'inscrit dans la perspective du **développement durable**.

III.1.1. Développement durable

« Le développement durable est un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre à leurs propres besoins »*.

« Le développement durable se caractérise par l'utilisation prudente des ressources et de la technologie, dans un souci de minimiser l'impact négatif du développement humain sur l'écosystème planétaire »¹.

Le développement durable, comme montré à la figure III.1, engage l'interaction de l'économie, le social, l'environnement et la participation citoyenne dans leur ensemble, afin de parvenir à un développement qui soit à la fois équitable, viable et vivable.

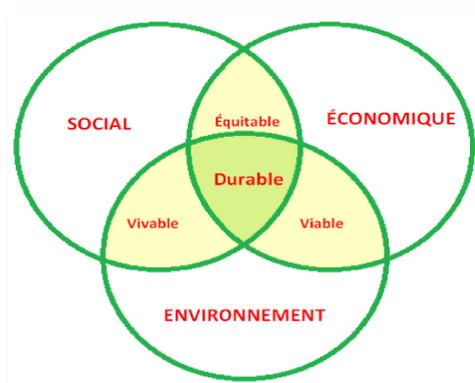


Figure III. 1 . Schéma de développements durable
Source : <http://cms.unige.ch/isdd/spip.php?article191>

III.1.1.1. Les principes fondamentaux du développement durable

S'engager dans le DD implique d'adopter ou d'améliorer nos comportements en suivant certains principes développer dans l'agenda 21 (agenda qui fixe 21 règles du DD aux institutions publiques) :

Principe de précaution : prévenir tout risque ;

Principe de responsabilité : adopter une responsabilité humaine et environnementale pour l'ensemble des activités et décisions ;

¹Le développement durable – Fabrice Flipo

*la définition donnée dans le rapport de la Commission mondiale sur l'environnement et le développement de l'Organisation des Nations unies, dit « rapport Brundtland » d'où cette expression est apparue pour la première fois en 1987.

Principe de transparence : accroître la diffusion de l'information ;

Principe d'innovation sociale et technologique : qui consiste à participer au développement humain et économique ;

Principe de contribution aux enjeux locaux, nationaux et globaux.

III.1.1.2. Objectifs de développement durable

- Lutte contre le changement climatique et protection de l'atmosphère.
- Conservation de la biodiversité, protection des milieux et des ressources.
- Cohésion sociale et solidarité entre les territoires et les générations.
- Epanouissement de l'être humain.
- Dynamique de développement suivant des modes et production et de consommation responsable.
- Efficience économique.²

III.1.1.3. Développement durable en Algérie

Devant les blocages auxquels avait abouti l'organisation économique antérieure, l'Algérie s'est retrouvée dès le début des années quatre-vingts devant la nécessité de dépasser le mythe des rentes pétrolières. Le pays recourt à partir de 1988 au Fonds Monétaire International (FMI) qui lui impose un ajustement structurel, un vaste programme de réformes est engagé. Les réformes économiques engagées en plusieurs étapes ont transformé le paysage juridique et institutionnel au triple plan, économique, juridique et social afin d'assurer une transition de l'économie planifiée à l'économie de marché. Depuis la libéralisation de l'économie et la volonté d'impulser une croissance économique dans le pays le développement durable reste très peu mis en avant par les pouvoirs publics. La question liée à la protection de l'environnement prend forme à la suite des sommets de Rio en 1992 et de Johannesburg en 2002, par la promulgation de textes législatifs et la mise en place d'une fiscalité écologique.

L'Algérie a fixé des objectifs à l'horizon 2025 dans le domaine de l'aménagement du territoire dans lequel elle intègre le concept du développement durable. Cette nouvelle vision est basée sur la croissance économique, l'équité sociale et la protection de l'environnement.³

III.1.2. Architecture bioclimatique

L'architecture bioclimatique n'est pas seulement un moyen de faire des économies d'énergie ou de remplacer une source d'énergie par une autre, elle est surtout une sous-discipline de l'architecture qui recherche un équilibre entre la conception et la construction de l'habitat, son milieu (climat, environnement, ...) et les modes et rythmes de vie des

² Approche introductif sur le développement durable, partie du mémoire (<http://dspace.univ-tlemcen.dz/bitstream/112/5038/3/CAPITRE%201%20.pdf>), consulté le 25 /05 /2018

³ AMOKRANE Hakima, « Le Développement Durable en Algérie : Etat des lieux et perspectives », mémoire de magistère, Université Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou, p3.

habitants. Elle est tout simplement, une architecture plus confortable et plus conviviale pour les habitants.⁴

III.1.2.1. L'objectif de l'architecture bioclimatique

L'objectif de l'Architecture Bioclimatique est d'exploiter les effets bénéfiques du climat tout en offrant une protection contre les effets négatifs.³

III.1.2.2. Les principes de l'architecture bioclimatiques

Parmi les principes de l'architecture bioclimatique, on peut citer entre autres :

III.1.2.2.1. L'implantation et intégration au site

L'implantation judicieuse d'un édifice est la tâche la plus importante de l'architecte.

Pour favoriser la **conception bioclimatique**, lors du choix du site d'implantation, il faut prendre en considération plusieurs points parmi : le climat de la région et la topographie du terrain (suivant l'exposition du terrain aux vents et l'exposition au soleil).⁵

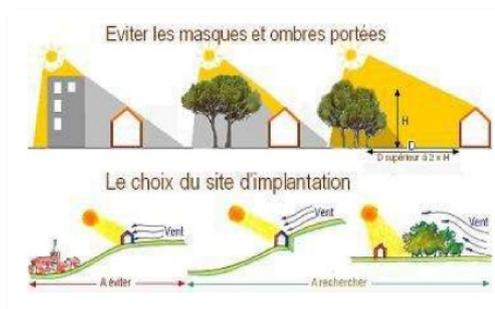


Figure III. 2. Choix du site d'implantation
Source : <http://www.asder.asso.fr>

III.1.2.2.2. Orientation et ensoleillement

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 : le maximum de fenêtres sera orienté au Sud.⁶



Figure III. 3. Orientation et ensoleillement
Source : <http://www.asder.asso.fr/info-energie/eco-batiment/construction-et-renovation/conception-bioclimatique>

III.1.2.2.3. 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.

Elle varie suivant la forme, la taille et le mode de

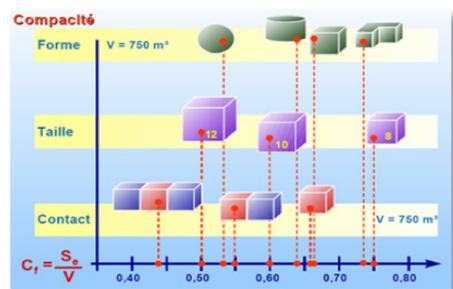


Figure III. 4. La compacité
Source : <http://www.asder.asso.fr>

⁴ Confort et énergie, ou l'importance d'une enveloppe appropriée .pdf.

⁵ <http://www.asder.asso.fr/info-energie/eco-batiment/construction-et-renovation/conception-bioclimatique>, consulté le 13/01/2018

⁶ revue sur la conception bioclimatique, <http://www.asder.asso.fr/info-energie/eco-batiment/construction-et-renovation/conception-bioclimatique>, consulté le 13/01/2018

contacts des volumes construits.⁷

III.1.2.2.4. Intégration de la végétation

Un bâtiment bioclimatique doit être respectueux de son environnement, ne doit pas détruire le paysage, préserver la biodiversité existante.

Le projet peut prendre en compte la végétation pour assurer de l'ombre et de la fraîcheur.



Figure III. 5. Intégration de la végétation dans le bâtiment
source : <http://carreephemere.blogspot.com/2016/10/lint>

III.1.2.2.5. Ventilation naturelle

La ventilation naturelle est toujours due à une différence de pression, causée par le vent ou par un écart de température.⁸

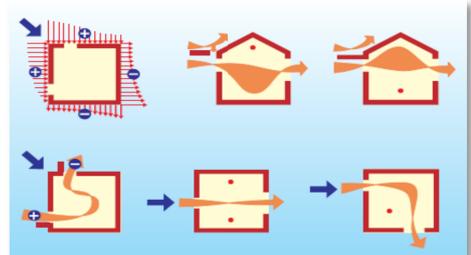


Figure III. 6. Ventilation naturelle
Source : <http://www.asder.asso.fr>

III.1.2.2.6. L'éclairage naturel

La lumière naturelle met en valeur l'architecture, anime les espaces intérieurs. Ses effets bénéfiques sur la santé, le moral, la productivité. Il se fait par vitrage, patio, atrium, sheds...

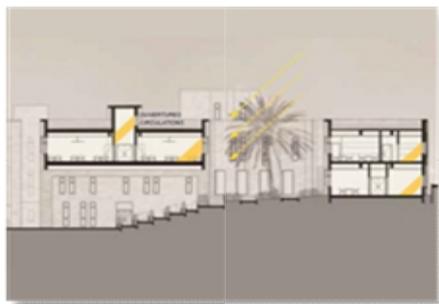


Figure III. 8. Éclairage par fenêtre
Source : <http://www.batiactu.com/edito/eclairage-naturel-36500.php>



Figure III. 7. Éclairage par atrium
Source : <http://www.batiactu.com/edito/eclairage-naturel-36500.php>

III.1.2.2.7. 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.

Les principaux choix se porteront sur le matériau de structure, de parement extérieur, de parement intérieur et d'isolation.

⁷ Idem ,consulté le 13/01/2018

⁸ revue sur la conception bioclimatique ,opcit

III.1.2.2.8. L'utilisation d'énergie renouvelable

Les sources d'**énergies renouvelables** sont celles dont le renouvellement naturel est assez rapide pour qu'elles puissent être considérées comme inépuisables à l'échelle du temps humain.

- **Energie solaire**

L'énergie solaire photovoltaïque est une énergie électrique produite à partir du rayonnement solaire grâce à des panneaux ou des centrales solaires photovoltaïques.⁹



Figure III. 9. Energie solaire photovoltaïque
Source : <http://www.groupe-solution-energie.com/energie-solaire-photovoltaique/index.html>

- **Energie éolienne**

L'énergie éolienne est une source d'énergie qui dépend du vent. Elle permet de fabriquer de l'électricité dans des éoliennes.¹⁰



Figure III. 10. Énergie éolienne
Source : <http://www.bricolage.fm/mieux-connaître-les-énergies-renouvelables>

- **Energie géothermique**

L'énergie géothermique est la chaleur qui se trouve **sous la surface de la Terre**. Jusqu'à présent, la géothermie était surtout utilisée pour la production de chaleur.

Ainsi, la géothermie peut aussi être utilisée pour refroidir les bâtiments. Bien sûr, la pompe à chaleur utilise un peu d'électricité pour fonctionner. Mais ce système permet d'économiser l'énergie nécessaire aux gourmands systèmes de climatisation.¹¹

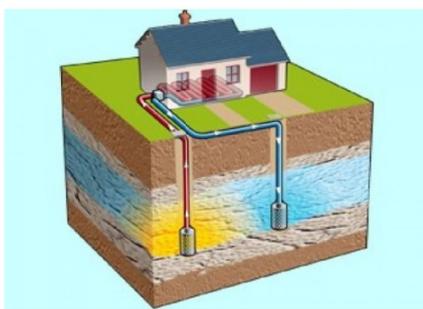


Figure III. 11. énergie géothermique
Source : <http://www.explorateurs-energie.com/index.php/enseignants/les-énergies/geothermique>

- **Energie hydraulique**

L'énergie hydraulique désigne l'énergie qui provient de la force des eaux (cours d'eau et océans). Les centrales hydroélectriques ou usines marémotrices transforment l'énergie de la gravité de l'eau en énergie électrique grâce au courant de l'eau passant dans les turbines.¹²

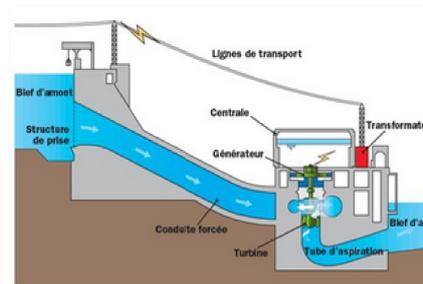


Figure III. 12. Énergie hydraulique
Source : <http://www.jornalagora.info/animation-centrale-hydraulique-lh02.asp>

⁹ https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89nergie_solaire_photovolta%C3%AFque

¹⁰ <http://www.bricolage.fm/mieux-connaître-les-énergies-renouvelables>

¹¹ <http://www.explorateurs-energie.com/index.php/enseignants/les-énergies/geothermique>, consulté le 25 /05/2018

¹² Dictionnaire en ligne (http://www.dictionnaire-environnement.com/energie_hydraulique_ID939.html)

III.1.2.3. Stratégies de l'architecture bioclimatique

a)-La stratégie du chaud (Application en hiver)

Les principes de la stratégie de chaud (ou systèmes de chauffage solaire passif) sont les suivants:

- 1-capter le rayonnement solaire à travers les surfaces vitrées.
- 2-Stocker l'énergie ainsi captée dans la masse et la conserver par l'isolation.
- 3- Distribuer cette chaleur dans le bâtiment, et la réguler en évitant les déperditions.

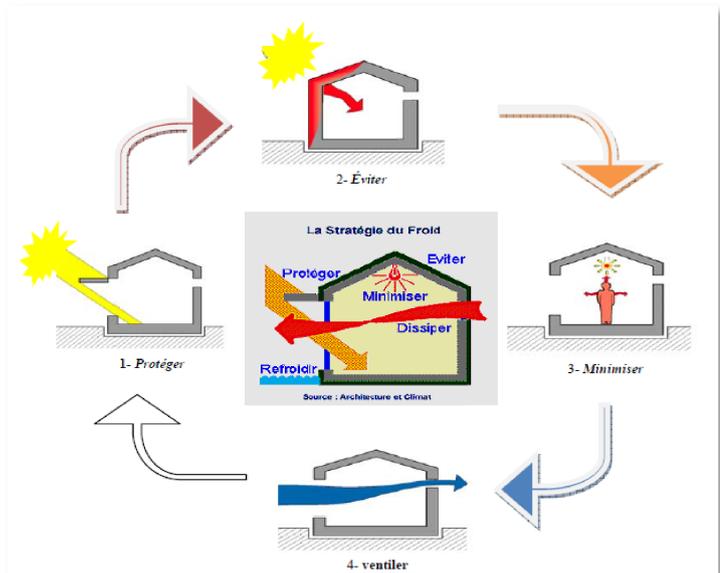


Figure III. 13. Schéma de la stratégie du chaud
Source : Alain Liébard et andré De Herde. Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques. Le moniteur. Paris : observ'ER, 2005.

b)-La stratégie du froid (application en été)

Les principes de la stratégie du froid (ou systèmes de chauffage solaire passif) sont les suivants :

- 1-Se protéger de l'ensoleillement direct en rapportant un écran pare-soleil ou un écran de végétation caduque.
- 2-Minimiser les apports internes de chaleur par le degré d'inertie des parois.
- 3-Dissiper la chaleur excessive accumulée à l'intérieur de l'habitat en ventilant la nuit.
- 4-Refroidir naturellement l'air par l'utilisation des plans d'eau extérieurs.

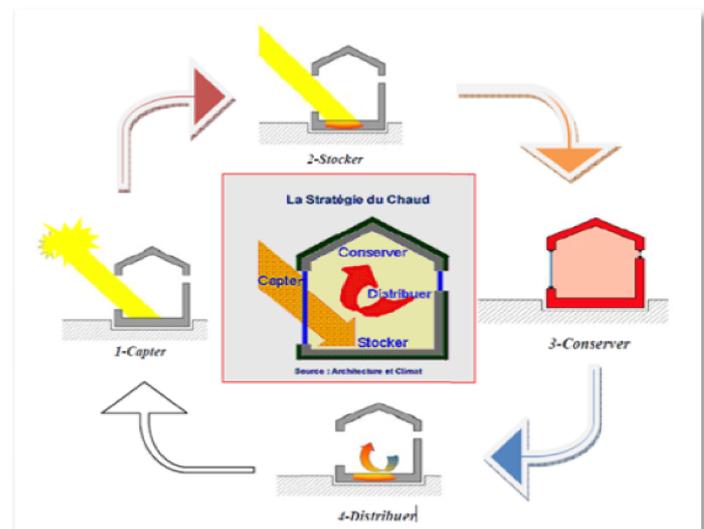


Figure III. 14. Schéma de la stratégie du froid
Source : Alain Liébard et andré De Herde. Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques. Le moniteur. Paris : observ'ER, 2005.

c)-La stratégie de l'éclairage naturel

Il ne faut pas que les dispositions prises pour le confort d'hiver deviennent une source d'inconfort en été.

La quantité de lumière captée dans un local est dépendante de la nature et du type de paroi vitrée, de sa rugosité, et de son épaisseur. Suivant le type d'activités pratiquées dans le local, il convient de prévoir des ouvertures adéquates en nombre et position, pour assurer un éclairage suffisant et uniforme.

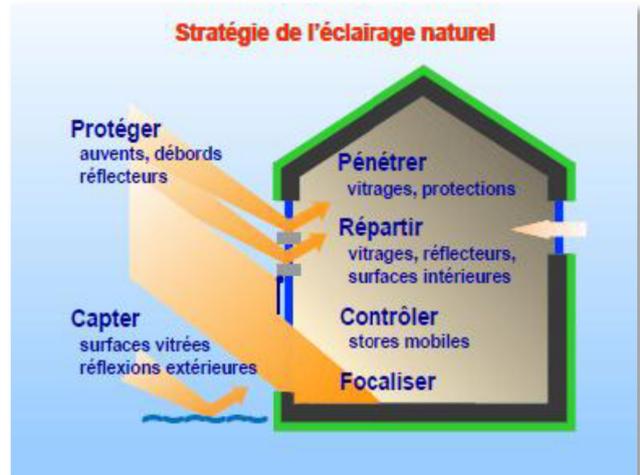


Figure III. 15. Schéma de la stratégie du froid
 Source : Alain Liébard et andré De Herde. Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques. Le moniteur. Paris : observ'ER, 2005.

III.1.2.4. Solutions bioclimatiques

III.1.2.4.1. Solutions bioclimatiques passives

A- serre bioclimatique

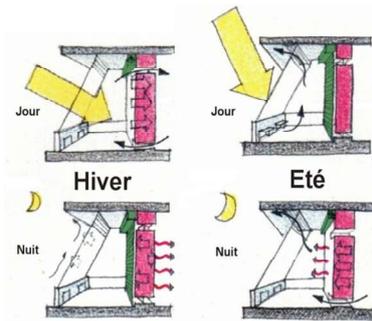


Figure III. 16. serre bioclimatique
 Source : http://www.cobse.fr/techniques_specifiques.html

B- Protections solaires



Figure III. 17. Exemple de quatre types de protections solaires
 Source : <https://www.lrt-habitat.com/conception-bioclimatique>

C- Tour à vents

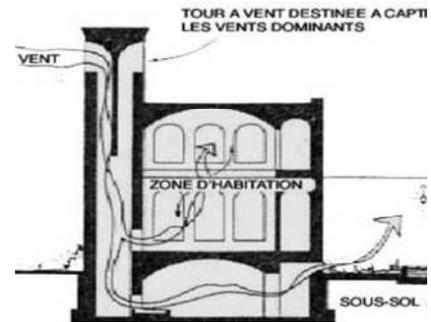


Figure III. 18. tour à vent
 Source : <https://www.detailsarchitecture.com/tag/tour-a-vent/>

D- Capteur à air

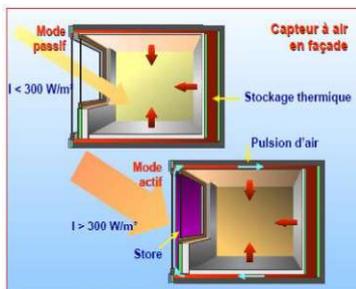


Figure III. 20. Mécanisme passif et actif du capteur fenêtre
 Source : <https://www.lrthabitat.com/conception-bioclimatique>

E- Mur capteur

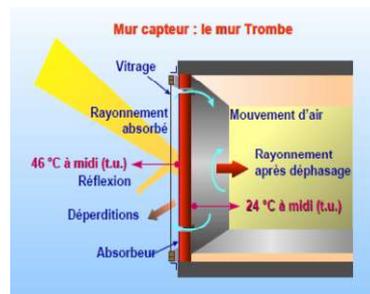


Figure III. 19. schéma de principe du mur capteur
 Source : <https://www.lrthabitat.com/conception-bioclimatique>

F- Puits canadien

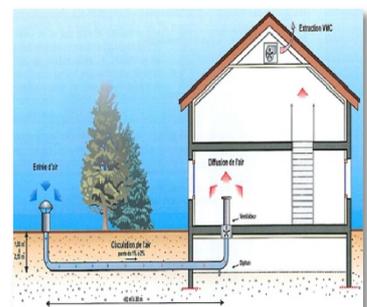


Figure III. 21. puits canadien
 Source : <http://www.eole-fr.com/apropos/principe-puits-canadien/>

III.1.2.4.2. Solutions bioclimatiques actives

A- Plancher réversible (chauffant-rafraichissant)

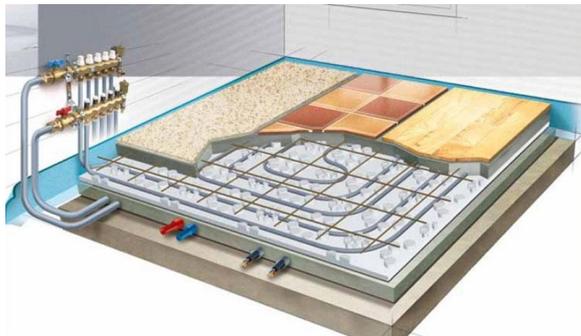


Figure III. 23. plancher réversible

Source : <https://www.climaprogress.fr/2015/05/25/le-plancher-chauffant-rafra%C3%A9chissant-confort-et-int%C3%A9gration/>

B- Panneaux hybrides



Figure III. 22. panneaux hybrides

Source : <http://solarenergyfactsblog.com/how-long-do-solar-panels-last/>

III.1.3. Efficacité énergétique dans le bâtiment

L'efficacité énergétique se réfère à la réduction de la consommation d'énergie sans toutefois provoquer une diminution du niveau de confort ou de qualité de service dans les bâtiments. Selon Thierry Salomon¹³, elle correspond à réduire à la source la quantité d'énergie nécessaire pour un même service, soit, mieux utiliser l'énergie à qualité de vie constante.

