***U**niversité **M**ouloud **M**ammeri de **T**izi-**O**uzou*

***F**aculté du **G**énie de la **C**onstruction*

***D**épartement d'**A**rchitecture*

MEMOIREDEFIND'ETUDES

Pour l'obtention du Diplôme d'Architecte

Thématique : Architecture, environnement et technologies.

Atelier : Architecture bioclimatique et environnement.

CITE DE L'ENVIRONNEMENT A EL HAMMA, ALGER : UNE NOUVELLE DYNAMIQUE ECOLOGIQUE D'AVENIR

Présenté par

BENAYAD Basma
GAILI Selma

Devant le jury composé de

ZENBOUDJI	Allou Salima	Présidente
AIT KACI	Zohir	Examinateur
MOHAMMEDI	Louiza	Rapporteur
GUERRAH	Abassene Naima	Co-rapporteur

***Année universitaire** 2022/2023*

***Soutenu le** 25/06/2023*

Dédicace

Je voudrais dédier ce projet de fin d'études à ceux qui ont été une source inépuisable de soutien et d'inspiration tout au long de ce parcours.

Tout d'abord, à MA MERE, qui est ma plus grande joie et ma source infinie d'amour et d'encouragement, je te remercie du fond du cœur. Tes sacrifices et ton soutien indéfectible ont été ma plus grande motivation.

À MON PERE, merci pour ta présence constante, ton soutien inconditionnel. Tu as toujours cru en moi et tu m'as encouragé à poursuivre mes rêves.

À ma sœur SAMAH et à mon FRERE Anis, vous êtes mes piliers. Votre soutien, votre amitié et votre amour inconditionnel m'ont donné la force de surmonter les obstacles et d'atteindre mes objectifs.

A la mémoire de ma tente GHANIA dont j'aurais souhaité partager ce moment de joie, repose en paix.

À ma binôme SELMA, celui avec lequel j'ai passé des moments de détresses et d'autres de joie, je te remercie de m'avoir aider et encourage durant toutes les cinq années ensemble

À mon cher chat Minou, ta présence douce et réconfortante a égayé mes journées de travail et de stress. Merci d'avoir été là, à ta manière unique.

Je souhaite également exprimer ma reconnaissance à tous mes amis, collègues et membres de ma famille qui m'ont soutenu et encouragé tout au long de cette aventure. Vos encouragements, et votre présence ont été inestimables.

Enfin, je voudrais adresser mes remerciements à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce projet. Votre soutien et vos conseils ont été précieux et ont contribué à la réussite de ce travail.

Basma

Dédicace

Je rends grâce à Dieu qui m'a fourni le courage pour mener à bien notre travail malgré les obstacles rencontrés.

Je dédie ce modeste travail à mes chers parents, pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse, leur soutien et leurs prières tout au long de mes études, la fierté que je vois dans vos yeux est ma plus grande réussite, que dieu me les garde toujours près de moi.

A mon cher frère Mohammed qui a toujours été là pour moi.

A mes chères sœurs, Soumia et Imane et leurs maris et leurs enfants, qui m'ont soutenu durant tout mon parcours et qui m'ont aidé à réaliser ce travail.

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 du bonheur, de santé et de réussite.

A ma chére binôme et amie Basma, avec qui on a surmonté tous les obstacles, merci pour ta patience et ton soutien.

À toute ma famille et les amis que j'ai connu jusqu'à maintenant. Merci pour leurs amours et leurs encouragements.

À mes camarades de promotion, compagnons de route, Ensemble, nous avons vécu cette aventure, sans doute. Vos échanges enrichissants, votre esprit collaboratif, Ont fait de cette expérience un moment magnifique.

Et en dernier lieu, je remercie tous ceux qui ont contribué à la réussite de ce travail de près ou de loin.

Merci d'être toujours là pour moi.

Selma

REMERCIEMENTS

En préambule à ce mémoire, Nous remercions DIEU le tout puissant qui nous a donné le courage, la volonté, la santé et la patience afin de mener à bien notre projet de fin d'étude.

Nous aimerions remercier nos promoteurs, Mme GUERRAH Naima et Mme MOHAMMEDI Louiza pour le temps alloué à nos rencontres et pour leur soutien et leur confiance, nos vifs remerciements vont également aux membres du jury qui nous ont honorés par leur présence, aussi pour l'intérêt qu'ils ont porté et le temps consacré à l'évaluation de notre travail.

On souhaite adresser nos remerciements les plus sincères à tous les enseignants de département d'architecture qui nous ont encadrés tout au long de notre cursus universitaire et aux personnes qui nous ont apporté leur aide et qui ont contribué à la réussite de nos études.

On tient a exprimé notre sincère reconnaissance aux habitants de quartier d'el Hamma, à la direction de l'environnement de Boumerdes, au CNERU, à la DUCH d'Alger et au service de préservation du végétal du jardin d'essai, qui grâce à leurs inestimable disponibilité on a pu récolter les informations nécessaires qui nous ont permis de bien mener notre recherche.

Enfin, un énorme merci à nos familles pour tout leur amour, encouragement, leurs soutiens inconditionnels, ils nous ont toujours soutenues et répondues présents durant tout notre cursus universitaire. Merci à tous nos collègues et nos amis qui nous ont données du courage.

RÉSUMÉ ET MOTS CLÉS

La politique de construction en Algérie accorde peu d'importance à la construction écologique et le confort thermique ne semble pas occuper une place prioritaire. De ce fait, les principes de construction écologique n'entrent pas dans les soucis majeurs des concepteurs. Toutefois, l'habitat traditionnel a toujours su, grâce à l'expérimentation, l'observation et la perception intuitive des phénomènes naturels ainsi que l'exploitation matériaux locaux, offrir des réponses intelligentes et ingénieuses dans chaque région. Dans ce même ordre d'idées, la maison à patio ou cour représente l'une des formes des plus anciennes de ce type d'habitat et permet d'une manière générale de composer avec le climat, la vie sociale, l'économie.

Chaque quartier possède une identité unique, et c'est le cas du quartier d'El Hamma. Ce site est doté d'une valeur architecturale et historique considérable, avec des éléments qui témoignent de son passé et de son importance culturelle. Ce quartier possède également une richesse écologique unique avec ses espaces verts, ses jardins historiques et sa biodiversité. Ces caractéristiques font d'El Hamma un lieu précieux, qui mérite d'être préservé et mis en valeur dans le cadre de projets de développement urbain.

Ce présent travail s'inscrit dans une dynamique qui vise à créer une nouvelle vision, nous allons développer un projet architectural qui s'intègre harmonieusement dans le paysage, un projet écologique « une cité de l'environnement », ayant pour objectif de sensibiliser les citoyens à la préservation de cet environnement et protéger ces composants tout en améliorant les conditions de vie de la population, afin de renforcer le développement durable du ce quartier.

Mots clés

Quartier d'El Hamma, architecture écologique, préservation de l'environnement, sensibiliser, cité de l'environnement, développement durable

ABSTRACT AND KEYWORDS

The construction policy in Algeria does not place much importance on ecological construction, and thermal comfort does not seem to be a priority. As a result, the principles of ecological construction are not among the major concerns of the designers. However, traditional housing has always been able to provide intelligent and ingenious solutions in each region through experimentation, observation, intuitive understanding of natural phenomena, and the use of local materials. In the same vein, the courtyard or patio house represents one of the oldest forms of this type of habitat and generally allows for adaptation to the climate, social life, and economy.

Each district has a unique identity, and this is the case of the district of El Hamma. This site has considerable architectural and historical value, with elements that testify to its past and cultural importance. This district also has a unique ecological richness with its green spaces, historic gardens and biodiversity. These characteristics make El Hamma a precious place, which deserves to be preserved and enhanced within the framework of urban development projects.

This present work is part of a dynamic that aims to create a new vision, we are going to develop an architectural project that fits harmoniously into the landscape, an ecological project "a city of the environment", with the aim of raising awareness citizens to preserve this environment and protect these components while improving the living conditions of the population, in order to strengthen the sustainable development of this district.

Key words

El Hamma district, ecological architecture, preservation of the environment, raising awareness, city of the environment, sustainable development

TABLE DES MATIERES

Dédicace
Remerciements
Résumé et mots clés
Abstract and keywords
Table des matières
Table des illustrations
Introduction.....1

Chapitre 01 : L'ARCHITECTURE ECOLOGIQUE : L'ARCHITECTURE DU FUTURE ?

I. L'ARCHITECTURE, VERS UNE TRANSITION ÉCOLOGIQUE 5
II. L'ARCHITECTURE ÉCOLOGIQUE A TRAVERS LE TEMPS.....7
III. PRINCIPES DE L'ARCHITECTURE ÉCOLOGIQUE 10
IV. DIVERSES CATÉGORIES DE BÂTIMENT DITS ÉCOLOGIQUE 12
VII. L'IMPORTANCE DE L'ARCHITECTURE ÉCOLOGIQUE 14
VIII. ARCHITECTURE ÉCOLOGIQUE POUR UN AVENIR DURABLE.....14
IX. DÉFIS DE LA CONSTRUCTION ÉCOLOGIQUE EN ALGÉRIE 15

Chapitre 02 : CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL ET LES ENJEUX LIÉS AU DÉVELOPPEMENT DURABLE EN ALGÉRIE

I. DEFIS ET ENJEUX DU DEVELOPPEMENT DURABLE EN ALGERIE.....17
II. PROBLEMATIQUE ENVIRONNEMENTALE EN ALGERIE.....19
III. L'INTERET DE L'ALGERIE POUR LES QUESTIONS ENVIRONNEMENTALES ...20
IV. ORGANISME ET INSTITUTION NATIONALE CHARGES DE LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT.....21
V. ACTIONS CONCRETES POUR LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT.....24
VI. CONCLUSION.....25

Chapitre 03 : CITE DE L'ENVIRONNEMENT, UNE SOLUTION CONCRETE POUR LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

I. CITE DE L'ENVIRONNEMENT : UNE INITIATIVE NOVATRICE POUR UN AVENIR PLUS DURABLE 26
II. CITÉ DE L'ENVIRONNEMENT DE LA PORTE DES ALPES, EN FRANCE.....28
III. CENTRE D'EDUCATION A L'ENVIRONNEMENT (CEE) DE BOUKNADEL AU MAROC.....36
IV. CONCLUSION.....46

Chapitre 04 : EXPLORER LE QUARTIER D'EL HAMMA : UNE ANALYSE CONTEXTUELLE

I. PRÉSENTATION DU QUARTIER D'EL HAMMA 47

II. **LECTURE HISTORIQUE D'EL HAMMA** 51

III. LE JARDIN D'ESSAI, UN HAVRE DE VERDURE AU CŒUR D'ALGER 54

IV. **URBANISME DE VOIRIE ET SECTEURS DE SERVITUDES** 57

V. **ANALYSE PHYSIQUE DU QUARTIER D'EL HAMMA** 58

VI. L'ÉTUDE DE PROPOSITION DE CNERU 60

VII. RISQUES MAJEURS DU QUARTIER 61

VIII. L'ANALYSE CLIMATIQUE ET BIOCLIMATIQUE DU QUARTIER 63

IX. CONCLUSION 73

Chapitre 05 : PROGRAMMATION ARCHITECTURALE AU SERVICE D'UNE VISION ENVIRONNEMENTALE

I. L'ÉCHELLE D'INFLUENCE DU PROJET 75

II. CATÉGORIES ET LE NOMBRE D'USAGERS DANS LE PROJET 76

III. ORGANIGRAMME ET EXIGENCES QUALITATIVES ET QUANTITATIVES DU PROJET 78

IV. CONCLUSION 89

Chapitre 06 : APPROCHE CONCEPTUELLE : CONCEVOIR UNE CITÉ DE L'ENVIRONNEMENTÀ ALGER

I. PRÉSENTATION DE L'ASSIETTE D'INTERVENTION 91

II. LA PHILOSOPHIE DU PROJET 94

III. SCHÉMATISATION DE LA DÉMARCHE CONCEPTUELLE DU PROJET 94

IV. LES CONCEPTS DU PROJET 96

V. LA GENÈSE DU PROJET 98

VI. DESCRIPTION DU PROJET 100

VII. DISPOSITIFS ET SOLUTIONS BIOCLIMATIQUE 109

VIII. LA MATERIALITE CONTEMPORAINE 118

IX. CHOIX DE LA STRUCTURE 120

Conclusion générale 121

Bibliographie 122

Annexe 127

TABLE DES ILUSTRATIONS

Figure 1: Temple cambodgien de l'Angkor Wat. **8**
Figure 2: Maison modulable écologique par Philippe Starck **10**
Figure 3: New-York city Waterfalls par Olafur Eliasson **10**
Figure 4: contexte du projet « Parc-relais Porte des Albes » **29**
Figure 5: Cité de l'environnement porte des alpes en France **29**
Figure 6: Aspect formel da la cité **30**
Figure 7: Coupe transversale sur la cité **31**
Figure 8: plan du RDC **31**
Figure 9: Plan du 1eret 2èmeétagedu projet **32**
Figure 10 : L'utilisation du bois dans l'habillage extérieure **32**
Figure 11: Organigramme fonctionnel du projet **33**
Figure 12: Terrasse du 3ème étage **33**
Figure 13: Aménagement de l'espace extérieur (jardin potager) **34**
Figure 14: Plan de toiture et orientation de bâtiment **35**
Figure 15: Chauffage géothermique **35**
Figure 16: Utilisation des panneaux **35**
Figure 17: Atrium **35**
Figure 18: Terrasse bioclimatique **36**
Figure 19: Eclairage naturelle par les baies vitrées **36**
Figure 20: Centre d'éducation pour l'environnement **36**
Figure 21:Emplacement du CEE (en bleu) sur la parcelle **37**
Figure 22: Plan d'aménagement du centre **38**
Figure 23: Encastrement du projet dans le sol **39**
Figure 24:Aperçu de la course du soleil **40**
Figure 25: Brise soleil **41**
Figure 26: Intégration des brises **41**
Figure 27: Skydome en toiture **41**
Figure 28: : emplacement des panneaux solaireset photovoltaïque dans le projet **41**
Figure 29: Facade arriérre du centre **42**
Figure 30:Parking du projet **42**
Figure 31 : Jardins en gradins **43**
Figure 32: Ferme solaire **43**
Figure 33: Station d'épuration **43**
Figure 34: Récupération des eaux pluviales **43**
Figure 35: Jardin de permaculture **44**
Figure 36: Gestion des déchets **44**
Figure 37: Poste transformateur et alimentation électrique du CEE **45**

Figure 38: Le parvis avec la rampe **45**
Figure 39: Hall d'accueil **45**
Figure 40: Limites et situation d'El Hamma, ... **48**
Figure 41: L'autoroute de l'Est l'ANL **49**
Figure 4242 : Le chemin de fer gare El Hamma **49**
Figure 43: Rue Hassiba Ben Bouali **49**
Figure 44: Rue Med Belouizdad **49**
Figure 45: Bouche du métro **49**
Figure 46: Ligne de téléphérique **49**
Figure 47: Carte de mobilité et accessibilité du périmètre d'étude **50**
Figure 48: El Hamma avant le 1830 ..... **53**
Figure 49: El Hamma1830-1846 ..... **53**
Figure 50:El Hamma 1846-1880 ..... **53**
Figure 51:El Hamma 1880-1936 ..... **53**
Figure 52: El Hamma 1936-1962 ..... **53**
Figure 53 : El Hamma à l'état actuel **53**
Figure 54: Situation du jardin d'essai par rapport le terrain d'intervention **5**4
Figure 55: plan d'aménagement du jardin d'essai **55**
Figure 56: Quelques espèces rares au jardin d'essai **56**
Figure 57: carte représente les différentes typologies de bâti **58**
Figure 58: Morphologie de la zone d'étude **59**
Figure 59coupe schématique de la plaine d'El Hamma **59**
Figure 60: Proposition du CNERU (variante 03) **60**
Figure 61: Friche industrielle SNTA abandonnée **62**
Figure 62: Station de dessalement **62**
Figure 63: gravats **63**
Figure 64: Diagrammes des températures maximales **64**
Figure 65: : Diagramme de précipitation en 2017 à Alger port **65**
Figure 66: rose des vents **66**
Figure 67: Direction des vents dans le site **66**
Figure 68: Diagramme de Givoni. **68**
Figure 69:ensoleillement en hiver (janvier) **70**
Figure 70: ensoleillement en été (juin) **70**
Figure 71: Diagramme solaire d'El Hamma **70**
Figure 72: Organigramme fonctionnel **78**
Figure 73: Espace de réception **79**
Figure 74: Atelier d'essai et d'expérimentation **79**
Figure 75: Bibliothèque **80**
Figure 76: Club de randonné. **80**
Figure 77: Atelier d'aquariophilie **82**
Figure 78: Atelier d'écoconstruction **82**
Figure 79: Exposition permanant de faune et flore. **82**
Figure 80: Exposition de faune et flore **82**
Figure 81: salle de réalité virtuelle **83**
Figure 82: bureau d'administration **83**
Figure 83: Limites de l'assiette **91**
Figure 84: Coupe sur le terrain représente le dénivelé **92**
Figure 85: Coupe sur le terrain représente le dénivelé **93**

Figure 86: Les cônes visuels..... **93**
Figure 87: Schéma du principe **95**
Figure 88: Le parcours culturel existant **97**
Figure 89 : la cité de l'environnement……100
Figure 90 : différentes entités du projet……101
Figure 91 : Vu sur la serre et l'entité d'exposition……102
Figure 92 : Vu sur l'entité de sensibilisation……103
Figure 93 : Vu sur l'entité de recherche……104
Figure 94 : vu sur l'entité d'administration……105
Figure 95 : vu sur l'entité d'hébergement …… 105
Figure 96 : vu sur les parcours extérieurs…… 106
Figure 97 : vu sur le jardin …… 107
Figure 98 : vu sur le jardin en gradin…… 107
Figure 99 : vu sur la pergola…… 108
Figure 100 : façade principale du projet…… 109
Figure 101 : Intégration d'une serre bioclimatique dans le projet…… 111
Figure 102 : Fonctionnement d'une serre bioclimatique ……111
Figure103 : Les puits canadiens …… 113
Figure 104 : Fonctionnement de la façade double peau en été …… 114
Figure 105 : Fonctionnement de la façade double peau en hiver …… 114
Figure 106 : système de récupération des eaux pluviales …… 115
Figure 107 : composteur ……116
Figure 108 : géothermie …… 118
Figure 109 : Centre de recherche en environnement (CRE) …… 129
Figure 110 : objectifs du centre CRE, Annaba …… 129
Figure 111 : délimitation des pos du quartier Belouizdad …… 130
Figure 112 : Diagramme de l'état de bâti ……131
Figure 113 : Diagramme d'épannelage …… 131

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: différents organismes et institutions algériennes et leurs principaux missions.....**23**
Tableau 2:Climatologie de l'année 2017 à Alger port **64**
Tableau 3: Cumul mensuel de précipitations Alger **65**
Tableau 4: températures d'El Hamma.....**67**
Tableau 5: Interprétation du diagramme de Givoni du quartier d'el Hamma. **69**
Tableau 6: Ensoleillement et ombrage de l'assiette d'intervention **72**
Tableau 7: Potentialités et lacunes du quartier d'El Hamma, ... **73**
Tableau 8: les différentes catégories d'usagers de la cité de l'environnement avec leurs activités et leurs besoins spatiaux. **77**
Tableau 9: Différentes entités du projet avec leurs surfaces..... **89**
Tableau 10: : récapitulatif de l'état du bâti **130**
Tableau 11: récapitulatif d'épannelage..... **131**

INTRODUCTION

Au cours des dernières années, les enjeux liés à l'environnement, à l'écologie et au développement durable[1] ont occupé une place incontournable dans le secteur du bâtiment. (Ranck, 2009). La détérioration accélérée des équilibres écologiques en raison de l'industrialisation, de la croissance démographique et de l'urbanisation, conduit à penser que l'homme ne peut se contenter de combattre la nature pour la dominer, mais doit également la défendre (Journes, 1979). La conscience du besoin d'architecture écologique est reconnue depuis plusieurs dizaines d'années. (Gauzin Muller, 2001). Hélas, la crise écologique veut dire que la terre est mal habitée L'architecture écologique est un choix historique destiné à rendre le monde habitable pour l'humanité et répondre au problème de la réduction de la consommation d'énergie (Saoud, 2021). Chaque année, il y a une meilleure compréhension des effets du changement climatique et beaucoup de gens se tournent vers l'architecture écologique pour combattre les dégâts déjà causés et réduire au minimum les dommages des bâtiments à venir. (ANS Group Global, 2021).

L'architecture écologique est un système de design et de construction dont le but est de concevoir des bâtiments écologiques et par conséquent respectueux de l'environnement. (Verneau, 2021). Dans ce même ordre d'idée, Son objectif consiste à satisfaire les besoins actuels sans compromettre la capacité des générations à venir de répondre à leurs propres besoins. (Hunter et Amory Lovins, 1984).[2]

Face aux défis posés au préalable par les dérèglements climatiques et les problèmes environnementaux nous sommes convaincus de l'importance de la démarche écologique qui désormais essentielle dans tous les pays, développés ou sous-développés. Nous intéressons donc de réaliser une cité de l'environnement en Algérie, ou les enjeux environnementaux sont majeurs. Le rapport sur l'état et le futur de l'environnement en Algérie a souligné le fait que le pays est confronté à une crise environnementale sans précédent (MATE, 2001). Des questions comme la déforestation, la dégradation de la biodiversité, la prolifération des déchets, la raréfaction des ressources. (Ouchene, Moroncini, 2018). Dans notre pays, la sensibilisation

[1] De nombreux pays du monde se sont mis d'accord pour le définir le développement durable en tant que : « *Un développement qui s'harmonise entre le développement environnemental, économique et social afin qu'un cercle valide émerge entre ces trois pôles, (…) Sur le plan environnemental, c'est un développement qui respecte les ressources naturelles et les écosystèmes, soutient la vie sur terre …* » (Mesbahi, 2021).

[2] Hunter Lovins est un écologiste de premier plan. Amory Lovins est un physicien américain de premier plan. Ensemble, ils ont cofondé le Rocky Mountain Institute, un groupe mondial de réflexion et d'action avec plus de 200 membres du personnel qui travaille à transformer le système énergétique mondial pour assurer un avenir propre, prospère et sans carbone pour tous.https://rightlivelihood.org/the-change-makers/find-a-laureate/amory-and-hunter-lovins/

aux problèmes liés à l'environnement a été lente et progressive. Afin de combattre la dégradation de l'environnement, il est donc nécessaire d'élaborer une approche intégrée et participative impliquant l'ensemble des parties prenantes et de tenter de satisfaire les attentes des populations locales et de répondre à leurs besoins prioritaires. D'où l'importance de réconcilier les exigences de développement et les impératifs de protection environnementale. (Benderradji, Alatou, Arfa, Benachour, 2006).

Notre choix du quartier d'El Hamma à Alger pour accueillir notre projet n'est pas un choix fortuit. En réalité, ce quartier est situé au centre de la baie d'Alger, ce qui en fait un lieu facilement accessible. De plus, notre site d'intervention se trouve dans un environnement exceptionnellement riche en termes de qualité paysagère et environnementale, grâce à la proximité du jardin d'essai et de la mer. En termes d'urbanisme, ce quartier s'insère parfaitement dans la ville, avec la présence de routes importantes telles que Hassiba Ben Bouali et Mohamed Belouazdad, offrant une bonne accessibilité. Par ailleurs, le quartier bénéficie d'infrastructures et d'équipements importants à différentes échelles, tels que le monument de martyre, le port, le musée des beaux-arts et la bibliothèque nationale, ce qui en fait un endroit idéal pour notre projet.

Partant de ce constat, on s’interroge, Comment concevoir une cité de l’environnement écologique dans le quartier d’El Hamma à Alger ? Pour répondre à cette problématique, un ensemble de questionnements s’imposent. D’abord, qu’est-ce qu’une architecture écologique ? Comment réussir une démarche écologique durable dans le projet ? Puis, comment concevoir une cité de l’environnement ? Enfin, quelle est la meilleure manière d’intégrer une cité de l’environnement au quartier d’El Hamma ?

L’objectif de ce travail est, de concevoir un projet écologique qui tient en compte de son environnement dans un sens large. Un équipement qui renforce le lien entre le jardin d’essai et son entourage. Un projet, qu’on souhaite, bien intégré dans son environnement et son climat afin de dynamiser le secteur de l’environnement et valoriser le potentiel naturel et paysager d’el Hamma. Une cité de l’environnement qui remet au cœur des mentalités algériennes l’importance de protéger et préserver l’environnement avec une approche scientifique, pédagogique et ludique.

Afin de répondre à nos interrogations, nous avons adopté une approche méthodique en commençant par une recherche documentaire pour approfondir notre compréhension des concepts d'architecture écologique et de développement durable, en particulier en Algérie.

Nous avons également utilisé une approche analytique et synthétique pour étudier les cas d'études et comprendre la mise en place de la démarche écologique dans chaque projet, en examinant leur organisation spatiale et leur fonctionnement. Enfin, nous avons effectué une analyse contextuelle du quartier d'El Hamma. Nous avons visité le site et observé attentivement son potentiel, en prenant des photos pour mieux comprendre ses avantages et ses inconvénients. Nous avons constaté que le quartier est très animé et populaire, avec de nombreux visiteurs, étudiants et chercheurs qui viennent de différentes wilayas, attirés par les grands équipements et les services qu'il offre. En plus de la recherche documentaire, et de l'observation, nous avons effectué des entretiens avec la Direction de l'environnement, la Direction de l'Urbanisme et de la Construction, le Département de conservation du végétal du jardin d'essai et le Centre National des Recherche Appliquée en Urbanisme (CNERAU)[3]. Notre but était de répondre à toutes nos interrogations concernant l'analyse du site en rassemblant les documents règlementaires nécessaires, tels que le Plan de Développement de l'Aménagement Urbain (PDAU), le Plan d'Occupation des Sols (POS), les plans de servitude ainsi que les lois et règlements pertinents pour la région. (PDAU et POS)[4].

Notre travail est structuré en six chapitres. Le premier traite les concepts majeurs de notre travail, l'architecture écologique sa définition, son apparition et son émergence, sa diffusion dans le monde entier et ces principes. Le deuxième par rapport le développement durable en Algérie et les problématiques environnementales avec des actions proposées. Le troisième chapitre concernant la cité de l'environnement et ces fonctions principale avec une analyse des deux exemples qui vont nous aider dans l'élaboration du programme et la proposition des différentes solutions liées à notre problématique. Le premier exemple est celui de la cité de l'environnement porte des alpes en France, nous avons choisi cet exemple par rapport à l'environnement immédiat et au climat qui sont proche de notre cas, l'aspect écologique du projet, les matériaux utilisés et le programme architectural et les différentes fonctions. Le deuxième exemple du Maroc le centre de l'éducation pour l'environnement, qu'est un exemple très important il partage le même climat que notre cas (climat méditerranéenne) ainsi que le même environnement immédiat (pris d'un parc et de la mer) aussi par rapport à l'aspect écologique durable, les matériaux utilisés et les solutions énergétique proposées. Le quatrième chapitre concerne une étude contextuelle du site d'intervention. Il s'agit d'étudier l'environnement du projet, ressortir les éléments opportuns qu'offrent le quartier d'El Hamma

[3]CNERAU : centre nationale d'études et de recherche appliqué en urbanisme à Bir Mourad Raïs à Alger c'est le bureau d'étude qui a fait le tracé du périmètre d'étude au quartier d'El Hamma à Alger.

[4]PDAU : plan directeur d'aménagement et d'urbanisme ; POS : plan d'occupation de sol.

et le site d’intervention ainsi les contraintes qui mettent en danger leur l’image. Enfin, le chapitre conceptuel, incluant le programme, la démarche suivie lors de notre conception du projet ainsi que son dossier graphique.

CHAPITRE 1 : L'ARCHITECTURE ECOLOGIQUE : L'ARCHITECTURE DU FUTURE ?