Le rapport final de la « comparaison internationale bâtiment et énergie » initié par PREBAT⁺ note qu'en construction neuve ou en réhabilitation, un bâtiment efficace énergétiquement est avant tout un concept d'ensemble saisissant dans un même processus l'architecture, le climat, l'enveloppe et les équipements.

III.1.3.1. Politique d'efficacité énergétique dans le bâtiment en Algérie

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

III.1.3.1.1. Pourquoi une politique d'efficacité énergétique dans le bâtiment résidentiel est-elle bénéfique en Algérie?

En Algérie, les ressources en hydrocarbures représentent 97 % des recettes d'exportation, 41 % du PIB et 77 % du budget de l'État : stabiliser voire diminuer la consommation d'énergie nationale en instaurant une politique d'efficacité énergétique dans l'habitat s'avère nécessaire pour assurer la pérennisation du développement de l'Algérie.

¹³ Salomon, T. et Bedel, S. « La maison des [méga, watts, Le guide malin de l'énergie chez soi. » Edition. Terre vivante.2004. p. 11.

⁺ PREBAT : Programme de Recherche et d'Expérimentation sur l'Energie dans le Bâtiment.

Aussi, la mise en œuvre d'une politique d'efficacité énergétique dans l'habitat pourrait combler le déséquilibre entre offre et demande d'électricité, vu que la distribution de l'électricité connaît, en Algérie, depuis quelques années de fortes perturbations, dû à l'augmentation croissante de la demande intérieure. Développer une politique d'efficacité énergétique dans le secteur de l'habitat pourrait également engendrer des retombées positives au niveau social ; elle protégerait le consommateur en lui apprenant à maîtriser sa consommation d'énergie ainsi lui permettant de réduire sa facture énergétique.

Une politique d'efficacité énergétique dans le secteur de l'habitat permettrait de protéger l'environnement non seulement au niveau international en participant à la réduction des émissions de gaz à effet de serre, mais aussi au niveau local, puisque la réduction de l'utilisation de produits fossiles sur le territoire national protégerait la population au niveau sanitaire.¹⁴

III.1.3.1.2. Les entités de la politique d'efficacité énergétique déployée par l'état algérien dans le secteur du bâtiment

La politique algérienne en terme d'efficacité énergétique, essentiellement dans le secteur du bâtiment se traduit par les actions de quelques entités : l'APRUE soutenu par son bras financier le Fonds National pour la Maîtrise de l'Energie (FNME) et le Programme National de Maîtrise de l'Energie (PNME). A cela il faudra ajouter la collaboration des centres de recherches liés au domaine des bâtiments comme le centre du développement des énergies renouvelables (CDER) et le Centre National d'Etudes et de Recherches Intégrées du Bâtiment (CNERIB) et bien évidemment le ministère de l'Energie et des Mines.¹⁵

<p>APRUE Agence nationale de Promotion et de Rationalisation de l'Utilisation de l'Energie</p>	<p>CDER Centre de Développement des Energies Renouvelables</p>	<p>CNERIB Centre National d'Etudes et de Recherches Intégrées du Bâtiment</p>
<p>-Sensibilisation et diffusion de l'information sur la maîtrise de l'énergie en direction de différentes cibles.</p>	<p>-Montage de projets pilotes de Recherche et de Développement dans le domaine des Energies Renouvelables.</p>	<p>-Influence de la réhabilitation thermique sur l'efficacité énergétique des bâtiments d'habitations en Algérie.</p>

¹⁴ BOUAMAMA WAHIBA, « au sujet de la politique d'efficacité énergétique en Algérie :approche systémique pour un développement durable cas de programme ECO-BAT »,université de télmcen, mars 2013,p60.

¹⁵ Séminaire présenté par Mr DEHMOUS M'hand ,le 22février 2018,l'université Mouloud Mammeri ,département d'architecture ,Tizi ousou .

<ul style="list-style-type: none">-La coordination et l'animation de la politique nationale de maîtrise de l'énergie-La mise en œuvre et le suivi du Programme National de Maîtrise de l'Énergie (PNME).- Le montage de programmes et de projets en partenariat avec les secteurs : Industrie, Bâtiment, Transports, ...	<ul style="list-style-type: none">-Certification, normalisation et standardisation des équipements de conversion des Energies Renouvelables.-Expertises et le consulting en Energies Renouvelables.-Formation spécialisée ou à la carte dans le domaine des Energies Renouvelables.	<ul style="list-style-type: none">-Optimisation de la ventilation naturelle et mécanique dans une maison d'habitation individuelle pour une meilleure efficacité énergétique.-Développement d'un programme numérique de calcul thermique des bâtiments selon la réglementation thermique algérienne.-Monitoring des paramètres de confort thermique des logements à haute performance énergétique (HPE).
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

II.1.1.2. Objectifs et nécessité d'efficacité énergétique

En augmentant l'efficacité énergétique, nous utilisons moins d'énergie et nous réduisons du même coup les émissions de gaz à effet de serre, protégeant ainsi l'environnement.

Et en adoptant des solutions favorisant l'efficacité énergétique, nous dépensons moins d'argent pour l'énergie.



Figure III. 24. Objectifs d'efficacité énergétique
Source : Efficacité énergétique des bâtiments PDF

II.1.4. le confort thermique

II.1.4.1. Qu'est-ce que ça veut dire le confort thermique ?

Le confort thermique peut être défini comme une sensation complexe produite par un système de facteurs physiques, physiologiques et psychologiques, conduisant l'individu à exprimer le bien être de son état.¹⁶

¹⁶ Cours sur le confort thermique en ligne (<http://www.grenoble.archi.fr/cours-en-ligne/said/confort-thermique.pdf>)

«Le maintien de l'équilibre thermique entre le corps humain et son environnement est l'une des principales exigences pour la santé, le bien-être et le confort»¹⁷

«Il est plus simples d'évaluer le manque de confort que le confort»¹⁸.



Figure III. 25. Confort thermique
Source :<http://www.grenoble.archi.fr/cours-en-ligne/said/confort-thermique.pdf>

II.1.4.2. Les paramètres affectant le confort thermique

La sensation de confort thermique est fonction de plusieurs paramètres :

- les paramètres physiques d'ambiance liés à l'environnement

A. La température ambiante

La température de l'air, ou température ambiante (T_a), est un paramètre essentiel du confort thermique. Elle intervient dans l'évaluation du bilan thermique de l'individu au niveau des échanges convectifs, conductifs et respiratoires. Dans un local, la température de l'air n'est pas uniforme, des différences de températures d'air se présentent également en plan à proximité des surfaces froides et des corps de chauffe.¹⁹

B. vitesse de l'air

La vitesse de l'air affecte le corps humain de deux manières différentes. Elle détermine l'échange de chaleur convectif du corps et la capacité évaporative de l'air et par conséquent agit sur le rendement de la sueur (Givoni B., 1978).

C. l'humidité relative de l'air

L'humidité relative de l'air influence les échanges évaporatoires cutanés, elle détermine la capacité évaporatoire de l'air et donc l'efficacité de refroidissement de la sueur.

Selon Liébard A., entre 30% et 70%, l'humidité relative influence peu la sensation de confort thermique.²⁰

¹⁷ B. Givoni

¹⁸ W. Rybczynski

¹⁹ MAZARI Mohammed, étude et évaluation du confort thermique des bâtiment à caractère public : cas du département d'architecture de tamda (tizi ousou), université Mouloud Mammeri Tizi ousou, 2012, p7

²⁰ Liébard, A. et De Herde, A. « Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques ». Ed. Le Moniteur. Paris 2005 p. 30a

- **Les paramètres liés à l'enveloppe des bâtiments**

A. Isolation thermique

Une maison climatisée perd ou acquiert sans arrêt de sa chaleur à travers l'ensemble de ses parois. Isoler, consistera donc à réduire les déperditions, ou les apports indésirables en utilisant des matériaux de construction (avec un faible coefficient de conductivité thermique (λ) en tenant compte de l'épaisseur du matériau, ($R=e/\lambda$)) permettant la diminution du transfert de chaleur entre deux ambiances thermiques.²¹

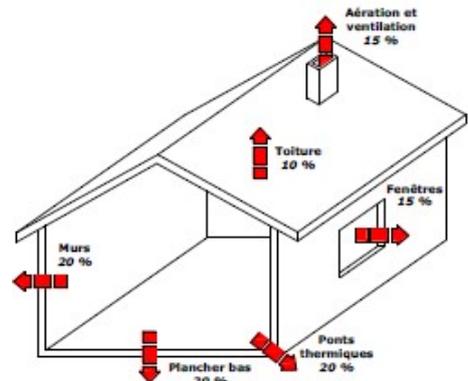


Figure III. 26. Répartition moyenne des déperditions dans une maison individuelle neuve.
Source : Liébard A., De Herde A ,2005 Op Cit, p. 39

B. l'inertie thermique d'un bâtiment

L'inertie thermique d'un bâtiment ou d'une pièce de ce bâtiment est sa capacité à amortir les variations de température intérieure. Elle dépend de plusieurs caractéristiques :

- Les possibilités d'échange thermique des matériaux avec l'ambiance intérieure ;
- Leur capacité de stockage de la chaleur ;
- L'isolation thermique du bâtiment.²²

- **Les paramètres liés à l'individu**

A. Echanges thermiques entre le corps humain et son environnement

Le corps échange constamment de la chaleur avec son environnement immédiat, ces échanges se font selon trois mécanismes distincts, la conduction, la convection et le rayonnement.

a)-Les échanges de chaleur par conduction

Il se produit par le contact physique direct entre le corps humain et les objets à son contact par simple interaction moléculaire.

b)-Les échanges de chaleur par convection

Il se produit entre un fluide en mouvement qui est généralement l'air et le corps humain. Il dépend de la température de la peau, la température et de la vitesse de l'air.

²¹ Chabi M., 2009 « étude bioclimatique du logement social-participatif de la vallée du M'zab : cas du Ksar de Tafilalt » mémoire de magister, université de Tizi-Ouzou, Algérie. p. 164.

²² Roulet C-A., 2004, « Santé et qualité de l'environnement intérieur dans les bâtiments », Presses polytechniques et universitaire romandes, Lausanne, Suisse. p.162.

c)-Les échanges de chaleur par rayonnement

La chaleur se transmet entre le corps humain et les surfaces et objets de son environnement par émission et absorption de rayonnements électromagnétiques. L'échange augmente avec l'augmentation de la surface du corps exposée.

A ces trois modes d'échange s'ajoute **l'évaporation**. Considérée comme la meilleure manière pour éliminer la chaleur produite par le corps humain.

B. La vêtue

La vêtue représente une résistance thermique aux échanges de chaleur entre la surface de la peau et l'environnement. Elle maintient le corps humain à une température acceptable en l'épargnant des rudesses du climat extérieur (Froid, chaleur, rayonnement solaire ,etc.).Toutefois, l'unité conventionnelle de résistance thermique pour la vêtue est le « Clo » avec $1 \text{ clo} = 0.155 \text{ m}^2 \text{ K/W}$.²³

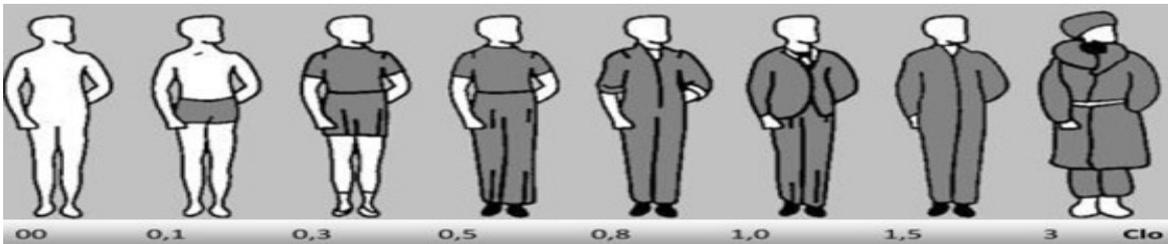


Figure III. 27. Valeurs de la résistance thermique de la vêtue en « clo », source :Mazari mohammed,2012,op cit p9

C. L'activité

L'activité est un paramètre essentiel pour la sensation thermique de l'individu, définissant directement le métabolisme de l'individu, c'est à dire la quantité de chaleur produite par le corps humain. Dans le cas d'une très forte activité, elle peut être responsable de sensations d'inconfort chaud, même en présence de conditions météorologiques très favorables. Il est à noter toutefois que, dans le cas d'une activité classique de bureau, les plages de variation du métabolisme demeurent limitées.²⁴

²³ Teller J., Notes de cours de confort thermique, université de Liège, Belgique.

²⁴ Mr Mazari Mohammed ,2012,Op cit ,p9

III.2. Etude de l'impact du projet sur l'environnement

III.2.1. Description de l'environnement du projet

III.2.1.1. Environnement physique

Le pôle administratif et financier se situe au hamma, sur un terrain de 1,8 ha avec une pente douce d'un pourcentage avoisinant les 3.33 %. Il est répartie en trois entités principales. Il est délimité du côté nord par le parcours urbain ; du l'est par la place carrée et la bibliothèque nationale, et de l'ouest par la rue (la diagonale) M.belouizdad.

III.2.1.2. Environnement climatique

Le terrain d'implantation du projet bénéficie d'un climat méditerranéen qui est connu par ses longs étés chauds et secs (température maximale de 29.4°C) et ses hivers doux et humides (taux d'humidité maximale de 80%). Ses précipitations sont marquées par une période courte de sécheresse et une période pluvieuse avec une moyenne de 141.3 mm.

Il est bien ensoleillé toute la journée durant la période estivale ; durant la période hivernale il est ombragé dans la matinée et le soir à cause du relief et voisinage, et ensoleillée pendant les autres heures de la journée. Il est exposé aux vents frais d'été (nord-est) et protégé des vents froids (nord –ouest) et vents chauds (sud-ouest) grâce à son environnement immédiat.

III.2.1.3. Environnement naturel

- **La flore**

L'absence de faune au niveau du site d'implantation du projet.

L'environnement de la zone d'implantation du projet représente une couverture végétale citant :

Le jardin d'essai, il est constitué de palmier, araucarias, dragonniers, platanes.

Et le talus d'el akiba qui est constitué de pins.

- **La faune**

Comme la flore, le site ne comporte pas d'espèces faunistiques rares ou de particularité quelconque. Parmi ces espèces on note entre autres, les escargots, les insectes (papillons), reptiles (lézard), amphibiens (grenouilles), les grillons, les sauterelles, les pigeons, les moineaux...

Les espèces animales qui se trouvent à proximité du site sont rares et particuliers, nous pouvons citer entre autres : gazelles, lions, ours, crocodiles ...

III.2.2. Impacts potentiels du projet sur l'environnement

De façon plus détaillée, on distingue les impacts en phase travaux et ceux intervenant en phase exploitation :

III.2.2.1.1. Pendant la phase de travaux

Pendant la phase de construction les impacts négatifs sur le milieu physique, humain, biologique et le paysage sont en premier lieu les impacts classiques d'un chantier de construction du pôle administratif et financier ; entre autres on trouve parmi ces impacts, ceux affectent :

- **le Milieu physique**

-Les émissions de poussières et les pollutions atmosphériques affecteront la qualité de l'air.

-Les risques de pollution de ces milieux due aux rejets d'eaux usées provenant du chantier, eau de lavage des engins ; huile de vidange et de déchets solides du chantier.

-Les terrassements du sol conduit à un déséquilibre dans l'aération des racines et empêche ainsi leur développement.

-La réalisation du parking souterrain et une partie du socle sera source d'un volume de déblais important. Elle pourra également générer un impact ponctuel sur la nappe alluviale du Hamma.

- **Le cadre humain**

-Les bruits, les vibrations et les émissions constituent des impacts qui pourraient avoir une influence sur la santé des riverains et des ouvriers.

-La circulation des camions et engins de chantier pourra également causer des accidents.

- **Le milieu biologique (la faune et la flore)**

Le pôle administratif et financier est implanté dans une zone où il n'y pratiquement pas d'espèces faunistique et floristiques susceptible d'être touchées par les éventuelles impacts générés.

- **Le paysage**

La présence des engins de chantier, des dépôts de matériaux et des déchets de chantier vont modifier la perception paysagère du site dont l'aspect sera momentanément altéré.

III.2.2.1.2. Pendant la phase d'exploitation

Notre pôle administratif et financier est constitué de 3 fragments :

-Entité d'économie composée d'un socle urbain, et deux blocs de finance et d'affaire

-Entité d'énergie et entité d'écologie ; rajoutant à cela les installations annexes dont on trouve la chaufferie, groupe électrogène, poste transformateur et climatisation.

A. Les impacts positifs

Les principaux impacts positifs directs du pôle administratif et financier sur l'environnement concernant entre autres :

-Sur le milieu physique, avec l'utilisation de la toiture végétale qui permet de réduire les risques d'inondation et retenir l'eau de pluie puis l'évacuer par évapotranspiration, comme elle permet d'améliorer la durée de vie du toit et diminuer des nuisances sonores ; et l'utilisation de la toiture inclinée qui permet de récupérer les eaux pluviales pour les réutiliser dans l'irrigation des végétaux.

-Sur le secteur économique, le projet permet de créer une attractivité économique en organisant des séminaires et conférences, comme il contribue au développement du secteur économique grâce à la centralisation polyfonctionnelle au sein de ses différents services.

-Sur le paysage en insérant le projet harmonieusement dans son contexte et créant un dialogue architectural avec l'existant ; comme il permettra d'améliorer l'imagibilité du quartier du hamma avec son architecture contemporaine et originale.

-Sur le cadre humain avec la création des nouveaux emplois pour les jeunes et la satisfaction des usagers en prenant en compte leur confort et cela en créant des espaces de travail qui répondent à leurs besoins.

Rajoutons à ces impacts positifs directs des impacts positifs indirects tels que :

-le projet participe au renforcement de la future vocation du quartier (vocation d'affaire) par ses diverses fonctions d'économie, finance et affaire.

B- Les impacts négatifs

Parmi les impacts négatifs du projet affectant le milieu physique et la qualité d'air nous citons :

-Les émissions de pollution atmosphérique engendrées par le projet sont liées au trafic et au chauffage.

- La consommation énergétique globale du projet aura un impact indirect sur la qualité de l'air en influant sur l'augmentation de gaz à effet de serre.

III.2.3. Les mesures de compensation et atténuation

- **Pendant la phase de travaux**

	Désignation d'impacts	Mesures
Milieu physique	Impact lié aux poussières et pollution atmosphérique.	-Effectuer des arrosages réguliers des voies d'accès et de circulation dont les effets des poussières peut avoir une atteinte à population riveraine ou aux activités. -Les bennes des camions transporteurs des matériaux poussiéreux doivent être bien

		bâchées pendant le transport.
	Impact lié au rejet des eaux usées.	-La mise en place de canalisations raccordées à une fosse étanche
	Impact lié aux déchets solides du chantier.	-Stockage optimisé des déchets et évacuation par les filières agréées.
	Impact ponctuel dû au terrassement des parkings sous terrain et une partie du socle sur la nappe alluviale.	-Transporter la partie extraire et la mettre en déchetterie pour le tri des gravats (fer, bois, etc.) afin de la réutiliser pour les partie de remblais. - Utilisation de matériaux non pollués qui n'affecte la nappe alluviale.
Cadre humain	Impact liée au bruit, vibration et émissions.	-l'utilisation d'engins aux normes en matière de bruit ; le réglage des moteurs des engins sera surveillée afin de limiter la production de fumées, gaz ou odeurs désagréables etc. -Les horaires de circulation et transport doivent être respectés en dehors des périodes de repos des riverains pour éviter les gênes et atteinte à la qualité de vies générées par les effets des bruits et vibrations.
	Impact lié aux accidents du travail	- Aménagement des bases vie (clôtures, état des installations, stationnement des véhicules, gardiennage, etc.).
Paysage	Impact paysager temporaire	-Nettoyage du site en fin de chantier ; - Mise en place d'un éclairage d'ambiance

Tableau III. 1. impacts négatifs et mesures d'atténuation en phase des travaux ; source : auteurs

- **Pendant l'exploitation**

	Désignation d'impacts	Mesures
	Impact liée aux dégagements des composants polluants	-Le projet sera construit selon des critères de qualité environnementale : réductions des consommations, donc des émissions,

Milieu physique	gazeux.	matériels peu polluants. -Avoir recours à la toiture végétale pour réduire la pollution en absorbant les composants polluants gazeux.
	Impact lié à la surconsommation d'énergie.	<p>Prévoir des solutions bioclimatiques passives:</p> <p>-Privilégier la ventilation naturelle, ce qui permettra de climatiser le projet ou encore de réduire les pertes de chaleur et adapter le design du pôle de telle sorte d'intégrer la ventilation naturelle en utilisant des ouvertures en parallèle aux vents et des capteurs à air.</p> <p>-Bureaux et circulations seront éclairés naturellement ; des protections solaires seront sur les façades sud pour se protéger du soleil et laisser passer la lumière.</p> <p>Prévoir des solutions actives :</p> <p>-Employer des énergies primaires renouvelables : énergie solaire pour le chauffage et la production d'électricité ; énergie géothermique pour le rafraîchissement et le chauffage.</p> <p>- La ventilation mécanique contrôlée pour apporter de l'air frais à l'intérieur.</p> <p>-Renforcer les solutions passives et actives en ayant recours aux nouvelles technologies telles que les héliostats et le verre thermo-chromique.</p> <p>-Assurer la pérennité et minimiser les impacts en cycle de vie des matériaux et équipements, notamment par les choix constructifs.</p> <p>-Gestion des eaux pluviales pour l'irrigation des végétaux.</p>

Tableau III. 2. Impacts positifs et mesures d'atténuation en phase d'exploitation ; source : auteurs

III.3. L'aspect bioclimatique et énergétique du projet

- **L'optimisation de la forme**

Dans le but de limiter des déperditions thermiques, nous avons favorisé des formes plus au moins compacte bien que l'ensemble du projet présente un tout fragmenté.



Figure II. 28. la forme globale du projet
Source : auteurs

III.3.1.Stratégie du froid

Afin de répondre au besoin de climatisation durant la période estivale, nous avons opté pour des solutions passives et actives.

III.3.1.1. Solutions bioclimatiques passives

III.3.1.1.1. Rafraîchissement passif par la ventilation naturelle

La ventilation naturelle est la forme la plus ancienne de ventilation qui existe. Que ce soit par simple ouverture de fenêtre ou par des systèmes plus élaborés, on la retrouve dans toutes les civilisations et à toutes les époques. Le principal intérêt de la ventilation naturelle est d'exploiter une ressource gratuite et abondante tout en restant fiable, simple d'utilisation et sans entraîner de surcouts `a la conception du bâtiment.²⁵

A. Ventilation à l'échelle du plan de masse

- **Ventilation par les effets aérodynamiques**

Le terrain d'implantation est exposé aux vents dominants depuis l'Est, Nord-est (frais), de nord et nord-ouest (froid).Pour en exploiter d'avantage, en été, le projet est conçu d'une manière à pouvoir collecter une quantité de ces vents par effet de trous du coté nord et nord-est grâce au volumes d'articulation entre les différentes entités.

a-Effet de trous sous immeubles

Phénomène d'écoulement dans les trous ou passage sous immeuble qui relie l'avant du bâtiment en surpression et son arrière en dépression.²⁶

²⁵ Ghjuvan Antone Faggianelli, thèse Rafrâichissement par la ventilation naturelle traversante des bâtiments en climat méditerranéen, université de corse - pascal Paoli , école doctorale environnement et société ,p 8-9

²⁶ Chabi Mohammed., « thermique du bâtiment » notes de cours la ventilation naturelle dans l'architecture, Master 2, département d'architecture de Tizi Ouzou ,Algérie

- **Application dans notre projet**

-Création de passage sous immeuble afin de créer une différence de pression entre l'avant et l'arrière du bâtiment permettant l'acheminement des brises marines.

-Orientation du l'immeuble sur pilotis sous une incidence parallèle aux brises marines (nord).

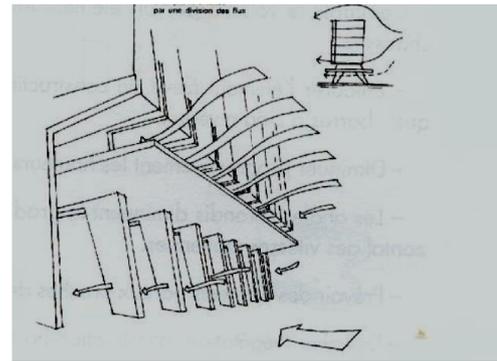


Figure III.29. effet de trous sous immeuble
Source : cours « thermique du bâtiment », chabi Mohammed

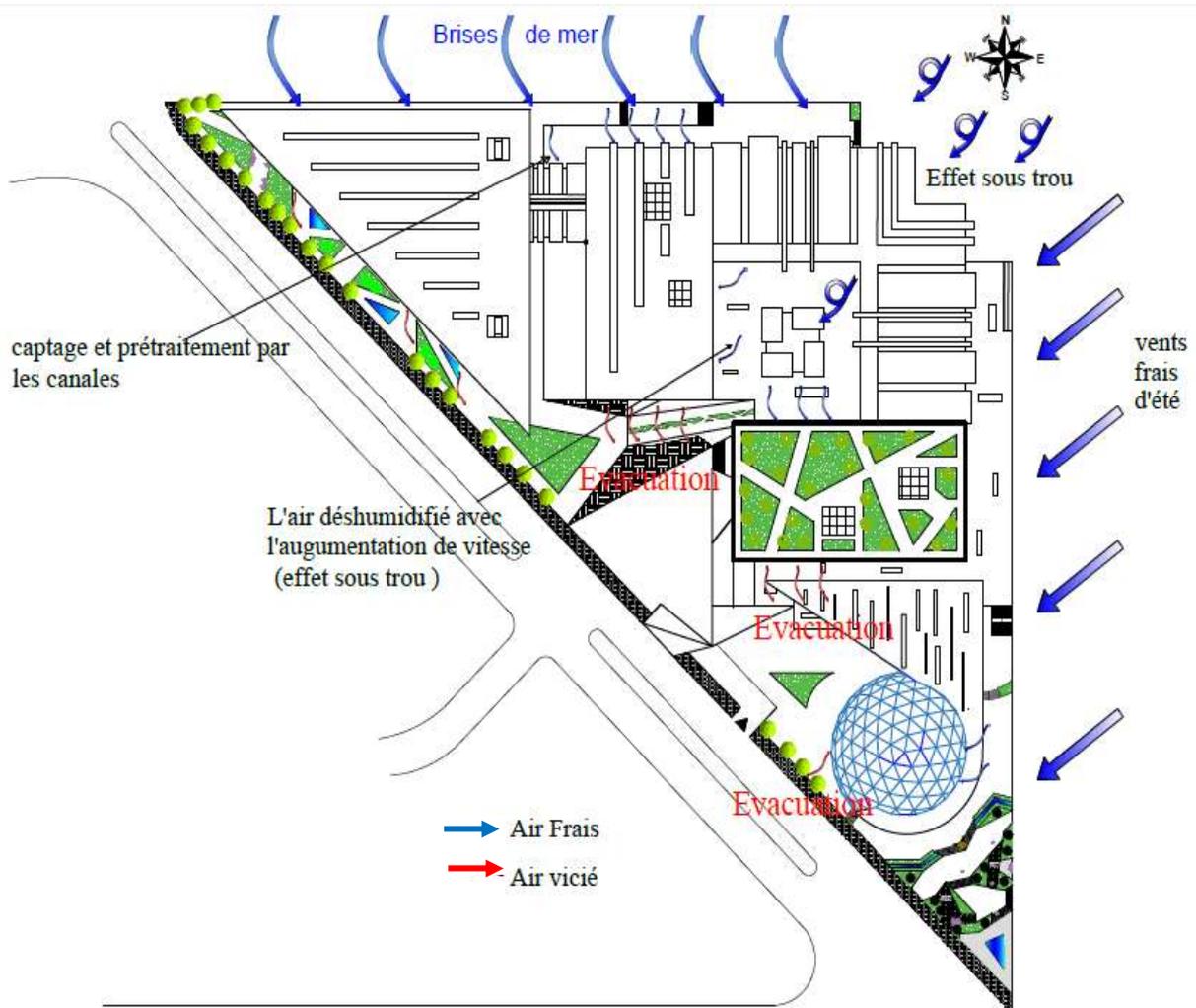


Figure III. 30. .Ventilation à l'échelle du plan de masse ; source : auteurs

B-Ventilation à l'échelle des entités

a-Exploitation des brises marines

Pendant le jour, la terre absorbe la chaleur émise par le soleil rapidement et réchauffe l'air au-dessus d'elle. Par contre, le rayonnement solaire sur la mer est absorbé plus lentement à cause de la capacité thermique supérieure de cette dernière. Il sert également à l'évaporation de vapeur d'eau. L'air au-dessus de la terre en se réchauffant s'élève par convection et crée une zone de basse pression locale. Un appel d'air se produit donc pour le remplacer et c'est de la mer plus froide qu'il provient. D'un autre côté, l'air qui s'est élevé en altitude, se refroidit en se dilatant (détente adiabatique) et se dirige vers la mer pour remplacer l'air qui en est parti en surface.²⁷

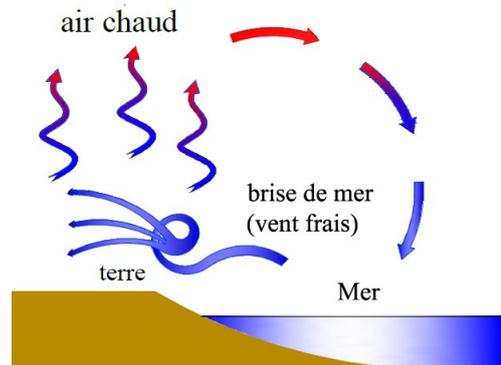


Figure III. 31. principe des brises marines
Source : auteurs

- **Application dans le projet**

La ventilation du notre projet est assurée du coté nord par les brises marines (l'air froid).

Ce procédé de ventilation s'effectue selon cinq principes de base à savoir : captage des brises frais et humide, prétraitement, injection, distribution et évacuation.

1-Pour la sous entité de finance, les brises marines humides sont captées dans la partie basse d'un canal déshumidificateur par un orifice .ces brises sont prétraitées grâce à un condenseur qui se trouve au niveau de ce canal pour les déshumidifier.

L'air frais déshumidifié sera injecté à l'intérieur de l'entité à partir des orifices d'injection placés sur la façade et il se distribue à l'intérieur du bâtiment pour qu'il s'évacue par la façade opposée avec des ouvertures placées à un endroit stratégique. Et une partie de l'air vicié s'évacue aussi par l'atrium.

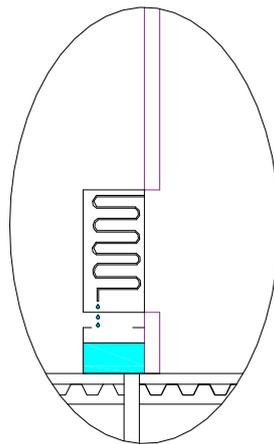


Figure III.32.zoom sur le condenseur
Source : auteurs

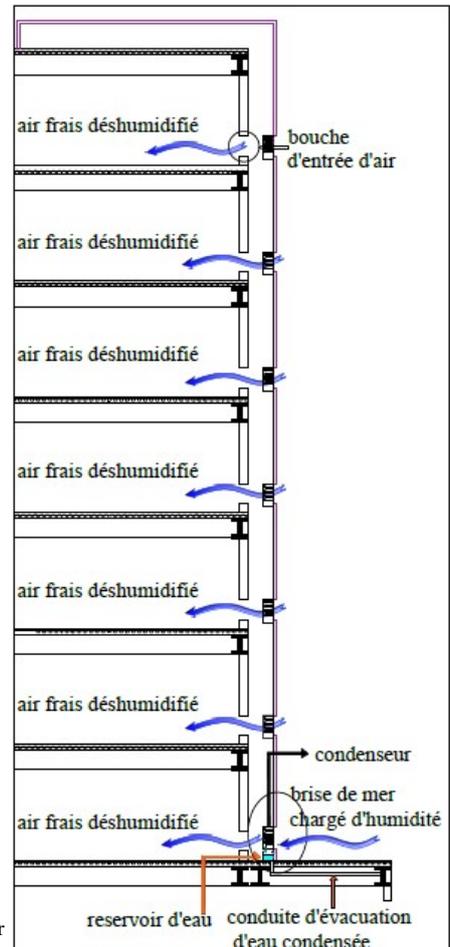


Figure III.33.détails 4 page 112, canal déshumidificateur
Source : auteurs

²⁷ https://fr.wikipedia.org/wiki/R%C3%A9gime_de_brise, consulté le 21/05/2018 (23h00)

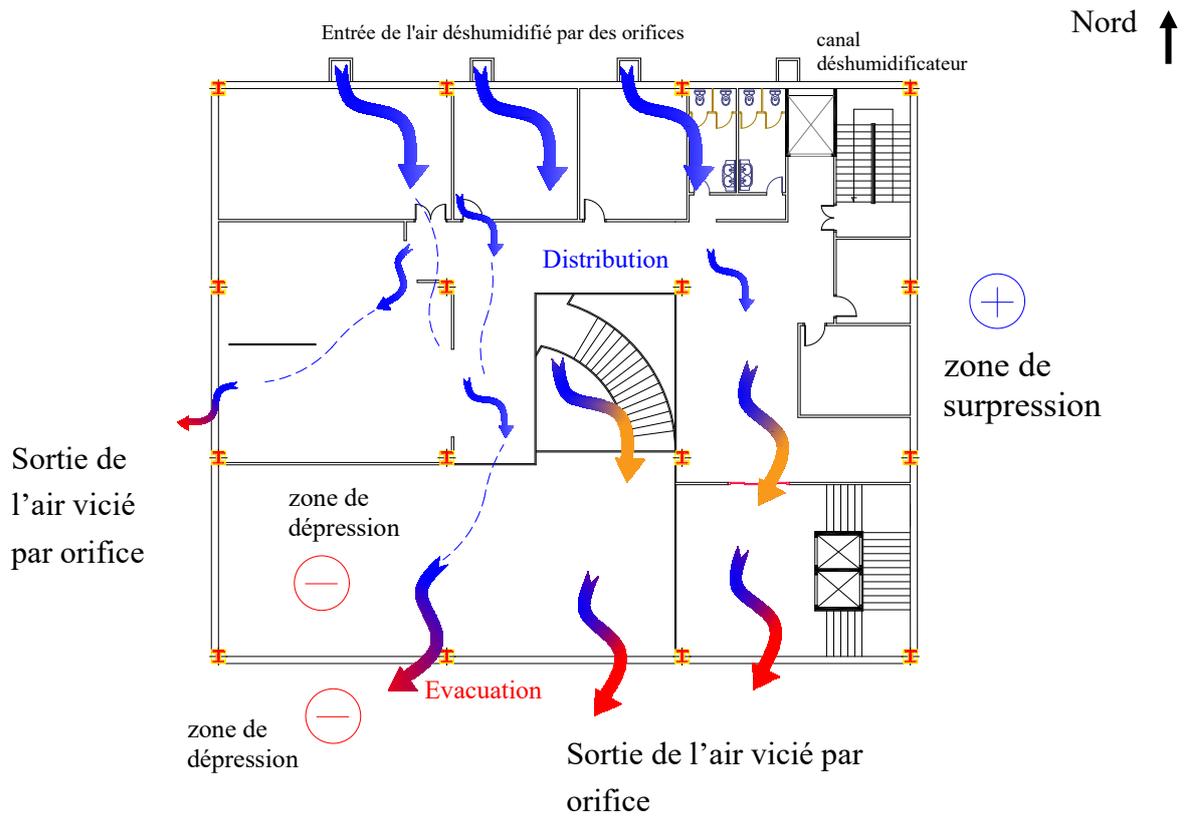


Figure III.34..Exploitation des brises marines dans l'agence d'assurance (R+1) ; source : auteurs

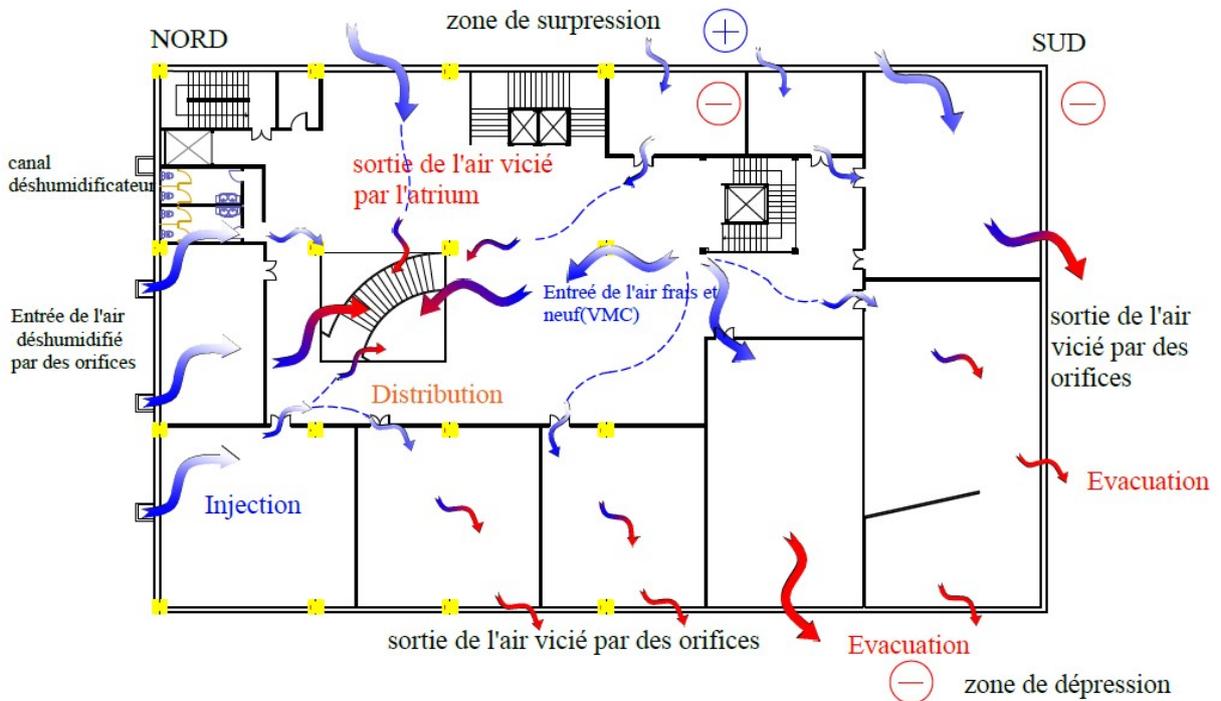


Figure III.35. Exploitation des brises marines, plan de formation de la sous-entité de finance ; source : auteurs

2)-Pour une partie du socle, les brises marines sont captées et injectées à l'intérieur par des bornes après avoir été déshumidifiées (prétraitées) par l'augmentation de leurs vitesses grâce à l'effet de sous trous. Elles seront distribuées par le faux plafond perforé ; une partie de l'air vicié sera évacué par l'entrée et une autre partie par le puits de lumière. (Voir la coupe AA page 108 et le plan du socle page 109)

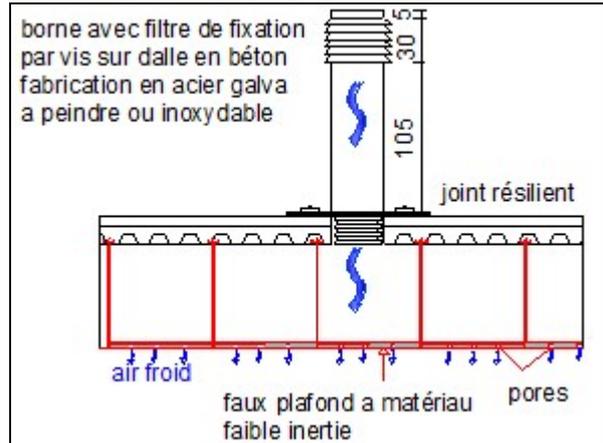


Figure III.36. Détails 3 ; capteur à air
Source : auteurs

3)-Pour le volume qui articule la sous entité d'affaire et de finance, le principe de prétraitement est le même que le précédent. Le captage de l'air est fait par un faux plafond ouvert face à la direction de ces brises marines qui sont injectées à l'intérieur grâce aux bouches d'injection et distribuées pour qu'elles s'évacuent par les ouvertures opposées aux vents frais. (Voir la coupe AA page 108)

b-Ventilation traversante

La ventilation naturelle traversante repose uniquement sur le phénomène de convection qui améliore le confort d'un bâtiment en créant des courants d'air, c'est à dire en mettant l'air en mouvement sans la moindre consommation d'énergie mais il y a d'importantes pertes de calories. Plus précisément, l'air chaud en entrant dans l'espace, se dilate, devient moins dense et sa masse volumique est plus faible. Il devient léger et va donc s'échapper par le haut. En contre partie, l'air frais se contracte, devient plus dense et sa masse volumique est plus grande. Il restera donc vers le bas pour renouveler l'air et rafraichir l'espace.²⁸

• Application dans le projet

Nous avons choisi ce système de ventilation pour l'entité d'énergie vu sa bonne orientation face aux brises de mer (voir la page 114) et la sous entité d'affaire (page 108,115) vu son exposition aux vents frais d'été ainsi que une partie du socle (voir la page 109). L'effet du vent sur ces entités provoque des pressions sur la façade exposée au vent et au contraire des dépressions sur les façades qui ne sont pas au contact du vent. Il crée un écart de pression important qui a pour conséquence l'apparition d'un débit d'air traversant. L'air est capté par les ouvertures de la façade, et il se distribue à l'intérieur du bâtiment pour qu'il soit évacué par la façade opposée avec des ouvertures disposées à des endroits stratégiques. Quant au socle, l'air vicié s'évacue naturellement par l'atrium.