Les événements qui se déroulent sur notre planète, qu'ils soient liés aux enjeux environnementaux contemporains ou aux dommages causés par les activités humaines, ont des conséquences sur l'environnement. Ces phénomènes et activités ont un impact considérable qui peut affecter un ou plusieurs environnements. L'objectif de l'architecture écologique est de préserver l'environnement, d'améliorer la qualité de vie et de résoudre les problèmes environnementaux. Pour mieux comprendre cette notion et répondre à notre problématique, nous avons consacré ce chapitre à l'architecture écologique, qui constitue le fondement de notre étude approfondie. Nous avons examiné en détail les différents aspects de l'architecture écologique, notamment ses dimensions techniques et environnementales.

I. L'ARCHITECTURE, VERS UNE TRANSITION ÉCOLOGIQUE

Le rôle de l'architecture dans la lutte contre le changement climatique dépasse le contrôle des émissions des immeubles ou l'utilisation de matériaux durables. Comme le disait si bien Winston Churchill : « Nous façonnons nos bâtiments, puis ils nous façonnent » (Churchill, 1960). Cette citation souligne l'importance de l'architecture dans notre vie quotidienne. Les bâtiments que nous construisons ont un impact considérable sur notre mode de vie, notre santé, notre bien-être et notre environnement. En effet, l'architecture peut créer des espaces fonctionnels et esthétiques qui favorisent la convivialité, l'efficacité et le confort des utilisateurs. Mais elle peut également produire des bâtiments qui sont mal conçus, inadaptés aux besoins des utilisateurs, peu durables et qui nuisent à la qualité de vie environnante.

Il est donc essentiel de réfléchir à l'impact de l'architecture sur notre environnement et notre société, en se concentrant sur des concepts clés tels que la durabilité, l'efficacité énergétique, la qualité de l'air intérieur, la santé, la sécurité et l'accessibilité pour tous. En adoptant une approche responsable et consciente de l'architecture, nous pouvons créer des bâtiments qui répondent aux besoins de la société actuelle tout en préservant les ressources naturelles pour les générations futures.

En d'autres termes, la conception de nos bâtiments peut jouer un rôle essentiel dans la promotion d'une société durable et consciente de l'environnement. Il est donc crucial de prendre conscience de l'impact potentiel de l'architecture sur notre vie quotidienne et de réfléchir à la manière dont elle peut être utilisée comme un outil pour encourager le changement (ArchDaily, 2021). Comme le souligne Frédéric Wiper (Wiper, 2018), nous avons désormais la capacité de résoudre les problèmes qui nous confrontent grâce aux technologies et aux connaissances dont nous disposons. Toutefois, cela exige un changement de mentalité et une action délibérée pour intégrer ces solutions dans la conception et la construction de nos bâtiments.

L'architecture écologique est une approche qui tire son inspiration de la nature (Lehmans, 2012). Cependant, il n'existe pas de définition universelle ou définitive pour ce concept. Afin de clarifier sa signification, plusieurs définitions seront présentées dans ce chapitre.

Le domaine de la construction inclut l'architecture écologique comme une initiative visant à créer des structures principalement respectueuses de l'environnement. L'objectif est de concevoir et de construire des bâtiments écologiques. Par ailleurs, en ce qui concerne l'architecture écologique, certains la qualifieront comme une construction durable. D'un autre coté nous verrons des gens qui parleront simplement d'architecture verte, ceci étant dit, nous nous rappelons également qu'il s'agit d'un processus de construction motivée par une préoccupation pour la préservation de l'environnement (Mnif, 2020).

L'architecture écologique, a pour objectif principal de réduire la consommation d'énergie en concevant et en construisant des bâtiments respectueux de l'environnement (Van Eeckhout, 2020). Cela implique l'utilisation d'une isolation thermique pour limiter les pertes d'énergie.
Cependant, il est essentiel de souligner que l'architecture écologique est une approche qui englobe la préservation de l'environnement et l'amélioration de la qualité de vie des occupants, des constructeurs et du bâtiment lui-même tout au long de son cycle de vie, de la conception à la démolition (Noben, 2020).

Plus précisément, l'architecture durable vise à minimiser l'impact négatif des bâtiments sur l'environnement en utilisant efficacement les matériaux, l'énergie, l'espace et en prenant en compte l'ensemble de l'écosystème. Les architectes utilisent des techniques variées pour réduire la consommation énergétique des bâtiments et améliorer leur capacité à produire leur propre énergie (Wines, 2000).

En résumé, l'architecture écologique se réfère à un processus de conception et de construction qui vise à réduire au maximum les effets néfastes des bâtiments sur l'environnement pendant toute leur durée de vie. Son objectif principal est d'optimiser l'utilisation de l'énergie, en adoptant une approche consciente de la préservation environnementale et de l'amélioration de la qualité de vie.
Dans le domaine de l'architecture écologique, deux courants majeurs ont émergé : le *high-tech* et le*low-tech* (GauzinMuller, 2001). Ces deux tendances coexistent et évoluent en parallèle.

L'architecture high-tech, qui reflète l'ère industrielle moderne, est caractérisée par son abstraction, sa simplicité fonctionnelle, et l'utilisation de matériaux tels que le métal et le verre dans les grands édifices de bureaux et les équipements. Cependant, elle intègre désormais des exigences environnementales dans sa conception, telles que la réduction de la consommation d'énergie grâce à l'utilisation de l'éclairage naturel, des rafraîchissements naturels et des énergies renouvelables. L'architecture high-tech intègre également des matériaux naturels tels que le bois, la brique et la pierre, en les combinant avec des matériaux modernes tels que le verre et l'aluminium (Lehmans, 2012).

D'autre part, le courant *low-tech* est motivé par le désir de simplicité volontaire dans le mode de vie et prône la décroissance économique dans les pays industrialisés. Les adeptes du *low-tech* ont souvent recours à l'auto-construction à l'aide de matériaux naturels locaux et favorisent l'économie des moyens ainsi que le développement du savoir-faire traditionnel (GauzinMuller, 2001).

II. L’ARCHITECTURE ÉCOLOGIQUE A TRAVERS LE TEMPS

De nombreux experts, architectes, urbanistes, ingénieurs de génération actuelle pensent que l'architecture écologique est un nouveau concept, mais en réalité cela existe depuis longtemps. L’histoire de l’architecture écologique ou architecture durable remonte des origines de l’habitat. Les premières formes d'habitat, telles que les cabanes et les grottes préhistoriques, ont été conçues en harmonie avec l'environnement naturel. Elle est donc présente dans les traditions de l’homme depuis toujours, de sorte qu'elle doit être abordée comme un renouvellement (Lamboley, 2021).

Angkor Wat[5], un exemple célèbre est, un complexe de temples cambodgiens construit au 12ème siècle après JC qui existe encore aujourd'hui (*cf.* fig. 1). Il a recours à un système sophistiqué d'irrigation et un moteur hydraulique pour actionner plusieurs aspects du complexe, y compris la réserve d'eau pour les mois plus secs, irriguer les cultures et les zones de chauffage et de climatisation selon le besoin. En outre, la structure utilise des matériaux naturels locaux, réduisant ainsi son empreinte carbone par rapport à une structure où les matériaux auraient été transportés de partout dans le monde (Aurélie, 2014).



Figure 01 : Temple cambodgien de l'Angkor Wat.
Source :Amo Travel, 2017, URL : https://www.voyagevietnam.co/

Frank Lloyd Wright, était un symbole de la plus grande résistance et un innovateur exceptionnel, dont le travail a formé les principes fondamentaux d'harmoniser l'architecture avec le contenu. Il est également considéré comme un prédicteur du mouvement écologique depuis le début du 20e siècle, bien avant l'utilisation courante du terme « écologie » (Kajtazi, 2009).

L'architecture écologique telle qu'on la connaît aujourd'hui est née de la vague de défense environnementale qui a pris effet aux États-Unis dans les années 1960. Ce mouvement combinait de nombreux facteurs tels que le respect de mode de vivre amérindien avec la nature et une opposition à l'étalement urbain et à la croissance rapide des banlieues à travers

[5]*Angkor Vat* ou Angkor Wat situé au Cambodge, est le plus grand temple et le plus grand monument religieux du monde, faisant partie du complexe monumental d'Angkor. C'est un exemple archétypal du style classique de l'architecture khmère, un style de construction spécifique à l'Empire khmer qui s'inspire de l'architecture des temples hindouistes de l'Inde (Exoticca, 2019)..

les États-Unis. Ces défenseurs de l'environnement ont fait l'expérience de structures vivantes et la manière dont leur mode de vie interagissait avec l'écosystème local. Au début des années 1970, la crise écologique a déclenché puis diffusé une « conscience environnementale » massive. Cela se traduit par des programmes de recherche scientifique, des politiques publiques et une sensibilisation du public (Ingold, 2011). Ceci mène à l'émergence de l'architecture écologique, qui était basée sur des principes bioclimatiques favorisant les économies d'énergie (Gauzin-Muller, 2009).

De nos jours, les enjeux environnementaux sont de plus en plus pris en compte dans le domaine de l'architecture. Les architectes sont ainsi en mesure de proposer des projets plus respectueux de l'environnement tout en satisfaisant les besoins et les attentes de leurs clients. Cette tendance se traduit dans les choix stylistiques, avec une préférence pour les designs minimalistes et épurés, dépourvus de fioritures. Les lignes sont élégantes, les styles sobres et simplifiés. Le style industriel est particulièrement en vogue, car il permet aux architectes de concevoir des bâtiments éco-responsables (Mnif, 2020).

En raison de l'esprit novateur des architectes, l'architecture verte se manifeste de plus en plus dans la société. Tout le monde peut tirer profit de la réduction de la consommation énergétique et de l'amélioration des espaces créés par l'architecture durable et notre planète à tout intérêt à suivre cette philosophie (B. Steele, 2005).Par ailleurs, les techniques de construction tiennent davantage compte de la nécessité de protéger l'environnement. A ce propos, Gonzalo Pardo explique que de nos jours, la conception architecturale est abordée selon une perspective thermodynamique, dans le but de diminuer la consommation énergétique durant et après la construction du projet (ZuriñeIturbe, 2019).

L'architecte Philippe Starck a conçu les maisons P.A.T.H pour réaliser un modèle écologique (*cf.* fig. 2). Ces maisons préfabriquées intègrent des éoliennes, des panneaux solaires et un système de récupération des eaux pluviales, entre autres technologies durables. Elles représentent ainsi un exemple à suivre pour l'architecture de demain, alliant technologie et conscience environnementale (Starck &Riko, 2014).

Ajoutant à cela, les impressionnantes chutes d'eau installées à New York (*cf.* fig. 3) ont été conçues par l'artiste danois OlafurEliasson. Fonctionnant à partir d'énergies renouvelables, ces chutes d'eau filtrent les espèces animales pour les protéger des effets néfastes de la chute. Magnifiques et respectueuses de l'environnement, ces installations sont un véritable exploit (Duponchelle, 2008).



Figure 02 : Maison modulable écologique par Philippe Starck
Source: Starck&Riko, 2014, URL: https://www.maisonapart.com/edito/construire-renover/performance-energetique/philippe-starck-a-inaugure-sa-maison-ecologique-pa-9542.php



Figure 03: New-York city Waterfalls par Olafur Eliasson
Source : Valérie Duponchelle, 2008.URL : https://www.lefigaro.fr/culture/2008/03/23/03004-20080323ARTFIG00209-le-magicien-qui-reinvente-la-planete-terre-.php

III. PRINCIPES DE L'ARCHITECTURE ÉCOLOGIQUE

D'aller un peu plus loin dans l'effort de définition de l'architecture écologique, et selon l'Organisation des Nations unies ONU[6] des principes peuvent être retenus pour définir un bâtiment issu de l'architecture écologique, en premier lieu il faut que la forme et l'orientation du bâtiment constituent des critères importants pour sa durabilité. Ces deux facteurs jouent un rôle important dans l'efficacité énergétique du bâtiment. Une conception compacte est indispensable pour réduire la demande de chauffage. Plus un bâtiment est

compact, moins l'énergie est nécessaire. L'enveloppe du bâtiment, le volume du bâtiment chauffé est relativement faible (Lehmans, 2012). Ceci prévient la perte de chaleur. Une construction efficace sur le plan énergétique contribue aussi à une masse élevée de composants à l'intérieur, qui sert de masse de stockage thermique, assurant un stockage approprié de la chaleur en hiver et un bon stockage réfrigéré en été. Les facteurs qui déterminent la demande de chaleur d'un bâtiment sont également l'orientation de celui-ci et l'orientation des fenêtres. Dans l'orientation principale, les plus grandes fenêtres de l'immeuble se trouvent dans le sud, afin de faire une utilisation passive optimale de l'énergie solaire naturelle (Lessard, 2018).

La toiture est aussi orientée vers le sud, ce qui permet d'optimiser les possibilités d'utilisation d'un système solaire. De plus, il faut prendre toutes les mesures nécessaires pour établir un lien entre la forme, le plan, le site, la région et le climat. Donc pour soigner et augmenter l'écologie du site il est nécessaire de prendre en compte quelques mesures. En outre, il y a lieu de prendre des dispositions en matière de recyclage et d'efficacité énergétique. En plus d'autres considérations doivent être prises pour lier la forme du bâtiment à un rapport harmonieux entre les habitants et la nature (Hisour, 2021).

Les bâtiments écologiques se distinguent par une optimisation respectueuse de l'environnement en ce qui concerne les ressources, l'énergie, l'eau et les eaux usées. Cela se traduit essentiellement par une diminution de l'utilisation des ressources naturelles (Mnif, 2020). Pour cette raison, dans la construction durable, l'utilisation de structures, de composants et de produits de construction dans l'étape de planification est faible et la consommation d'énergie est faible (Hisour, 2021). En général, l’architecture durable opte pour des matériaux de construction écologiques. Les matières les plus désirables sont celles qui sont recyclées ou renouvelables. Et celles qui exigent le moins d'énergie pour être fabriquées. L’accent est souvent placé sur l'utilisation de bois et de pierre d'origine locale réduisant la distance parcourue par les matériaux avant d'être utilisés dans le procédé de construction et soutenant les métiers locaux. Il existe une préférence pour le bois récolté de façon responsable dans des forêts certifiées et tous les autres matériaux sont non synthétiques et non toxiques. Le recyclage fait partie intégrante de la conception d'un architecte durable (Demri, 2020).

L'architecture écologique repose sur une philosophie qui favorise les sources énergétiques durables. Autant que possible, il existe des mesures en matière d'efficacité énergétique. En outre, d'autres mesures sont prévues pour l'utilisation de sources d'énergie renouvelables comme l'énergie éolienne, géothermique et solaire. Un bâtiment peut être orienté de façon à

profiter pleinement des changements saisonniers dans la position du soleil. On peut noter l'installation de l'éclairage et les appareils éco énergétiques. L'économie d'énergie est aussi indispensable (ArchDaily, 2021). En plus des matériaux d'isolation appropriés et des vitrages peuvent être installés pour réduire la perte de chaleur afin de ne pas provoquer l'humidité intérieure. Par conséquent, il convient de prendre toutes les mesures possibles pour assurer une utilisation minimale de l'énergie. Par ailleurs, les systèmes de climatisation, de chauffage et d'éclairage doivent utiliser des méthodes et des produits rentables. Ces derniers doivent conserver ou éliminer la consommation d'énergie. La consommation d'eau et la production d'eaux usées sont minimisées (Belbedjaoui, 2020).

Dans l'architecture écologique, l'architecte reconnaît qu'il est important que la qualité de l'environnement intérieur influe sur la façon dont une personne se sent dans un espace (ArchDaily, 2021). Il met l'accent sur des éléments comme un environnement intérieur sain doté d'une ventilation adéquate. Elle repose aussi sur le contrôle de la température et l'utilisation de matériaux qui ne dégagent pas de gaz toxiques dans l'atmosphère intérieure (Hisour, 2021).

L'architecte doit prendre toutes les mesures possibles pour établir un rapport efficace, durable et élégant entre l'usage de la zone, la circulation, la forme du bâtiment, les systèmes mécaniques et la technologie de construction. Des rapports symboliques avec les principes appropriés de l'histoire, de la terre et de la spiritualité doivent être recherchés et exprimés. Les bâtiments finis doivent être bien construits, conviviaux et beaux (Lessard, 2018). Par conséquent, le concept de l'architecture écologique peut être décrit comme « la création et la gestion responsable d'un environnement construit sain fondé sur l'efficacité des ressources et les principes écologiques. » (Scott, 1999).

IV. DIVERSES CATÉGORIES DE BÂTIMENT DITS ÉCOLOGIQUE

Les architectes sont familiers avec quatre concepts réglementaires qui composent l'expression "bâtiments écologiques" : le bâtiment à basse consommation, l'habitat passif, le bâtiment connecté et intelligent, et le bâtiment à énergie positive. Toutefois, il est important de comprendre les distinctions entre ces différents concepts (Mnif, 2020). Les bâtiments qualifiés d'écologiques comprennent notamment les bâtiments basse consommation (BBC), qui sont des constructions émettant peu de gaz à effet de serre et ayant ainsi un impact environnemental et économique positif grâce à leur faible consommation d'énergie (BATI Advisor, 2021). Les critères clés pour la conception de ces bâtiments incluent une approche bioclimatique, une isolation thermique performante et des équipements techniques efficaces.

Les maisons BBC offrent ainsi de nombreux avantages, mais les bâtiments passifs vont encore plus loin en produisant eux-mêmes l'énergie nécessaire à leur fonctionnement. Pour atteindre cette performance énergétique, ces constructions écologiques reposent sur six piliers essentiels : isolation thermique, suppression des ponts thermiques, étanchéité à l'air, ventilation, énergie solaire et utilisation d'appareils ménagers économes en énergie. (Van Eeckhout,2020).

Les bâtiments à énergie positive, également appelés BEPOS (Fédération Française du Bâtiment, 2022) représentent la forme la plus avancée des bâtiments écologiques. Ces bâtiments sont capables de produire plus d'énergie qu'ils n'en consomment au cours d'une année, grâce à une méthode de conception particulière qui permet de stocker l'énergie produite par le bâtiment avant de la réutiliser. Pour obtenir des résultats optimaux, il est nécessaire d'adapter le comportement des utilisateurs en plus des techniques de construction. Les critères clés pour la conception d'un bâtiment à énergie positive incluent une prise en compte de la bioclimatique, une isolation thermique performante, une faible consommation d'énergie pour les systèmes de ventilation, de climatisation et de chauffage, la décentralisation de la production d'énergie et un système de stockage de l'énergie. L'utilisation de produits locaux est également recommandée pour réduire les émissions de gaz à effet de serre. Les avantages écologiques des BEPOS sont indéniables ((Lessard, 2019)). Par ailleurs, la conception de bâtiments connectés et intelligents offre des opportunités intéressantes pour l'architecture écologique, en automatisant certaines fonctions de la maison et en optimisant la consommation d'énergie au quotidien. Ces concepts sont de plus en plus développés dans les projets d'architecture de l'avenir, y compris dans les villes intelligentes avec des systèmes tels que les lampadaires intelligents et les poubelles optimisées pour la collecte des déchets.

La conception de bâtiments écologiques repose en grande partie sur l'architecture verte ou l'éco-conception, qui vise à adapter la morphologie et la composition d'un projet de construction à son environnement tout en réduisant son impact et en améliorant ses performances énergétiques. Cette approche implique de respecter la pente naturelle du sol et de prendre en compte les ombres portées sur les bâtiments environnants pour déterminer l'orientation du bâtiment par rapport à la lumière du soleil.

L'objectif est de s'intégrer harmonieusement dans l'environnement et de préserver la biodiversité en choisissant un emplacement adapté. Il s'agit également de concevoir des bâtiments modulaires ou réversibles pour éviter les travaux de rénovation à l'avenir et de tenir

compte de l'environnement direct dans la conception du projet. En fin de compte, l'objectif est de démontrer la durabilité de la construction tout au long de son cycle de vie (Buildrz, 2022).

VII. L'IMPORTANCE DE L'ARCHITECTURE ÉCOLOGIQUE

L'architecture écologique revêt une importance capitale en raison des répercussions considérables de la croissance démographique sur l'environnement. La création de nouveaux habitats implique une consommation massive de nos ressources naturelles, qui sont limitées et ne peuvent se régénérer indéfiniment grâce à la modernisation. Les bâtiments et la construction représentent plus de 35% de la consommation d'énergie finale mondiale et près de 40% des émissions de CO2 liées à l'énergie, selon le rapport de situation mondial 2017 d'ONU Environnement. Cependant, la sensibilisation croissante au développement durable a entraîné une diminution de ces chiffres depuis 2010 (ONU, 2017). Pourtant, il reste beaucoup à faire pour favoriser une architecture écologique qui permette de bénéficier d'avantages environnementaux, économiques et sociaux. Par exemple, cela permettrait de conserver et de restaurer les ressources naturelles, de réduire la consommation d'énergie et les déchets, de protéger les écosystèmes et la biodiversité, tout en améliorant la qualité de l'air et de l'eau. En outre, l'architecture écologique peut permettre de réduire les coûts à long terme, d'augmenter la productivité des occupants, d'améliorer la valeur des actifs et des propriétés, et d'améliorer les conditions de vie, la santé et le confort des habitants, tout en minimisant la demande pour les infrastructures des services publics locaux.

VIII. ARCHITECTURE ÉCOLOGIQUE POUR UN AVENIR DURABLE

De nombreux architectes se concentrent actuellement sur la préparation d'un avenir durable et écologique, en créant des innovations de conception passionnantes. L'objectif de l'architecture durable est de concevoir des bâtiments fonctionnels ayant un impact environnemental minime et une faible consommation d'énergie, afin de répondre aux besoins des générations futures. Ces techniques de conception respectueuses de l'environnement ouvrent la voie à un nouveau type d'architecture durable, qui vise à créer des bâtiments durables à tous les niveaux. A ce sujet, il faut savoir que : « La pratique de l'architecture verte impose également des devoirs et responsabilités de la part des architectes pour les générations futures, afin qu'urbanisme rime avec respect de l'environnement, et ce sur le long terme » (Hoàng Minh, 2013).

Les architectes d'aujourd'hui ont la responsabilité de concevoir l'architecture de demain en réponse aux défis écologiques, économiques, environnementaux et démographiques. Selon

Arthur Cormier en 2021, l'axe principal de cette architecture future doit être écologique. Kajtazi (2009) ajoute que l'architecture respectueuse de l'environnement est une idée à long terme qui envisage l'avenir en fonction des changements sociaux et politiques susceptibles d'affecter la construction et la politique environnementale. L'architecte Pham Thanh Tùng (2013) souligne que le secteur de la construction doit progressivement adopter des technologies vertes pour être durable.

Cependant, pour mettre en œuvre cette approche respectueuse de l'environnement, les maîtres d'ouvrage, les maîtres d'œuvre et les entreprises doivent être motivés et engagés, remettant en question les pratiques courantes. Bien que l'investissement initial dans les pratiques expérimentales puisse être important, cela devient rentable dès que ces nouvelles pratiques sont acquises (Gauzin-Muller, 2001). En outre, il est essentiel d'appliquer l'approche environnementale à l'aménagement du territoire à une plus grande échelle pour prendre en compte la dimension humaine, selon Gauzin-Muller (2001). Bien que la sensibilisation à la nécessité de pratiques de construction plus écologiques ait augmenté, l'architecture durable ne représente encore qu'une petite partie de l'ensemble de la construction (Wines, 2000).

IX. DÉFIS DE LA CONSTRUCTION ÉCOLOGIQUE EN ALGÉRIE

En Algérie, l'écoconstruction est au cœur de l'architecture depuis de nombreuses années. La construction en terre est le premier exemple en raison de son excellente inertie thermique, qui maintient la chaleur dans la soirée et la fraîcheur dans la journée. Nous pouvons donner comme second exemple d'écoconstruction, les palais : le patio central, avec son ouverture au zénith, est la principale source de lumière et de chaleur qui permet de garder l'énergie et de la distribuer à tous les espaces alentour. Ces deux principes constructifs ne sont pratiquement plus utilisés aujourd'hui. Pourtant, ils répondaient déjà aux besoins écologiques actuels (Larhissi, 2012).

En fait, pour être objectif, il n'y a pas de définition générale de l'architecture écologique en Algérie parce qu'un bâtiment peut utiliser des matériaux naturels, recyclables ou locaux, préserver les ressources naturelles, être intégré à l'environnement. Sur ce point, le bon sens voudrait que les citoyens algériens réfléchissent à l'avenir quand ils veulent bâtir (Aurélie, 2014). Malheureusement, l'architecture écologique algérienne est loin d'être appuyée à l'unanimité. Cela dit, il faut admettre que le principal moteur de l'architecture écologique algérienne demeure la conservation de l'énergie et que la pratique démontre que la

performance thermique reste l'élément majeur de la décision relative à une construction environnementale. Lorsque l'on parle d'architecture écologique en Algérie, un architecte préfère utiliser le terme bioclimatique qui est en réalité un design architectural qui cherche la meilleure solution possible entre le climat, la construction et le confort des occupants (Aurélie, 2014).

Depuis de nombreuses années, l'écoconstruction occupe une place centrale dans l'architecture algérienne. La construction en terre, les villages kabyles, les ksours et les palais traditionnels, qui utilisent l'inertie thermique et la lumière naturelle, en sont des exemples. Malgré cela, ces pratiques sont aujourd'hui rarement employées alors qu'elles répondent aux enjeux écologiques actuels (Larhissi, 2012). En Algérie, il n'y a pas de définition universelle de l'architecture écologique car elle peut se référer à l'utilisation de matériaux naturels, recyclables ou locaux, ainsi qu'à la préservation des ressources naturelles et à l'intégration dans l'environnement. Bien que la conservation de l'énergie soit un moteur important pour l'architecture écologique en Algérie, il n'y a pas de consensus général à son sujet. Les architectes algériens préfèrent souvent le terme "bioclimatique" pour décrire leur approche, qui vise à trouver le meilleur équilibre possible entre le climat, la construction et le confort des occupants.

CHAPITRE 02 : CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL ET LES ENJEUX LIÉS AU DÉVELOPPEMENT DURABLE EN ALGÉRIE

Ce chapitre a pour objectif de dresser un état des lieux du développement durable en Algérie en présentant les stratégies et initiatives mises en place par le gouvernement pour intégrer les dimensions économiques, sociale et environnementale. Cette intégration est désormais incontournable pour tous les pays et sociétés, comme l'explique Mesbahi (2021). Ainsi, le chapitre mettra en avant l'intérêt de l'Algérie pour les problématiques environnementales ainsi que les différents organismes et réglementations nationales visant à préserver l'environnement.

I. DEFIS ET ENJEUX DU DEVELOPPEMENT DURABLE EN ALGERIE

Après la publication du rapport de la Commission mondiale de l'environnement et du développement intitulé "Notre avenir commun" en 1987, dirigé par Mme Brundtland, ancienne ministre norvégienne de l'Environnement, l'expression "développement durable" est apparue. Cette commission a formulé la définition suivante pour le développement durable : " *Le développement durable consiste à répondre aux besoins actuels sans compromettre la capacité de répondre aux besoins des générations à venir* ". En plus de cette définition, il y a une définition en termes d'objet, décomposée selon les trois dimensions sociales, économiques et environnementales (Aknin, Geronimi, Schembri, Froger et Méral, 2021). Ces trois dimensions impliquent d'assurer la croissance économique, la protection de l'environnement et des écosystèmes, et la lutte contre la misère, le chômage, les inégalités et la recherche de la justice (Reinhard Steurer, 2005).