Ce système est aussi appliqué sur l'entité d'écologie où une partie de l'air vicié s'évacue par l'ouverture opposée et l'autre par le haut.(page 116)

²⁸ Chabi Mohammed, « thermique du bâtiment », op cit

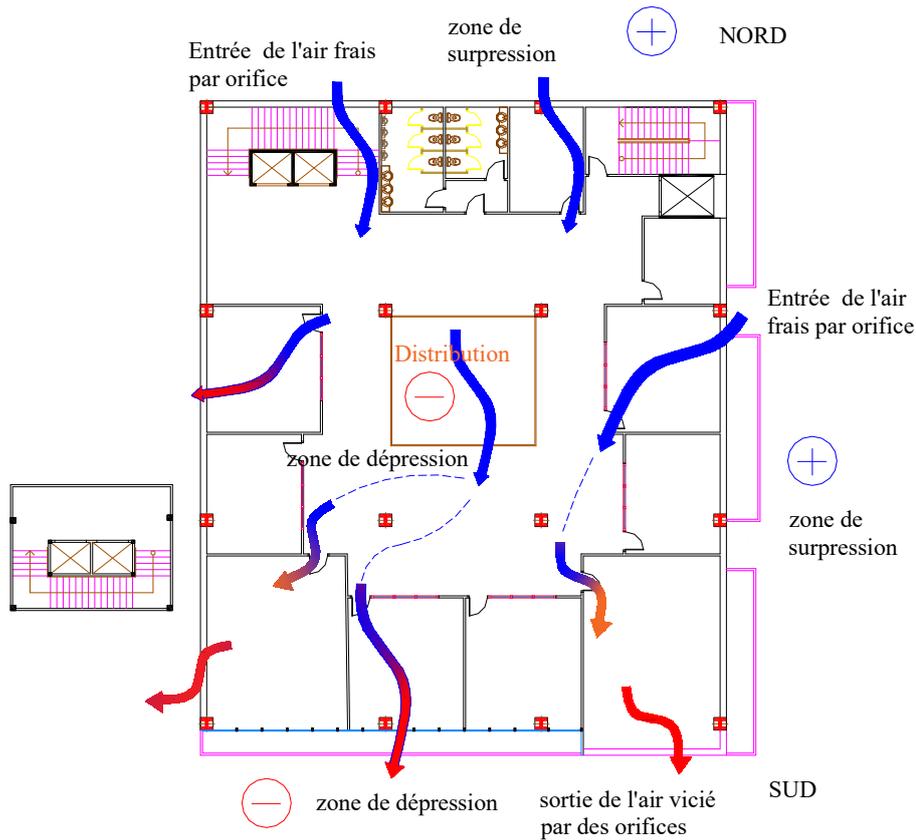


Figure III.37. Ventilation transversante de l'étage des bureaux, source : auteurs

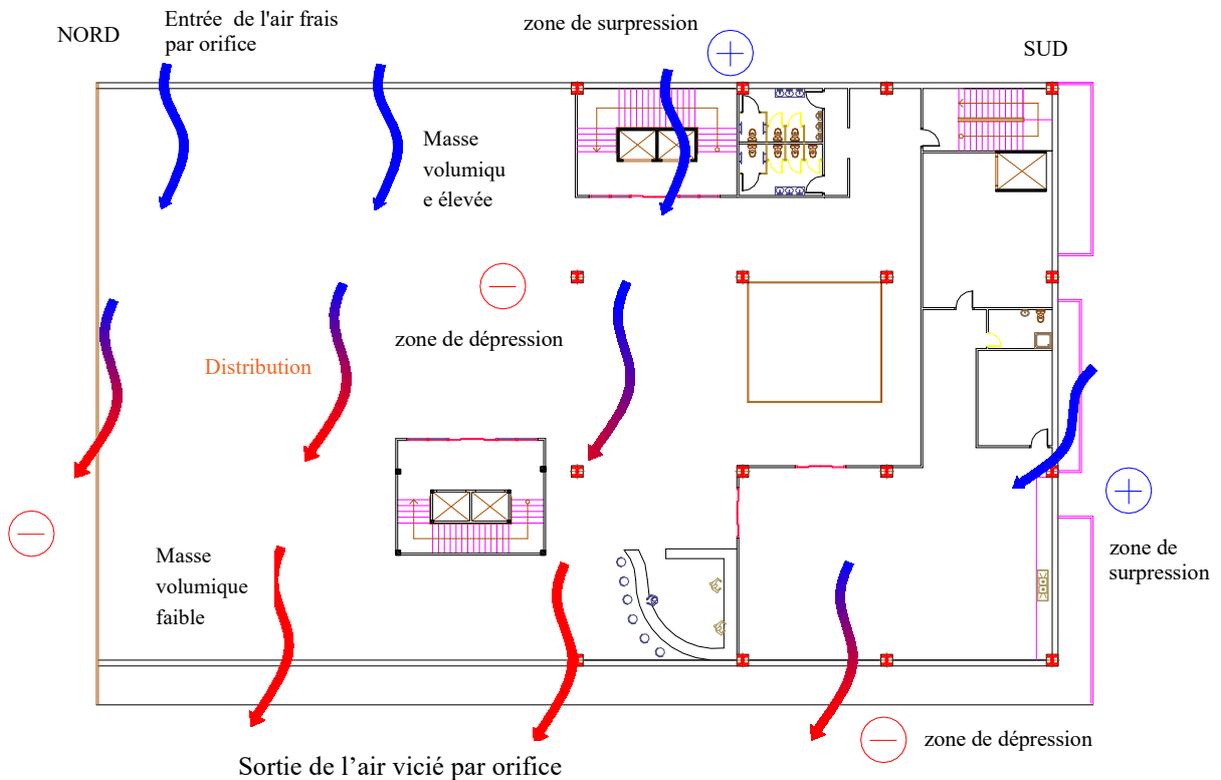


Figure III.38. Ventilation transversante du restaurant panoramique de la sous-entité d'affaire, source : auteurs

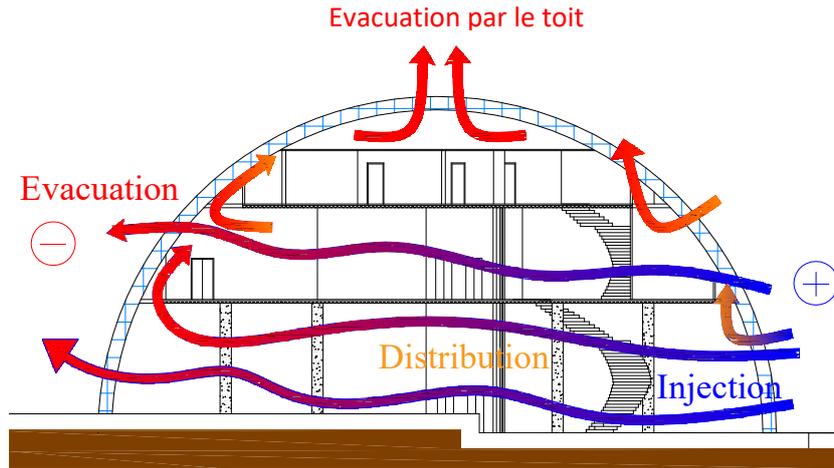


Figure III.39. ventilation de l'entité d'écologie ; source : auteur

c- Puits provençal

Le puits provençal est une installation qui fonctionne comme un échangeur thermique composé de canalisations enterrées dans lesquelles l'air transite avant de pénétrer dans l'immeuble. Au cours de ce passage sous terre, caractérisée par une température constante, l'air se réchauffe ou se rafraichit, selon la saison.²⁹

- Application dans le projet

Nous avons choisi ce système de ventilation pour la partie du socle orientée au sud. Les brises marines sont captées en hauteur grâce à la tour à vent orientée au nord, ensuite l'air capté circule dans la canalisation pour se rafraichir par la géothermie avant d'être diffusées à l'intérieur du bâtiment.

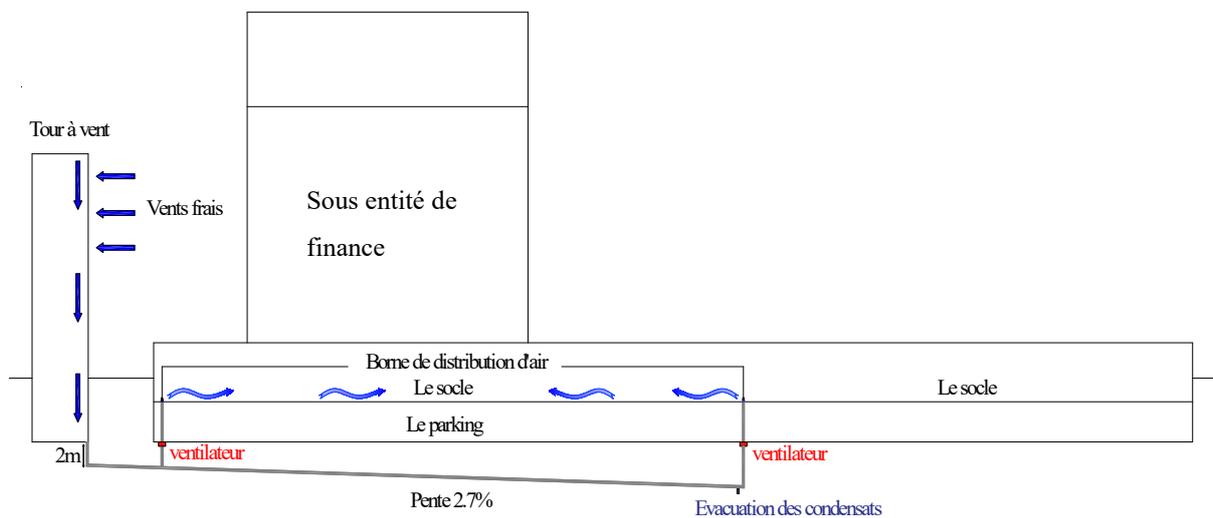


Figure III.40. Ventilation d'une partie du socle par puits provençal source : auteurs

²⁹ DEHMOUS M'hand, Confort thermique dans les constructions en béton préfabriqué : cas de la faculté des sciences médicales de l'université de Tizi-Ouzou, Université MAMMERRI de Tizi Ouzou, 2016.P76

III.3.1.1.2. Protections solaires

- **Brise soleil**

Un brise-soleil ou pare-soleil est un élément d'architecture servant à diminuer l'inconfort lié au rayonnement direct du soleil. Brise-soleil et pare-soleil sont notamment utilisés dans la conception de bâtiments dits "à haute qualité environnementale" (HQE) ou "à basse consommation d'énergie" pour maîtriser la pénétration du rayonnement solaire à l'intérieur des locaux d'habitation ou de travail. Le pare-soleil est le plus souvent ajouré.

- **Brise soleil orientable**

Le brise soleil orientable est réalisé avec des lames qui s'empilent les unes sur les autres lors de son ouverture. Elles sont orientables jusqu'à 90° pour gérer la pénétration de la lumière. Tout comme un volet roulant, le brise soleil orientable permet d'avoir une occultation quasi totale en position fermée.



Figure III.41. brise soleil orientable
Source : <https://archzine.fr/lifestyle/architecture/les-systemes-brise-soleil/>

A)-Application dans le projet

Nous avons prévu des brises soleil fixes dans la sous entité d'affaire et orientables dans le restaurant panoramique de la sous entité d'affaire afin de protéger les façades qui sont quasiment transparentes (exigence fonctionnelle et thématique). Leur rôle est de gérer la pénétration solaire dans le bâtiment, et d'éviter les surchauffes et d'habiller les façades.

La porte à faux de 25 m de la sous entité de finance joue aussi un rôle de brise soleil.

B)-Calcul de largeur des brises soleil pou la façade sud de l'entité affaire

D'après le diagramme solaire, la hauteur du soleil le 20 mai à 13h est de 73.13°.

a)-Le calcul de la largeur pour le restaurant panoramique

On a un débord de toit de 2m.

$$\alpha = 73.13^\circ ; h = 7.8 \text{ (la hauteur de la vitre)}$$

$$\tan \alpha = h/d \quad \longleftrightarrow \quad d = h/\tan \alpha \quad \longleftrightarrow \quad d = 7.8/\tan 73.13$$

$$(d = \text{largeur de brise soleil})$$

$$d = 2.36 \quad \longleftrightarrow \quad 2.36 > 2$$

Le débord de toit ne couvre pas totalement la surface du restaurant, c'est pour cela que nous avons eu recours à des brises soleil orientables.

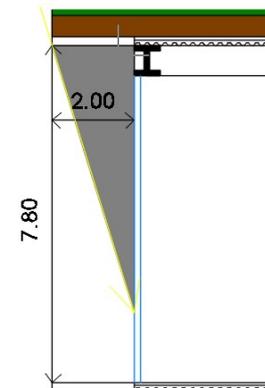


Figure III.42. brise orientable
Source : auteurs

b)-Le calcul de la largeur pour le reste de la façade

$$A = 73.13^\circ ; h = 3.88 \text{ (hauteur de la vitre)}$$

$$\tan \alpha = h/d \quad \longleftrightarrow \quad d = h/\tan \alpha \quad \longleftrightarrow \quad d = 3.88/\tan 73.13 \text{ (d=largeur de brise soleil)}$$

$$d=1.17 = 1.2$$

Pour optimiser l'occultation solaire, la brise soleil doit avoir 1.2 m de largeur.

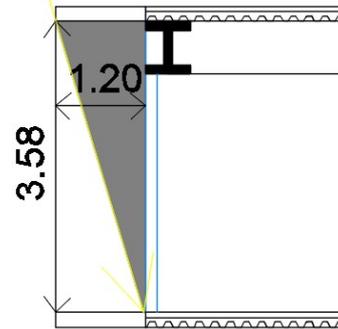


Figure III.43.brise soleil
Source : auteurs

III.3.1.1.3. Toiture ventilée et système de filtrage solaire

- **Pertinence du choix**

Pour minimiser les apports solaires de la toiture et assurer une importante résistance thermique, on a utilisé le principe de double toiture, permettent de lutter contre l'impact des gains de chaleur due principalement aux radiations solaires.

- **Application dans le projet**

Une double toiture qui joue un rôle de filtrage solaire couvre l'entité d'énergie. Cette dernière est en panneaux laminés à haute pression, matériau à forte inertie thermique qui permet le stockage de la chaleur le jour et la restitution la nuit, cette double toiture joue un rôle de brise soleil, les rayons solaire directe sont contrôlé par la présence des failles.

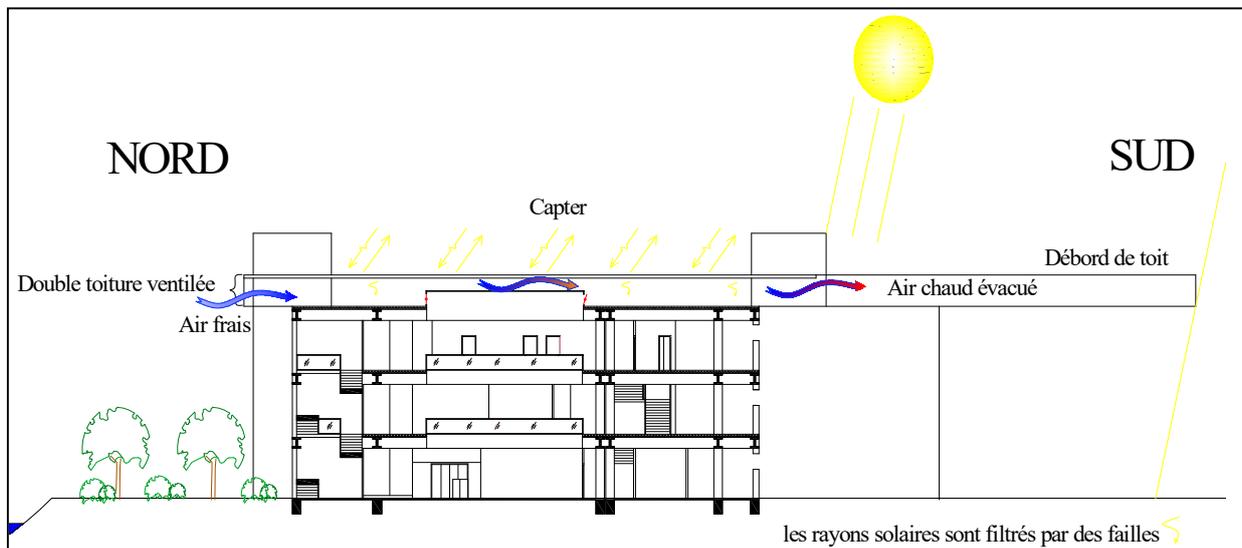


Figure III.44.Double toiture ventilée ; source : auteurs

III.3.1.1.4. Toiture végétale

C'est une toiture écologique, elle protège le toit des températures extérieures extrêmes ainsi que des phénomènes comme le grêle, la neige, etc.

Elle aide à l'écoulement des eaux de pluie (entre 40% et 98% selon sa structure), elle permet d'avoir Faune et Flore sur le toit mais surtout elle lutte efficacement contre le réchauffement planétaire.
30

- **Pertinence du choix et son application dans le projet**

Nous avons utilisé la toiture végétale dans l'entité d'affaire au dessus du restaurant panoramique afin :

- De gérer la quantité et la qualité des eaux de pluie ;
- D'économiser de l'énergie
- D'isoler acoustiquement le bâtiment.
- D'améliorer la qualité de l'air en absorbant les poussières, certains polluants et le CO₂,
- D'augmenter la durée de vie des matériaux qui composent le toit par protection des UV et des chocs thermiques (gel-dégel, canicule),

III.3.1.2. Solutions bioclimatiques actives

- **Ventilation mécanique à simple flux**

La VMC à simple flux va contribuer à la ventilation des deux derniers niveaux de l'entité de finance et une partie du socle en ramassant l'air frais de l'extérieur et le distribuer à l'intérieur (voir la coupe BB, page 111)

III.3.2.Stratégie du chaud

III.3.2.1. Solutions bioclimatiques passives

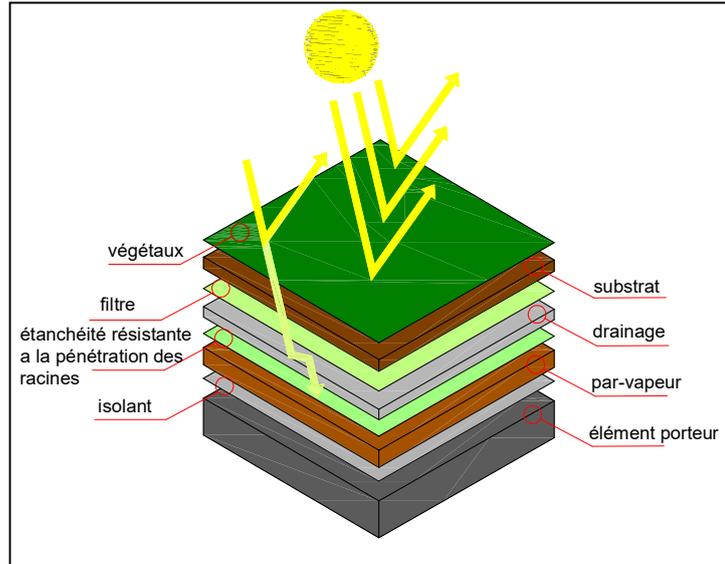


Figure III.45.détails 1 de la toiture végétale ; source : auteurs

³⁰ <http://www.biodiversite-positive.fr/wp-content/uploads/2011/10/Toituresv%C3%A9g%C3%A9tales-05-janv.pdf>

A. Puits canadien

Même principe que le puits provençal (voir la page 116)

- **Application dans le projet**

Nous avons opté pour un puits canadien pour chauffer une partie du socle (même principe que puits provençal).