Suite la participation de l'Algérie à plusieurs sommets sur la protection de l'environnement et le développement durable, y compris le sommet de Johannesburg en 2002, ainsi que la signature et la ratification de nombreux accords et traités, le pays s'est pleinement engagé dans le développement durable. En 2002, le Plan d'action national pour l'environnement et le développement durable (PNAE-DD) a été lancé pour établir des lignes directrices stratégiques pour les cinq prochaines années en matière de développement durable (Dakhia, 2007). L'Algérie a renforcé ses activités en matière de protection de l'environnement et de développement durable, en accordant une grande importance à la dimension sociale et

écologique dans ses choix de modèle de société. Cependant, l'Algérie est confrontée à des défis tels que la réduction de la pauvreté, la lutte contre le chômage et la violence, ainsi que l'élargissement des méthodes de production et de consommation d'énergie pour éviter les émissions de gaz et de déchets. Pourtant, il est essentiel de garantir l'accès de tous aux ressources énergétiques, d'améliorer l'accès à l'eau potable et le drainage de l'eau pour réduire les problèmes environnementaux liés aux maladies. Les politiques les plus efficaces en matière de développement durable intègrent les trois dimensions, sociale, économique et environnementale, afin d'assurer une transition douce et équitable qui saisit les opportunités et minimise les coûts sociaux et économiques associés à ces questions. (Mesbahi, 2021).

L'Algérie fait face à de nombreux défis en matière de développement durable, notamment en ce qui concerne la croissance économique, le cadre social et environnemental. L'un des principaux obstacles à surmonter est la pollution de l'environnement, qui entrave le développement durable. D'autres défis comprennent le manque d'opportunités d'emploi, la baisse des revenus et du pouvoir d'achat des familles, la faiblesse des secteurs agricole et industriel, l'absence de stratégies solides, de politiques favorables et d'incitatifs économiques, ainsi que la persistance de la pauvreté et de l'analphabétisme (Khababa.A, Bougher.R, 2009, P370). Pour faire face à ces défis, l'Algérie doit améliorer ses institutions économiques, favoriser la concurrence et l'efficacité, se spécialiser dans les secteurs vitaux et intégrer les trois dimensions du développement durable dans ses politiques et stratégies (Mesbahi, 2021 ; Khababa.A, Bougher.R, 2009).

En évoquant la stratégie gouvernementale pour l'année 2022, le Président Abdelmadjid Tebboune a souligné que celle-ci marquerait le début d'une nouvelle ère économique pour l'Algérie (Algérie ECO, 2021). Il a affirmé que le pays utiliserait ses compétences et serait ouvert à la collaboration avec ses partenaires pour atteindre des objectifs communs. Il a également exprimé sa détermination à jouer un rôle pour assurer la sécurité et la stabilité de la région. Le Président a souligné que les défis actuels sont prioritaires et qu'il ne faut pas gaspiller de l'énergie ou des efforts sur des sujets marginaux. Cette détermination découle de l'engagement envers les espoirs et les attentes des Algériens pour créer les conditions d'un renouveau national inclusif, qui permettrait d'adapter l'économie aux standards de connaissance, d'effort et de compétence. En outre, il a insisté sur la nécessité d'intensifier et d'accélérer les programmes de développement social durable pour garantir la dignité des Algériens dans toutes les régions du pays.

Des experts internationaux ont préparé un rapport publié par *Cambridge UniversityPress*, qui a classé l'Algérie en tête en Afrique et dans le monde arabe en 2022 pour la réalisation des objectifs de développement durable (ODD) de l'Organisation des Nations Unies (ONU). Ce rapport a été validé scientifiquement par le Centre commun de recherche de la Commission européenne. Le rapport note que l'Algérie est en bonne voie pour atteindre les ODD 4 (éducation), ODD 12 (modes de consommation et de production durables) et ODD 17 (partenariats pour la réalisation des ODD). Il met également en lumière les progrès accomplis dans ODD 9 (industrie, innovation et infrastructure), ODD 13 (action climatique), ODD 15 (vie terrestre) et ODD 16 (paix, justice et institutions fortes), selon l'Agence de presse africaine (APS) (Loum, 2022). L'Algérie se classe ainsi à la 64ème place mondiale.

II. PROBLEMATIQUE ENVIRONNEMENTALE EN ALGERIE

Il est évident que la protection de l'environnement est devenue un enjeu et une nécessité à l'échelle mondiale (CNTPP, 2012). Selon le MATE[1] (2006), L'Algérie est considérée comme un pays comportant des risques environnementaux élevés. Parmi les principaux risques pré identifiés par les Nations Unies, qui concernent l'Algérie : risques climatiques, incendies de forêt, risques industriels et énergétiques, les risques pour la santé humaine, les risques pour la santé animale et végétale, la pollution atmosphérique, terrestre, marine et hydrique. Par conséquent, l'état de l'environnement est devenu très inquiétant en Algérie au cours des dernières années. Face à cette situation alarmante, toutes les parties concernées par la protection de l'environnement ont conscience de la nécessité d'agir d'urgence dans le cadre d'une politique de l'environnement. Dès lors, il est nécessaire d'adopter une nouvelle approche fondée sur la consultation, la communication et la participation de tous les secteurs et des divers acteurs institutionnels, privés et associatifs à tous les niveaux afin de pouvoir effectivement protéger de manière efficace l'environnement en Algérie (Ramdane, 2011).

La protection de l'environnement est une préoccupation mondiale devenue indispensable (CNTPP, 2012). En Algérie, les enjeux liés à la gestion des ressources naturelles, tels que l'eau, les espaces, la lutte contre la pollution et les nuisances, sont multiples (Demri, 2022). Le pays est considéré comme présentant des risques environnementaux importants, notamment dans la région tellienne, où la majorité de la population et des infrastructures sont concentrées

(MATE, 2006). Sur les 14 principaux risques identifiés par les Nations Unies, 10 concernent l'Algérie, qui sont énoncés par le Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement algérien (MATE, 2005). Face à cette situation préoccupante, toutes les parties prenantes de la protection de l'environnement reconnaissent la nécessité d'adopter une politique environnementale, de mettre en œuvre les textes législatifs et de soutenir les contributions du mouvement associatif pour une protection efficace de l'environnement. Une nouvelle approche basée sur la consultation, la communication et la participation de tous les acteurs est donc indispensable pour protéger efficacement l'environnement en Algérie (Ramdane, 2011).

En Algérie, protéger l'environnement et éviter les catastrophes naturelles constituent des défis majeurs pour le développement du pays. Nous constatons qu'il y a toujours un manque de contrôle de la part des pouvoirs publics en ce qui concerne les problèmes de logement et de pollution. Les risques de catastrophes naturelles demeurent élevés en général et la grande concentration de populations et d'activités sur le littoral aide à consolider les facteurs de risque naturels et industriels. Bien que l'Algérie ait ratifié les conventions internationales sur l'environnement et qu'elle adapte progressivement son cadre législatif aux engagements pris, Il reste encore à élaborer sérieusement des stratégies efficaces pour gérer l'environnement et les ressources naturelles (Kerzabi, 2009).

III. L'INTERET DE L'ALGERIE POUR LES QUESTIONS ENVIRONNEMENTALES

En Algérie, l'intérêt pour la protection de l'environnement ne se limite pas à la simple volonté de préserver les ressources naturelles. (Rizou, Ghalem, 2010). Il s'agit également de mieux intégrer les principes du développement durable dans les politiques de développement économique et social, en particulier en ce qui concerne les outils de régulation tels que les études environnementales stratégiques. Depuis la participation de l'Algérie à la première conférence mondiale de Stockholm en 1972, le pays a progressivement pris conscience de l'importance de la gestion respectueuse de l'environnement, avec la création d'un Comité national de l'environnement en 1974 et l'adoption d'une loi sur la protection de l'environnement en 1983 (Fradjia, 2009). Depuis lors, l'Algérie a mis en place un ensemble de mesures visant à renforcer les capacités institutionnelles en matière d'environnement,

notamment la création d'une Agence Nationale de la Protection de l'Environnement, d'une Inspection Générale de l'Environnement et d'un ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement (Demri, 2022). Le pays a également élaboré une stratégie nationale pour l'environnement et un Plan d'Action National pour l'environnement et le développement durable (PNAE-DD), qui vise à intégrer la durabilité environnementale dans la stratégie de développement du pays. Ces mesures ont permis de développer un cadre législatif et réglementaire solide (cf. Annexe1) et de mobiliser des investissements majeurs pour freiner la dégradation de l'environnement (Belbedjaoui, 2020).

IV. ORGANISME ET INSTITUTION NATIONALE CHARGES DE LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

En ce qui concerne le renforcement institutionnel, il est important de souligner la création de plusieurs institutions en Algérie, dont l'Observatoire National de l'Environnement et du Développement Durable (ONEDD), établi en 2002 par décret. D'autres institutions telles que le Commissariat du littoral (CNL), l'Agence Nationale des déchets (AND), le Centre National des Technologies de production plus propres, le Conservatoire national des formations à l'environnement (CNFE), le Centre de Développement des Ressources Biologiques, le Conservatoire des Formations aux Métiers de l'Environnement, l'Ecole des Métiers de l'Eau, l'Agence Nationale de l'Urbanisme (ANURB), le Centre national des technologies plus propres (CNTPP), le Centre national des ressources biologiques (CNDRB), l'Agence nationale des transferts et des barrages (ANBT) ainsi que l'Agence Nationale des Ressources hydrauliques (ANRH) ont été créés par le gouvernement (Fradjia, 2009).

Le tableau ci-dessous présente les différentes institutions et organismes algériens créés dans le but principal de préserver l'environnement :

Structures	**Principales missions en évaluation environnementale**
L'Observatoire national de l'environnement et du développement durable (ONEDD)	- La gestion, l'analyse et le traitement des données et informations liées à l'environnement et au développement durable. - La publication et la diffusion de l'information environnementale.

Sous-Direction des études et de l'évaluation environnementale	- Instruire et statuer sur la conformité et la pertinence des dossiers d'études d'impacts sur l'environnement. - entreprendre toute étude et analyse des performances des réseaux et systèmes de surveillance et de contrôle et proposer toutes l'évaluation mesures pertinentes pour assurer leur efficience.
Inspections régionales de l'environnement	- Suivi, contrôle et évaluation de la mise en œuvre de la politique nationale de l'environnement et du développement durable. - suivi et évaluation des systèmes de prévention de la pollution et d'interventions dans les catastrophes naturelles et technologiques des zones à risque.
Directions de l'environnement de wilaya	- Mise en œuvre au niveau local de la politique nationale de l'environnement. - élaboration des profils environnementaux locaux. - examen des ÉIE (étude d'impact sur l'environnement).
Le Conservatoire national des formations à l'environnement (CNFE)	- Formation : EIE, audit environnementaux, gestion du risque, management environnemental, délégués à l'environnement. - élaboration d'indicateurs environnementaux, et d'indicateurs économiques. - gestion des réseaux d'analyse, surveillance, suivi et contrôle de la pollution et des milieux naturels.
Le Centre national des technologies plus propres (CNTPP)	- Mise en place des SME au niveau des entreprises. - Réaliser des audits environnementaux.
Haut Conseil pour l'Environnement et le Développement Durable (HCEDD)	- Arrêter les grandes options stratégiques dans le domaine de l'environnement pour asseoir un développement durable. - évaluer régulièrement le dispositif législatif et réglementaire relatif à la protection de l'environnement et décider des mesures appropriées. - examiner et apprécier dans une perspective prospective, l'évaluation de l'état de l'environnement, des problèmes environnementaux et écologiques majeurs.

Commissariat nationale du littoral (CNL)	- Préserver et valoriser le littoral, les zones côtières et leurs écosystèmes. - Mettre en œuvre des mesures de protection du littoral et des zones côtières. - Promouvoir des programmes de sensibilisation et d'information du public sur la conservation et l'utilisation durable des espaces littoraux.
L'Agence nationale des transferts et des barrages (ANBT)	- Elaborer ou faire élaborer des EIE et des études de rentabilité, et de risque.
L'Agence Nationale des Ressources hydrauliques (ANRH)	-Étude de l'impact des changements climatiques sur les ressources en eau. - Prospection et l'évaluation des ressources en eau et en sol du pays, Suivi de la ressource aux plans, quantitatif et qualitatif.
Agence national des déchets (AND)	- Fournir l'assistance aux collectivités locales dans le domaine de la gestion des déchets. - Traiter les données et informations sur les déchets. - Constituer et actualiser une banque nationale de données sur les déchets. - Réaliser ou contribuer à la réalisation d'études, recherches et projets de démonstration. - Publier et diffuser des informations scientifiques et techniques. - Initier et contribuer à la mise en œuvre de programmes de sensibilisation et d'information.

Tableau 1: Différents organismes et institutions algériennes et leurs principaux missions.
Source : Fradjia, 2009.

V. ACTIONS CONCRETES POUR LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

Les défis environnementaux en Algérie sont nombreux, mais le gouvernement a toujours considéré la protection de l'écosystème, des ressources en eau, des sols, des forêts et l'amélioration de la qualité de vie comme une priorité (Demri, 2012). Toutefois, seule une politique à long terme, basée sur l'action et la réflexion, peut offrir des solutions durables. C'est la voie que l'Algérie a choisie (Mains vertes, 2018). La stratégie du gouvernement repose sur six axes, y compris le renforcement du cadre législatif et institutionnel, la réduction de la pollution, la préservation de la biodiversité et des zones naturelles, la formation, l'information et la sensibilisation, ainsi que la coopération internationale (Demri, 2012).

Malgré les efforts déployés par le ministère de l'Environnement à travers ses campagnes de sensibilisation, la protection de l'environnement ne peut reposer uniquement sur les épaules d'un seul ministère. Il est essentiel d'impliquer tous les acteurs de la société (Fradjia, 2009). Une participation citoyenne active est nécessaire pour atteindre cet objectif. Par conséquent, il est crucial de placer l'éducation environnementale en tant que priorité et de l'intégrer pleinement aux programmes scolaires afin de former une nouvelle génération de citoyens responsables (Demri, 2012).

La prise de conscience environnementale doit transcender les frontières nationales et devenir une préoccupation mondiale. Nous devons adopter un esprit civique qui guide nos actions quotidiennes (almuhandess, 2010). Pour réussir à préserver l'environnement, il est nécessaire de modifier nos habitudes quotidiennes et d'adopter un comportement responsable et civique. La confiance en l'imagination et la créativité de l'humanité ainsi que la technologie sont des éléments clés pour répondre aux défis environnementaux et préserver la planète pour les générations futures (almuhandess, 2010).

VI. CONCLUSION

A la fin de ces chapitres on arrive a constaté que l’architecture écologique se base sur la diminution d’utilisation des ressources naturelles et l’utilisation rationnel des énergies renouvelables comme l'énergie éolienne, géothermique et solaire ainsi que des matériaux écologiques recyclées ou renouvelables et qui exigent moins d'énergie pour être fabriquées tel que le bois, le verre, le métal, la terre. Aussi, l’isolation thermique de la construction doit être performante. C’est une architecture qui mise en évidence l’orientation du bâtiment la plus favorable est celle du Sud, la forme du projet aussi joue un rôle important plus elle est compacte plus elle nécessite moins d’énergie pour le chauffage. En conclusion, réussir la conception d’un projet écologique avec ces objectifs, réellement, c’est-à-dire réduire l’impact sur l’environnement en Algérie ou les problèmes environnementaux sont majeurs. L’idée est d’orienter les générations vers une construction plus respectueuse de l’environnement en Algérie pour une vie sain et durable.

CHAPITRE 3: CITE DE L'ENVIRONNEMENT, UNE SOLUTION CONCRETE POUR LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

Les signes de perturbations de l'environnement sont de plus en plus évidents, tels que les changements climatiques, les disparitions d'espèces animales et végétales, ainsi que les atteintes à la biodiversité et au climat (Bouissou, 2017). Il est important de prendre en compte ces signaux d'alarme pour trouver des solutions concrètes visant à préserver notre planète. Cependant, ces solutions ne peuvent être efficaces que si chaque citoyen adopte un autre mode de consommation responsable, qui ne peut être atteint qu'en prenant conscience de l'impact de ses actions. Pour cela, l'éducation est essentielle, c'est pourquoi le projet de la Cité de l'Environnement propose un lieu de sensibilisation et d'information au grand public sur les enjeux environnementaux. Ce lieu présentera des expositions interactives et ludiques, mettra en avant les nouvelles technologies ainsi que les résultats de la recherche scientifique de pointe en tant que supports d'information, et invitera les visiteurs à proposer des solutions (Levard, 2017).

I. CITE DE L'ENVIRONNEMENT : UNE INITIATIVE NOVATRICE POUR UN AVENIR PLUS DURABLE

La Cité de l'Environnement est un centre à but scientifique et technologique qui joue un rôle essentiel dans la recherche et le développement dans le domaine de l'environnement (Reseau- Preci, 2020). Les programmes menés par la Cité visent à résoudre diverses problématiques telles que la préservation, le développement et la valorisation des ressources naturelles, l'évaluation et la modélisation des changements climatiques et de leur impact sur l'environnement, la prévention des risques liés à la pollution et aux technologies de dépollution, le développement de l'économie verte, ainsi que la gestion et la valorisation des déchets en Algérie.

Un autre objectif de la Cité est de sensibiliser et d'informer le grand public sur les enjeux environnementaux majeurs, afin de les encourager à participer activement à la préservation de la planète. En combinant la recherche et la formation, ce centre vise à promouvoir la sensibilisation, la recherche et le développement des connaissances sur la nature, les risques environnementaux et les solutions pour y remédier. Il le fait à travers des expositions et des conférences, offrant ainsi une plateforme d'échange et de partage des connaissances.

1. La recherche environnementale : Explorer les enjeux et les solutions pour un avenir durable

C'est une activité intellectuelle visant à découvrir, comprendre et acquérir de nouvelles connaissances. Elle englobe divers sujets tels que la gestion des ressources naturelles, l'utilisation rationnelle de l'énergie, les matériaux renouvelables, la biodiversité, les changements planétaires tels que l'effet de serre, l'évolution climatique, la biodiversité, le cadre de vie, les liens entre environnement et santé, ainsi que les innovations technologiques et les énergies renouvelables telles que l'énergie hydraulique, éolienne et solaire (Jacq, Fauconneau, 2017).

2. Sensibilisation environnementale : Éveiller les consciences pour préserver notre planète

L'objectif de la sensibilisation à l'environnement est d'informer le grand public sur les phénomènes environnementaux tels que les catastrophes naturelles, les changements climatiques et les impacts des activités humaines sur l'environnement. Bien que les conséquences de ces problèmes soient connues depuis longtemps, des solutions complètes pour les résoudre n'ont pas encore été trouvées. Ainsi, la sensibilisation demeure une approche prometteuse pour lutter plus efficacement contre ces problèmes. Il est également crucial de développer l'esprit critique et d'accroître l'attention portée à l'environnement en favorisant des pratiques sur le terrain, le travail en groupe, la créativité et l'innovation.

Pour réaliser cette sensibilisation, il existe une variété d'actions sur le terrain, de projets, d'expérimentations et d'approches pédagogiques qui visent à informer, sensibiliser, former et éduquer les individus de tous âges sur les enjeux environnementaux (Clerc, 2021). Ces initiatives permettent de transmettre des connaissances, d'éveiller les consciences, de former les personnes et de les sensibiliser aux défis environnementaux.

3. Éducation environnementale : Former les générations futures à la préservation de notre planète

La formation est un processus d'apprentissage qui constitue une stratégie pédagogique permettant d'acquérir les connaissances fondamentales en matière de préservation de l'environnement (Dennery, 2022). Parallèlement, l'éducation à l'environnement vise à former des citoyens (Tebani, 2021) : conscients, responsables et respectueux des autres et de leur environnement, et capables de participer à des actions collectives et de prendre des décisions éclairées.

4. La mise en valeur de l'environnement à travers des expositions

Selon les recherches de Jean Davallon sur le fonctionnement des expositions en tant que médias, une exposition est définie comme un dispositif qui vise à rendre accessibles des objets, des documents et d'autres éléments à un public, en les agençant de manière spécifique dans un espace donné. En d'autres termes, une exposition crée une mise en scène pour présenter des objets, des documents et d'autres éléments (Gob, Drouguet, 2014).

Une exposition est un événement qui, quelle que soit sa dénomination, a pour objectif principal d'éduquer le public en mettant en valeur les moyens dont dispose l'humanité pour répondre aux besoins d'une civilisation, tout en mettant en évidence les progrès réalisés ou les perspectives d'avenir dans un ou plusieurs domaines de l'activité humaine (Castet, 2010).

II. CITÉ DE L'ENVIRONNEMENT DE LA PORTE DES ALPES, EN FRANCE

Le choix du premier exemple, la Cité de l'Environnement de la Porte des Alpes en France, est motivé par la diversité de son programme et de ses fonctions, ainsi que par la proximité de son environnement et de son climat avec notre situation. Il s'agit d'un bâtiment à énergie positive, conçu par le Pôle Solère, qui a été inauguré en juillet 2010 dans le Parc technologique de la Porte des Alpes, à Lyon (*cf*. fig.04). Ce bâtiment, qui est le premier du genre en France pour l'immobilier de bureaux avec une surface de 4200 m², accueille des acteurs de la haute qualité environnementale, du développement durable et des énergies renouvelables. La Cité de l'Environnement est un exemple concret de construction à énergie positive tous usages, qui témoigne également d'une volonté de redéfinir les relations de travail pour favoriser le bien-être des salariés et les échanges entre les occupants (Atelier Thierry Roche & Associés, 2010). Elle s'inscrit dans les objectifs du Parc technologique de la Porte des Alpes, qui vise à créer un pôle innovant et respectueux de l'environnement. Réalisée par Thierry Roche, Didier Larue, Gilbert Goutheraud et Jacques Bondoux à partir de 2006, la Cité de l'Environnement accueille notamment les membres du pôle SOLERE (Solutions Energétiques Renouvelables et Environnementales) et propose un nouveau projet novateur de "vivre ensemble" (Goutheraud&Bondoux, 2010) pour ses occupants, qui consiste à créer un lieu de travail agréable, confortable, sain et générateur de rencontres. Son second objectif est de devenir un bâtiment à énergie positive tous usages, une première pour le tertiaire en France (Atelier Thierry Roche & Associés, 2022).



Figure 04 : Contexte du projet « Parc-relais Porte des Albes »
Source : Google earth traitée par les auteures

La Cité de l'Environnement (*cf.* fig.05) couvre une superficie totale de 7000 m², dont 3400 m² de bureaux. Ce complexe représente une nouvelle génération de bâtiments à énergie positive, qui ne consomment plus d'énergie, mais en produisent grâce à des aménagements tels que l'isolation, la ventilation, les panneaux photovoltaïques et les pompes à chaleur réversibles. Cependant, la construction à elle seule ne suffit pas. Il est également essentiel que les occupants adoptent un comportement responsable. Ainsi, les entreprises qui sont installées sur le site ont signé une charte de bonne conduite (Coudert, Coutière, 2010). L'un des objectifs de la Cité est de sensibiliser le public aux grands problèmes environnementaux et de les éduquer pour qu'ils prennent en charge la protection de l'environnement de manière autonome.



Figure 05 : Cité de l'environnement porte des alpes en France
Source : Éric Saillet, 2013

La cité est composée de deux bâtiments en forme parallélépipédiques, orientés Sud/Nord (*cf.*fig.06) et qui abritent trois pôles d'actions majeurs (Larue, Goutheraud, Bondoux, 2010). Le premier pôle est le pôle ingénierie, qui regroupe des urbanistes, des architectes, des paysagistes, des bureaux d'études thermiques, des assistants à maîtres d'ouvrages HQE, des chercheurs, etc. Le deuxième

pôle est le pôle services, qui se consacre à la sensibilisation, l'information, la prescription, l'animation, etc. Il étudie et analyse également des solutions énergétiques renouvelables et sert d'intermédiaire entre les industriels et les acteurs de la construction. Le troisième pôle est le pôle diffusion, qui s'occupe de l'aménagement, de la recherche et du développement expérimental, de la promotion et de la réalisation d'écoquartiers, de projets expérimentaux référents, etc. (Atelier Thierry Roche & Associés, 2010).

Les deux bâtiments se composent de deux ailes organisées autour d'un vaste atrium (*cf.*fig.07) qui sert de lieu d'échanges et de mutualisation des usages tels que des cafétérias, des toilettes et des douches. Cet espace à triple hauteur abrite également les espaces de circulation, tels que les escaliers en bois et en aluminium et les passerelles intermédiaires entre les deux bâtiments. La cité est dotée de deux sous-sols (parking). La circulation intérieure entre les étages d'un même bâtiment se fait par un escalier et un ascenseur. Les deux ailes abritent les espaces de travail (Larue, Goutheraud, Bondoux, 2010).

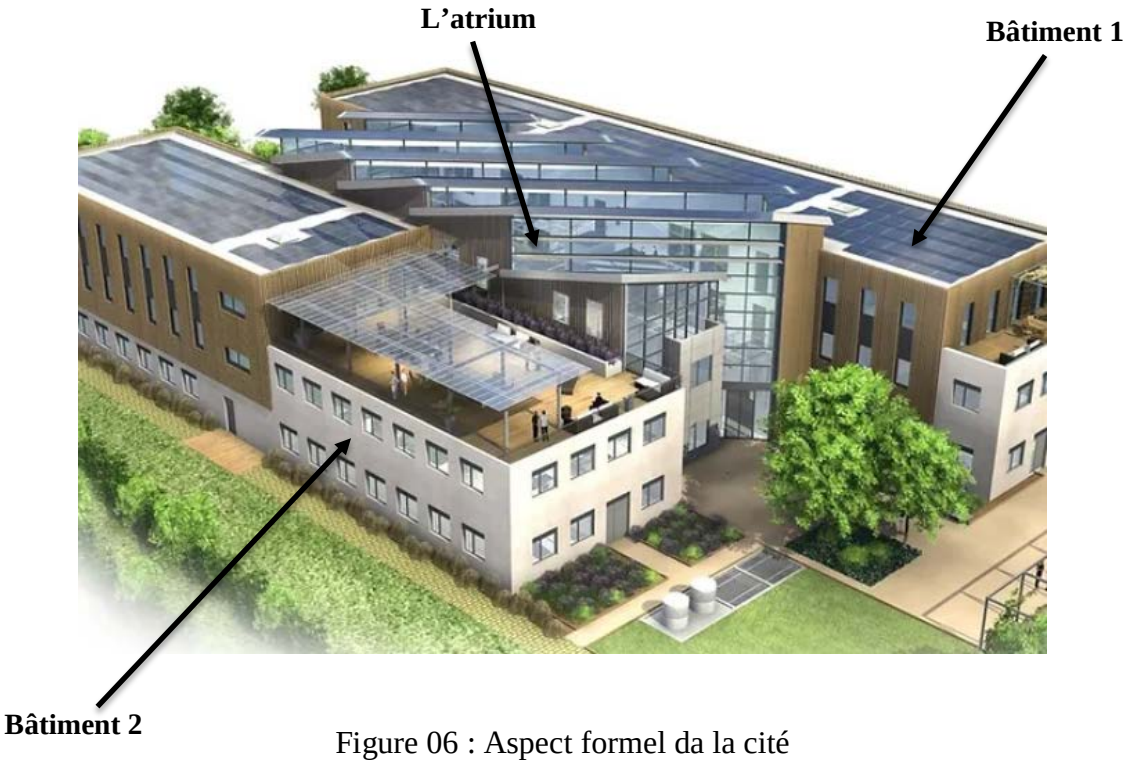


Figure 06 : Aspect formel da la cité
Source : Atelier Thierry Roche & Associés, 2010

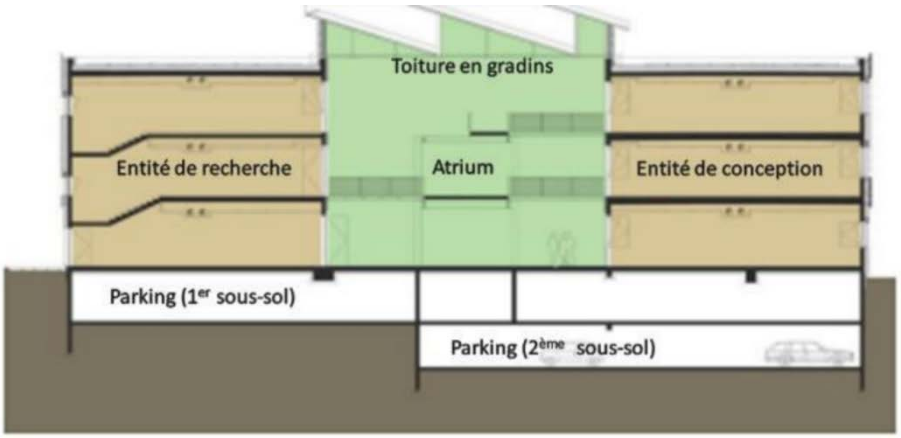


Figure 07 : Coupe transversale sur la cité
Source : http://www.atelierthierryroche.fr/fr/atelier - Auteurs

La cité dispose d'un organigramme fonctionnel divisé en deux étages, comprenant des espaces et des entités qui répondent à des thématiques spécifiques. Le rez-de-chaussée *(cf.*fig.08*)* abrite 6 laboratoires de recherche, 10 ateliers, une bibliothèque et un aquarium, tandis que les niveaux supérieurs (*cf.*fig.09) comprennent des salles de conférence, des auditoriums et des bureaux du personnel (Atelier Thierry Roche & Associés, 2010).