B. Mur trombe

Le mur Trombe est un mur plein, par exemple de béton ou de pierre, de couleur sombre (mat), exposé au sud (dans l'hémisphère nord), devant lequel on dispose un vitrage distant de 4 à 10 cm. Ce vitrage piège la chaleur du soleil qui diffuse et s'accumule dans la maçonnerie. La restitution, à l'intérieur de l'habitation, se fait de manière douce, continue et étalée dans le temps. Dans cette configuration, le mur est couramment appelé « mur capteur ». Le percement, dans la maçonnerie accumulatrice, d'ouvertures basse et haute permettant à l'air préchauffé d'être envoyé dans l'espace intérieur, transforme ce mur capteur en mur Trombe.

Il est parfois nécessaire d'opter pour des vitrages performants comme un double-vitrage à faible émissivité. La protection des vitrages, à l'aide d'un volet roulant par exemple, est souhaitable afin de diminuer les

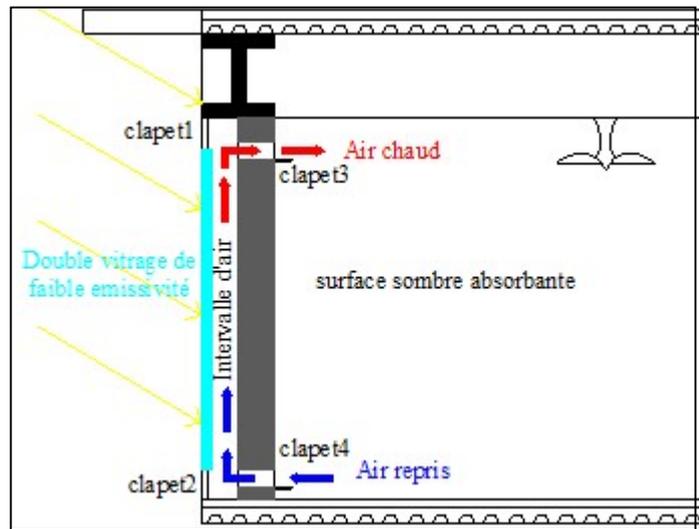


Figure III.46.détails 1. Principe de fonctionnement la journée d'hiver
Source : auteurs

dépense nocturnes et de limiter les surchauffes estivales. Le mur Trombe est avant tout un système de chauffage ou de climatisation solaire par circulation d'air.

C'est un dispositif qui répond à la fois à la stratégie de chaud et de froid. Grâce à la compacité et la massivité des murs les déperditions thermiques seront limitées en hiver et les gains en été.

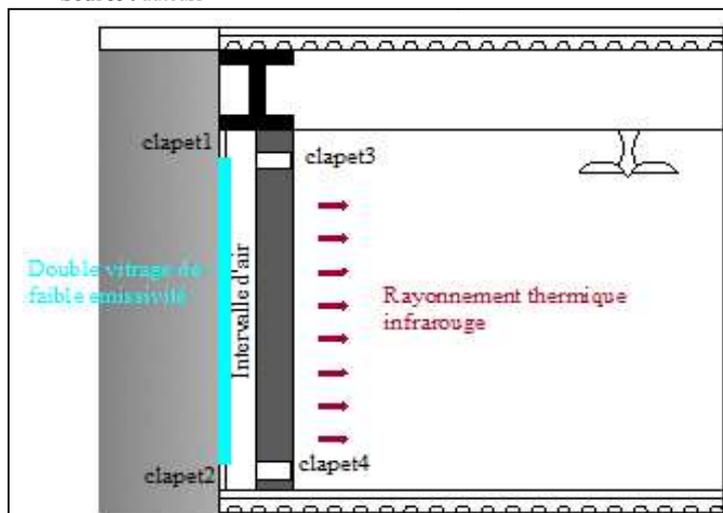


Figure III.47.détails 1 ; principe de fonctionnement la nuit d'hiver
Source : auteurs

- **Application dans projet et son fonctionnement**

Nous avons opté pour ce procédé sur la façade sud au RDC de l'entité d'affaire, plus précisément pour la vidéothèque pour la chauffer.

a/ période de sous-chauffe

Les rayons solaires traversent le double vitrage et chauffent le mur massif par effet de serre. Donc le chauffage se fait par deux manières différentes :

- Par convection (pendant la journée) ; grâce à la circulation de l'air entre l'air de la pièce et celui contenu entre le vitrage par les deux clapets ouverts placer en haut et en bas de mur.
- Par rayonnement (pendant la nuit) ; Grace au déphasage du mur, dans ce cas les deux clapets précédents sont fermés pour éviter une thermo-circulation inversée.

b / période de surchauffe

Pendant l'été le mur trombe jouera un rôle d'isolant grâce à l'inertie thermique du mur. Durant la journée les ouvrants sont fermés, un store réfléchissant sera déroulé pour couvrir le double vitrage, empêchant ainsi le phénomène de l'effet de serre, les murs et les planchers dégageront la fraîcheur gagnée pendant la nuit.

Au cours de la nuit les stores sont roulés et les ouvrants du mur ouverts, vu que les températures sont nettement plus fraîches à l'extérieur et selon les lois de transfert de chaleur, la chaleur se déplace du milieu le plus chaud vers le plus froid. Ainsi le bâtiment dégage la chaleur accumulée vers l'extérieur et se refroidit.

C. La serre bioclimatique

La serre bioclimatique ou serre solaire est un volume vitré capteur de chaleur. Outre sa fonction première d'apport pour une partie des besoins en chauffage d'un logement (pouvant aller jusqu'à 40%) elle peut également contribuer au rafraichissement en été et devenir un espace à vivre à part entière pendant certaines saisons.

- **Application dans le projet**

Ce dispositif est mis en place sur la façade sud de l'entité d'affaire (voir la coupe AA page 120). Elle fonctionne selon le même principe de fonctionnement qu'un mur capteur « double peau » avec une différence dans l'épaisseur de la lame d'air dont la largeur

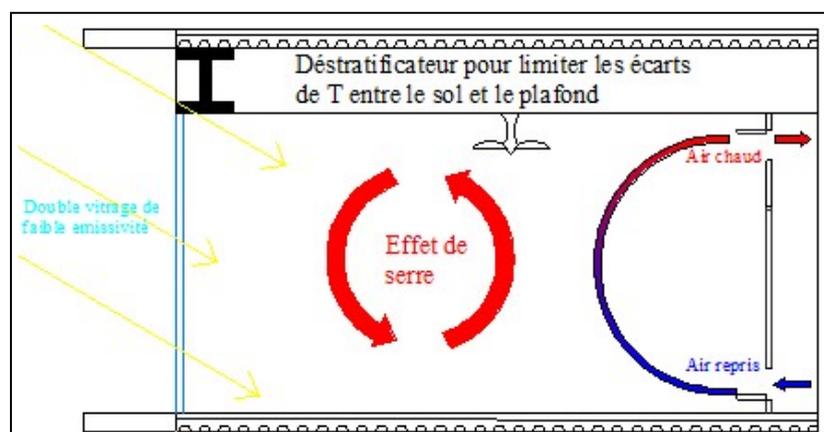


Figure III. 48. Détail 1 s de la serre bioclimatique pendant la journée
Source : auteurs

constitue un espace habitable dans ce cas. Elle utilise les trois principes de transfert de chaleur : Conduction ; Rayonnement ; Convection.

En été, pour éviter les surchauffes, des débords de toit sont conçus et calculés selon la hauteur du soleil en mi-mai, pour limiter le rayonnement solaire qui atteint ces serres, soit 1m pour une hauteur de 4m par étage.

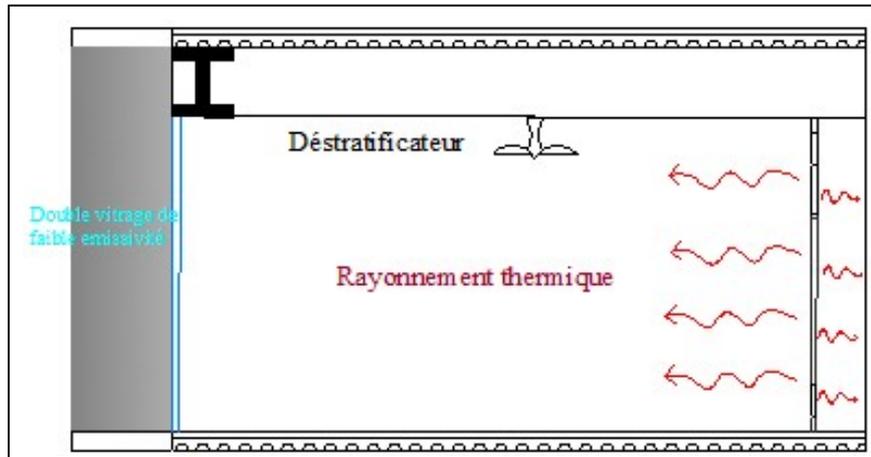


Figure III.49.détails 1 de la serre bioclimatique pendant la nuit
Source : auteurs

D. La géothermie très basse énergie : pompes à chaleur et capteurs géothermiques

Une pompe à chaleur est un système thermodynamique qui fonctionne entre deux sources : une source froide et une source chaude. Le principe consiste à transférer des calories de la source froide vers la source chaude, donc à un niveau de température supérieur. Ce transfert se fait via un fluide caloporteur (fluide frigorigène) et ne peut se réaliser que s'il y a apport d'énergie sous forme de travail (dans le cas de PAC à compression).³¹

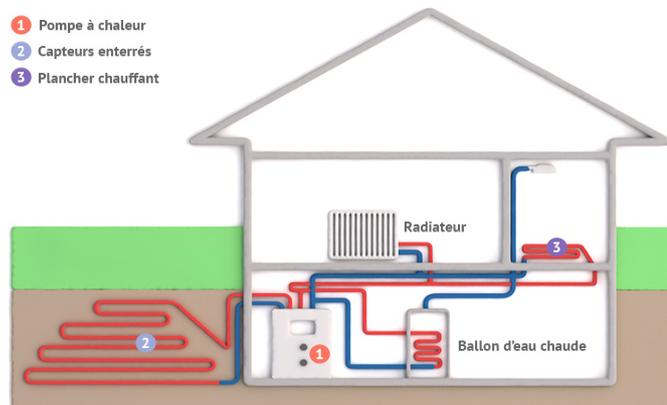


Figure III.50.la géothermie
Source : <https://www.energienature.fr/geothermie-pompe-a-chaaleur-2/>

- **Application dans le projet**

Ce dispositif est appliqué dans une partie du socle qui abrite les bureaux privés et agences de la finance. (Voir la coupe AA page 120).

E-Le plancher chauffant

³¹ <https://www.consoglobe.com/geothermie-avantages-inconvenients-cg/2>

Le plancher chauffant est un système de chauffage par le sol. Cette technique existe depuis l'Antiquité, époque où les Romains se chauffaient par le système de l'hypocauste. Depuis cette période, le plancher chauffant s'est grandement amélioré, afin de proposer aujourd'hui un chauffage à basse température, qui chauffe une pièce entre 21 et 24° C seulement.³²

- **Application dans le projet**

Nous avons opté ce système pour la sous entité de finance pour chauffer les bureaux en hiver. (Coupe BB page 121).

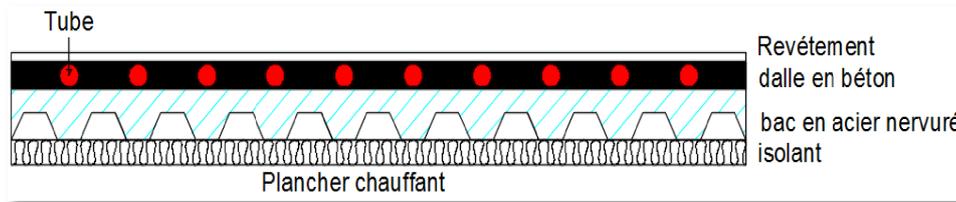


Figure III.51.détails 3 du plancher chauffant ; source : auteur

F-Déstratificateur thermique

Dispositif de brassage d'air utilisé afin de limiter l'écart de température entre le sol et la partie haute.

- **Principe de fonctionnement**

a)-Fonctionnement en hiver

Le déstratificateur renvoie vers le sol, l'ensemble de la chaleur produite par toutes les sources de chaleur du local : le chauffage, les appareils d'éclairage, les équipements et les machines, le rayonnement solaire.

b)-Fonctionnement en été

Il permet d'économiser l'énergie consommée par la climatisation. Il peut aussi servir à évacuer l'air chaud vers l'extérieur, cela nécessite : d'avoir des ouvertures à hauteur du plafond.

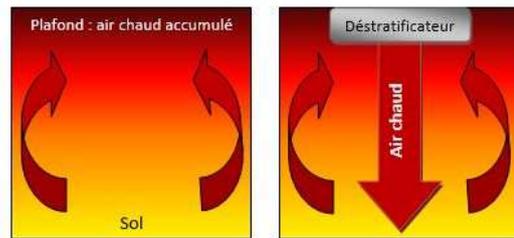


Figure III. 52.Déstratificateur thermique
Source : <https://energie.wallonie.be/fr/les-destratificateurs-d-air.html?IDC=8670&IDD=97684>

G -Jardin d'hiver

La plantation de la végétation au niveau de l'entité affaire a pour objectif de contribuer au confort hygrothermique des espaces intérieurs par l'effet de renouvellement de l'air vicié.

III.3.2.2. Solution bioclimatiques actives

A- Panneau solaire hybride

³² Site internet sur les planchers chauffant (<https://www.futura-sciences.com/maison/definitions/maison-plancher-chauffant-10841/>), consulté le 04/06/2018 à 00 :10

Le panneau solaire **hybride** ou capteur solaire **mixte** permet de produire à la fois de l'électricité et de la chaleur.³³

- **Application dans le projet**

Ils sont placés sur la toiture de l'entité de finance, ces panneaux sont composés de capteur solaire thermique (chauffe-eau solaire) à haut rendement sur lequel sont disposées des cellules solaires photovoltaïques, l'ensemble permet à l'entité de bénéficier de l'électricité et du chauffage gratuit tout en économisant de la surface par la combinaison entre thermique et l'électrique. Ils permettent, en parallèle, d'améliorer le rendement des cellules solaires en abaissant leurs températures : le fluide qui circule dans la partie thermique pour être réchauffé permet également de refroidir les cellules photovoltaïques et donc d'augmenter leurs rendements.

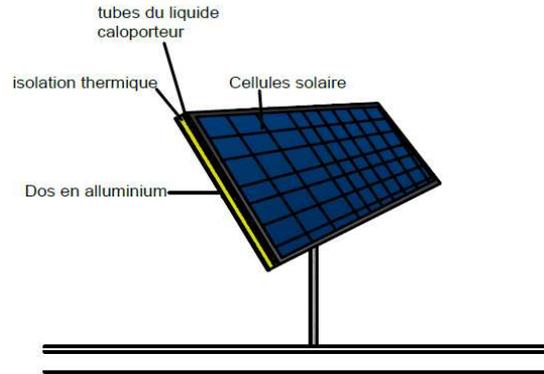


Figure III. 28.détails de panneaux photovoltaïque hybride
Source : auteurs

- **Le Calcul du positionnement des panneaux en hiver**

En hiver, en mois de décembre (le mois le moins ensoleillé) sur le diagramme solaire nous avons la hauteur du soleil qui est de 29.81 ° (30°) à 12h50.

Le positionnement des panneaux en hiver et en été seront posé selon l'angle de 30° par rapport aux rayons solaires.

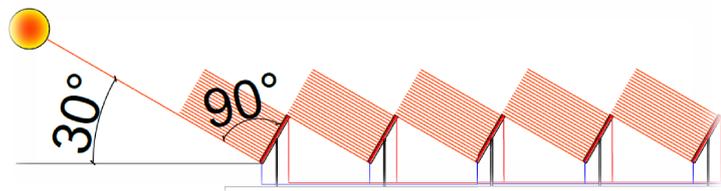


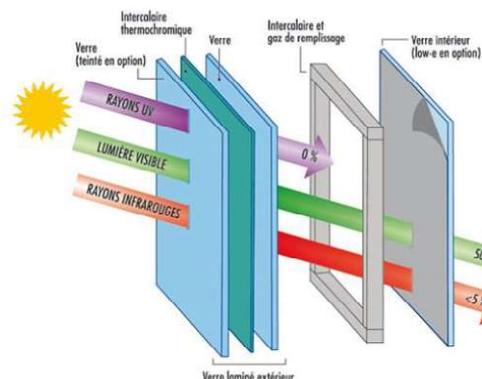
Figure III. 54.zoom sur les panneaux hybrides
Source : auteurs

Les panneaux solaires hybrides employés mesurent 1,4 m linéaire avec une distance de 2.01m entre chaque deux lignes de panneaux afin d'éviter l'ombre portée d'un panneau sur un autre.

III.3.2.3. Renforcement de la stratégie du chaud par l'apport de nouvelles technologies

- **Le verre thermo-chromique**

Un matériau thermochrome, par définition, est un matériau dont les propriétés optiques changent en fonction de la température et ceci de façon réversible ou quasi réversible.



³³ https://www.ecosources.info/dossiers/Panneau_solaire

Dans la vie courante, les matériaux thermochromes sont de type organique, comme par exemple les cristaux liquides de type cholestérique ou des molécules formant des pigments appelés 'leuco colorants'.

L'effet thermochrome souhaité pour une application vitrage est le passage réversible d'un état transparent vers un état plutôt sombre ou réfléchissant au-dessus d'une certaine température.

a)-Mode de fonctionnement

Le verre thermochromique change de teinte en fonction de sa température. A moins de 25° Celsius, il se comporte comme un verre clair standard à faible émissivité, entre 25 et 65° Celsius, sa teinte fonce graduellement pour atténuer le gain de chaleur à l'intérieur du bâtiment.

b)-Application dans le projet

Nous avons opté pour ce dispositif sur les façades de la géode pour assurer un bon confort thermique et visuelle.

Ce choix est justifié par l'ouverture et la transparence de la géode.

B-Héliostats

Un héliostat est un dispositif permettant de suivre la course du Soleil, généralement pour orienter toute la journée les rayons solaires vers un point ou une petite surface fixe, à l'aide de miroirs.³⁴



Figure III. 29. héliostats

Source : <https://fr.dreamstime.com/photographie-stock-libre-de-droits-h%C3%A9liostats-solaires-image12282727>

- Application dans le projet

Nous avons opté pour ce dispositif dans l'entité de finance vu la présence de porte à faux qui joue le rôle d'un brise soleil. Il est utilisé dans le but de capter les rayons solaires et les réfléchir ensuite vers les bureaux pour les chauffer pendant l'hiver à l'aide de miroirs.

III.3.3. Gestion des eaux pluviales

Utiliser de l'eau de pluie, c'est adopter une attitude « éco citoyenne », vis-à-vis des problèmes écologiques.

Les toits inclinés favorisent la collecte des eaux de pluie par l'utilisation d'un système de gouttières . L'eau récupérée est réutilisée dans l'irrigation des espaces verts extérieurs.

Ce système est mis au niveau de la toiture inclinée de l'entité d'énergie qui permet de irriguer les espaces verts du pôle administratif et financier.

³⁴ Wikipedia (<https://fr.wikipedia.org/wiki/H%C3%A9liostat>), modifié le 10 /03/2018, consulté le 27/05/2018

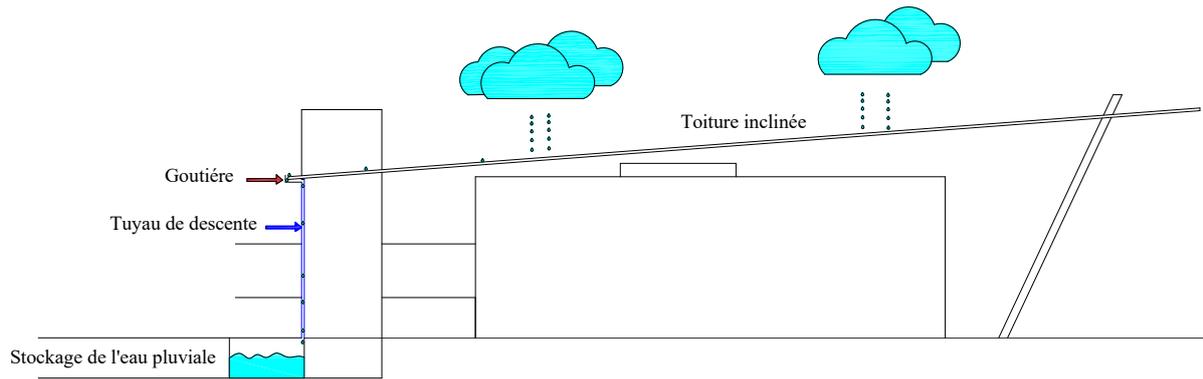
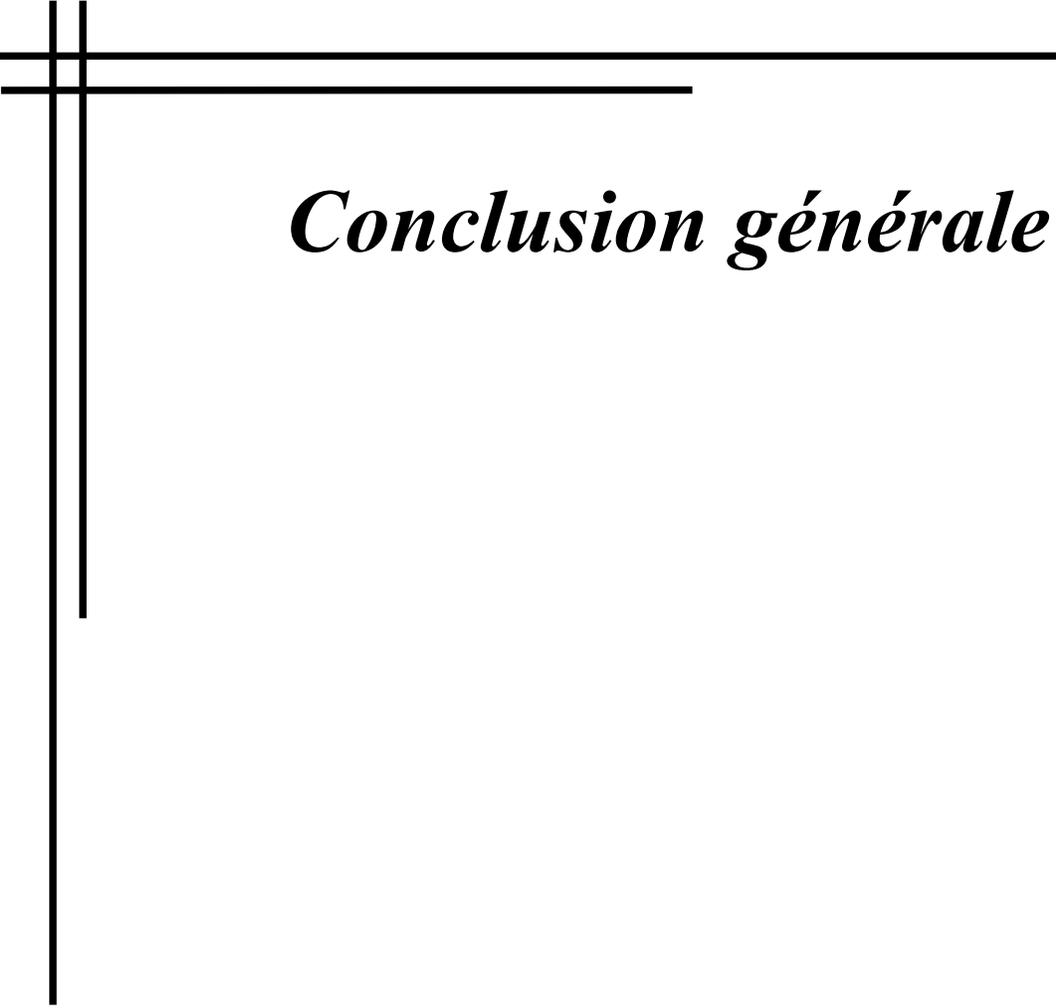


Figure III.57.gestion des eaux pluviale grâce à la toiture inclinée ; source : auteurs

Conclusion

Ce chapitre a été bénéfique dans le sens où il nous a permis d'étudier l'impact du projet sur l'environnement et ensuite trouver des mesures de compensation ou d'atténuation à ces impacts afin de minimiser sa consommation énergétique et répondre aux exigences du confort dans le projet.

Pour ce faire nous avons essayé d'appliquer un certain nombre de procédés appartenant à deux grandes familles à savoir les stratégies bioclimatique du froid et du chaud qui procurent le confort d'une manière intelligente, on parle de différents systèmes automatiques de ventilation, d'éclairage et de chauffage alimentés depuis des sources d'énergies renouvelables sans retourner aux énergies fossiles ce qui permet de réduire les factures énergétiques .Ces techniques sont renforcés par l'apport de nouvelles technologies et ce pour améliorer l'efficacité énergétique du projet et minimiser son impact sur l'environnement .



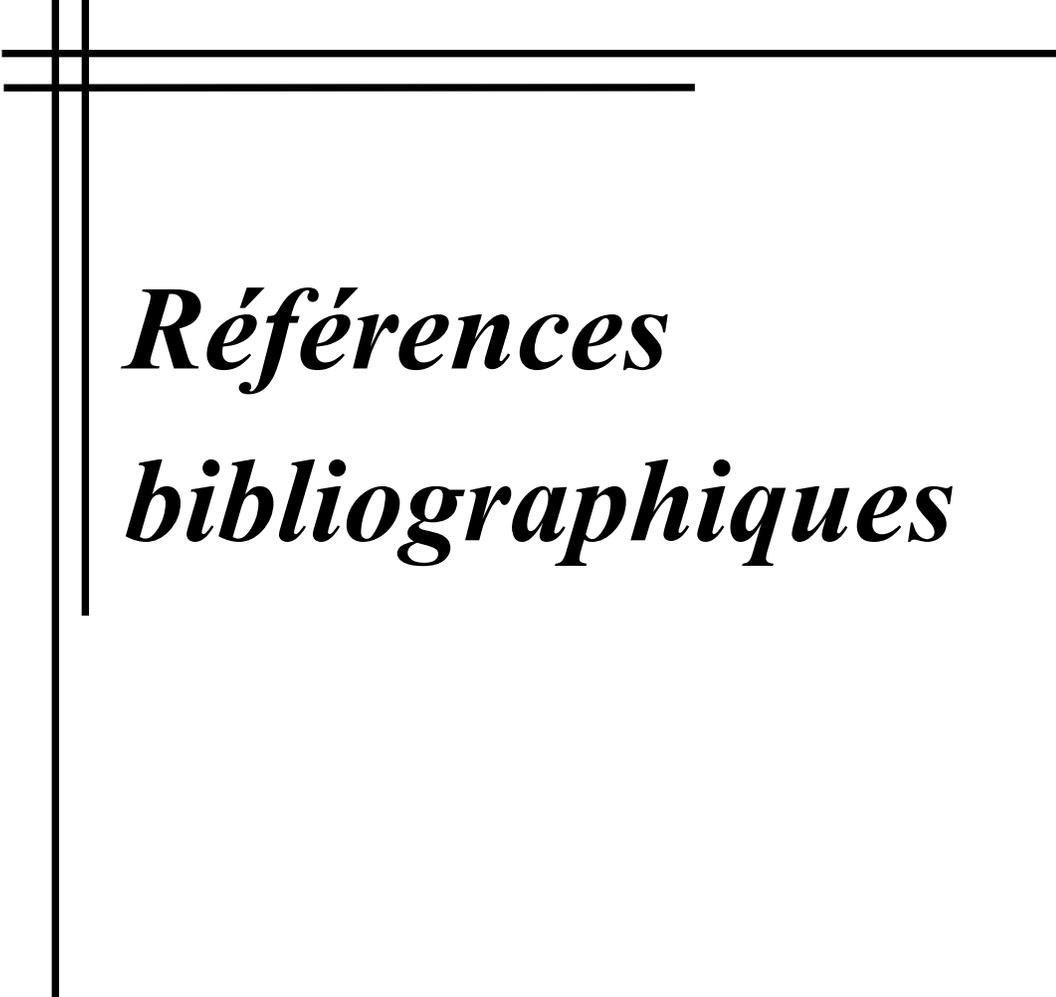
Conclusion générale

Conclusion générale

Suite à l'étude consacrée aux contextes d'intervention et aux thématiques traitées dans le projet et après un travail précis sur les conditions climatiques du site, nous avons imaginé et conçu un projet qui intègre et tient compte des exigences du contexte urbain, fonctionnelles et formelles pour créer un milieu de travail de hautes performances. Par ce projet de pôle administratif et financier regroupant différentes fonctions, nous avons tenté de renforcer la future vocation du quartier et participer au rendement économique de ce dernier.

Durant nos investigations, nous avons relevé un élément fort au niveau du site d'intervention et ses alentours, il s'agit du contraste entre un certain nombre de parties dont la mer et la terre, les friches industrielles et les îlots modernes à grande envergure et enfin entre une ville urbaine étouffée, densifiée et un jardin vaste et aéré. Le souci majeur de notre projet consistait en la recherche d'un compromis pour résoudre ce duel conflictuel par le biais d'une conception contemporaine, bioclimatique et respectueuse de l'environnement. Une série de procédés passifs et actifs ont été développés pour assurer la meilleure intégration au site et le confort thermique le plus optimal. En effet, le pôle administratif et financier a intégré et mis en œuvre au niveau de chacune de ses entités une nuée de solutions bioclimatiques passives qui ont été renforcées par des dispositifs actifs se basant d'une part sur l'optimisation de l'utilisation des énergies renouvelables, et d'autre part par l'apport qualitatif des nouvelles technologies traitant les problèmes de thermique du bâtiment et cela dans l'optique de créer un projet autonome et efficace énergétiquement.

En définitive, nous pouvons humblement dire que l'ensemble des objectifs fixés au départ de ce travail se trouvent grandement atteints. En effet, les mesures prises et la méthodologie adoptée ont fait de notre pôle administratif et financier un projet d'architecture légère et contemporaine qui s'insère harmonieusement dans son contexte où la notion de l'architecture saine, durable et énergétiquement performante et efficace a été bien mise en avant.



Références

bibliographiques

- **Ouvrages**

- Alain Garnier**, « Le bâtiment à énergie positive : Comment maîtriser l'énergie dans le bâtiment ? »
- Alain Liébard et André De Herde**. Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques. Le moniteur. Paris : observ'ER, 2005.
- Annabi M., Mokhtari A., Hafrad T-A.**, 2006, « Estimation des performances énergétiques du bâtiment dans le contexte maghrébin » in revue des Energies Renouvelables, Vol 9, N° 2, Alger
- Candas V** « Confort thermique », Technique de l'ingénieur, traité du génie énergétique BE 9 085, France. 1998
- Manfred Hegger & al**, « Construction et énergie architecture et développement durable », Presses polytechnique et universitaires romandes, Lausanne, Suisse.
- Oliva J-P., Courgey S** « La conception bioclimatique des maisons confortables et économes en neuf et en réhabilitation », Ed Terre Vivante, France, 2006
- Patrick LEROUX**, « Guide de l'écoconstruction », l'Agence Régionale de l'Environnement en Lorraine, 2006
- Salomon, T. et Bedel, S.** « La maison des [méga, watts, Le guide malin de l'énergie chez soi. » Edition. Terre vivante.2004. p. 11
- Yves Couanet**, « Propriétés et caractéristiques des matériaux e construction », 2ème Ed Le Moniteur,Paris, 2005, 2007

- **Mémoires et thèses**

- AMOKRANE Hakima**, « Le Développement Durable en Algérie : Etat des lieux et perspectives »,mémoire de magistère, Université Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou
- BEDOUHENE Thanina et Mr KHELIFATI Hamza**, Reconversion des friches industrielles, Étude du cas d'El Hamma – Alger, , université mouloud Mammeri Tizi ouzou, 2015
- BOUAMAMA WAHIBA**, « au sujet de la politique d'efficacité énergétique en Algérie :approche systémique pour un développement durable cas de programme ECO-BAT »,université de télmcen, mars 2013.
- Bouzbane Sabrina, MansouriSylia** ; ELHamma : D'un quartier stigmatisé à un centre métropolitain attractif ; université Mouloud Mammeri T.O,2015/2016
- Dehmous M'hand**, «Confort thermique dans les constructions en béton préfabriqué : cas de la faculté des sciences médicales de l'université de Tizi-Ouzou », mémoire magistère,Université Mouloud MAMMERI de Tizi Ouzou, 2016.
- Ghjuvan Antone Faggianelli**, thèse Rafraîchissement par la ventilation naturelle traversante des bâtiments en climat méditerranéen, université de corse - pascal Paoli , école doctorale environnement et société

-KEDEROUCI Sabah, « Administration et performance Le cas de l'administration Algérienne », mémoire de magistère ,2010, Université de Tlemcen

-MAZARI Mohammed, « Étude et évaluation du confort thermique des bâtiments à caractère

public. Cas du département d'architecture de TAMDA TIZI OUZOU », mémoire magistère, UMMTO, 2012.

-RAHAL Samir, l'impact de l'atrium sur le confort thermique dans les bâtiments publics, magistère 2011, Université Mentouri Constantine.

-Tabti N. et Ghoul K., La mer comme alternative de reconquête de l'espace Identitaire du quartier de la marine, université mouloud mammeri tizi ouzou ,2015/2016.

- **Autres documents**

-Alain joseph, Les locaux administratifs, article n°10 « hygiène et sécurité », 2009

-Apprue, rapport sur la consommation énergétique finale de l'Algérie ,2007

-Confort et énergie, ou l'importance d'une enveloppe appropriée, pdf

-Le développement durable – **Fabrice Flipo**

-PDAU d'Alger

-Révision de plan directeur d'aménagement et d'urbanisme de la wilaya d'Alger 2011, rapport **CHABI Mohammed** "thermique du bâtiment "notes de cours, définitions et éléments introductifs, master2 département d'architecture, Tizi-Ouzou, Algérie d'orientation

-Revue d'économie financière,(<https://www.cairn.info/revue-d-economie-financiere-2012-2-page-77.htm>)

-Roulet C-A., 2004, « Santé et qualité de l'environnement intérieur dans les bâtiments », Presses polytechniques et universitaire romandes, Lausanne, Suisse

-Teller J., Notes de cours de confort thermique, université de Liège, Belgique

-Revue sur la conception bioclimatique, (<http://www.asder.asso.fr/info-energie/eco-batiment/construction-et-renovation/conception-bioclimatique>)

- **cours / séminaire**

- Séminaire présenté par **M. DEHMOUS M'hand** ,le 22février 2018,l'université Mouloud Mammeri ,département d'architecture ,tizi ouzou .

-Chabi Mohammed, « thermique du bâtiment » notes de cours la ventilation naturelle dans l'architecture, Master 2, département d'architecture de Tizi Ouzou ,Algérie

-Cours sur le confort thermique en ligne (<http://www.grenoble.archi.fr/cours-en-ligne/said/confort-thermique.pdf>)

- **Organismes**

-Bibliothèque nationale d'Alger

-CNERU (Centre National d'Etude et de Réalisations Urbaines)

-Office national de météorologie, ALGER DAR-EL-BEIDA

-OFARES

- **Sites internet**

-**sunEarthtools.com**

-site de wilaya d'Alger ([//www.wilaya-alger.dz/fr/presentation-de-la-wilaya/](http://www.wilaya-alger.dz/fr/presentation-de-la-wilaya/))

-www.googlemap.com

www.cnerib.com

www.apprue.com

www.cder.com

www.wikipidia.com

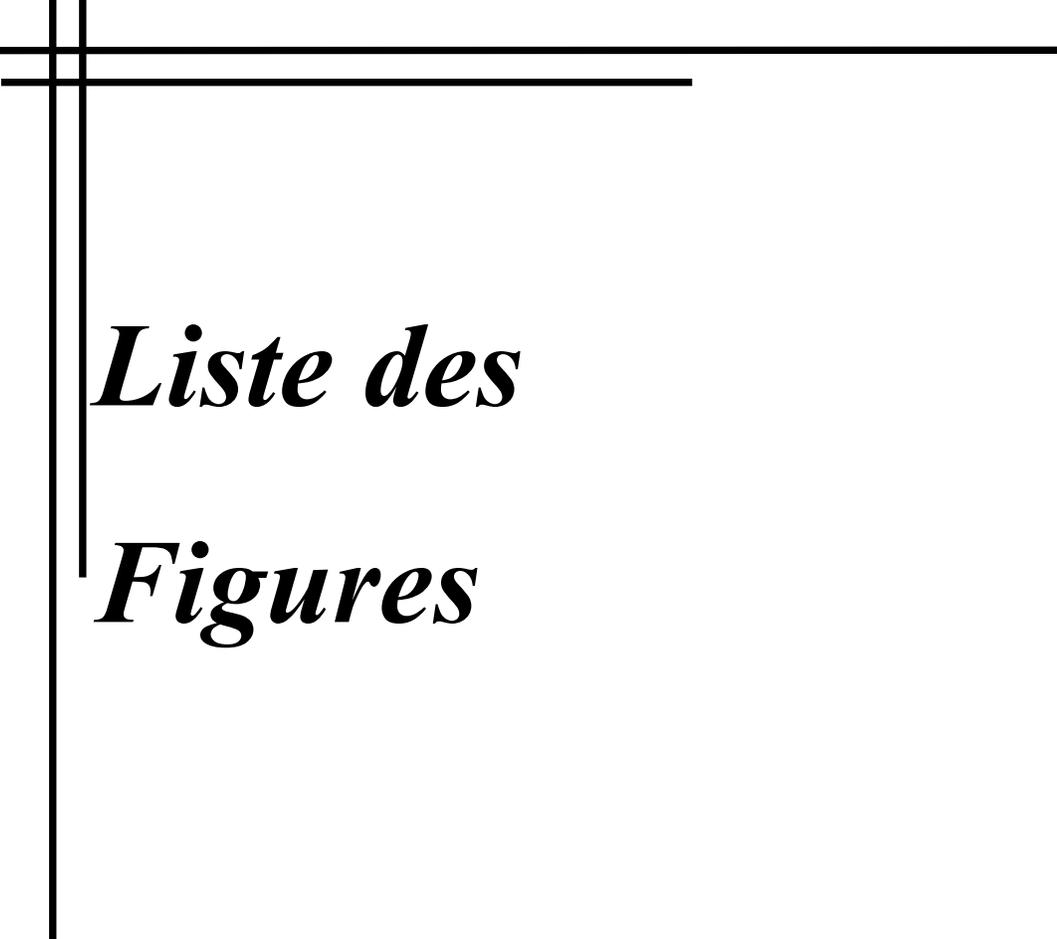
-Dictionnaire en ligne, « le petit Larousse », <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/>

-<http://serero.com/>

-www.google.fr

-www.wikiArquitectura.com

-www.wikipedia.com



Liste des

Figures

Liste des figures

Chapitre I : Analyse des contexte d'intervention

Figure .I.1 : carte d'Alger.....	5
Figure.I. 2 : carte des limites d'Alger.....	6
Figure.I. 3 :cartes de réseau routier de la willaya d'Alger	6
Figure.I. 4 : relief de la cote algeroise	6
Figure .I.5 :la topographie de la ville d'alger	6
Figure.I. 6 : carte d'AlgerIII siecle avt JC	7
Figure .I.7 : carte d'Alger III-V siècle.....	7
Figure .I.8 :carte d'AlgerVII-XVI siecle	7
Figure .I.9 :carte d'Alger XVI-1830.....	7
Figure .I.10 :carte d'Alger1830-1962.....	7
Figure .I.11 : carte d'Alger actuelle.....	7
Figure .I.12 : les six poles du GPU.....	8
Figure .I.13 : Place des Martyrs et Terrasses du Port	9
Figure .I.14 : Promenade de l'Indépendance	9
Figure .I.15 : La Grande Mosquée d'Alger	9
Figure .I.16 : stade de baraki	9
Figure.I. 17 : pyramide des âges d'alger2008.....	10
Figure .I.18 : Carte des espaces verts d'Alger	10
Figure.I.19 : reseau hydrographique d'Alger.....	11
Figure.I. 20 : Façade maritime de la ville d'Alger	11
Figure .I.21 : promenade sablette	11
Figure.I.22 : Oued el Harrach.....	11
Figure.I. 23 : aménagement oued el harrach.....	11
Figure .I.24 : Carte de zonage sismique de l'Algérie (C.G.S 2003)	12
Figure.I. 25 :Carte des effets sismique 2003	12
Figure .I.26 : inondation bab el oued 2001.....	12
Figure .I.27 :Carte des effets sismique 2003	12
Figure.I.28 :Diagramme des moyennes mensuelles des températures moyennes maximales et minimales d'Alger.....	13
Figure.I.29 :diagramme des humidités relatives moyennes maximales et minimales d'Alger.....	14
Figure.I.30 :diagramme des cumuls mensuels des précipitations d'Alger	14
Figure.I.31 :diagramme des cumuls mensuels des vents.	15
Figure.I.32 : rose des vents.....	15
Figure.I.33 : carte de situation.....	16
Figure.I.34 : situation d'el hamma à l'échelle de la ville.....	16
Figure.I.35 :les limites du quartier el hamma	16
Figure.I. 36 : carte d'accessibilité au quartier d'el hamma	17
Figure .I.37 : coupe sur quartier el- Hamma.....	17
Figure.I.38 : maquette de quartier el-Hamma.....	17
Figure .I.39 : carte El hamma avant 1830.....	18
Figure.I. 40 : carte el hamma 1830-1846.....	18
Figure.I.41 : carte el hamma 1846-1880.....	18
Figure.I. 42 : carte el hamma 1880-1930.....	18
Figure.I.43 : carte d'el hamma1930-1962	18
Figure.I.44 : carte d'el hamma 1962-1985	18
Figure .I.45 : carte d'el hamma actuelle	18
Figure.I.46 : proposition du CNERU 1980.....	19
Figure.I.47 : proposition du CNERU 2002.....	19
Figure.I.48 : proposition du CNERU 2005.....	19
Figure .I.49 : carte de concentration de la population.....	20
Figure.I.50 : axe de l ALN	20