Figure 08 : plan du RDC
Source : Atelier Thierry Roche &Associés, 2010



Figure 09 : Plan du 1er et 2ème étagedu projet
Source : Atelier Thierry Roche & Associés, 2010

Quant aux matériaux et ressources utilisés pour la construction de la cité, le bâtiment est construit en béton armé et revêtu de bois de type Douglas, une essence de bois qui se durcit en vieillissant et offre une résistance accrue aux intempéries(*cf.*fig.10). Le revêtement de bois est également traité à l'autoclave pour remplir toutes les cavités du bois de produits protecteurs, garantissant ainsi une meilleure résistance aux agressions biologiques qui peuvent endommager le matériau. En outre, la peinture utilisée ne contient pas de composés organiques volatils (COV) (Voir vert, 2013).



Figure 10 : L'utilisation du bois dans l'habillage extérieure
Source : Éric Saillet, 2013

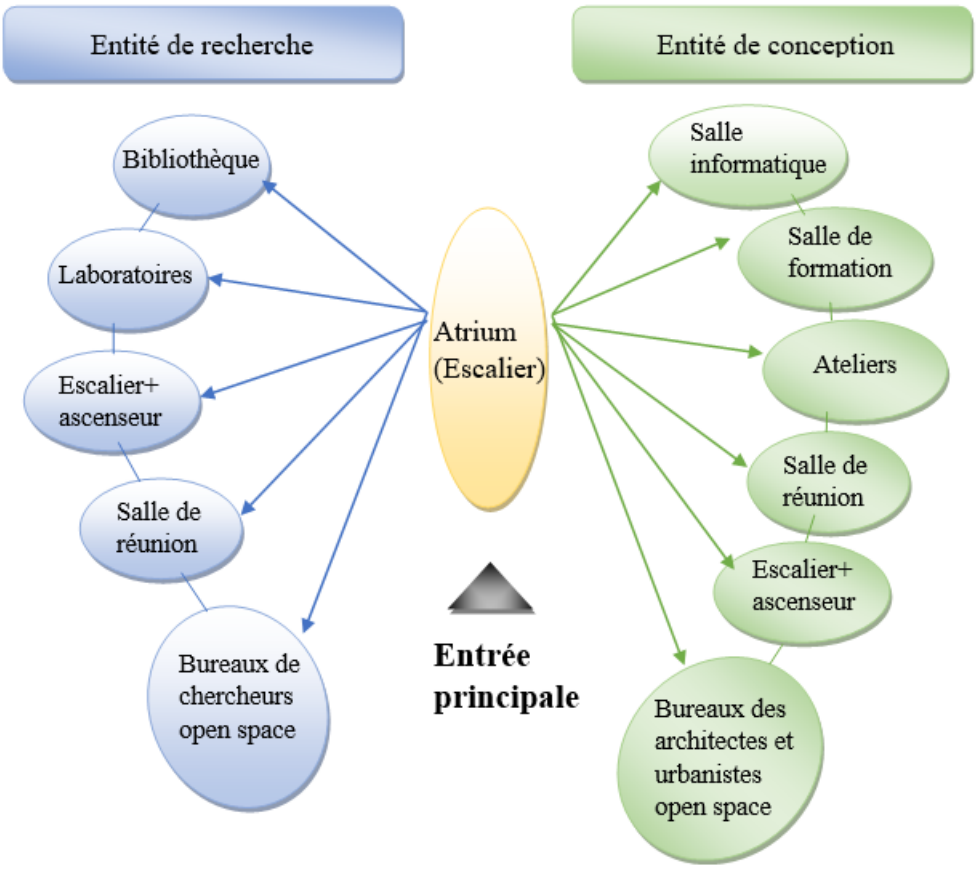


Figure 11 : Organigramme fonctionnel du projet
Source : Auteures

Le troisième étage du parc technologique est équipé d'une cafeteria, d'un espace de restauration, de lieux de détente, d'un lieu de rencontre et de terrasses. (*Cf.fig*.12). Afin d'assurer une vue sur l'intérieur du parc technologique et de minimiser les vues sur l'environnement urbain, les terrasses ont été orientées vers le sud. De plus, des parasols semi-couvrants ont été installés pour permettre de profiter de l'ensoleillement tout en protégeant du soleil direct.



Figure 12 : Terrasse du 3ème étage
Source : Éric Saillet, 2013

L'espace extérieur a été soigneusement aménagé pour intégrer une surface importante dédiée à la végétation, comprenant des jardins potagers et des arbres (*cf.*fig.13). Cette disposition vise à créer

une atmosphère naturelle et verdoyante au cœur de l'environnement urbain. Les jardins potagers permettent aux résidents de cultiver leurs propres plantes et légumes tout en établissant un lien avec la nature. Les arbres, quant à eux, offrent une agréable zone ombragée, ajoutent des éléments visuellement attrayants et contribuent à la qualité de l'air en absorbant le dioxyde de carbone et en produisant de l'oxygène.



Figure 13 : Aménagement de l'espace extérieur (jardin potager)
Source : Éric Saillet, 2013

La Cité propose plusieurs solutions écologiques pour réduire son empreinte environnementale. Tout d'abord, le bâtiment est orienté de manière à optimiser le confort d'été naturel, avec une orientation Nord/Sud et des bureaux orientés NE/SO pour récupérer les apports solaires sur la façade sud*(cf.*fig.14). Un système de chauffage géothermique utilisant une pompe à chaleur géothermique *(cf.*fig.15) réversible avec des capteurs horizontaux couplés à un plancher chauffant. De plus, les apports solaires d'hiver sont récupérés par l'atrium. Les panneaux solaires photovoltaïques d'une surface de 1400 m² sont installés en toiture*(cf.*fig.16), avec une orientation volontairement au nord pour permettre une meilleure capture de chaleur et de lumière au sud du bâtiment en hiver, malgré une perte de production d'environ 10%. L'atrium est conçu comme un espace tampon non chauffé, mais il fait partie de l'enveloppe et assure une ventilation naturelle avec son étage débordant*(cf.*fig.17). De plus, l'apport solaire thermique de la façade sud de l'atrium est modulé par des pare-soleil motorisés et orientables. Les terrasses sont bioclimatiques, exposées au sud et protégées du soleil par des brise-soleil*(cf.*fig.18).

Pour contribuer à la protection de l'environnement et à l'aménagement paysager, un potager est cultivé de mars à octobre par les résidents) et des prairies naturelles ont été semées autour de la cité pour favoriser un entretien simple et créer une ambiance « bureau à la campagne ». Pour une utilisation raisonnée des ressources en eau, les végétaux sont choisis avec soin et un paillage est mis en place pour limiter l'arrosage. Trois cuves de récupération des eaux de pluie d'une capacité de 10m3 chacune sont installées pour alimenter les WC et arroser le jardin. L'enveloppe du bâtiment

est isolée et ventilée avec une isolation extérieure de 20 cm de polystyrène pour éviter les ponts thermiques. Les menuiseries sont en bois aluminium avec un triple vitrage 4/16/4/16/4 avec lame de gaz argon. Des protections solaires des façades et des baies (stores extérieurs orientables) sont installées, et les ouvertures dans les bureaux ne dépassent pas 20% de la façade *(cf.*fig.19) pour assurer le confort estival (Atelier Thierry Roche & Associés, 2010).

A la fin, le bâtiment de la Cité de l'Environnement a été conçu de manière à être à énergie positive, et cette expérience nous a permis d'acquérir une meilleure compréhension des dispositifs bioclimatiques et de leur intégration dans un projet architectural. Nous avons également pu étudier les espaces nécessaires à concevoir et leur organisation spatiale et fonctionnelle, ce qui nous sera bénéfique pour notre projet de fin d'études.

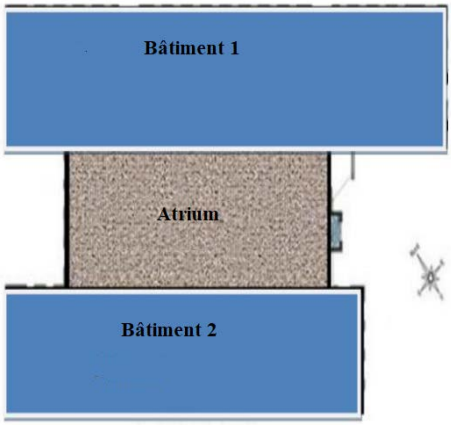


Figure 14 : Plan de toiture et orientation de bâtiment

Source : http://www.atelierthierryroche.fr/, 2013



Figure 15 : Chauffage géothermique

Source : http://www.atelierthierryroche.fr/, 2013



Figure 16 : Utilisation des panneaux photovoltaïques

Source : http://www.atelierthierryroche.fr/ 2013



Figure 17: Atrium

Source: http://www.atelierthierryroche.fr/ 2013



Figure 18 : Terrasse bioclimatique

Source : http://www.atelierthierryroche.fr/ 2013



Figure 19 : Eclairage naturelle par les baies vitrées

Source : http://www.atelierthierryroche.fr/, 2013

III. CENTRE D'EDUCATION A L'ENVIRONNEMENT (CEE) DE BOUKNADEL AU MAROC

1. PRÉSENTATION DU PROJET

La Fondation Mohammed VI pour la Protection de l'environnement, de par sa vocation, œuvre pour la protection de l'environnement par le biais de l'éducation et de la sensibilisation. Elle se doit ainsi d'être un exemple en matière de réduction de l'empreinte environnementale. Par la construction du Centre de l'Education à l'Environnement (CEE) de Bouknadel, elle souhaite garantir un niveau optimal des performances énergétiques (Tahiri, 2019). A terme, le projet vise la mise en œuvre d'un référentiel marocain de certification et de conseil pour les constructions et aménagements écologiques (Majdaoui, 2019).



Figure 20 : Centre d'éducation pour l'environnement
Source : Rapport de bureau d'étude ETAM, 2016

Le Centre de l'Education à l'Environnement (CEE), qui a été conçu et réalisé entre 2013 et 2017, est situé dans la région de Bouknadel à 12 km de Rabat sur la route nationale N1 reliant Rabat à Kenitra *(Cf.*fig.21) Le CCE est érigé sur un terrain de 2500 m² juxtaposant les Jardins Exotiques de Bouknadel avec une surface bâtis est de 1100m² (BET- ETAM, 2016).



Figure 21 : Emplacement du CEE (en bleu) sur la parcelle
des jardins exotiques (trait vert)
Source : Rapport CITROTECH, 2016

La création du Centre de formation à l'environnement Hassan II constitue une étape importante dans les efforts de transmission des savoirs et des valeurs respectueuses de l'environnement. Ce centre est un élément capital pour la fondation, car il permettra de concevoir, déployer et enseigner la pédagogie environnementale, ainsi que de former des individus qui pourront promouvoir et diffuser les concepts et les idées environnementales essentiels à la préservation de la planète. Il s'agit donc d'un établissement dédié à l'éducation, à la formation et à la sensibilisation sur les questions environnementales (Tahiri, 2019). Ses principales missions sont les suivantes :

- Espace pour les activités éducatives de la Fondation Mohammed VI pour la protection de l'Environnement et de ses partenaires.
- Laboratoire de formation de formateurs, d'acteurs associatifs et d'élus,
- Pôle d'animation culturelle.
- Vitrine de l'innovation en matière d'environnement et de développement durable
- Fonction de démonstration.

Le Centre d'éducation à l'environnement (CEE) a pour mission d'être un catalyseur de l'innovation environnementale, un lieu de rencontres et d'échanges, ainsi qu'un incubateur d'idées et de solutions pour l'environnement, notamment pour les futurs doctorants. Il s'engage dans une démarche environnementale exemplaire afin d'être un modèle dans ce domaine (BET- ETAM, 2016).

La première mission du Centre Hassan II de Formation à l'Environnement est d'éduquer et de sensibiliser tous les publics, qu'ils soient jeunes, adultes, membres de la société civile, administrations, entreprises, élus, etc., à la préservation de l'environnement. Le Centre s'efforce de promouvoir de bons comportements, gestes et attitudes pour susciter un changement chez les citoyens. Il forme également les entreprises, organisations et administrations à intégrer la protection de l'environnement dans leurs décisions stratégiques et leur gestion quotidienne (Hassani, 2020).

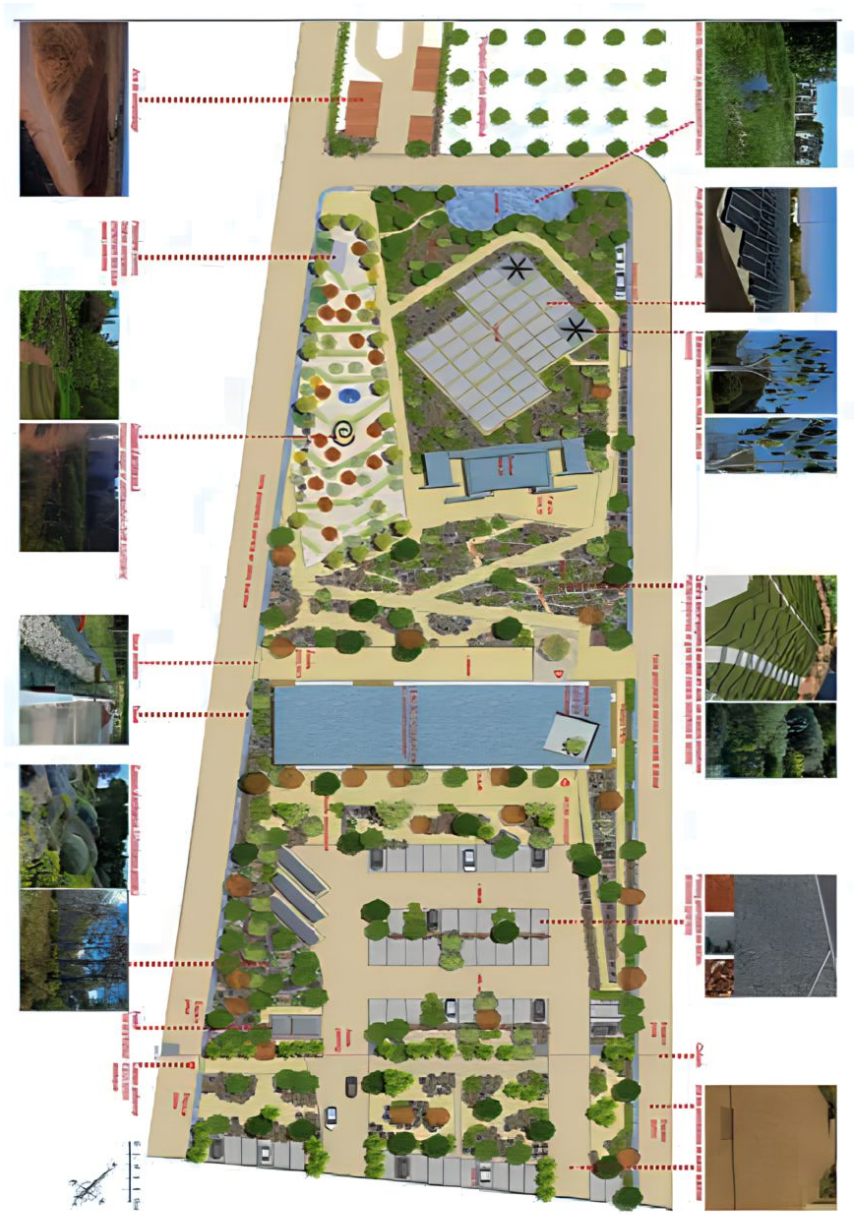


Figure 22 : Plan d'aménagement du centre
Source : Rapport d'achèvement des travaux de bureau d'étude ETAM, 2016.

En tant que plateforme de conception et de diffusion de méthodes pédagogiques d'éducation à l'environnement, le Centre rassemble les connaissances issues d'organisations internationales telles que l'UNESCO, la Convention-Cadre des Nations Unies sur les changements climatiques et le Programme des Nations Unies pour l'environnement, ainsi que celles produites directement par la Fondation ou le Centre lui-même. Grâce à des salles de formation équipées et à des outils d'enseignement à distance, le Centre propose des formations environnementales adaptées à tous les publics, qu'il s'agisse d'enfants, d'adultes, d'entreprises, et bien d'autres. En tant que plateforme de sensibilisation, le Centre mobilise tous les acteurs engagés en faveur de l'environnement pour concevoir des stratégies globales d'éducation environnementale et mettre en œuvre les actions correspondantes (Tahiri, 2019).

2. ASPECT BIOCLIMATIQUE DU PROJET

Le bâtiment présente une architecture contemporaine, élégante et durable, en accord avec les principes de l'écologie (Majdaoui,2019). Il est partiellement encastré dans le sol*(Cf.*fig.23),s'adaptant ainsi harmonieusement au relief naturel du terrain et se fondant parfaitement dans les jardins exotiques qui l'entourent.

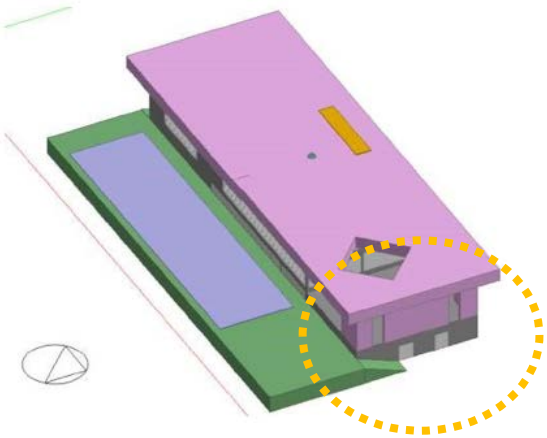


Figure 23 : Encastrement du projet dans le sol

Source : Rapport de Simulation Thermique Dynamique de bureau d'étude ETAM, 2016

Le CEE s'engage dans une approche de développement durable en mettant en œuvre un projet respectueux de l'environnement et à faible consommation d'énergie (Majdaoui, 2019). Dans le cadre de la conception bioclimatique du projet, les éléments conceptuels suivants ont été intégrés.

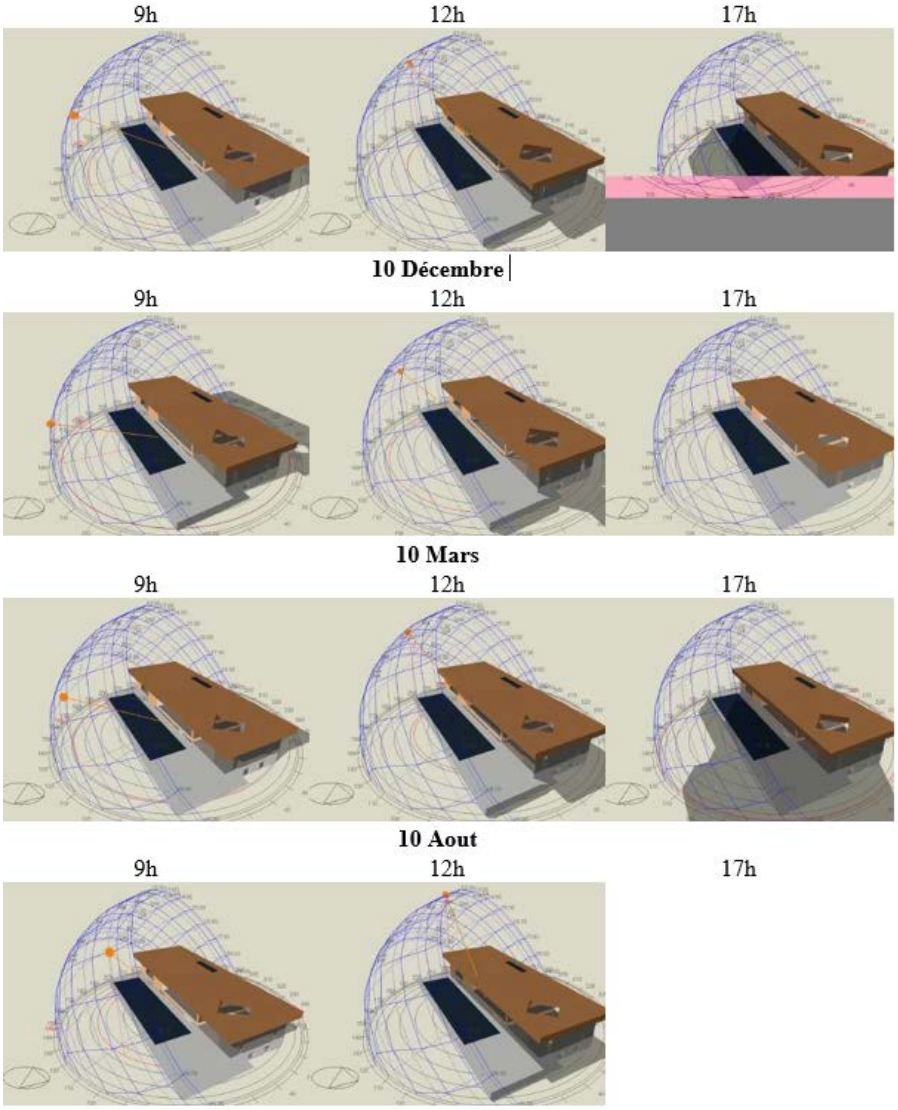


Figure 24 :Aperçu de la course du soleil

Source :Rapport de Simulation Thermique Dynamique de bureau d'étude ETAM, 2016

Le bâtiment a été conçu en prenant en compte plusieurs éléments bioclimatiques pour optimiser son efficacité énergétique et son confort :

- Son orientation plein sud lui permet de bénéficier au maximum de la lumière naturelle, avec des façades développées Sud-Est et Nord-Ouest.
- L'architecture du bâtiment s'adapte au relief du site en suivant les courbes de niveau du terrain.
- Une casquette a été installée pour offrir une protection solaire en été tout en permettant de profiter de la chaleur du soleil en hiver.
- Consommation énergétique du bâtiment optimisé avec brise soleil sur la façade Sud-Est qui donnent sur des espaces sensiblesdu Hall d'entrée-Salon *(Cf.*fig.25),et

Skydome en toiture *(Cf.*fig.27), pour l'éclairement naturel de la zone de circulation de la Mezzanine.

- Les espaces de circulation en premier rang et les locaux fonctionnels en second rang privilégient l'utilisation de l'éclairage naturel.
- La toiture a un taux de réflexion solaire supérieur à 78% pour réduire les apports de chaleur.
- La menuiserie extérieure du bâtiment utilise les principes de la simulation thermodynamique pour tirer pleinement parti de l'ensoleillement.

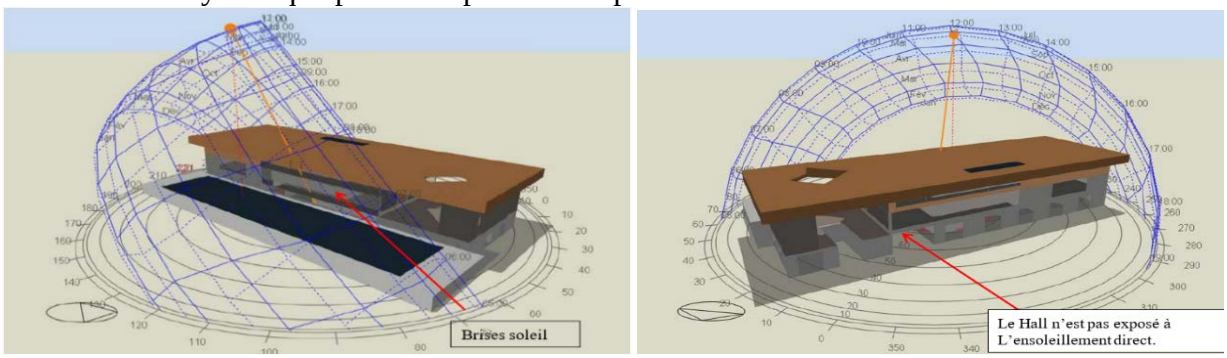


Figure 25 : Brise soleil
Source : Rapport de Simulation Thermique Dynamique de bureau d'étude ETAM, 2016

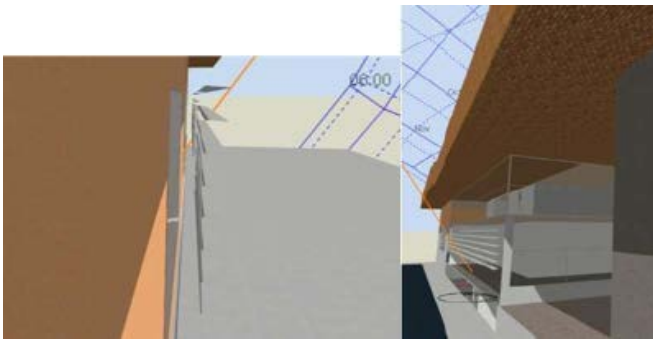


Figure 26 : Intégration des brises
Source : Rapport de Simulation Thermique Dynamique de bureau d'étude ETAM, 2016



Figure 27 : Skydome en toiture
Source : Majdaoui, 2019

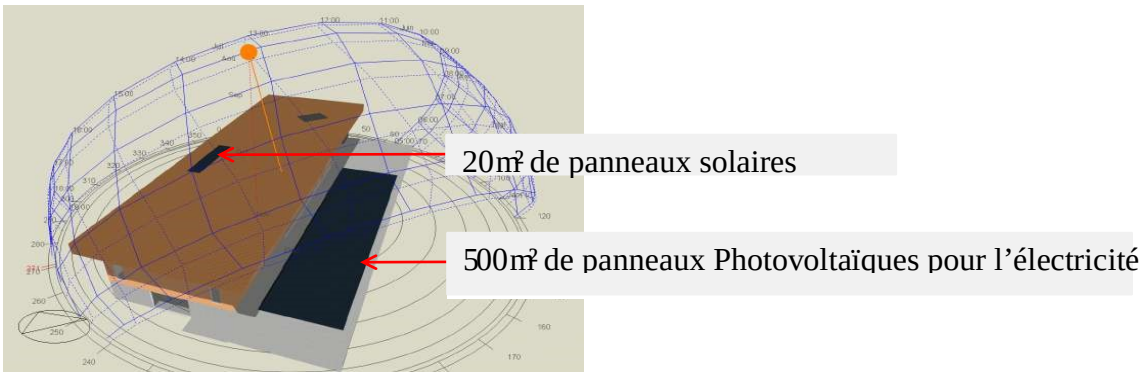


Figure 28 : emplacement des panneaux solaireset photovoltaïque dans le projet
Source : Rapport de Simulation Thermique Dynamique de bureau d'étude ETAM, 2016

Les grandes surfaces vitrées permettent de travailler en lumière naturelle le maximum du temps. Les doubles vitrages haute performance sont équipés de stores, etc. De plus, la structure des murs construits en terre permet le stockage de la chaleur et sa restitution lente (Majdaoui, 2019). La force de ce bâtiment est d'atteindre les objectifs de labellisation environnementale Marocaine avec une enveloppe majoritairement isolée et performante, grâce à cette combinaison de l'inertie de la terre, de la performance des vitrages et de l'équipement domotique.



Figure 29: Facade arriérre du centre
Source : Majdaoui, 2019

3. AMÉNAGEMENT EXTÉRIEUR DU PROJET

Le parking du site, conçu comme une pinède, présente une caractéristique écologique notable : il est revêtu de dalles fabriquées à partir de matériaux recyclés et recyclables *(Cf.*fig.30). La structure alvéolaire de ces dalles favorise l'infiltration des eaux de pluie et limite leur ruissellement.



Figure 30 : Parking du projet
Source : BET-ETAM, 2016

De plus, les jardins en gradins, inspirés des prairies sauvages peu gourmandes en eau, sont composés de quatre niveaux délimités par des murets en gabions de 50 cm *(Cf.*fig.31). Ces

aménagements respectent le relief naturel du site et créent un magnifique théâtre de verdure qui se fond harmonieusement dans l'environnement environnant (Hassani, 2020). Au niveau des jardins extérieurs, 274 m² de panneaux photovoltaïques de 168 modules (BET- ETAM, 2016). En suivant le parcours du soleil, la ferme solaire génère environ 30% de l'énergie nécessaire au fonctionnement du Centre *(Cf.*fig.32).

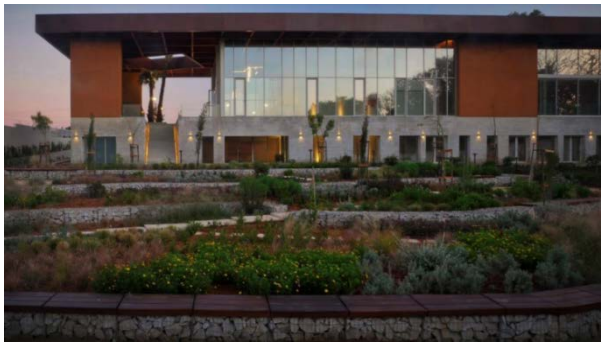


Figure 31 : Jardins en gradins

Source : BET-ETAM, 2016



Figure 32 : Ferme solaire

Source : BET-ETAM, 2016

Les eaux usées du bâtiment sont dirigées vers une station d'épuration autonome et respectueuse de l'environnement (Tahiri, 2019). Une fois purifiées, ces eaux sont utilisées pour l'arrosage des jardins et espaces verts du centre *(Cf.*fig.33). Par ailleurs, les eaux de pluie sont recueillies à partir des gouttières du toit et des noues latérales, puis acheminées vers un bassin de rétention paysager. Cette réserve d'eau est ensuite utilisée pour irriguer le potager, permettant ainsi une utilisation autonome des ressources en eau*(Cf.*fig.34).



Figure 33 : Station d'épuration

Source : Tahiri, 2019



Figure 34 : Récupération des eaux pluviales

Source : Tahiri, 2019

Dans le même ordre d'idées, le jardin, inspiré des principes de la permaculture, regroupe des cultures légumières et aromatiques en symbiose avec de petits arbres méditerranéens adaptés

à la sécheresse, qu'ils soient feuillus ou conifères (Tahiri, 2019). De plus, une aire de tri des déchets et de compostage est dédiée à la gestion des déchets du Centre *(Cf.*fig. 36). Ces déchets servent de support à des ateliers pédagogiques sur le tri, le recyclage et la réutilisation dans les jardins.



Figure 35 : Jardin de permaculture

Source : Tahiri, 2019



Figure 36 : Gestion des déchets

Source : Tahiri, 2019

Les jardins offrent également une plate-forme d'apprentissage en proposant diverses activités, telles que l'initiation au jardinage, la culture sur buttes, la culture de plantes aromatiques et médicinales (Tahiri, 2019), une approche raisonnée de l'irrigation, la préservation de la biodiversité, la production saine de légumes et de plantes, ainsi que des activités liées au tri des déchets, au compostage et aux expériences sensorielles.

En ce qui concerne l'alimentation électrique du Centre, elle est assurée par un poste de transformation basse tension/moyenne tension (BT/MT) connecté à une ligne moyenne tension du réseau de distribution de REDAL, qui traverse le site du projet du sud au nord pour alimenter les jardins exotiques. Par ailleurs, le Maître d'ouvrage prévoit de répondre à une partie de ses besoins énergétiques grâce à une centrale d'énergies renouvelables (EnR), principalement photovoltaïque et/ou éolienne (BET-ETAM, 2016).

Sur le plan réglementaire, le projet s'inscrit dans le cadre de l'autoproduction, avec la possibilité d'injecter l'excédent d'énergie électrique produite dans le réseau de distribution.



Figure 37 : Poste transformateur et alimentation électrique du CEE
Source : BET-ETAM, 2016

4. AMÉNAGEMENT INTÉRIEUR DU PROJET

Le bâtiment propose un vaste parvis de 200m^2 *(Cf.*fig. 38), agrémenté d'un jardin de 70m^2, qui offre une protection solaire naturelle et accueille chaleureusement les visiteurs. Ce parvis comprend également une rampe conçue comme une promenade, facilitant l'accès aux personnes à mobilité réduite. En pénétrant dans le bâtiment, on découvre un hall d'accueil multifonctionnel de 130m^2 *(Cf.*fig.39). Doté d'un grand écran d'affichage, il communique non seulement sur les activités du Centre, mais présente également les indicateurs de performance environnementale du bâtiment (Tahiri, 2019).



Figure 38 : Le parvis avec la rampe
Source : BET-ETAM, 2016

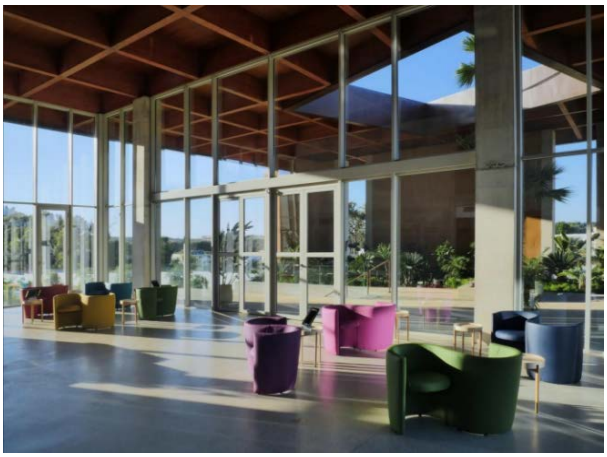


Figure 39 : Hall d'accueil
Source : BET-ETAM, 2016

La salle plénière, d'une capacité de 175 personnes, est un espace polyvalent qui s'ouvre sur les salles de formation (Hassani, 2020). Ces dernières offrent une grande adaptabilité, grâce à leurs cloisons amovibles, et peuvent accueillir des conférences, des spectacles, des formations, et bien d'autres événements *(Cf.*fig.20).

Au rez-de-chaussée, la salle de formation de 200m2 peut être divisée en quatre salles polyvalentes d'une capacité de 10 personnes chacune. Ces espaces sont équipés pour les ateliers en face-à-face et l'apprentissage en ligne, et peuvent s'ouvrir sur la salle plénière principale en cas de besoin. Les quatre salles de formation situées au rez-de-jardin offrent une vue sur les jardins pédagogiques. Chacune de ces salles peut accueillir de 30 à 40 personnes (Hassani, 2020). Elles sont polyvalentes et servent de cadre aux activités de découverte et de formation, en particulier pour les jeunes. Les ouvertures vers l'extérieur favorisent les échanges entre l'enseignement académique et les activités pratiques, telles que les jeux pédagogiques et les animations.
Ainsi, l'aménagement intérieur du bâtiment offre une diversité d'espaces adaptés à différentes fonctions, favorisant les rencontres, les échanges et les apprentissages dans un environnement stimulant et propice à la découverte (Tahiri, 2019).

IV. CONCLUSION

À travers cette étude d'exemples, nous avons recueillis des informations qui vont nous servir dans la conception architecturale de notre projet, et cela par un constat à la fois fonctionnel, formel et structurel. Parmi ces points importants nous citerons essentiellement : la richesse de programme, l'insertion dans leur contexte urbain ou bien paysagère, les solutions écologiques ainsi que les différents concepts. Pour l'exemple de la cité de l'environnement porte des Alpes en France on retire quelques principes de conception architecturale à savoir le programme surfacique, l'horizontalité, la symétrie, l'intégration au site, l'aspect et les solutions écologiques, le parcours, le contraste entre les couleurs et les matériaux, la fluidité ainsi que la flexibilité et la légèreté. En parlant sur l'exemple du l'école d'éducation pour l'environnement en Maroc on retire l'intégration au contexte, la fluidité et la lisibilité puisque les façades en verre, ce qui permet à éclairage naturel d'entrer, l'aménagement et la hiérarchisation des espaces extérieurs, la transparence et le seuil, les matériaux écologiques locale et la durabilité à travers des techniques écologiques efficaces utilisée.

CHAPITRE 4: EXPLORER LE QUARTIER D'EL HAMMA : UNE ANALYSE CONTEXTUELLE

La démarche contextuelle consiste à étudier attentivement un site d'intervention afin de comprendre ses atouts et ses lacunes, et d'identifier toutes les informations nécessaires pour développer un projet qui s'intègre harmonieusement dans son environnement (Pinard, 2001). Ce chapitre vise à analyser le site d'intervention, en examinant son histoire, ses potentiels et ses lacunes.

Afin de répondre à notre problématique et de concrétiser les objectifs définis précédemment dans la partie introductive, nous avons choisi la ville d'Alger, plus précisément le quartier d'El Hamma, comme site d'intervention. Nous avons opté pour le quartier d'El Hamma pour plusieurs raisons, notamment sa position stratégique sur la bande littorale, au cœur de la baie d'Alger. De plus, la présence d'éléments paysagers de qualité tels que la mer et le jardin d'essai, ainsi que la proximité de plusieurs infrastructures d'envergure, favorisent une intégration urbaine réussie pour notre projet.

I. PRÉSENTATION DU QUARTIER D'EL HAMMA

Le quartier d'El Hamma est situé au centre de la capitale Alger et constitue une extension du chef-lieu. Administrativement, il relève de la wilaya d'Alger, dans la circonscription administrative d'Hussein Dey. Ses limites sont définies par la mer Méditerranée au nord, la rue Mohammed Belouizdad au sud, la place 1er Mai à l'est et le jardin d'essai à l'ouest (PDAU Alger, 2016). Il se trouve à 5 km de la Casbah et à 15 km de l'aéroport.

En raison de l'extension de la ville d'Alger vers l'est, le quartier d'El Hamma est devenu un pôle central en raison de sa position stratégique dans la demi-couronne de la baie d'Alger, au cœur de l'agglomération algéroise. Il est également connu comme une zone prestigieuse, témoignant de la richesse culturelle et patrimoniale de la ville. Notre zone d'étude se trouve dans un environnement immédiat riche en infrastructures, avec une présence marquée de zones d'équipements et d'activités d'importance à différentes échelles, tels que le jardin d'essai, la villa Abd Elatif, le monument de martyre, la bibliothèque centrale, le musée des beaux-arts et le palais de la culture. Cela rend notre site facilement identifiable. (*cf.*fig.40)

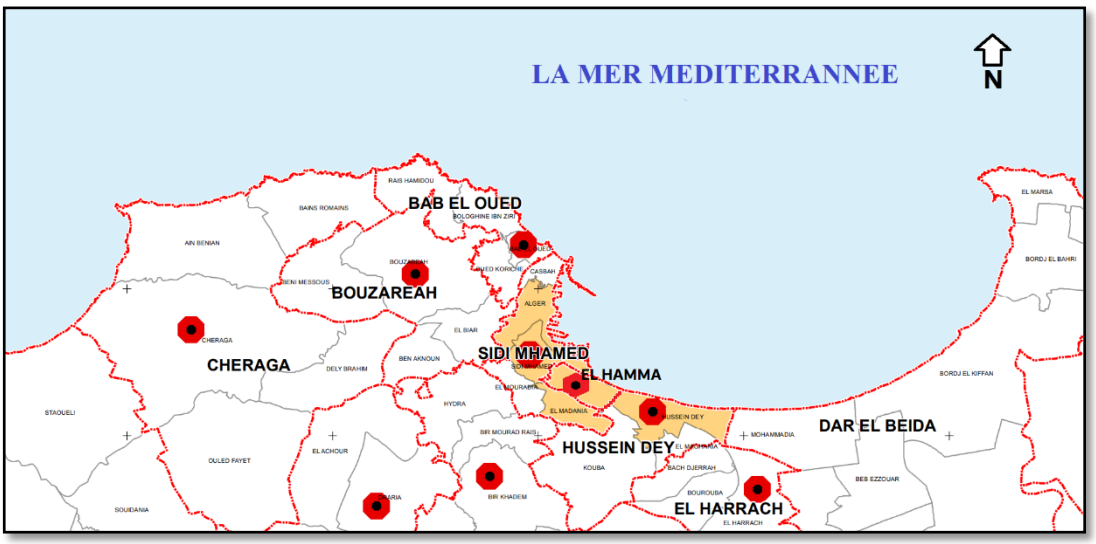


Figure 40 : Limites et situation d'El Hamma, source : Rapport du PDAU d'Alger, 2016.

Ce quartier est un point de convergence essentiel dans la ville d'Alger, bénéficiant d'un bon réseau routier qui facilite son accessibilité et son intégration urbaine. Notre zone d'étude est particulièrement bien desservie, notamment par l'autoroute de l'Est ALN *(cf.*fig.41), qui traverse notre zone en la reliant au centre-ville et à l'est des différentes wilayas d'Algérie. La rue Hassiba Ben Bouali *(cf.*fig.42), anciennement la rue de Constantine, constitue un axe majeur du quartier, à sens unique et de caractère industriel avec des façades aveugles. Elle longe la baie d'Alger, traverse notre zone d'étude et relie la commune d'Hussein Dey à la place du 1er mai. La rue Mohammed Belouizdad*(cf.*fig.43), anciennement la rue de Lyon, traverse également notre zone d'intervention en reliant Ruisseau à la place du 1er mai. Elle est bordée par des immeubles résidentiels abritant des commerces au rez-de-chaussée, et connaît un important flux de circulation automobile et piétonne (rapport POS Belouizdad, 2016).

Le chemin de fer *(cf.*fig.44), qui relie Alger à différentes wilayas de l'est à l'ouest, traverse également notre zone, ce qui facilite son accessibilité mais constitue également une barrière à l'urbanisation. De plus, divers modes de transport sont disponibles, notamment des voies de desserte importantes, la ligne de métro *(cf.*fig.45) et le téléphérique *(cf.*fig.46), ce qui rend le site encore plus accessible.



Figure 41 : L’autoroute de l’Est l’ANL

Source : Rapport du POS Belouizdad



Figure 42 : Le chemin de fer gare El Hamma

Source : Auteures



Figure 43 : Rue Hassiba Ben Bouali

Source : Auteures



Figure 44 : Rue Med Belouizdad

Source : Auteures



Figure 45 : Bouche du métro

Source : Auteures



Figure 46 : Ligne de téléphérique

Source : Rapport du POS Belouizdad

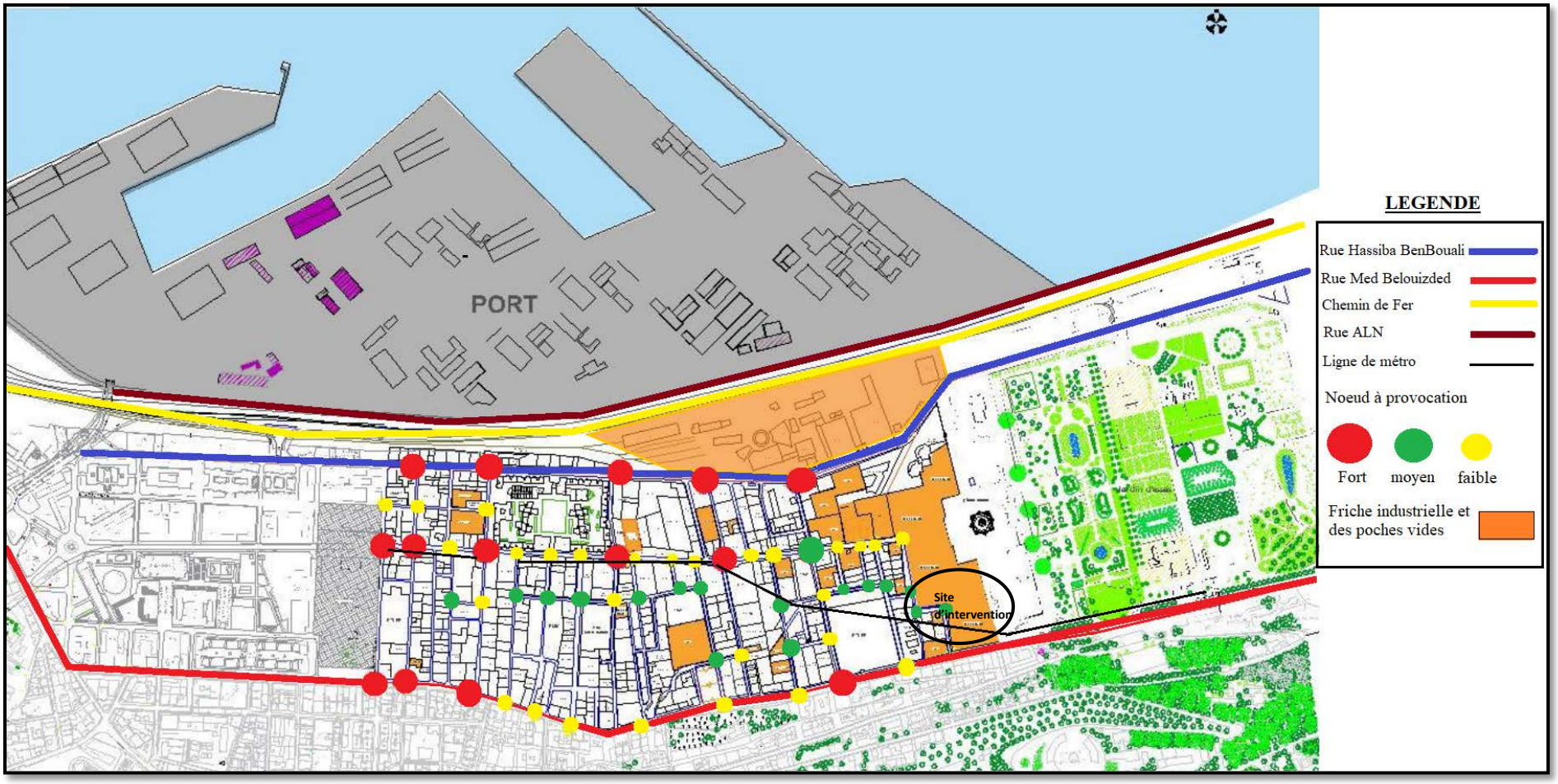


Figure 47 : Carte de mobilité et accessibilité du périmètre d'étude
Source : Rapport du POS Belouizdad, 2016, traitée par Auteurs

II. LECTURE HISTORIQUE D'EL HAMMA

Belouizdad, un quartier autrefois connu sous le nom de Belcourt pendant la colonisation française, doit son nom au martyr de la révolution, Mohamed Belouizdad, originaire de ce quartier qui a acquis une renommée mondiale grâce aux manifestations historiques du 11 décembre 1960 (Rapport POS Belouizdad, 2016). La zone d'El Hamma a subi diverses transformations au fil du temps, passant d'une zone agricole à une zone urbaine.

L'histoire de notre zone d'étude peut être divisée en trois périodes principales : la période précoloniale (avant 1830), la période coloniale (1830-1962) et la période post-coloniale (après 1962). La période précoloniale, également connue sous le nom d'époque turque, a vu le quartier en tant que partie intégrante de la campagne d'Alger, caractérisée par l'agriculture. El Hamma était situé en périphérie du centre historique d'Alger et était constitué de terres agricoles divisées en parcelles rectilignes s'étendant vers la mer. Il était délimité par deux axes importants, l'un menant à Constantine (actuellement connu sous le nom de Hassiba Ben Bouali, anciennement rue Carnot), et l'autre à Laghouat (actuellement connu sous le nom de Mohammed Belouizdad, anciennement rue Lyon) (Rapport POS Belouizdad, 2016).

Après l'arrivée de la colonisation française en 1830, le quartier d'El Hamma a été soumis à diverses transformations. La première phase (1832-1846) (*cf*.fig.48) a été marquée par la création de la première partie du jardin d'essai en 1832. De plus, l'avènement du chemin de fer a conduit à l'érection d'un arsenal sur le site d'une ancienne batterie turque en 1846, tandis qu'un champ de manœuvre CDM a accompagné le développement militaire, donnant ainsi au site une orientation militaire.

Entre 1846 et 1880, (*cf*.fig.49) plusieurs changements majeurs ont eu lieu dans la région. Le jardin d'essai a été agrandi pour atteindre une superficie de 18 hectares. L'agriculture a progressivement cédé la place à l'industrie, avec la création des Ateliers SNTF en 1862 et les travaux de développement du port. Ainsi, El Hamma est devenu progressivement une zone industrielle, accueillant diverses activités industrielles.

Pendant la période de 1895 à 1936, toutes les parcelles d'El Hamma ont été urbanisées, avec la construction d'immeubles HBM en 1928 et une concentration de logements sociaux qui a entraîné une forte densification, en plus de l'extension du port. Ces transformations témoignent de la transition du quartier d'une zone militaire à une zone résidentielle (*cf*.fig.50).

Entre 1936 et 1962, de nombreuses actions ont été entreprises dans le quartier d'El Hamma, notamment l'extension définitive du port vers El Hamma, la densification du champ de manœuvre avec des logements collectifs HLM en 1948, la construction de grands ensembles tels que la cité Diar el Mahsoul (Pouillon) en 1954 et la mise en œuvre du plan de Constantine (*cf*.fig.51). Ainsi, la période coloniale s'est achevée avec deux actions marquantes : l'extension définitive du port et la densification du champ de manœuvre avec un autre type de logement collectif HLM.

Après l'indépendance du pays, le quartier d'El Hamma a fait l'objet d'une rénovation et d'une restructuration entre 1980 et 1988. Des projets majeurs ont été réalisés pour améliorer le statut du quartier, notamment la construction de la maison de la presse, le siège de l'UGTA, la bibliothèque centrale et l'hôtel Sofitel. Le quartier a ainsi changé de vocation, passant d'un quartier résidentiel à un quartier d'affaires et de prestige, en raison de sa position stratégique et de la présence du jardin d'essai (*cf*.fig.52). Le CNERU a ensuite élaboré un plan d'aménagement visant à transformer El Hamma et Hussein Dey en un centre politico-administratif de la capitale. Toutes ces actions ont démontré la volonté de changer la vocation du quartier et de renforcer sa centralité.

En résumé, le quartier d'El Hamma a connu une évolution significative, passant de l'agriculture à l'industrie pour devenir finalement un centre urbain axé sur les affaires. Le jardin d'essai, qui est un site naturel unique en Algérie, est devenu le cœur du quartier. Cependant, l'analyse révèle plusieurs défis auxquels la ville est confrontée, tels que l'intégration inadéquate des nouvelles constructions dans le tissu urbain ancien, ce qui affecte l'identité de la ville et perturbe l'harmonie globale. De plus, l'émergence d'activités industrielles a entraîné une pollution nuisible à la qualité de vie des habitants, avec des conséquences néfastes sur leur santé et l'environnement.

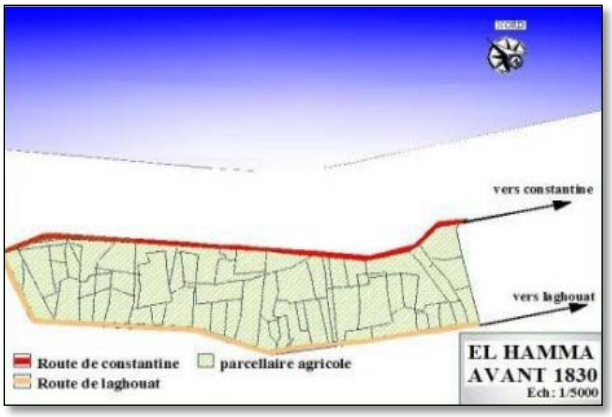


Figure 48 : El Hamma avant le 1830



Figure 49 : El Hamma1830-1846



Figure 50 :El Hamma 1846-1880

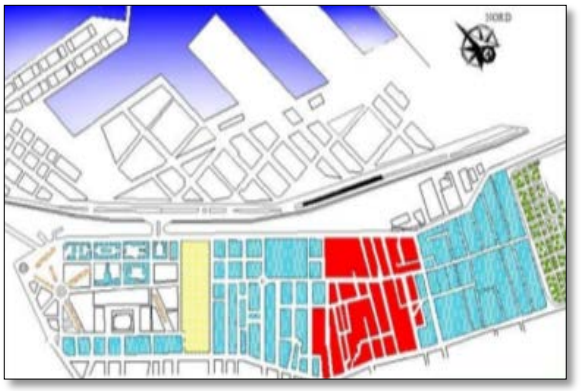


Figure 51 :El Hamma 1880-1936



Figure 52 : El Hamma 1936-1962

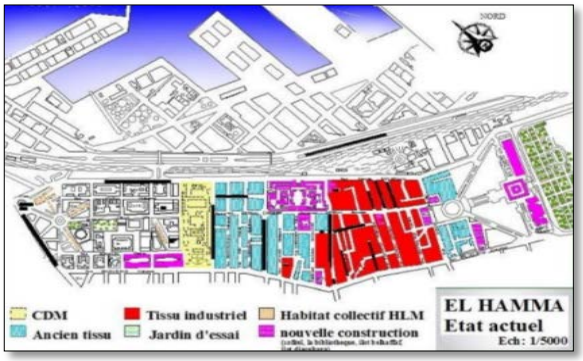


Figure 53 : El Hamma à l'état actuel

Analyse historique du quartier d'El Hamma

Source : rapport du Pos, 2016

III. LE JARDIN D'ESSAI, UN HAVRE DE VERDURE AU CŒUR D'ALGER

Le Jardin d'Essai d'Alger est renommé pour être l'un des plus magnifiques jardins au monde, considéré comme un véritable musée vivant de la nature. Sa renommée n'est pas le fruit du hasard, mais de la richesse et de la diversité de sa flore. Il offre une source de fraîcheur incomparable et constitue un joyau botanique abritant plus de 3 000 espèces végétales, dont des plantes rares et uniques provenant des cinq continents (Mia, 2016). Situé en plein cœur d'Alger, il offre un véritable havre de verdure, procurant une bouffée d'oxygène précieuse. Son emplacement à proximité du centre-ville, sous la colline boisée où se trouve le musée des Beaux-Arts, est principalement dû à ce microclimat étonnamment humide et presque tropical de ce quartier algérois (Meddi, 2022).



Figure 54 : Situation du jardin d'essai par rapport le terrain d'intervention

Source : CNERU 2016

La nature et le climat La présence végétale en ville joue un double rôle par rapport à la question du climat : elle absorbe, grâce à la fonction chlorophyllienne, une partie du CO2 émis ; elle réduit la température des îlots de chaleur urbains de plusieurs degrés Celsius par le jeu des ombres portées et de l'évaporation (Haentjens, Lemoine, 2015). Ainsi, le platane, très présent dans le jardin d'essai, est réputé pour sa capacité foliaire (capacité d'évaporation par les feuilles) élevée (Meddi, 2022). La présence végétale est donc considérée comme un facteur de régulation essentiel dans un contexte de bouleversement climatique. Elle doit

notamment permettre de réduire le différentiel de température entre les îlots de chaleur urbains et la campagne environnante, différentiel qui est couramment de l'ordre de cinq degrés mais qui peut monter jusqu'à dix dans les très grandes villes (Haentjens, Lemoine, 2015).