Figure.I.51: avenue l ALN	20
Figure.I.52 : coupe schématique montrant la rupture quartier mer	20
Figure.I.53: carte des voies principales	20
Figure.I.54 : rue H ben bouali	21
Figure.I.55 : rue M belouizdad	21
Figure.I.56 : rue Aissat Idir	22
Figure.I.57 : rue lahcen mimoun	22
Figure.I. 58 : carte des vois secondaires	22
Figure.I.59: rue rochai boualem	23
Figure.I.60 : rue Mohamed Bouguerfa	23
Figure.I.61 : rue abdelkader bouda.....	24
Figure .I.62 : rue alfred de musset.....	24
Figure .I.63 : carte des places et nœuds d'el hamma	25
Figure.I. 64 : les différents tissus du quartier el hamma	26
Figure.I.65 : carte du 1 ^{er} fragment	26
Figure.I.66: carte du 2 ^{eme} fragment	26
Figure.I. 67 : carte des ilots	27
Figure.I. 68 : les HLM.....	27
Figure .I.69 : Les HBM.....	27
Figure.I. 70 : Les hangars.....	27
Figure.I. 71 : sièges UGTA	27
Figure.I. 72 : hangars	27
Figure .I.73 : Les HLM	27
Figure .I.74 : siège du métro.....	27
Figure .I.75 : carte d'îlot prioritaire.....	27
Figure .I.76 : centre culturel	28
Figure .I.77 : CEM aissatidir	28
Figure .I.78 : sièges UGTA	28
Figure .I.79 : hôtel Sofitel	28
Figure .I.80 : mosquée.....	28
Figure .I.81 : stade communal	28
Figure.I.82 Jardin d'essai	28
Figure .I.83 Barre HLM	28
Figure .I.84 Bibliothèque nationale	28
Figure.I. 85 Deux tours d'affaire.....	29
Figure86 Les halls	29
Figure.I. 87 Place 1 ^{er} mai	29
Figure.I. 88 Musée beaux-arts +Monument des martyrs	29
Figure .I.89 Place carrée.....	29
Figure .I.90 Hôtel Sofitel.....	29
Figure.I.91 .: état du bâti du quartier el-Hamma	29
Figure .I.92 : géotechnique du sol	29
Figure .I.93: trame bleu.....	30
Figure .I.94: jardin d'essai.....	30
Figure.I.95 : carte de trame verte hamma	30
Figure.I.96 : coule verte de lakiba.....	30
Figure .I.97.: concentration de la poussière en 2004	30
Figure .I.98. le port d'el hamma.....	31
Figure .I.99 rejet direct des eaux usées.....	31
Figure .I.100 rue M.Belouizded	31
Figure .I.101 rue H ben bouali	31
Figure .I.102 voie ferre.....	31
Figure .I.103 insalubrité des rues	31
Figure .I.104 les friches industrielles.....	31
Figure .I.105 les friches industrielles.....	31

Figure.I. 106 situations et limites de la parcelle	32
Figure .I.107 forme et dimension de la parcelle	32
Figure.I.108 accessibilité à la parcelle.....	33
Figure.I.109 : coupe schématique de site d'intervention	33
Figure .I.110 environnement immédiat	33
Figure.I. 111 le solstice d'hiver.....	34
Figure.I. 112 solstice d'été	34
Figure .I.113 le diagramme solaire en hiver	34
Figure .I.114 coupe schematique d'enseillement de la parcelle à 10h en hiver	34
Figure.I. 115 enseillement de la parcelle à 10h en hiver	34
Figure .I.116 coupe schematique d'enseillement de la parcelle a 12.50 en hiver	35
Figure.I. 117 :enseillement de la parcelle a 12.50 en hiver.....	35
Figure .I.118 enseillement de la parcelle a 16.00h en hiver.....	35
Figure .I.119 le diagramme solaire d'hiver.....	35
Figure .I.120 :coupe schematique d'enseillement de la parcelle a 10h en printemps.....	35
Figure.I.121 Enseillement de la parcelle à 10h en en printemps.....	35
Figure.I. 122 :coupe schematique d'enseillement de la parcelle à 12 :55h en printemps.....	36
Figure.I. 123 :enseillement de la parcelle à 12 :55h en en printemps	36

Chapitre II : Pôle administratif et financier : Architecture et thème

Figure II. 1. Bureau individuel	42
Figure II. 2. Bureau cloisonné	43
Figure II. 3. Bureau semi-cloisonné	43
Figure II. 4. Le combi-office.....	43
Figure II. 5. Accueil	44
Figure II. 6. Espace auxiliaire	44
Figure II. 7. Espace cœur	44
Figure II. 8. Café.....	44
Figure II. 9. Salle de conférence	44
Figure II. 10. Salle de réunion.....	45
Figure II. 11. Façade Nord	45
Figure II. 12. Façade Sud	45
Figure II. 13. La consommation de l'énergie dans les différents secteur.	46
Figure II. 14. Schéma d'un pole administratif.....	47
Figure II. 15. Quartier de la défense dans les	47
Figure II. 16. Représentant l'économie	47
Figure II. 17. Pole Daniel Asseray	49
Figure II. 18. plan masse du pôle	49
Figure II. 19. Démarche conceptuelle du projet	50
Figure II. 20. Démarche conceptuelle du projet, étapes 4, 5,6	50
Figure II. 21. coupe BB	51
Figure II. 22. Plan de RDC	52
Figure II. 23 .escalier principal	52
Figure II. 24. Le jardin de R+1	52
Figure II. 25. Façade principale	52
Figure II. 26. façade avec mur rideau.....	52
Figure II. 27. façade avec débord.....	52
Figure II. 28. coupe AA ; aspect bioclimatique du projet	53
Figure II. 29. immeuble Solaris.....	53
Figure II. 30. plan d'implantation du solaris	54
Figure II. 31. La répartition des espaces.....	54
Figure II. 32. Jardin couvert.....	55
Figure II. 33. Le hall d'accueil.....	55
Figure II. 34. Restaurant	55
Figure II. 35. Terrasse en étage	55

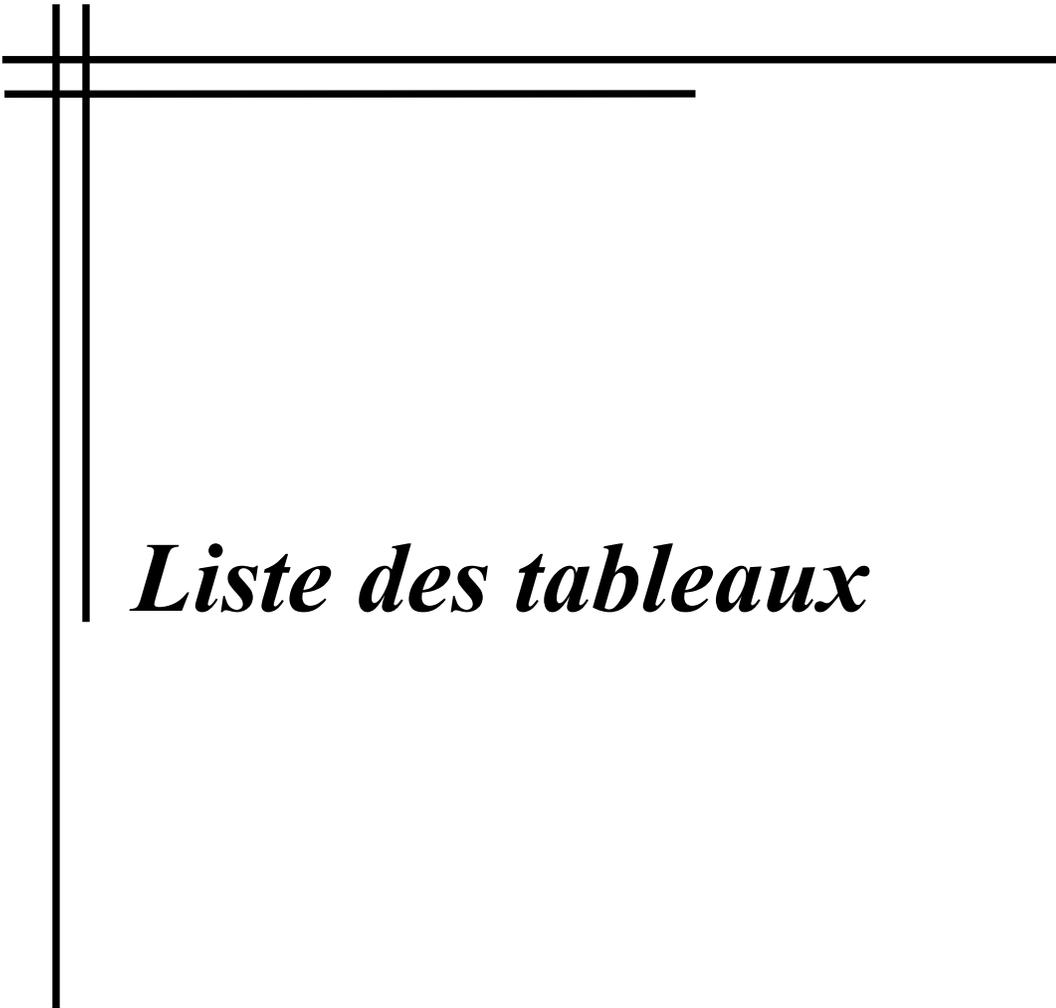
Figure II. 36. Salle de consommation.....	55
Figure II. 37. Bureau.....	55
Figure II. 38. Immeuble compact.....	55
Figure II. 39. escalier.....	55
Figure II. 40. panneaux photovoltaïques.....	56
Figure II. 41. jardin intérieur couvert.....	56
Figure II. 42. .couverture texlon.....	56
Figure II. 43. Serpentins remplis d'eau parcourant les planchers «actifs».....	56
Figure II. 44. coupes bioclimatiques.....	56
Figure II. 45. The Gherkin.....	57
Figure II. 46. L'entrée d'immeuble.....	57
Figure II. 47 : Plan du RDC du Gherkin.....	57
Figure II. 48. Maquette de la tour.....	58
Figure II. 49. Le dôme au dernier étage.....	58
Figure II. 50. coupe des espaces répartis.....	58
Figure II. 51. Plan de bureau.....	59
Figure II. 52. Différents plans.....	59
Figure II. 53. La circulation dans la tour ,.....	60
Figure II. 54. Superstructure.....	60
Figure II. 55. La structure Diagrid system.....	60
Figure II. 56. Diagrid system.....	61
Figure II. 57. puits de lumière.....	61
Figure II. 58. Le dôme de l'extérieur.....	61
Figure II. 59. Le dôme de l'intérieur.....	61
Figure II. 60. plan montrant la ventilation.....	61
Figure II. 61. ventilation.....	61
Figure II. 62. Ouverture des fenêtres.....	61
Figure II. 63. Détails d'une parois.....	62
Figure II. 64. La forme aérodynamique de la tour.....	62
Figure II. 65. forme de la tour.....	62
Figure II. 66. Chauffage en hiver.....	62
Figure II. 67. Rafraîchissement de l'air en été.....	62
Figure II. 68. Détail du système de rafraîchissement.....	62
Figure II. 69. L'assiette.....	68
Figure II. 70. Axe de l'horizon.....	69
Figure II. 71. .Axe panoramique.....	69
Figure II. 72. Forme de base de projet.....	70
Figure II. 73. les barres alignées.....	70
Figure II. 74. La faille.....	70
Figure II. 75. le premier volume à base carrée.....	70
Figure II. 76. Le volume après la soustraction.....	70
Figure II. 77. le deuxième volume à base carrée.....	71
Figure II. 78. volumes emboîtés.....	71
Figure II. 79. les volumes après la soustraction.....	71
Figure II. 80. volumes articulés.....	71
Figure II. 81. articulation des volumes.....	72
Figure II. 82. La géode.....	72
Figure II. 83. Fluctuation d'économie.....	72
Figure II. 84. forme finale.....	73
Figure II. 85. la première tentative.....	73
Figure II. 86. La deuxième tentative.....	73
Figure II. 87. La troisième tentative.....	73
Figure II. 88. La quatrième tentative.....	74
Figure II. 89. La cinquième tentative.....	74
Figure II. 90. le pôle administratif et financier, source :auteurs.....	75

Figure II. 91. Plan schématique qui montre la répartition des espaces	76
Figure II. 92. la sous entité de finance	77
Figure II. 93. Sous entité d'affaire	77
Figure II. 94. la répartition des espaces des sous entité d'affaire et finance	77
Figure II. 95. volume d'articulation des deux entités	78
Figure II. 96. bloc d'administration	78
Figure II. 97. Entité d'énergie	78
Figure II. 98. la répartition des espaces de l'entité d'énergie	79
Figure II. 99. la répartition des espaces de la géode	79
Figure II. 100. entité d'écologie.....	79
Figure II. 101. espaces extérieurs	79
Figure II. 102. façade nord	80
Figure II. 103. façade sud	80
Figure II. 104. l'entrée principale	80
Figure II. 105. façade sud	80
Figure II. 106. Façade Est	81
Figure II. 107. les panneaux-sandwich en laine de roche	82
Figure II. 108. .drainage de mur de soutènement	84
Figure II.109. .Poutre alvéolaire.....	84
Figure II. 110. détail du plancher collaborant	85
Figure III.111. structure de la villa méditerranée.....	85

Chapitre III : le projet bioclimatique et son impact sur l'environnement

Figure III. 1 . Schéma de développements durable	88
Figure III. 2. Choix du site d'implantation.....	90
Figure III. 3. Orientation et ensoleillement	90
Figure III. 4. La compacité	90
Figure III. 5. Intégration de la végétation dans le bâtiment.....	91
Figure III. 6. Ventilation naturelle	91
Figure III. 7. Éclairage par atrium.....	91
Figure III. 8. Éclairage par fenêtre	91
Figure III. 9. Energie solaire photovoltaïque	92
Figure III. 10. Énergie éolienne	92
Figure III. 11. énergie géothermique.....	92
Figure III. 12. Énergie hydraulique.....	92
Figure III. 13. Schéma de la stratégie du chaud	93
Figure III. 14. Schéma de la stratégie du froid.....	93
Figure III. 15. Stratégie de l'éclairage naturelle.....	94
Figure III. 16. serre bioclimatique	94
Figure III. 17. Exemple de quatre types de protections solaires	94
Figure III. 18. tour à vent.....	94
Figure III. 19. Schéma de principe du mur capteur	94
Figure III. 20. Mécanisme passif et actif du capteur fenêtre	94
Figure III. 21. puits canadien	94
Figure III. 22. panneaux hybrides	95
Figure III. 23. plancher réversible.....	95
Figure III. 24. Objectifs d'efficacité énergétique	97
Figure III. 25. Confort thermique.....	98
Figure III. 26. Répartition moyenne des déperditions dans une maison individuelle neuve.....	99
Figure III. 27. Valeurs de la résistance thermique de la vêtture en « clo »	100
Figure III. 28. la forme global du projet	106
Figure III. 29. effet de trous sous immeuble	106
Figure III. 30 Ventilation à l'échelle du plan de masse.....	107
Figure III. 31. principe de brises de marines	110
Figure III. 32. Zoom sur le condenseur	110

Figure III. 33. .détails 4 page 112, canal déshumidificateur.....	110
Figure III. 34. Exploitation des brises marines dans l'agence d'assurance (R+1).....	111
Figure III. 35. Exploitation des brises marines, plan de formation de la sous entité de finance	112
Figure III. 36. Détails 3 : capteur à air	114
Figure III. 37. ventilation traversante de l'étage des bureaux	115
Figure III. 38. ventilation traversante du restaurant panoramique	115
Figure III. 39. Ventilation de l'entité d'écologie	116
Figure III. 40. ventilation d'une partie du socle par puits provençal	116
Figure III. 41. brise soleil orientable.....	117
Figure III. 42. brise orientable	117
Figure III. 43. Brise soleil	118
Figure III. 44. double toiture ventilée	118
Figure III. 45. détails 1 de la toiture végétale	120
Figure III. 46. Principe de fonctionnement du mur trombe en hiver.....	124
Figure III. 47. Principe de fonctionnement du mur trombe la nuit d'hiver	124
Figure III. 48. détails de la serre bioclimatique bioclimatique pendant la journée	124
Figure III. 49. Détails de la serre bioclimatique pendant la nuit.....	125
Figure III. 50. la géothermie	125
Figure III. 51. plancher chauffant	126
Figure III. 52. déstratificateur thermique	126
Figure III. 53. détails de panneaux photovoltaïque hybride	127
Figure III. 54. zoom sur le panneau hybride	127
Figure III. 55. différentes couches de verre thermo chrome	128
Figure III. 56. héliosélectifs	128
Figure III. 57. gestion des eaux pluviales	129



Liste des tableaux

Liste des tableaux

Chapitre I : Analyse des contextes d'intervention

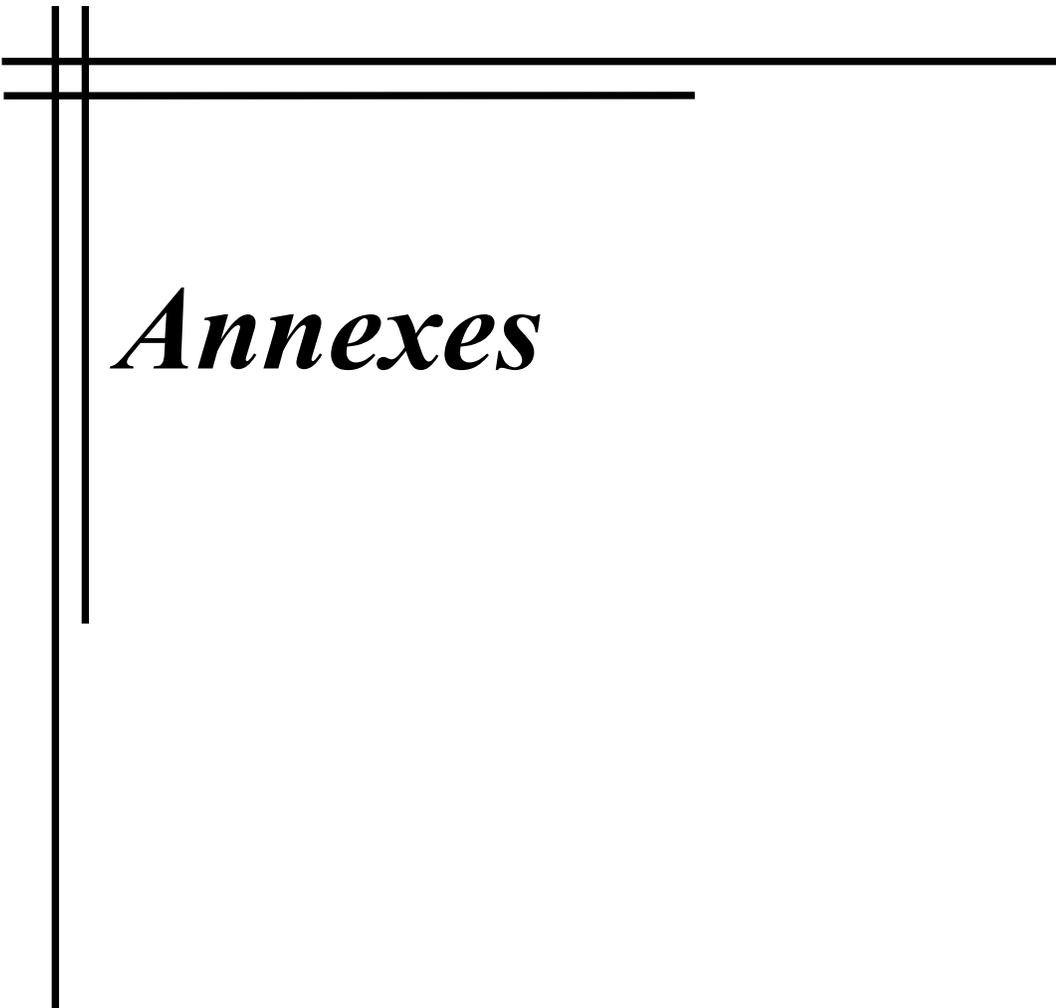
Tableau.I.1: lecture diachronique de la ville d'Alger.....	7
Tableau .I .2 : Les moyennes mensuelles des températures moyennes.....	13
Tableau.I. 3: Les moyennes mensuelles des humidités moyennes.....	14
Tableau.I. 4: les cumuls mensuels des précipitations d'Alger	14
Tableau .I .5: les cumuls mensuels des vents	15
Tableau .I.6: durée mensuelle d'insolation (en Heures).....	15
Tableau .I. 7 : Lecture diachronique du quartier el hamma	18
Tableau.I. 8 : caractéristiques de la rue Hassiba Ben Bouali	21
Tableau .I.9 : caractéristiques de la rue Mohamed Belouidad	21
Tableau .I.10 : caractéristiques de la rue Aissat Idir	22
Tableau .I.11 : caractéristiques de la rue Lahcen Mimoun	22
Tableau .I.12 : caractéristiques de la rue Rochai Boualem	23
Tableau.I.13 : caractéristiques de la rue Mohamed Bouguerfa	23
Tableau.I.14: caractéristiques de la rue Abdelkader bouda.....	24
Tableau.I.15 : caractéristiques de la rue Alfred de Musset	24
Tableau.I. 16: places et nœuds	25
Tableau.I.17 : Typologies des ilots selon la	27
Tableau.I.18 : Typologies des ilots selon l'architecture.....	27
Tableau.I.19 :les équipements d'el hamma	28
Tableau.I.20 : les éléments de repères.....	29
Tableau.I.21 :moyennes mensuelles de températures et humidités.....	38
Tableau .I.22: recommandations de Givoni	38
Tableau.I.23: recommandations de Mahoney	38