Le jardin d'essai est limité par la rue Hassiba Ben Bouali au nord et la rue Belouizdad Mohamed au sud, par le stade du 20 août 1955à l'est et par l'esplanade du Hamma avec l'hôtel Sofitel et la Bibliothèque nationale à l'ouest. Le jardin est desservi par la station Jardin d'essai du métro d'Alger. Il possède deux portes d'entrées, une porte nord centrale du côté de la rue Hassiba Ben Bouali donnant sur l'allée des Dracenas, une porte sud périphérique du côté de la rue Mohamed Belouizdad, ouvrant sur une vaste terrasse et donnant sur l'allée des Washingtonia (CNERU(POS64), 2016).

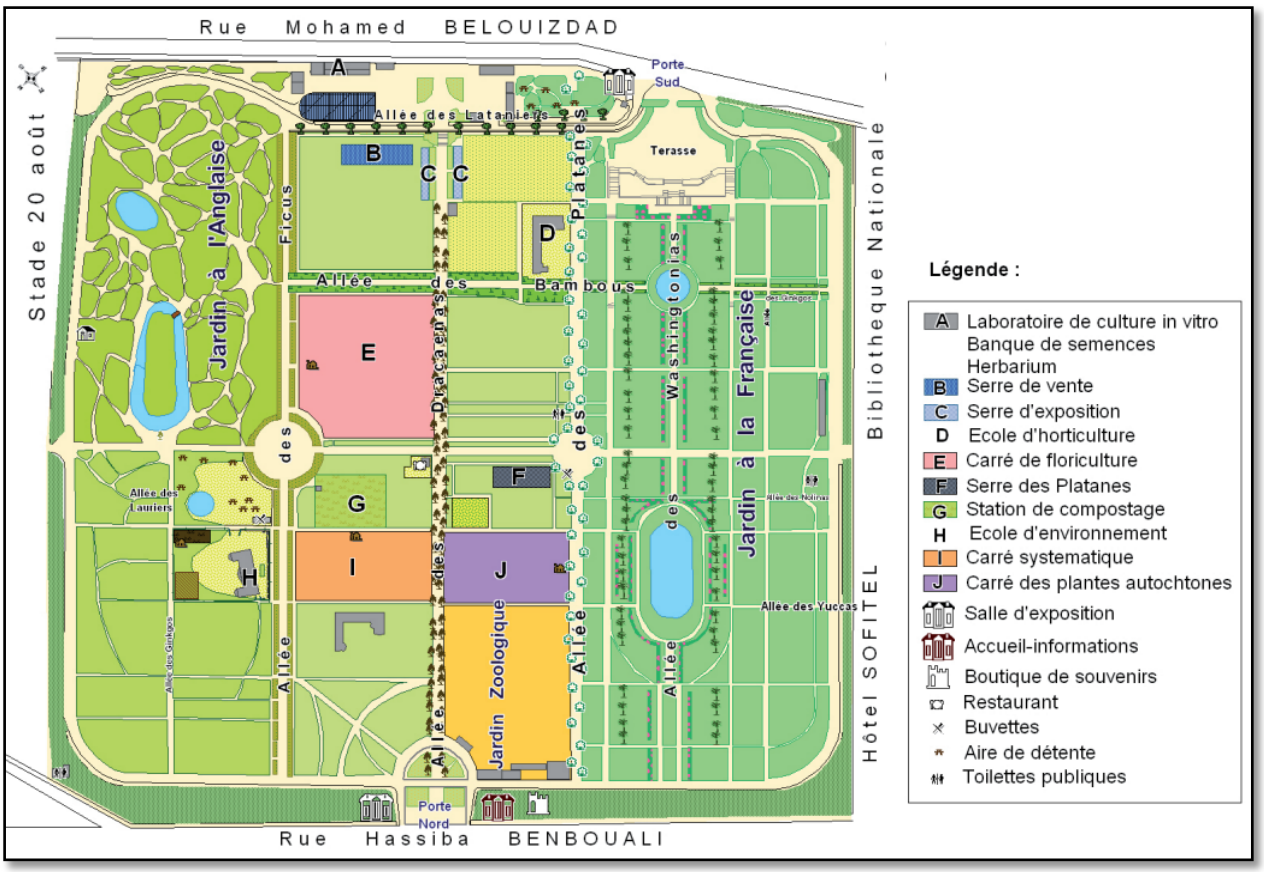


Figure 55 : Plan d'aménagement du jardin d'essai
Source : Jardin botanique du Hamma

Le jardin français occupe la partie ouest du jardin, tandis que l'allée des platanes se situe au centre. À l'est se trouve l'ancien jardin. Ce qui frappe immédiatement le regard du visiteur, c'est le contraste saisissant entre le jardin français soigneusement taillé et aménagé en

terrasses, et le reste du jardin où les troncs d'arbres aux formes tortueuses et la flore tropicale créent une ambiance végétale exotique totalement inconnue dans cette région du monde.

Le parcours dans le jardin français est marqué par la séquence de cinq terrasses qui mènent à une vaste plateforme d'environ un demi-hectare. Cette plateforme est soutenue par une longue galerie de colonnades située à l'extrémité du Jardin d'essai, bordée de palmiers washingtonias, offrant une vue dégagée sur la mer d'un côté, tandis que de l'autre côté, elle donne sur la colline dominée par le monument des Martyrs. De l'autre côté, à l'est, s'étend le jardin anglais, formant un labyrinthe d'allées bordées de dragonniers, de ficus, de bambous géants, de cocos, et bien d'autres encore (Meddi, 2022).

La ministre de l'Environnement et des Energies renouvelables, Fatma Zohra Zerouati, a souligné l'importance de la création d'une base de données regroupant toutes les espèces végétales rares, dans le but de les partager avec d'autres jardins botaniques à travers le pays. Selon Zerouati, investir dans la biodiversité est un moyen de lutter contre les changements climatiques, de garantir la sécurité alimentaire et de promouvoir le développement durable (Reporters, 2018).

Voici quelques espèces rares existantes au niveau du jardin d’essai :



Figure 56 : Quelques espèces rares au jardin d’essai
Source : Rapport final du pos64, Belouizdad

Le jardin présente plusieurs points forts en termes de sensibilisation. Des formations de sensibilisation sont proposées tant aux enfants qu'au grand public, couvrant divers sujets tels que le jardinage, l'agriculture et l'aquaculture. De plus, de nombreux ateliers sont organisés pour promouvoir ces connaissances.

IV. URBANISME DE VOIRIE ET SECTEURS DE SERVITUDES

Afin de bien comprendre la nature du quartier et pour connaitre les différentes informations du quartier (état de bâti, servitudes, les différentes typologies du bâti leurs échelle d'influence nous avons effectué une étude analytique des différentes cartes qu'on a prié de la part de la Direction d'Urbanisme à Alger.

Les servitudes existantes au niveau du notre périmètre nécessitent la réservation de couloir de protection. Parmi ces servitudes nous citons : l'autoroute de l'Est qui délimitant notre périmètre au Nord, elle nécessite un couloir de servitude de 100 mètres, soit 50 mètres de part et d'autre de l'axe de la voie. La ligne du chemin de fer nécessite une servitude de 20 mètres. Aussi le couloir de passage des lignes électriques (THT, HT) qui nécessite des couloirs de servitude de 3 m, soit 1.5 m de part et d'autre de la ligne. Le Gaz de haute Pression qui traverse le quartier dans sa partie Nord avec une ramification, ces conduites nécessitent un couloir de protection de 75 m. Ensuite nous avons la conduite d'adduction d'eau potable (Ø1200 mm en fonte ductile) qui traverse notre zone d'étude dans sa partie Nord qui nécessite un couloir de servitude de quinze mètres (15) soit 7.5 mètres de part et d'autre de l'axe de la conduite. Et finalement nous avons la ligne du métro cette ligne qui traverse notre site d'intervention qui nécessite une zone de servitude de 10 mètres de part et d'autre du tunnel (rapport POS Belouizdad, 2016).

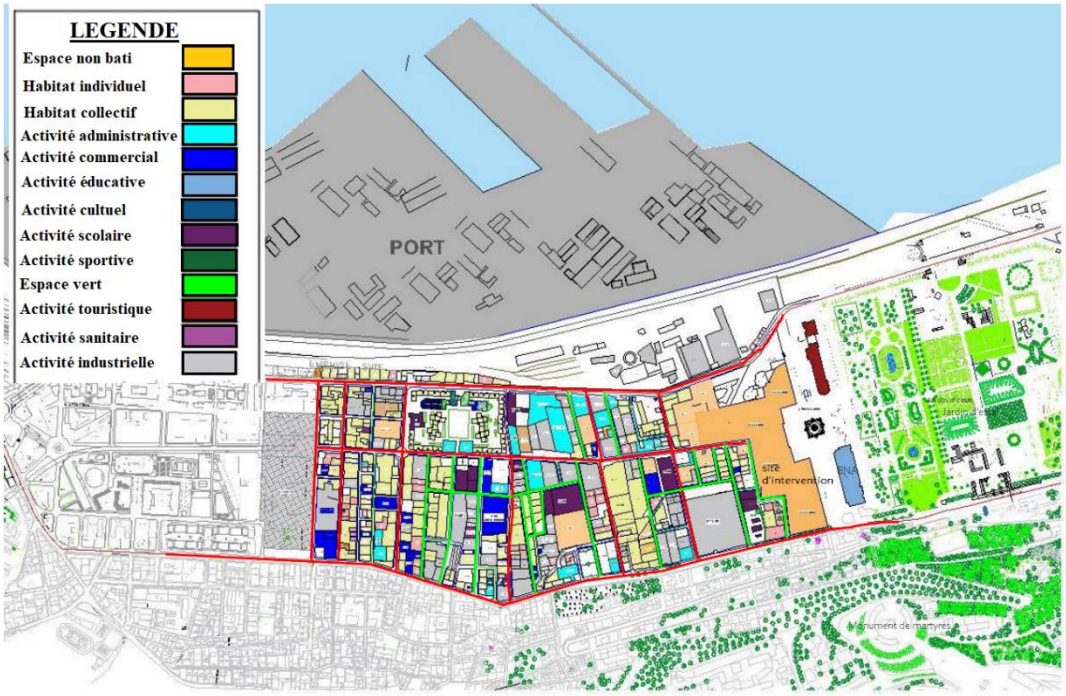


Figure 57 : Carte représente les différentes typologies de bâti
Source : Rapport du POS 65, 2016 traitée par Auteures

V. ANALYSE PHYSIQUE DU QUARTIER D'EL HAMMA

D'un point de vue morphologique, la zone d'étude se présente comme une ville en terrasses, avec une morphologie divisée en deux ensembles distincts. La partie supérieure, située sur une crête montagneuse, abrite principalement des habitations individuelles, notamment le quartier de *Laaqiba*. En revanche, la partie inférieure est occupée par des logements collectifs, des installations et un nombre important d'activités industrielles. Le paysage naturel est caractérisé par une pente abrupte vers le sud, entièrement urbanisée. La zone d'étude est traversée par une voie ferrée et est délimitée par l'autoroute de l'Est, ce qui crée une rupture physique dans l'urbanisation et interrompt la liaison entre la ville et la mer. Les pentes s'accentuent du nord au sud, avec une variation allant de 0% à 40% (Rapport POS Belouizdad, 2016).

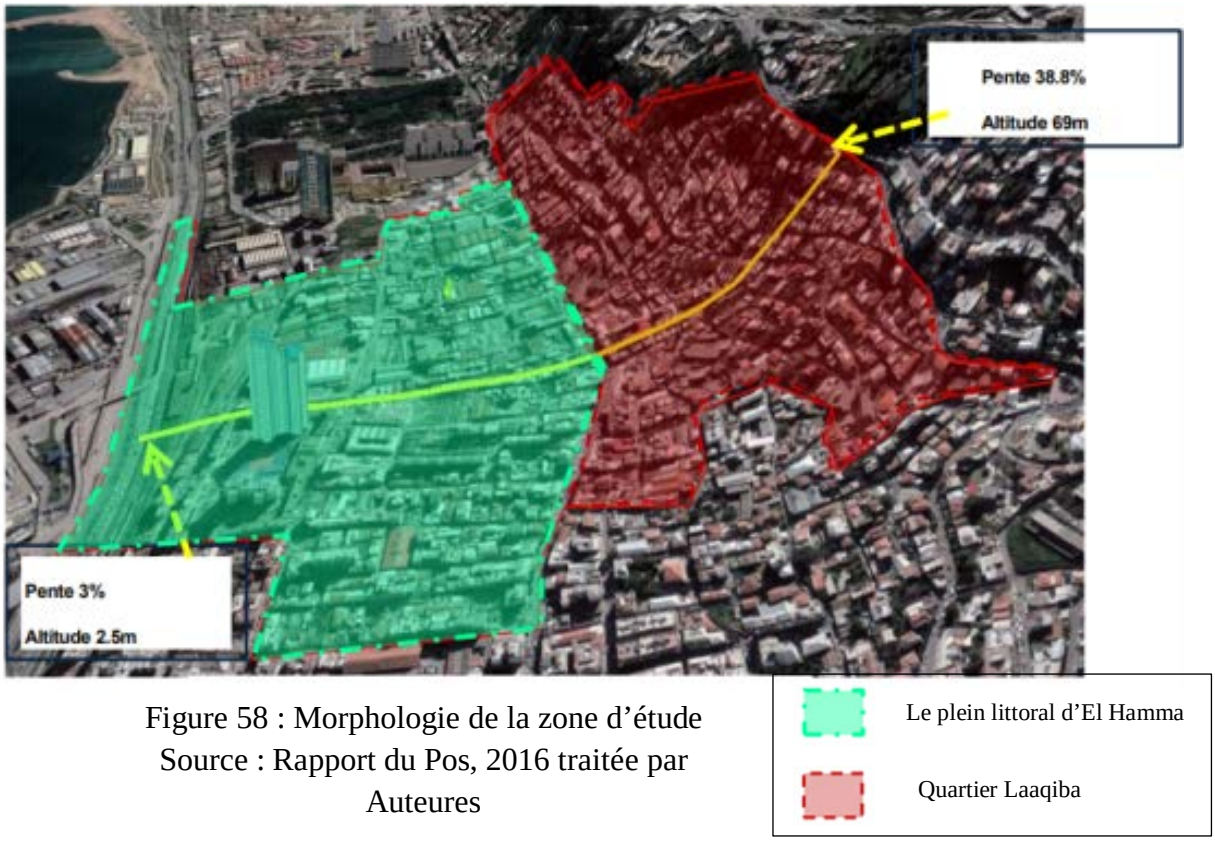


Figure 58 : Morphologie de la zone d'étude
Source : Rapport du Pos, 2016 traitée par Auteures

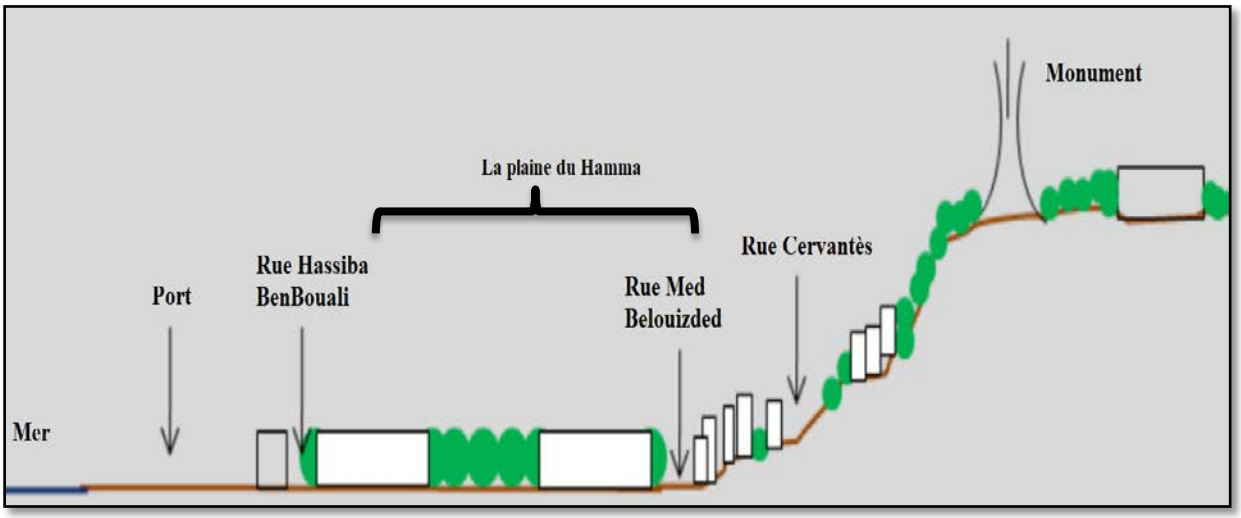


Figure 59 : Coupe schématique de la plaine d'El Hamma
Source : Auteurs

VI. L'ÉTUDE DE PROPOSITION DE CNERU

Le 8 mars 1983, lors d'une réunion à la wilaya d'Alger, les autorités décidaient de confier au B.E.T CNERU une étude de restructuration de l'ensemble du périmètre qui devait déboucher sur un plan d'aménagement général. Le schéma d'aménagement général de la zone prévoit trois variantes, toutes caractérisées par une organisation longitudinale structurée par trois axes parallèles ayant chacun sa spécificité.

La variante 03*(Cf.*fig.60) (celle qui sont choisi) caractérisée par le tracé d'un axe polyfonctionnel le long de la rue Belouizdad, autre axe de transit le long de la rue Hassiba Ben Bouali, support d'activités annexes aux grands équipements. Par rapport au L'îlot prioritaire ils ont proposé l'implantation des équipements d'envergure nationale : Assemblée Populaire Nationale, Bibliothèque nationale, palais des congrès. Aussi, la création d'une liaison de l'îlot prioritaire avec Riad El Feth par le biais d'un axe piéton descendant Jusqu'à la rue Hassiba Ben bouali en une succession des places et plateaux aménagés.

Le CNERU a formulé plusieurs recommandations, notamment celle de respecter l'alignement sur les axes principaux et secondaires, ainsi que de favoriser les axes piétons. Il a également suggéré d'effectuer des traitements d'angle au niveau des intersections pour créer des séquences visuelles attractives. De plus, il a recommandé l'intégration des locaux techniques aux bâtiments et le respect des aménagements extérieurs tels que les places, tout en tenant compte des différents gabarits proposés.

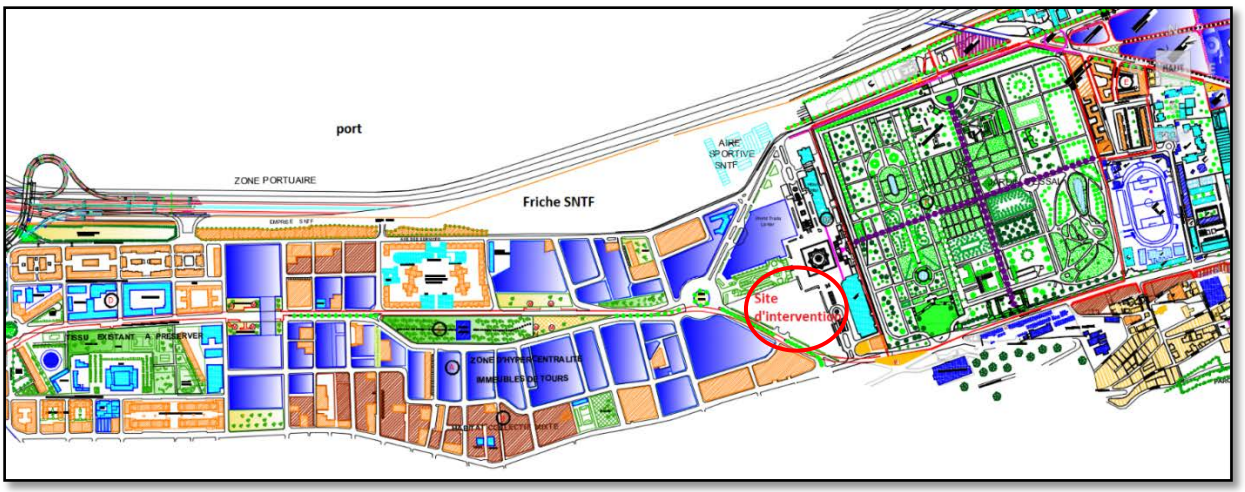


Figure 60 : Proposition du CNERU (variante 03)
Source : P.D.A.U version 2011

Parmi les recommandations du CNERU nous citons :

- Respecter l’alignement au niveau des axes principaux et secondaires.
- Traitement d’angle au niveau des nœuds afin de créer des séquences visuelles.
- C.E. S=0.8, COS=3.5 à 6.5.
- Intégration des locaux techniques aux bâtiments.
- Création des parkings sous terrain dans les édifices publics et les aires de stationnement.
- Le respect des aménagements extérieurs (places...)
- Le respect des différents gabarits proposés : (De R+16 à R+18 au niveau de l’axe Rochai B. De R+10 à R+12 au niveau des nœuds situés sur l’axe R.B. De R+5 à R+7 au niveau des axes principaux. Et de R+5 à R+15 au niveau des axes tertiaires.

VII. RISQUES MAJEURS DU QUARTIER

Les services de la wilaya d'Alger ont répertorié plus de 200 unités industrielles dans les communes de Sidi M'hamed, Belouizdad et Hussein Dey, ainsi qu'une vingtaine d'infrastructures énergétiques d'importance capitale et stratégique assurant la sécurité énergétique de la capitale et de dix wilayas du Centre. Parmi ces infrastructures, on compte le port pétrolier d'Alger, les dépôts de Naftal et de bitume au port, le dépôt des hydrocarbures de Caroubier, une station de dessalement, trois centrales électriques et une dizaine d'oléoducs qui jalonnent la façade maritime, transportant divers produits tels que les hydrocarbures, le gaz, le GPL, le fuel, l'essence, etc. Ces installations présentent des risques d'accidents majeurs en raison de la nature et de la quantité des produits dangereux qu'elles abritent. Par ailleurs, le quartier d'El Hamma, anciennement caractérisé par ses usines et entrepôts, est maintenant majoritairement composé de bâtiments abandonnés ou en ruine. Cependant, une transformation est en cours dans sa partie nord avec la présence de l'hôtel Sofitel.



Figure 61 : Friche industrielle SNTA abandonnée

Source : PDAU version 2011



Figure 62 : Station de dessalement

Source : PDAU de version 2011

La commune de Belouizdad, située en Algérie, est classée en Zone III de sismicité élevée selon les règles parasismiques algériennes. Cette classification a été établie par le Centre National de Recherche Appliquée en Génie Parasismique (C.G.S) après le séisme du 21 mai 2003. Le territoire national est divisé en cinq zones de sismicité croissante. Dans le quartier d'El Hamma, qui fait partie de la commune de Belouizdad, il n'y a pas de mention de glissements de terrain dans la partie nord. Cependant, la partie sud de la commune est particulièrement exposée aux mouvements de terrain, selon le Plan Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme d'Alger de 2016. Les principaux facteurs qui contribuent à ces mouvements de terrain sont les eaux (météoriques et souterraines), la pente des talus, la fissuration due à la décompression et au dessèchement climatique, la gravité et la sismicité.

Selon une enquête sur le terrain menée par des experts du CNERU, la pollution dans la partie est du jardin d'essai de Belouizdad, spécifiquement dans la zone appelée "Cerventhèse", est concentrée principalement dans la partie haute. Cette situation critique entraîne des problèmes de pollution liée à l'assainissement, tels que la pollution de l'eau urbaine, ainsi que des déchets solides (déchets ménagers et gravats), ce qui entraîne la détérioration de certaines habitations et des problèmes de santé publique. Les gravats se trouvent principalement dans les maisons en ruine, en particulier dans la partie haute de "Cerventhèse", et leur évacuation est difficile en raison de l'étroitesse des passages, ce qui entraîne une pollution significative et occupe un espace considérable. Cependant, leur évacuation nécessite des moyens importants.



Figure 63 : Gravats
Source : POS 64 Belouizded

La pollution sonore dans la région est principalement causée par la voie ferrée ainsi que la concentration du trafic routier dans les rues suivantes : Rue Hassiba Ben Bouali, Rue Rochaai Boualem, Rue Mohaamed Belouizdad. De plus, la centrale électrique est également responsable d'une importante pollution sonore. En ce qui concerne la pollution atmosphérique, celle-ci est générée par le trafic routier et résulte principalement de la combustion de combustibles fossiles tels que l'essence et le diesel. Les principaux polluants atmosphériques comprennent le monoxyde et le dioxyde de carbone, les oxydes d'azote, les composés organiques volatils, le plomb, le dioxyde de soufre, l'hydrogène sulfuré, l'amiante provenant des freins et le benzène.

La pollution visuelle touche fortement le quartier de "Laakiba" qui limite le quartier d'el Hamma au sud, principalement due à l'état de dégradation avancée des anciens bâtiments présents dans cette zone.

VIII. L'ANALYSE CLIMATIQUE ET BIOCLIMATIQUE DU QUARTIER

L'architecture bioclimatique se différencie de l'architecture traditionnelle en intégrant l'utilisation de l'énergie solaire dans la conception du bâtiment. Cette intégration permet une réduction significative des besoins en chauffage et en climatisation, ce qui nécessite du concepteur de garantir le confort et la protection de l'utilisateur, tout en minimisant l'impact environnemental du bâtiment. Ainsi, le confort de l'individu est assuré grâce à une chaleur agréable en hiver et une fraîcheur en été (Bellar,Louafi et Abdou, 2010). Pour assurer un confort thermique idéal dans notre projet, il est impératif de réaliser une analyse microclimatique en utilisant les données climatiques du quartier d'El Hamma. Cette analyse

nous permettra de déterminer la zone de confort de notre parcelle, puis de mettre en œuvre des stratégies appropriées pour y convenir.

1. LES TEMPÉRATURES

Selon l'office national de la météorologie ONM d'Alger le quartier d'El Hamma se caractérise par un climat méditerranéen tempéré. Il est connu par ses longs étés chauds et secs. Les hivers sont doux et humides. Il fait généralement chaud surtout de la mi-juillet à la mi-août avec une température minimale moyenne de 18°C et de température maximale moyenne de 23 °C (Climatologie de l'année 2017 à Alger Port ONM).

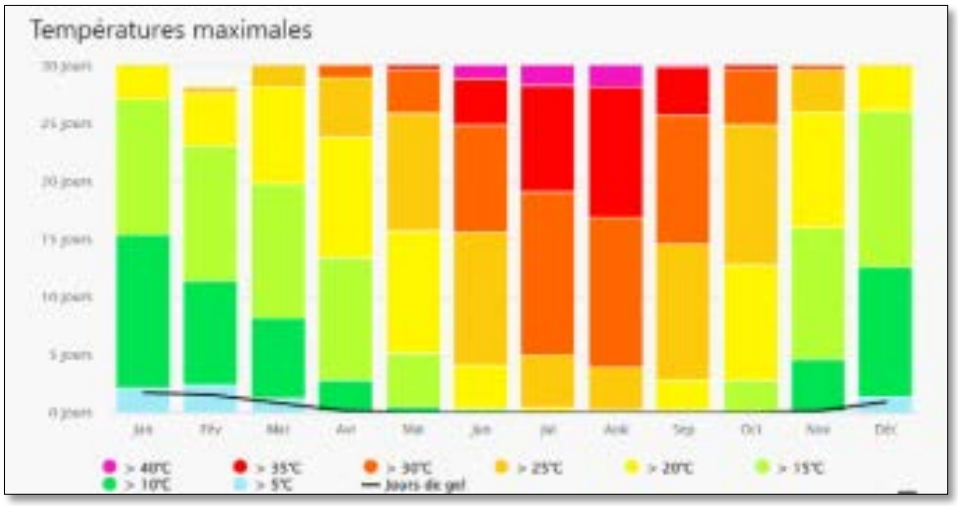


Figure64 : Diagrammes des températures maximales
Source : https://www.meteoblue.com/fr/meteo/prevision/modelclimate/hamma

	Jan	fév.	mar.	avril	mai	juin	Juil.	aout	sept	Oct.	Nov.	Déc.	Année complet
Tempé maximum	15.6	18	19.9	19.8	22.6	26	29	29.6	26.5	23.4	20.1	16.6	22.3
Tempé minimum	11.2	14	14.3	15.7	18.5	21.9	24.5	25.5	22.5	19.4	15.7	12.2	18

Tableau 2 : Climatologie de l'année 2017 à Alger port
Source : ONM, 2017

D'après le diagramme et le tableau présenté ci-dessus, on peut constater que les températures enregistrées pendant la saison chaude ne subissent pas les températures ressenties. Cela est dû à la proximité de la mer et à la brise marine qui souffle en été et crée une certaine fraîcheur,

entraînant ainsi une baisse des températures. La végétation dense, telle que la coulée verte du jardin d'essai et la forêt voisine, peut également avoir un impact sur la sensation de température en raison de son effet d'évapotranspiration. En saison froide, la sensation de froid est plus élevée en raison de l'influence du taux d'humidité, car l'air saturé augmente la sensation de froid.

2. LES PRÉCIPITATIONS

Le tableau et le diagramme ci-dessous illustre la répartition des précipitations à Alger, qui ont lieu principalement d'octobre à Mars, avec des niveaux de précipitations allant de 5 à 100 mm (Source : Climatologie de l'année 2017 à Alger Port ONM 2017). Ce climat suit un modèle typiquement méditerranéen, caractérisé par une période pluvieuse en hiver, tandis que les étés sont généralement secs, avec des précipitations rares sous forme d'orages.

	Jan	fév.	mar.	avril	mai	juin	Juil.	aout	sept	Oct.	Nov.	Déc.
Pr moye max (mm)	151.6	279.2	118.3	157.6	132.1	41.3	12.1	39.4	83.8	199.2	260.3	224
Pr moye Min (mm)	7.9	20.7	22.3	0.1	6.1	0	0	0	10.6	6	11.4	0

Tableau 03 : Cumul mensuel de précipitations Alger
Source : ONM, 2017

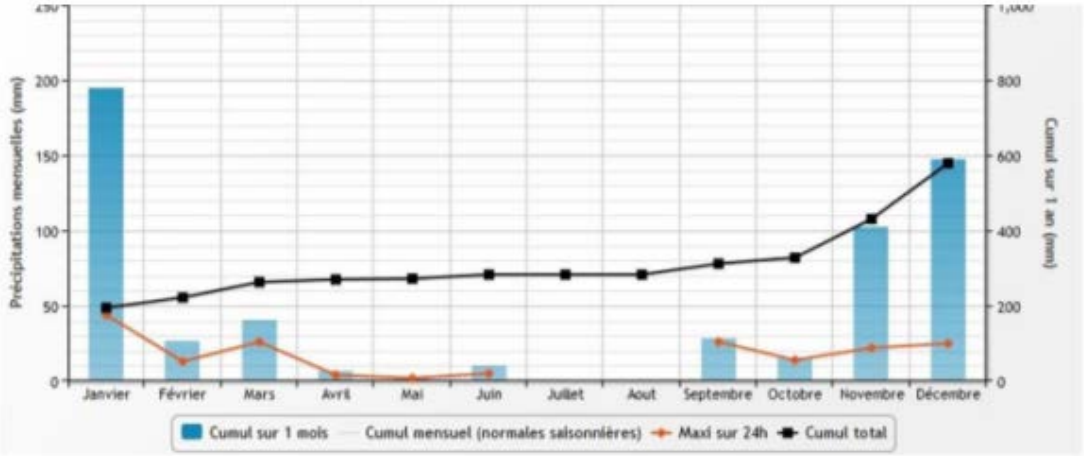


Figure65 : Diagramme de précipitation en 2017 à Alger port
Source : ONM 2017

3. ETUDE DE LA ROSE DES VENTS:

Afin de mieux comprendre la ventilation dans la région, une étude de la Rose des Vents a été menée pour El Hamma. Cette étude montre le nombre d'heures par un où le vent souffle dans chaque direction. La figure de la rose des vents indique que notre zone d'étude est principalement exposée aux vents venant de l'Est, du Nord-Est et de l'Ouest. Les vents dominants sont ceux du Nord et du Nord-Est, avec des vitesses allant de 5 Km/h à 19 Km/h, ainsi que les vents de l'Ouest, dont les vitesses varient de 5 Km/h à 38 Km/ h (ONM, 2017).

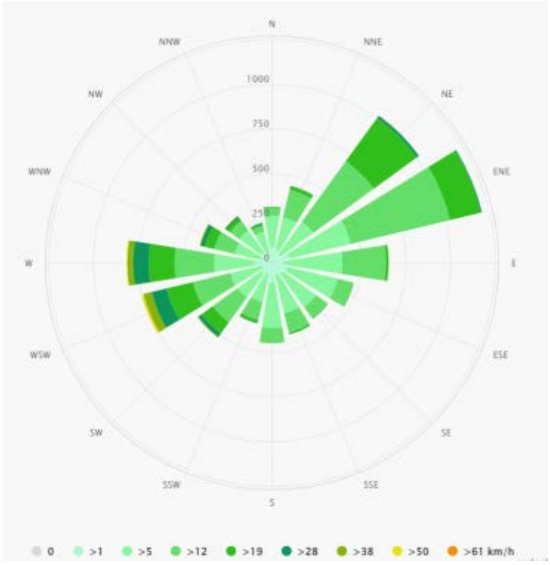
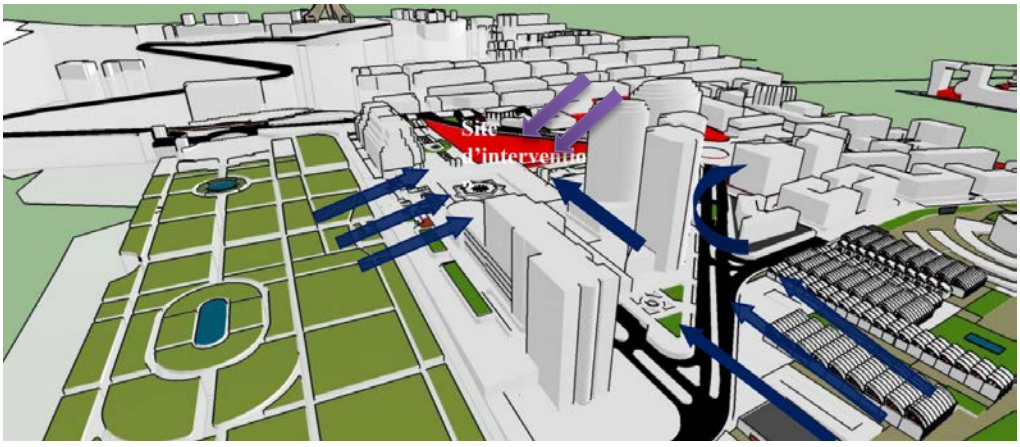


Figure 66 : rose des vents
Source : https://www.meteoblue.com/fr/meteo/previsionmodelclimate/hamma



Vents du Sud-Ouest, vents Nord-Nord/Est, site d'intervention

Figure 67 : Direction des vents dans le site
Source : Auteures

Comme la figure 67 montre, notre terrain est bien protégé grâce à l'environnement immédiat qui constitue une barrière en plus, (les deux tours d'affaires, BNA et la coulée verte). Et afin de ventiler et refroidir notre projet et assurer une ventilation et un rafraichissement pendant la période d'été il est important de capter les vents pendant la saison estivale.

4. LE DIAGRAMME BIOCLIMATIQUE (DIAGRAMME DE GIVONI)

Le diagramme bioclimatique est un instrument qui aide à prendre des décisions pour la conception d'un projet bioclimatique en évaluant la nécessité de mettre en place des stratégies telles que l'inertie thermique, la ventilation généralisée, le refroidissement évaporatif, le chauffage ou la climatisation (cours Mr Ait Kaci, 2023).

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou	Sep	Oct	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
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
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

Tableau 04 : Températures
Source : Rapport pos Belouizdad, 2016

La réalisation d'un projet architectural dans la région d'Alger nécessite de développer une conception basée : durant la période hivernale sur l'utilisation de dispositifs passifs pour assurer le confort, avec la nécessité d'intégration d'un chauffage actif durant la nuit. Durant la période estivale sur la ventilation naturelle pour assurer la circulation d'air à l'intérieur du bâtiment (Rapport POS Belouizdad, 2016).

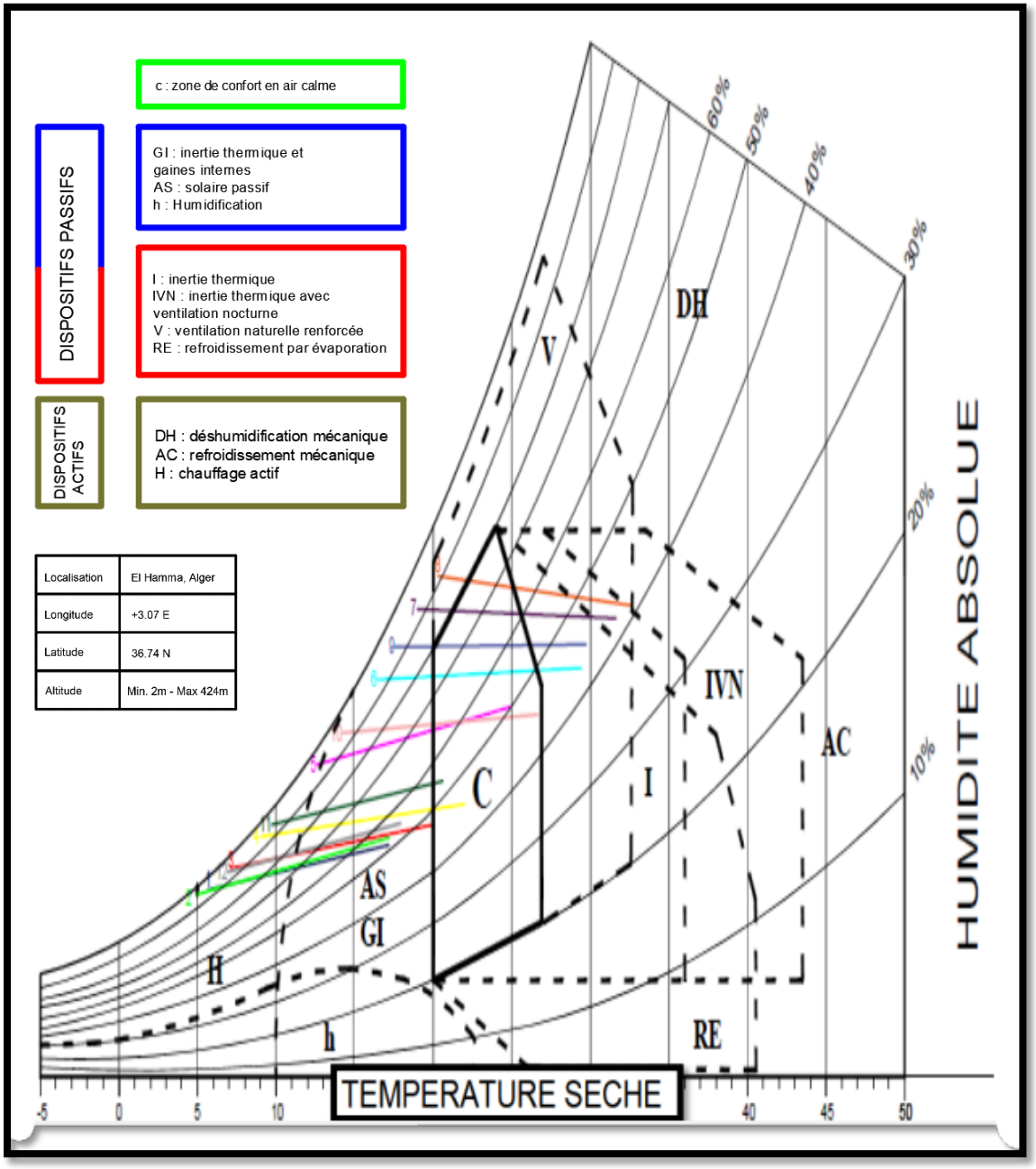


Figure 68 : Diagramme de Givoni.
Source : Rapport pos Belouizdad, 2016

Interprétation du diagramme de Givoni « Hamma »

Mois	Interprétations	Recommandations
Janvier /Février/ Mars /Décembre	-Solaire passif -Inertie thermique et gains internes -Chauffage actif	-Maximiser les apports solaires passifs en orientant les façades vitrées vers le sud, en répartissant les espaces en fonction de leurs besoins en ensoleillement et en éclairage, et en utilisant des techniques de captage passif telles que la serre bioclimatique et le mur trombe. -Utiliser des matériaux ayant une forte inertie thermique et/ou assurer une bonne isolation. -Avoir recours à des dispositifs de chauffage actif pour les mois de janvier, février, décembre et pour les nuits de mars, avril et novembre.
Avril / Novembre	-Solaire passif -Inertie thermique et gains internes -Chauffage actif	
Octobre / Mai	-Solaire passif -Inertie thermique et gains internes -Zone de confort	
Juin / Juillet / Septembre	-Solaire passif -Inertie thermique et gains internes -Zone de confort -Ventilation naturelle renforcée -Inertie thermique (pour le mois de juillet seulement)	- Favoriser la ventilation naturelle en utilisant des dispositifs passifs tels que les patios, les toits jardin et les façades ventilées. - Utiliser des techniques d'ombrage et des protections solaires, notamment des toits saillants et de la végétation pour minimiser l'exposition directe au soleil. - Améliorer la résistance thermique de l'ensemble du projet, soit par l'inertie, soit par l'isolation. - Envisager des dispositifs de rafraîchissement actifs tels que la climatisation en dernier recours.
Août	-Ventilation naturelle renforcée -Zone de confort -Inertie thermique -Refroidissement mécanique.	

Tableau 5 : Interprétation du diagramme de Givoni du quartier d'el Hamma.
Source : Auteurs

La réalisation d'un projet architectural dans la région d'Alger nécessite de développer une conception basée : durant la période hivernale sur l'utilisation de dispositifs passifs pour assurer le confort, avec la nécessité d'intégration d'un chauffage actif durant la nuit. Durant la

période estivale sur la ventilation naturelle pour assurer la circulation d'air à l'intérieur du bâtiment (Rapport POS Belouizdad, 2016).

5. ENSOLEILLEMENT ET OMBRAGE

a- Ensoleillement

Les diagrammes ci-contre présente les courses apparentes du soleil dans le ciel et montre sa position à tout moment sous une Latitude de 36,749278° N et une longitude de 3,070346°N. Les courbes représentent la course solaire du quartier d'El Hamma.

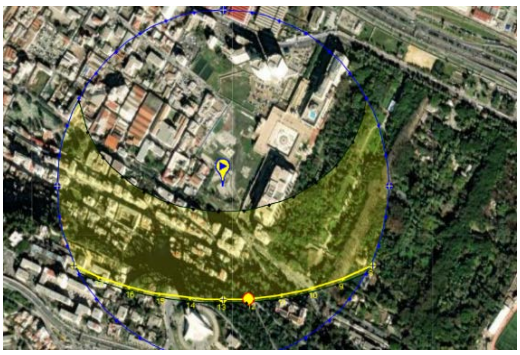
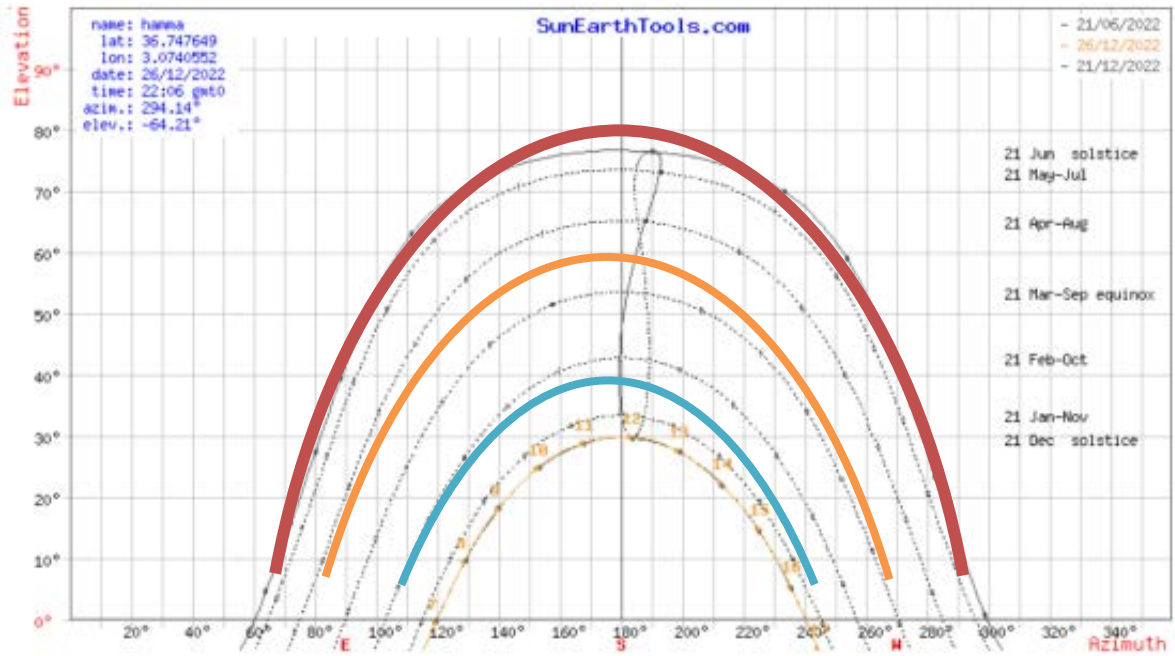


Figure69 : Ensoleillement en hiver (janvier)



Figure70 : Ensoleillement en été (juin)

Source : https://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php?lang=fr



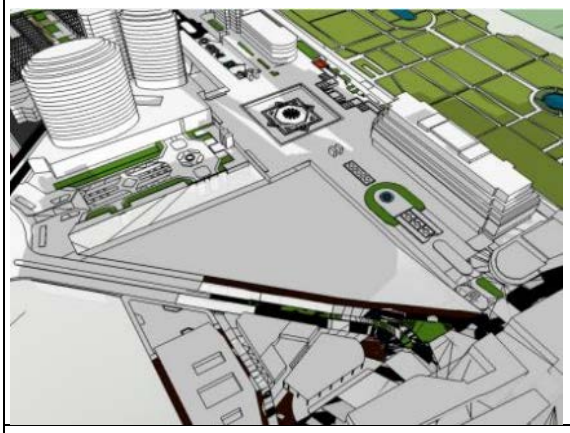
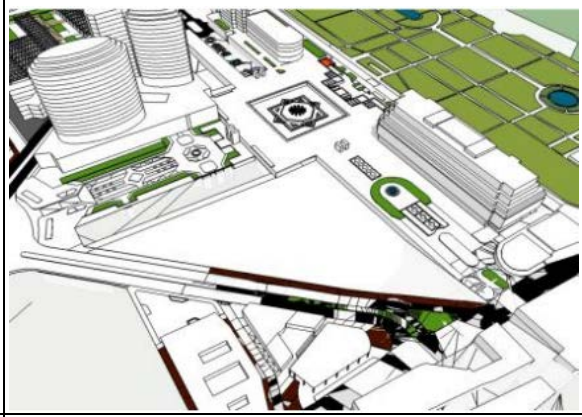
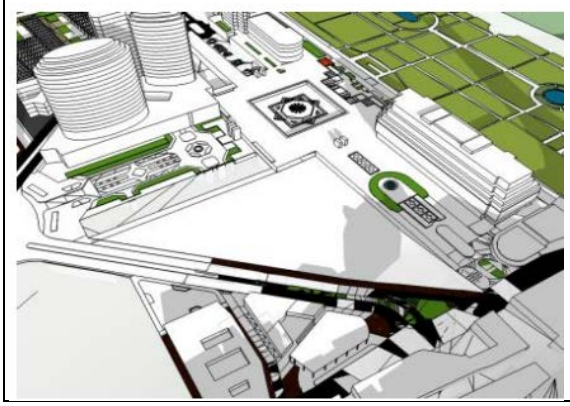
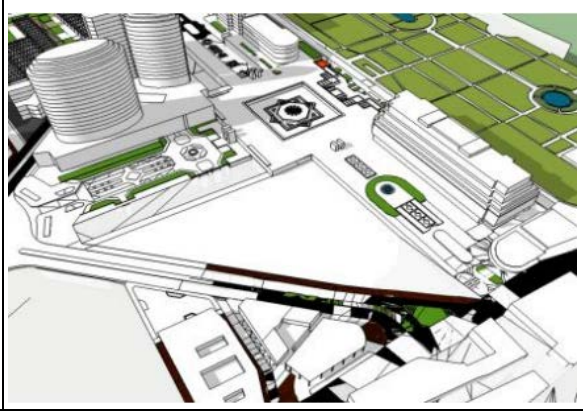
Solstice d'été — Equinoxe printemps, automne — Solstice d'hiver

Figure71 : Diagramme solaire d'El Hamma

Source : https://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php?lang=fr

D'après le diagramme, il est possible de constater que le soleil est plus bas en hiver, atteignant une hauteur maximale de 29,72°. En conséquence, ses rayons tombent de manière plus horizontale, offrant un éclairage et une chaleur plus faibles. Le temps que le soleil mette pour traverser le ciel, depuis son lever (vers le sud-est après 7h) jusqu'à son coucher (vers le sud-ouest avant 17h), est plus court. Au printemps et en automne, le soleil est à mi-hauteur dans le ciel, atteignant une hauteur maximale de 53,47°. Ses rayons chauffent et éclairent moins qu'en été, mais plus qu'en hiver. En été, le soleil est plus haut dans le ciel, atteignant une hauteur maximale de 76,5°. Les rayons du soleil tombent de manière plus verticale, offrant une chaleur et un éclairage plus intenses. Le temps que le soleil mette pour traverser le ciel depuis son lever (vers le nord-est avant 5h) jusqu'à son coucher (vers le nord-ouest à 19h) est plus long.

b- Zones ombragées du site

Ombrage Décembre	Ombrage Juin
10h 	10h 
12h 	12h 

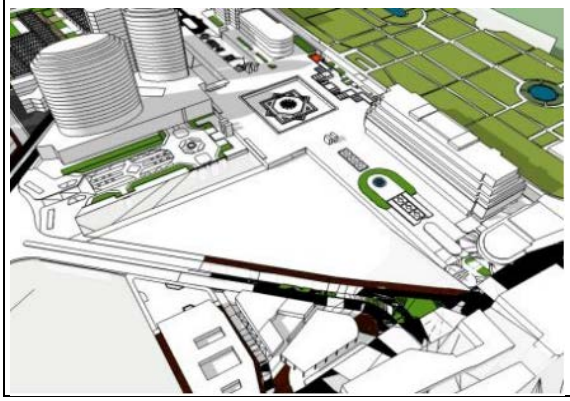
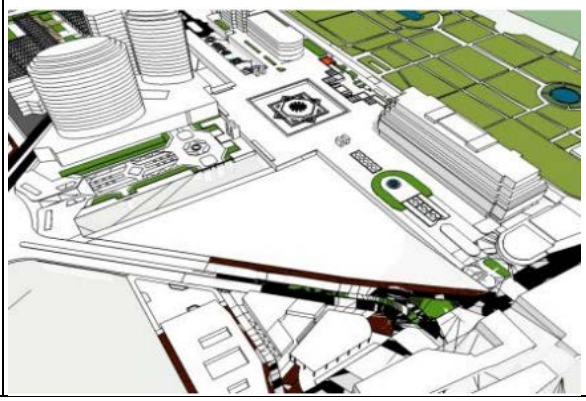
16h 	16h 

Tableau 06 : Ensoleillement et ombrage de l'assiette d'intervention
Source : Auteurs

Nous constatons que notre terrain bénéficie d'un bon ensoleillement pendant la période estivale tout au long de la journée. En revanche, pendant l'hiver, la topographie de la région crée de l'ombre le matin, mais le site est bien ensoleillé durant les heures restantes de la journée.

Lors de la conception d'un projet architectural, le climat est un facteur crucial à prendre en compte pour répondre aux besoins thermiques spécifiques qui varient selon les zones géographiques. Dans la région d'Alger, qui présente un climat méditerranéen, tempéré chaud avec des hivers froids et des étés chauds et humides, ces considérations sont particulièrement importantes pour garantir le confort tout au long de l'année. Les paramètres relevés à partir de l'interprétation du diagramme de Givoni seront donc utiles pour la conception de notre projet.

On en conclut, d'après l'analyse du quartier d'El Hamma, un tableau récapitulatif des potentialités et les lacunes à prendre en compte lors la conception de notre projet :

POTOTIALITES	**CARENCES**
-La situation stratégique à l'intérieur de l'îlot prioritaire.	-Climat humide et chaud en été, froid et venteux en hiver.
-La présence de plusieurs points de repères importants à l'échelle de la ville (jardin d'essai, la bibliothèque nationale, la place carrée, les deux tours d'affaire,).	-L'absence de l'articulation entre le périmètre d'étude et la mer (Rupture du quartier avec la mer).

-Une bonne accessibilité et une fluidité en termes de circulation grâce au réseau de voirie riche.	-Urbanisation anarchique et mal maitrisées, et l'état mauvais des bâtis.
-Occupe une place de premier choix dans la demi-couronne de la baie d'Alger et s'inscrit dans l'un de 06 Pos prioritaires d'Alger.	Nuisances sonores liées à la route ALN, chemin de fer. -Pollution causée par l'industrialisation.
-Vues panoramiques (mer, jardin)	-Région à forte sismicité.
-Grand potentiel naturel le jardin d'essai qui crée un micro climat dans le quartier.	-Le déséquilibre entre les espaces urbains et les espaces verts, et le manque des espaces de loisir et de détente.

Tableau 07 : Potentialités et carences du quartier d'El Hamma
Source : Auteurs

IX. CONCLUSION

D'après la documentation consultée, l'analyse de terrain et l'enquête qu'on a menée au quartier d'El Hamma, nous avons soulevé que le quartier connait un manque en termes d'équipement écologique, la détérioration et la pollution qui peuvent causer des dommages à l'environnement immédiats, ce qui réduit la valeur naturelle du quartier. Ainsi que le manque de sensibilisation sur la protection du l'environnement patrimoine naturel et bâti et d'éducation environnementale qui provoque un danger sur les composantes environnementales du quartier. Donc à travers la conception de la cité de l'environnement qui est une construction respectueuse à l'environnement nous visons à résoudre et régler ces problèmes.

Notre projet sera conçu selon des concepts liés au contexte qui nous avons déjà tiré d'après l'analyse contextuelle, parmi ces principes nous citons la géométrie et l'adaptation des formes régulières qu'on a tiré de l'environnement immédiat (comme le jardin d'essai et la bibliothèque centrale). L'alignement qui a joué un rôle dans la structuration des limites de

l’ilot et renforcer la continuité urbaine remarquable dans le quartier (et qui va nous assurer l’intégration du notre projet dans son environnement). Le concept de seuil qui assure le passage de l’extérieure à l’intérieure remarqué dans les différentes constructions là-bas, ce concept assurer par le concept de recul urbain par rapport aux voies afin d’assurer la continuité urbaine dans le quartier. Finalement le concept de la perception visuelle pour profiter au maximum des vues panoramiques sur le paysage naturel existant.

CHAPITRE 05 : PROGRAMMATION ARCHITECTURALE AU SERVICE D'UNE VISION ENVIRONNEMENTALE

Après la recherche documentaire sur l'architecture écologique, le développement durable et la question de l'environnement en Algérie, l'analyse d'exemples, et du contexte d'intervention, nous passons à la conception architecturale. Il s'agit de répondre à la problématique posée, à l'ombre des données collectées. Dans le présent chapitre nous allons développer le programme quantitatif et qualitatif du notre projet. Mais avant d'entamer la phase conceptuelle de notre projet il faut d'abord passer par l'étape programmation, qu'elle est obligatoire, c'est le point de départ de projet, elle permet de dégager les fonctions et les espaces qu'abrite le projet ainsi que les principes quantitatifs et qualitatifs. L'analyse des exemples nous a permis de ressortir des éléments de référence fonctionnels et formels qui seront le support dans le processus de formalisation de notre projet, afin d'assurer une conception adéquate quant à la thématique et ses recommandations.