Chapitre II : Pôle administratif et Financier : Architecture et thème

Tableau II. 1. Typologies des espaces du bâtiment administratif	41
Tableau II. 2 .Tableau de comparaison	62
Tableau II. 3.Synthèse liée au contexte	63
Tableau II. 4. Synthèse bioclimatique	64
Tableau II. 5. Programme prévisionnel	66

Chapitre II : Projet bioclimatique et son impact sur l'environnement

Tableau III. 1.impacts négatifs et mesures d'atténuation en phase des travaux	103
Tableau III. 2. Impacts positifs et mesures d'atténuation en phase d'exploitation	104



Annexes

Les recommandations de Mahoney

1-Diagnostic

Table 1

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
températures min	11,4	11,0	12,6	14,8	17,2	20,2	23,1	23,9	22,2	19,6	15,2	12,5
humidité max	76,0	80,0	77,0	76,0	77,0	75,0	79,0	77,0	76,0	71,0	74,0	77,0
Température max	17,1	16,8	18,6	20,7	23,1	25,9	29,0	29,4	27,3	25,5	21,0	18,1
humidité min	50,0	48,0	54,0	46,0	54,0	52,0	57,0	45,0	53,0	49,0	40,0	42,0

températures max	17,1	16,8	18,6	20,7	23,1	25,9	29,0	29,4	27,3	25,5	21,0	18,1
températures min	11,4	11,0	12,6	14,8	17,2	20,2	23,1	23,9	22,2	19,6	15,2	12,5
E D T	14,3	13,9	15,6	17,7	20,1	23,1	26,1	26,7	24,7	22,6	18,1	15,3

29,4	20,2	TAM
11,0	18,4	EAT

Table 2 : Humidité

humidité max	76,0	80,0	77,0	76,0	77,0	75,0	79,0	77,0	76,0	71,0	74,0	77,0
humidité min	50,0	48,0	54,0	46,0	54,0	52,0	57,0	45,0	53,0	49,0	40,0	42,0
humidité moy	63,0	64,0	65,5	61,0	65,5	63,5	68,0	61,0	64,5	60,0	57,0	59,5
groupe (G.H)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

Table 3

TAM=20.2

Limites de confort (à partir de TAM)

	G.H	TAM \geq 20		15 \leq TAM \leq 20		TAM \leq 15		G.H	
Humidité	Groupe	Jour		Nuit		Jour		Nuit	Groupe
0 30	1,0	26	34	17 25	23 32	14 23	21 30	21 30	12 21
30 50	2	25	31	17 24	22 30	14 22	20 27	20 27	12 20
30 70	3,0	23	29	17 23	21 28	14 21	19 26	19 26	12 19
\geq 70	4,0	22	27	17 21	20 25	14 20	18 24	18 24	12 18

Températures

Moy.Mens.Max.		17,1	16,8	18,6	20,7	23,1	25,9	29,0	29,4	27,3	25,5	21,0	18,1
Confort diurne	Maxi	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26	26,0	26,0	26,0	26,0
	Mini	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19	19,0	19,0	19,0	19,0
Moy.Mens.Mini		11,43	10,98	12,6	14,8	17,2	20,2	23,1	23,9	22,2	19,6	15,2	12,5
Confort nocturne	Maxi	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26	26,0	26,0	26,0	26,0
	Mini	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19	19,0	19,0	19,0	19,0

Stresse thermique

Jour	F	F	F	O	O	O	C	C	C	O	O	F
Nuit	F	F	F	F	F	O	O	O	O	O	F	F

2-Recommandation**a-significations**

	indicateurs	Stress thermique		précipitation	Groupe d'humidité	E.M.T
		jour	nuit			
Mouvement d'air essentiel		C			4	
		C			2-3	<10°C
Mouvement d'air désirable	H2	O			4	
Protections contre les pluies	H3			>200 mm		
Capacité thermique	A1				1-2-3	>10°C
Dormir à l'extérieur	A2		C		1-2	
		C	O		1-2	>10°C
Protection contre le froid	A3	F				

F: froid O :confort C : chaud H:humide , A:aride

b-indicateurs

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOTAL
H1													0
H2													0
H3													0
A1	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	12
A2													0
A3	×	×	×									×	4

Tableau de recommandation spécifique :

indicateur						Recommandations	
Humide			Aride				
H1	H2	H3	A1	A2	A3		
00	00	00	12	00	04		
Plan de masse							

			0-10				1-orientation suivant un axe longitudinal est-ouest afin de diminuer l'exposition au soleil
			11-12		5-12		
					0-4	****	2-plan compact avec cours intérieure
Espacement entre bâtiments							
11-12							3-espacements ouvert pour la pénétration des brises
2-10							4- même chose que 3 mais avec protection contre vent chaud/froid.
0-1						****	5-conception compacte
Mouvement de l'air							
3-12							6- bâtiments à simple orientation .dispositions permettant une circulation d'air permanente.
1-2			0-5				
			6-12				7-Bâtiments à double orientation permettant une circulation d'air intermittent
00	2-12						
	0-1					****	8-Circulation d'air inutile
ouvertures							
			0-1		0		9-Grandes ouvertures 40-80% façade N et S
					1-12		10-ouvertures moyennes 25 à 40% de surface des murs
			2-5				
			6-10				11- intermédiaires 20 à 35% de surface des murs
			11-12		0-3		12-petites 15 à 25% de surface des murs
					4-12	****	13-moyennes 25 à 40% de surface des murs
Position des ouvertures							
3-12							14-ouvertures dans les murs Nord et Sud, à hauteur d'homme du cote expose au vent
1-2			0-5				
	2-12		6-12				15-De même comme ci-dessus mais y compris ouvertures pratiquées dans les murs intérieurs
0	0-1					****	
Protections des ouvertures							
						0-2	16-Se protéger de l'ensoleillement direct
		2-12					17-prévoir une protection contre la pluie
Murs et planchers							
				0-2			Constructions légères, faible inertie thermique
				3-12		****	Constructions massives, décalage horaire >8h
Toitures							
10-12			0-2				Constructions légères, couvertures a revêtements réfléchissants et vide d'air
			3-13				Légères et bien isolé
0-9			0-5				
			6-12			****	Constructions massives, décalage horaire >8h

Le socle urbain

Etage	Désignation	nombre	Surface unitaire (m ²)	Surface totale	Surface totale des étages	
R-1 Le socle urbain	L'accueil et la réception	2	60 76	136		
	Le hall d'accueil	2	180 220	300		
	Salle d'honneur	1	58	58		
	Jardin intérieur	1	632	632		
	Exposition	1	725	752		
	Kiosques	5	21*3 35*2	133		
	Espace de rangement	2	28 9.6	37.6		
	Garderie	1	216	216		
	Bureau de comptable :			16.5	84	
	-bureau de responsable	1	8			
	-archive	1	43			
	-espace de travail	1				
	Cabinet d'avocat :	1			77	
	-bureau du responsable			16		
	-espace du travail			61		
	Bureau de notaire	1		44	90	
	Bureau libéral	1		46	46	
	Cabinet d'architecture :			19	77	
	-Bureau du responsable	1		58		
	-Espace du travail					
Salle de soin	1		63	63		
Agence bancaire	3		115 110	335		
Agence d'assurance	3		76 83 78	237		
Agence d'impôt	1		78	78		

	Agence de voyage :	2		308	5739.95
	-Bureau de chef d'agence		23.5		
	-Espace de travail	2	20		
			68.5		
		2	42		
	Agence touristique :			74.5	
	-bureau du chef d'agence	1	17.5		
	-espace de travail		57		
	Agence de location :			62.4	
	-Bureau du chef d'agent	1	16		
	-espace de travail		46.4		
	Agence immobilière :	1		132.5	
	-bureau de chef d'agence	1	32.5		
	-Espace de travail	1	100		
	Agence postale :	1		1 32.5	
-Bureau du chef d'agence	1	18.5			
-Secrétariat	1	10			
-espace clientèle	1	104			
Salon de livre	1	138	138		
Salle de projection	1	276	276		
Salle de conférence	1	618	618		
Boutiques	3	39	100		
		36			
		25			
Restaurants :	2		394.85		
-Cuisine	2	29			
		25			
-Chambre froide	2	7.5			
-Stockage	1	10.25			
-Salle du personnel	2	9.5			
		5.1			
-Espace de consommation	2	207			
		94			

	Sanitaires :			151.6	
	Hommes	5	14		
	Femmes	5	14		
	Mobilités réduites	3	3.1		
			5.4		
R-2 Le parking	Espace de stationnement		7000	7000	7473.7
	Espace de stockage	2	180	340.5	
			160.5		
	Local poubelle	1	113.2	113.2	
	Pompe à chaleur	1	20	20	

Surface totale du socle :13186.55m²

Sous entité finance

Niveaux	Désignation	nombre	Surface unitaire m ²	Surface totale m ²	Surface totale m ²
RDC	Accueil et réception	1	170	170	408
	Salle d'attente	1	54.5	54.5	
	Salle de conférence	1	153	153	
	kiosque	1	30.5	30.5	
R+1 Agence d'assurance	Hall d'accueil et de réception	1	48	48	347.8
	Bureau de chef d'agence	1	29	29	
	Bureaux individuels	2	25	43	
			18		
	Open space	1	95	95	
	Salle de réunion	1	53	53	
	Archive	1	10	10	
	Sanitaire			17.8	
	Homme	1	8.9		
Femme		8.9			
Salle de réunion	1	52	52		
R+2 Agence	Hall d'accueil et de réception	1	29.5	29.5	334.5
	Espace clients (guichet)	1	16.5	16.5	
	Bureau de chef d'agence	1	31.5	31.5	
	Bureau partagé	1	50	50	
	Open space	1	110	110	

d'impôt	Salle de réunion	1	52	52	
	Archive	1	11	11	
	Sanitaire	4	8.5	34	
R+3 et R+4 Agence bancaire	Hall d'accueil et de réception	1	53	53	410
	Bureau de chef d'agence	1	31	31	
	Bureaux individuels	2	23	46	
	Espace client (guichet)	1	19	19	
	Bureau de comptage	1	33	33	
	Chambre forte	1	12	12	
	Open space	1	82.5	82.5	
	Bureau de conseil clientèle	1	34	34	
	Salle de réunion	1	70	70	
	Archive	1	12.5	12.5	
	Sanitaire	2	8.5	17	
Formation	Salles de cours	5	110 100 90 60	460	830
	Salle des enseignants	1	35	35	
	Salle de tirage	1	29	29	
	Salle de lecture / bibliothèque	1	172	172	
	Salle de recherche et d'informatique	1	110	110	
	sanitaire	2	8.5	17	
	stockage	1	7	7	
Hébergement	Chambres en communs	9	36 32.5 35 25 30	290.5	861
	Chambres individuelles	4	21 25 30	101	
	Salle de télévision	1	75	75	
	Cuisine	1	103	103	
	Espace de consommation	1	242	242	
	Salles de rangements	2	12.5	19.5	

			7		
	Sanitaire + douche				
	Femme	1	15	30	
	Homme	1	15		

Patio : 20 m²Surface totale de l'entité finance : 3320 m²

Sous entité d'affaire

Niveaux	Désignation	nombre	Surface unitaire m ²	Surface totale m ²	Surface totale des étages m ²
RDC	Hall d'accueil et de réception	1	200	200	625.5
	Salle d'attente	1	55	55	
	Salle de conférence	1	175	175	
	Restaurant :				
	Cuisine	1	43	161	
	Chambre froide	1	3.5		
	Stockage	1	10.5		
	Espace de consommation	1	104		
Espace de rangement	1	9.5	9.5		
Sanitaire :					
Homme	1	15	25		
femme	1	10			
R+1, R+2 , R+3 Les différentes entreprises	Bureaux chef d'entreprises	2	20 26.8	46.8	356.52*3
	Bureaux de secrétaire	2	13.6 13	26.6	
	Open space	2	76.6 102.5	179.1	
	Salles de réunion	1	46.6	46.6	
	Archives	2	15 17.42	32.42	
	Sanitaires :			25	
Homme	1	15			
Femme	1	10			
	Bureaux	8	32.2 25.5 52 32.5	284.4	
	Espaces de rangement	2	17.2	30.2	

R+4, R+5, R+6 Les bureaux privés			13		339.6
	Sanitaire :				
	Homme	1	15	25	
	Femme	1	10		
R+7 Jardin d'hiver	Jardin d'hiver	1	567.5	567.5	594.3
	Sanitaire			26.8	
	Homme	1	15.3		
	Femme	1	11.5		
R+8 Restaurant panoramique	Cuisine	1	175	175	1165.4
	Chambre froide	1	18.7	18.7	
	Espace de stockage	1	38.3	38.3	
	Espace de consommation	1	900	900	
	Salle de personnel	1	6.6	6.6	
	Sanitaire :	1		26.8	
	Homme		15.3		
	Femme		11.5		

Le patio : 42.2m²Surface totale de l'entité : 3794.36 m²**Bloc administratif**

Niveaux	Désignation	nombre	Surface unitaire	Surface totale m ²	Surface totale des étages m ²
RDC	Bureau d'archiviste	1	15.4	15.4	155
	Archive	1	23.8	23.8	
	Bureaux administratif	1	14.2	14.2	
	Salle de surveillance	1	21.6	21.6	
	Foyer	1	43	43	
	Cuisine	1	22	22	
	Sanitaire (h+f)	2	7.5	7.5	
R+1	Hall d'accueil et de réception	1	32	32	202.3
	Bureau de secrétaire	1	17.7	17.7	
	Bureau de directeur	1	36	36	
	Bureau de comptable	1	21.6	21.6	
	Bureau de gestionnaire	1	21.6	21.6	
	Bureau	1	21.8	21.8	
	Salle de réunion	1	36.6	36.6	
Sanitaire	2	7.5	15		

Surface totale du bloc : 357.5 m²surface de la circulation : 155m²

Entité d'énergie

Niveaux	Désignation	nombre	Surface unitaire m ²	Surface totale m ²	Surface totale des étages m ²
RDC	Hall d'accueil et de réception	2	72 55.5	127.5	300.2
	Salle d'attente	1	23.1	23.1	
	Exposition	1	117	117	
	Salle de rangement	1	10.6	10.6	
	Sanitaire :				
	Homme	1	10	22	
	Femme	1	8		
Mobilité réduite	1	4			
Entreprise d'énergie 1 (RDC et R+1)	Bureau de chef d'entreprise	1	26.7	26.7	331.6
	Bureau partagé	1	64.5	64.5	
	Open space	2	53 85.5	138.5	
	Bureaux individuels	2	29.3 21	50.3	
	Sanitaire :				
	Homme	2	9	17.6	
	Femme	2	8.6		
Salle de réunion	1	34	34		
Entreprise 2 (R+1 et R+2)	Bureau de chef d'entreprise	1	33.3	33.3	281.9
	Bureau de secrétaire	1	17.4	17.4	
	Open space	2	129	258	
	Salle de réunion	1	36.2	36.2	
	Sanitaires				
	Homme	1	9.8	18.8	
	Femme	1	9		
Espace de stockage	2	23.6	47.2		
	Bureau de directeur	1	33	33	
	Bureau de secrétaire	1	25	25	
	Bureau responsable	1	22.15	22.15	

R+3 Laboratoire de recherche	sécurité et hygiène				524.45
	Salle des chercheurs	1	29.5	29.5	
	Bureau des techniciens	1	31.4	31.5	
	Salle de manipulation	2	166 148.6	314.6	
	archive	1	15.8	15.8	
	Sanitaire : (H+F)	2	11.5	26.1	
	Mobilité réduite	1	3.1		
	Salle de rangement	2	23.6 3.3	26.9	

Patio : 94 m2

Surface : 1438.18m2

Volume d'articulation R+2

Répartition	Désignation	nombre	Surface unitaire	Surface totale m²	Surface totale des étages m²
Agence bancaire	Hall d'accueil et de réception	1	22.8	22.8	1452.6
	Bureau de chef d'agence	1	25	25	
	Bureaux individuels	2	19.6 21.5	42.1	
	Espace client (guichet)	1	6	6	
	Bureau de comptage	1	14.3	14.3	
	Chambre forte	1	11	11	
	Bureau de conseil clientèle	1	17	17	
	Salle de réunion	1	28.3	28.3	
	Archive	1	10.1	10.1	
Agence d'assurance	Hall d'accueil et de réception	1	17.5	17.5	
	Bureau de chef d'agence	1	26.1	26.1	
	Bureaux individuels	2	20.9 26.1	47	
	Open space	1	80.3	80.3	
	Salle de réunion	1	37.9	37.9	
	Archive	1	11.7	11.7	
	Sanitaires (H+F)	2	8.2	16.4	
Entreprise	Bureau de chef	1	35.6	35.6	

	d'entreprise				
	Bureau de secrétaire	1	10	10	
	Open-space	1	207.8	207.8	
Restaurant	Espace de consommation	1	631	631	
	Cuisine	1	112	112	
	Salle de stockage	1	32	32	
	Chambre froide	1	17.5	17.5	
	Sanitaire	1	2.4	2.4	

Surface totale : 1452.6 m²

Entité écologique

Niveaux	Désignation	nombre	Surface unitaire	Surface totale m ²	Surface totale des étages m ²
RDC : Jardin intérieur	Jardin intérieur	1	978	978	1945.8
R+1	Sanitaire (h+f)	2	10.35	20.7	
	Exposition	1	483	483	
	Salle de projection	1	102	102	
	Espace de stockage	1	37.5	37.5	
	Salle de rangement	1	20.8	20.8	
	sanitaire	2	10	20	
R+2	Atelier de recherche et d'expérimentation	1	108	108	
	Bureaux	3	56 45.4	157.4	
	Sanitaire	2	10.3 8	18.3	

Surface totale de l'entité : 1945.8m²

Volume d'articulation entre entité d'énergie et entité de finance : Restaurant

Niveaux	Désignation	nombre	Surface unitaire	Surface totale m ²	Surface totale
RDC : Restaurant	Cuisine	1	52	52	534.7
	Chambre froide	1	16.8	16.8	
	Stockage	1	22.7	22.7	
	Salle de personnel	1	7.2	7.2	
	Espace de consommation	1	406	406	

	Coin café	1	30	30	
--	-----------	---	----	----	--

Surface totale : 534.7 m²

Locaux technique

Niveaux	Désignation	nombre	Surface unitaire	Surface totale
RDC	Chaufferie	1	26.3	95.5
	climatisation	1	11.5	
	Bâche à eau	1	21.5	
	Groupe électrogène	1	14.1	
	Poste transformateur	1	22.1	

Surface totale des locaux : 95.5m²

La surface totale du projet : 27100m²