I. L'ÉCHELLE D'INFLUENCE DU PROJET

Le quartier d'El Hamma est marqué par la présence des équipements de grande envergure et une variété d'activités répartis sur le quartier, il comprend beaucoup d'équipements d'intérêt régional et national tels que le jardin d'essai, villa AbdElatif, monument de martyre, bibliothèque centrale, place carrée musée des beaux-arts. Notre projet sera à l'échelle régionale qui va être un élément de repérage avec un rayon d'influence important qui touche les wilayas du centre et les environs de la capitale Alger tels que Tipaza, Boumerdes, Blida, Tizi-Ouzou. Le choix de construire des équipements sur une échelle réduite et de les répartir sur tout le territoire plutôt que d'en construire un seul de grande taille à Alger repose sur plusieurs raisons fondamentales. Tout d'abord, la distance qui sépare les différents usagers rend leur déplacement vers Alger obligatoire, ce qui contribue largement aux émissions de gaz à effet de serre, le principal facteur responsable du réchauffement climatique (Algérie Presse Service, 2018). En outre, il est préférable d'avoir des équipements de taille modeste et bien répartis pour mieux répondre aux besoins des citoyens, plutôt qu'un seul équipement inaccessible à certains en raison de leurs difficultés financières. De plus, cela permet de créer un certain équilibre entre les différentes régions, du tell aux hauts-plateaux et au Sahara.

Enfin, cette réflexion s'appuie également sur la nécessité de réduire la saturation du secteur des transports, de libérer de l'espace de stationnement et de maîtriser l'urbanisation à Alger.

II. CATÉGORIES ET LE NOMBRE D'USAGERS DANS LE PROJET

La cité d'environnement sera projetée dans un environnement riche en termes d'infrastructure, dans un site urbain avec une bonne insertion, tous ces facteurs vont influencer sur l'attractivité de notre équipement ce qui le rend plus remarquable et attractive. Avant d'entamer la programmation architecturale de notre cité environnementale, il est primordial d'identifier les différents types d'utilisateurs qui y seront présents, en prenant en compte la taille du projet, ses objectifs et ses fonctions principales (recherche, sensibilisation et diffusion). Cette étape est cruciale pour garantir la pertinence et l'efficacité de la conception architecturale en répondant aux besoins et aux attentes spécifiques de chaque catégorie d'utilisateurs. Nous identifions plusieurs catégories d'utilisateurs de notre cité de l'environnement, à savoir les chercheurs, les ingénieurs, les enseignants, les étudiants et le personnel administratif et technique.

Les espaces sont conçus pour répondre aux besoins spécifiques de chacun de ces groupes. Par exemple, les labos de recherche, les salles de cours et les ateliers sont destinés aux activités académiques. Pour sensibiliser le grand public à l'importance de l'environnement, nous avons prévu des espaces d'exposition, des salles de projection et de la réalité virtuelle, ainsi que des ateliers de sensibilisation et des clubs. Enfin, le personnel administratif, les formateurs et les professeurs, ainsi que les techniciens, ont des espaces dédiés pour leurs différentes tâches de travail au sein de la cité de l'environnement.

Le tableau ci-dessous représente les différentes catégories d'usages de la cité de l'environnement avec leurs activités ainsi que leurs besoins en termes d'espace. Sachant que le nombre de fréquentations de personnes par jours entre les 400 et les 500 personnes, nombre de chercheurs entre le 100 et 150, et le nombre des étudiants entre le 300 et 350 étudiants. Cependant, pour le calcul de la capacité d'accueil, il est important de prendre en compte différents facteurs tels que la superficie disponible, les activités proposées, les normes de sécurité et les réglementations en vigueur. Il est également important de tenir compte des différents types d'utilisateurs et de leurs besoins spécifiques.

Pourquoi ?	Catégories	Activités	Les besoins
Les usagers	Les chercheures et Ingénieurs.	- chercher -travailler	-Bureaux des chercheurs -laboratoire
	Les enseignants	-former et enseigner -travailler -sensibiliser	-salles e cours -des ateliers
	Les étudiants	- travailler -comprendre	- ateliers -bibliothèque -salles de cours
	Le grand public	-s'informer - chercher	-salles de projection virtuelle -accueil -espace d'exposition et d'attente
	Les administrateurs	-Diriger -Gérer	- Des bureaux
	Les formateurs et les professeurs	-sensibiliser le public -former	- salles de cours -salle de conférence
	Les techniciens	-Réparer -Stoker -Surveiller	- Des locaux techniques

Tableau 08 : les différentes catégories d'usagers de la cité de l'environnement avec leurs activités et leurs besoins spatiaux.

Source : Auteurs

III. ORGANIGRAMME ET EXIGENCES QUALITATIVES ET QUANTITATIVES DU PROJET

Notre projet regroupe de cinq fonctions de bases, à savoir : la recherche, l'exposition, la sensibilisation et formation, logistique et administration, et enfin l'hébergement. Il est principalement destiné à la recherche de la sensibilisation et l'étude environnementale (fonctions principales), pour l'accueil, l'exposition et l'administration se sont des fonctions secondaires et enfin nous avons l'hébergement qui est considérer comme une annexe pour le projet.

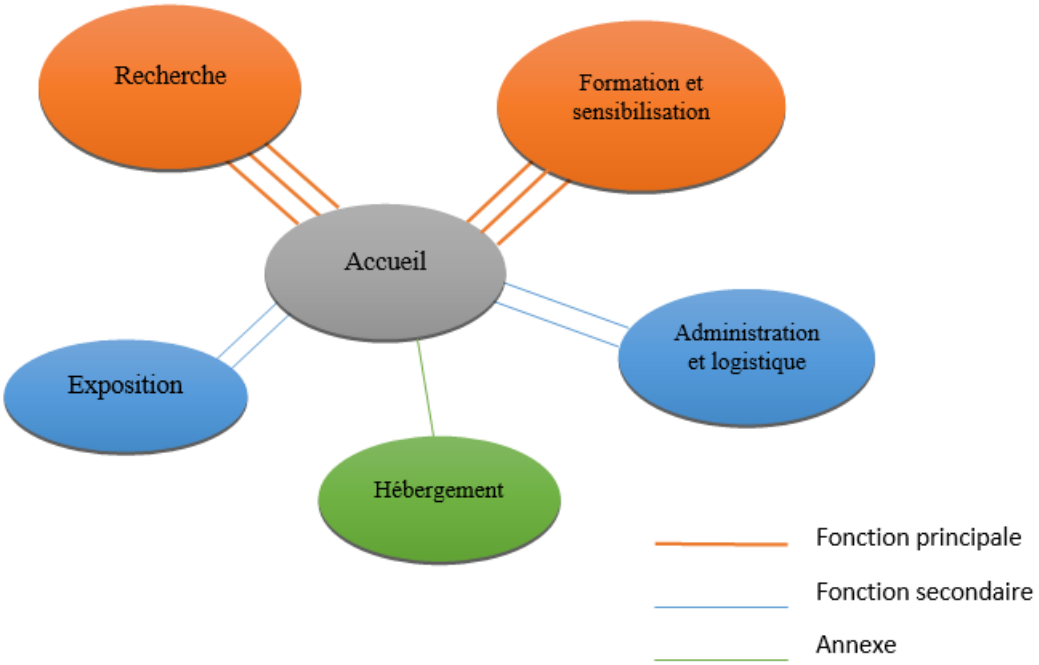


Figure 72 : Organigramme fonctionnel
Source : Auteurs

La fonction d'accueil est une composante essentielle de tout équipement public, car il joue un rôle clé dans la communication et la perception de l'image de l'établissement (*cf*. fig73). En effet, il représente la première impression qu'un visiteur aura en arrivant, ce qui en fait un élément indispensable à soigner. L'accueil est à la fois un processus qui consiste à recevoir des personnes venues de l'extérieur, à les guider ou à les diriger de manière à ce qu'ils trouvent ce qu'ils sont venus chercher ; le lieu où se déroule la première rencontre entre le visiteur et l'équipement (Académie de Versailles, 2023). De ce fait, il doit être traité pour qu'il soit un lieu d'orientation, d'information, d'exposition, il doit présenter des caractéristiques telles que l'articulation entre l'intérieur et l'extérieur, la lisibilité, la transparence afin d'attirer le flux de l'extérieur vers l'intérieur. Le revêtement des murs et de

sols du hall devront présenter la qualité de confort acoustique, qualité d'esthétique et la facilité d'entretien (Neufert7°Ed, 1986).



Figure 73 : Espace de réception
Source : Baches-publicitaires.com

La fonction de recherche, c'est celle qui prime dans notre équipement. Elle se fera sur trois étapes recherche, production d'essai, et utilisation. Elle comprendra d'abord les laboratoires de recherche qui sont des espaces réservés aux chercheurs et étudiants pour faire leurs recherches et expérimentations sur les forêts, mer, l'écoconstruction (Laboratoires de recherche forestière, laboratoires de recherche maritime, laboratoires d'éco construction). Ces labos présentent un certain nombre d'exigences, ils doivent être ouverts, flexibles et spacieux, propices à la collaboration et l'interdisciplinarité. Deuxièmes, les ateliers d'essai et d'expérimentation qui seront spacieux afin d'accueillir le plus grand nombre d'activités. Les ateliers seront caractérisés par des espaces flexibles et libres afin de permettre le maximum de contact et d'échange. Et enfin les bureaux de chercheurs ou professeur ce sont des bureaux qui serviront comme espace de rangement et de travail du personnel.



Figure 74 : Atelier d'essai et d'expérimentation.
Source : zwickroell.com, 2020

Aussi, une bibliothèque qu'est un espace complémentaire à l'activité recherche, il offre un support de travail en mettant à disposition des chercheurs une panoplie de livre et de documents graphiques indispensables à leur formation. Elle comprend une salle de lecture.



Figure 75 : Bibliothèque
Source : Olivier Jacquet, Sorbonne Université, 2022

La fonction de sensibilisation et formation, cette fonction destiner pour le grand public afin de pousser les gens à préserver l'environnement et les sensibiliser à son importance, cette fonction comprendra des clubs d'observation et de préservation de milieu forestier et maritime a pour mission de sensibiliser le public sur la situation aggravée de la forêt et la mer pour qu'ils prennent conscience de la nécessité de sa préservation, et cela, en proposant des sorties, conférences, séminaires, expositions. Ainsi des clubs des randonnées a pour objectif de faire des sorties et d'interprétation dans le milieu naturel pour la découverte des différentes espèces animales et végétales.



Figure 76 : Club de randonné.
Source : baches-publicitaires.com

Nous trouvons aussi des ateliers : En premier lieu, l'atelier écoconstruction est pour but de sensibiliser les gens a privilégié l'emploi des matériaux locaux respectueux à l'environnement

tout en assurant le même confort et qualité. Autrement, l'atelier d'aquariophilie propose des activités éducatives avec l'objectif d'initier les enfants sur la vie des espèces aquatiques et les apprendre comment gérer un aquarium. Aussi, l'atelier d'éco- jardinage se met en avant l'aménagement des espaces verts dans le respect de l'environnement avec la participation de tout le monde et y compris les enfants pour les former sur la responsabilité et connaitre les principaux gestes permettant d'exercer les principes du jardinage durable. De plus, l'atelier recyclage est dont l'objectif d'intégrer la culture de recyclage dans notre société permettre de limiter l'impact environnemental des déchets sur notre milieu de vie et apprendre à redonner une autre vie à des matériaux destinés à être jetés qui ont un impact négatif en les transformant en objets déco, bijoux, accessoires et objets zéro déchets. Encore, l'atelier des énergies renouvelables considéré comme l'un des ateliers les plus importants dans notre projet.

L'objectif de cet atelier est de découvrir les sources d'énergies renouvelables et de comprendre comment on les transforme d'un état à un autre. En petit groupe, les étudiants vont tour à tour expérimenter et essayer de produire de l'électricité. A travers le fonctionnement d'une centrale thermique, ils vont saisir comment un combustible est utilisé pour produire de l'énergie électrique. Enfin, des réflexions sont menées sur les moyens de production d'électricité à partir d'énergies qui n'émettent pas de gaz à effet de serre.

Enfin, l'atelier faune et flore dans l'objectif d'associer les approches sensorielles, scientifiques, artistiques, et ludiques afin de proposer des balades nature pour les participants et pour leur permettre de découvrir la faune et la flore de notre pays ainsi que la sensibilisation à la protection de cet écosystème menacé. Les participants s'initieront à un répertoire de petits jeux de découverte de la faune et de la flore au rythme d'une sortie nature. Tous ces ateliers doivent être confortables et insonorisées, ils ont besoins d'eau, d'éclairage, et comme espace il est nécessaire un espace de travail et de stockage (Neufert7°Ed, 1986).



Figure 77 : Atelier d'aquariophilie
Source : Jardin Botanique du Hamma, 2021



Figure 78 : Atelier d'écoconstruction
Source : Admin causse, 2021

Dans la fonction d'exposition et diffusion on distingue deux types d'exposition, l'exposition permanente qui sera un lieu où seront exposées des différentes sortes d'espaces animales et végétales et l'exposition temporaire qui y aura un espace ouvert qui accueillera des expositions éventuelles. Et permettra d'assembler la différente technologie pour bien protéger notre environnement. Plus un hall d'exposition qu'est un lieu d'animation par excellence, constituera un espace d'exposition et de publication des techniques utilisées, pour visiteur. (Neufert7°Ed, 1986).



Figure 79 : Exposition permanant de faune et flore.
Source : Tripadvisor, 2020



Figure 80 : Exposition de faune et flore
Source : Zoé Samin, Radio Prague Int, 2021

Nous trouvons aussi une salle de la réalité virtuelle qui permet donc à une personne de vivre une expérience d'immersion et de mener une activité senso-motrice dans un monde artificiel. Pour garantir une immersion totale, l'utilisateur se sert d'un casque de réalité virtuelle. Celui-

ci utilise le principe d'affichage en 3D stéréoscopique pour placer le visualisateur dans un monde virtuel généré par une machine (artefacto-a, 2018).

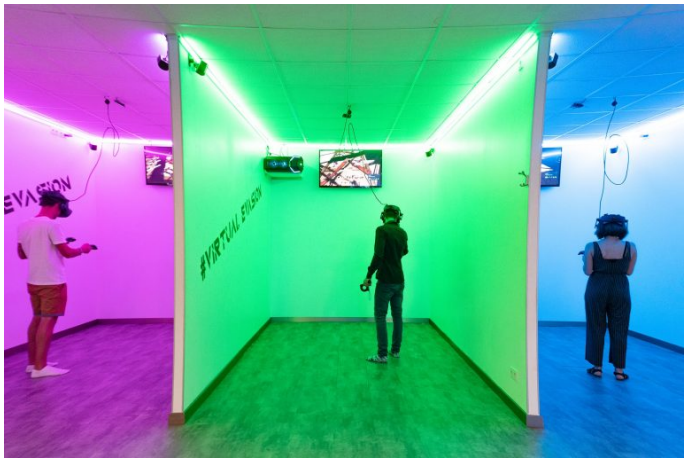


Figure 81 : Salle de réalité virtuelle
Source : Virtual-evasion.fr, 2021

Enfin, la fonction logistique, dans le but de veiller au bon fonctionnement de l'équipement, la fonction logistique. Elle englobera le service administratif et le service technique de maintenance. L'espace administration où se concentrent les services chargés de veiller au bon fonctionnement du projet. L'administration ne devra pas être en relation directe avec les espaces fréquentés par les usagers et les utilisateurs. Elle disposera un accès en retrait, elle englobe des bureaux pour le personnel et le directeur et une salle de réunion. Les bureaux doivent être bien présentés, un bon éclairage et ensoleillement, et un mobilier confortable (rayonnage, escabeau, pour bureau d'archive).



Figure 82 : Bureau d'administration
Source :VS groupe, 2022

Pour les exigences techniques il doit y avoir le confort thermique et acoustique. L'éclairage de l'ensemble des bureaux de l'administration. L'éclairement naturel assurera une grande partie de l'éclairage. Détecteur de fumée et alarme anti-incendie. Issue de secours. Pour les espaces locaux techniques, ce sont les emplacements où seront mises les centrales de climatisation, de conditionnement de l'air et d'alimentation électrique dans l'équipement. Les conduits d'air du système de climatisation devront éviter la transmission des bruits de la centrale aux locaux climatisés (Neufert7°Ed, 1986).

Le tableau ce dessous représente les différentes entités proposées de notre projet avec ces surfaces calculées selon l'échelle d'influence de la cité d'environnement et le nombre de fréquentations.

Entité	Espace	Unité de pièce	Surface de pièce
Entité d'accueil	• Billetterie	1	24.8m²
	• Bureau d'inscription	1	26.2m²
	• Contrôle de sécurité et poste des guides	1	30.5m²
	• Sanitaires	1H/1F	24m²
Entité d'administration	• Salle de réunion	1	76.5m²
	• Gestion et comptabilité et de gestion et coordination	1	22m²
	• Bureau des ressources humaines	1	22.8m²
	• Salle d'archives	1	24m²
	• Espace de tirage	1	21.5m²
	• Salle des profs	1	57m²

		• Sanitaires	1H/1F	35.9m²
		• Bureau de directeur général	1	55.5m²
		• Secrétariat	1	21.6m²
Entité de recherche	Recherches d'écosystème forestières et maritime	• Laboratoire de recherche en science maritime	1	77.5m²
		• Laboratoire de recherche en science forestière	1	62m²
		• Laboratoire des changements climatiques	1	41.1m²
		• Laboratoire d'études des sols	1	34m²
		• Salle de désinfestation	1	21.6m²
		• Bureaux des chercheurs	1	55.5m²
		• Vestiaire	2	23m²
		• Stockage	1	27.8m²
		• Sanitaires	1H/1F	22.6m²
		• Salle de nécropsie	1	22m²
		• Laboratoire de reproduction animale et végétale	1	58.2m²

		pathologies végétales	1	63.8m²
	L'éco-gestion	• Laboratoire des énergies renouvelables • (Solaire thermique, solaire photovoltaïques, géothermie et éoliennes	2	63.8m²
		• Laboratoire de Gestion de l'énergie (ventilation naturelle, serre, ouverture, entré solaire)	1	58.5m²
		• Laboratoire de gestion des déchets et eaux		34m²
		• Bureaux des chercheurs	1	55.5m²
		• Stockage	1	27.8m²
		• Sanitaires	1H/1F	22.6m²
	L'écoconstrction	• Laboratoires d'éco construction	1	77.5m²
		• Laboratoire des tests matériaux	1	63.8m²
		• Laboratoire de recyclage	1	41.1m²
		• Salle d'entreposage de maquettes	1	34m²
		• Salle d'innovation technique	1	52m²
		• Bureaux des chercheurs	1	58.2m²
		• Stockage	1	27.8m²
		• Sanitaires	1H/1F	22.6m²

Education, formation et sensibilisa-tion	Clubs Ateliers Associations environnementales Bureaux d'affaires	• Des salles de cours (pour enfant et adolescent)	9(4enfants/5 adults)	25-30m²
		• Médiathèque	2	35m²
		• Atelier de recyclage et de bricolage	4	50-70m²
		• Atelier de la construction bioclimatique	2	50-70m²
		• Atelier faune et flore • Atelier des énergies renouvelables	4	50-70m²
		• Atelier jardinage	2	50-70m²
		• Bureaux d'affaires	4	25-30²
		• Club de randonné • Club d'observation et préservation de milieu forestier et maritime • Club vert • Club écolo	4 (un bureau pour chaque club)	30-40m²
		• Librairie	1	15m²
		• Boutique de vent matériel du jardinage	1	20-25m²
		• Boutique des produits recyclés	1	20m²
		• Salle polyvalente	1	50m²
		• Serre bioclimatique	1	300m²
		• Salle de conférences	1	190.7m²
		• Salle de lecture groupée		

Diffusion et documenta-tion	Bibliothèque		151.1m²	
		• Salle de lecture individuelle		
		• Rayonnage et espace privée		
		• Salle d'archives		
		• Salle informatique		
Exposition		• Hall d'accueil et d'informations	1	50m²
		• Espaces d'exposition permanente (végétale et animale)	1	900m²
		• Espaces d'exposition temporaire	1	200m²
		• Espace de projection	1	50m²
		• Boutique de souvenirs	1	15-20m²
		• Boutique des ouvrages naturelle	1	25m²
		• Cafétéria	1	30-40m²
		• Sanitaires	1H/1F	15-20m²
Hébergement		• Accueil et réception	1	80m²

	• Restaurant et cafétéria	1	302 m²
	• Chambres	18 chambres	
	• Suite	21 suites	
	• Sanitaires	1H/1F	22.7m²
Annexe	• Loge de gardien	1	10m²
	• Locaux Techniques	2 pour chaque étage	20.2m²
Consommation et loisirs	• Restaurant	1	228m²
	• Salle de jeux	1	80m²

Tableau 09 : Différentes entités du projet avec leurs surfaces. Source : Auteurs

IV. CONCLUSION

En analysant les exemples, nous avons identifié des éléments de référence en termes de programme qui serviront de base solide dans le processus de conception de notre projet. Cependant, ce chapitre programmatique constitue une étape fondamentale dans le processus de conception. Il permet de traduire les besoins, les aspirations et les contraintes en éléments concrets qui guideront le développement du notre projet architectural. Un programme architectural riche contribuera à renforcer les efforts de sensibilisation à la protection de l'environnement en offrant un exemple concret et inspirant d'une approche holistique de la durabilité dans la conception architecturale. Ce programme servira de catalyseur pour promouvoir des pratiques respectueuses de l'environnement. Le programme offrira un cadre propice à la sensibilisation et à l'éducation environnementale. De plus, en intégrant des espaces verts, des jardins et des zones de rencontre communautaires, le programme favorisera une interaction positive entre les individus et leur environnement naturel, encourageant ainsi une conscience accrue de l'importance de préserver notre planète.

CHAPITRE 06 : APPROCHE CONCEPTUELLE: CONCEVOIR UNE CITÉ DE L'ENVIRONNEMENTÀ ALGER

Chaque projet architectural est unique en son genre et sa philosophie ne peut être reproduite à l'identique, car chaque projet possède son propre contexte. L'architecture prend forme en s'appuyant sur l'environnement dans lequel elle s'inscrit et se développe en fonction de ce contexte. La phase finale du processus de conception architecturale est la démarche du projet.
Dans le cadre de notre projet environnemental "Cité de l'Environnement" nous visons à élaborer un projet à l'échelle régionale qui s'intègre harmonieusement dans le quartier d'El Hamma, en prenant en compte les données contextuelles, les données climatique, le programme ainsi que les exigences thématiques.
La conception du projet nécessite un processus évolutif qui permet de transformer les différentes analyses synthétisées et documentées dans les chapitres précédents en une réalité tangible. Nous commencerons par analyser l'assiette d'intervention et récapituler les données nécessaires, puis mettrons en évidence les différentes phases par lesquelles notre projet passera. Cela se fera à travers une genèse qui regroupe les étapes allant de l'idée jusqu'à la matérialisation, en définissant un ensemble de concepts opérationnels pour générer la forme du projet. Pour cela on s'interroge :

Comment intervenir sur le site d'intervention tout en exploitant les potentialités paysagères et urbaine du quartier en faisant un lien entre le projet et ces environs ?

Parmi les objectifs de la cité de l'environnement figurent les suivants :

- Notre équipement sera un lieu de diffusion de la culture environnementale, d'échanges et de communication.
- Encourager l'essor culturel de notre zone, donc donner une nouvelle dynamique à la zone.
- Réunir l'élite intellectuelle et la population dans un même lieu.
- Organisation de manifestations culturelles et d'expositions destinées à toutes les catégories du public.
- Il participe à renforcer l'image du quartier sur le plan écologique.

I. PRÉSENTATION DE L'ASSIETTE D'INTERVENTION

La parcelle sélectionnée pour accueillir la cité de l'environnement se situe au Sud-Ouest de l'ilot prioritaire, entourée d'un nombre considérable d'équipements de grande valeur : la bibliothèque nationale, l'hôtel Sofitel, les deux tours d'affaire, qui contribuent au développement du quartier. Ces éléments durables constituent l'atout principal qui confère à notre équipement son attrait et son importance, justifiant ainsi son statut d'équipement de grande valeur ayant un impact significatif en termes de sensibilisation. Une situation stratégique proche du jardin d'essai qui lui offre des bonnes conditions climatiques ainsi que des vues panoramiques.

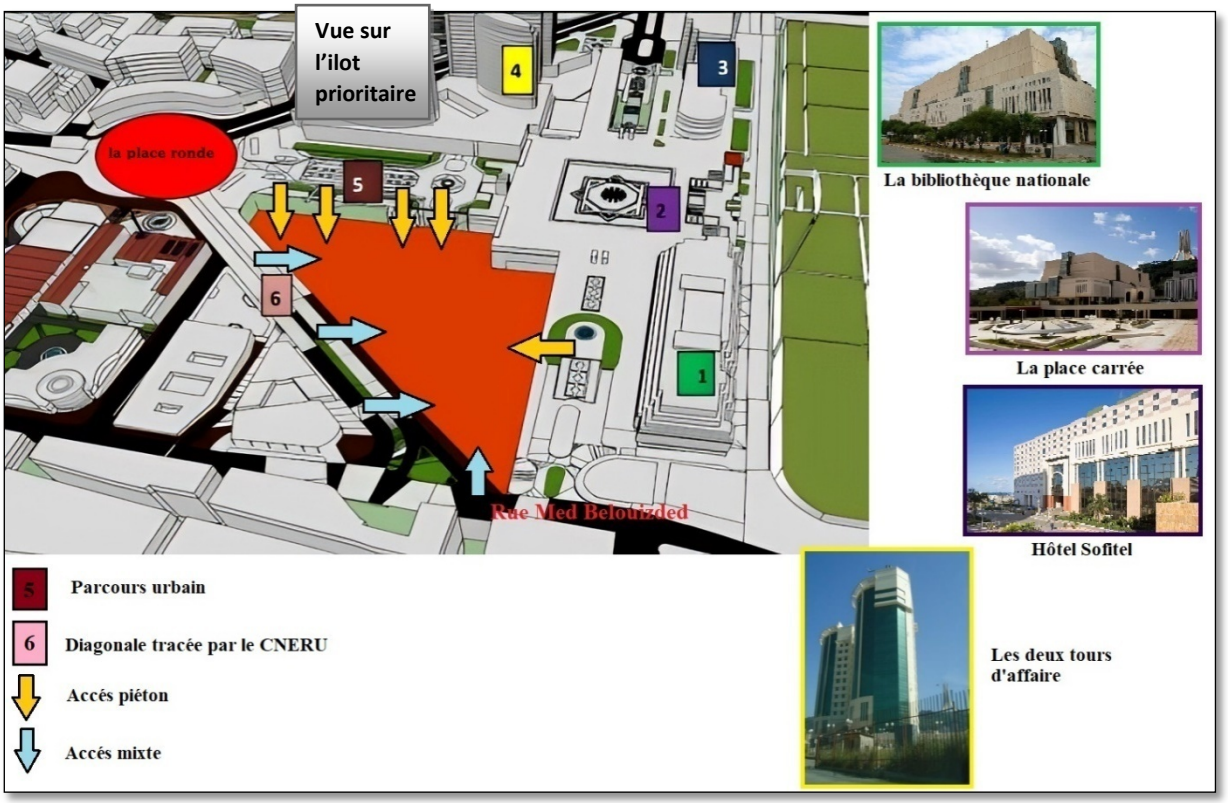


Figure 83 : Limites de l'assiette
Source : Photos prisent par les auteurs
3D de SketchUp traitée par les auteurs

La parcelle est privilégiée d'une bonne accessibilité assurée par :

- Des accès mixtes (piéton et mécanique) : depuis la diagonale du CNERU desservant l'axe Med Belouizedad.

- Des accès piétons : depuis le parcours urbain qui est le prolongement de l'axe central Rochai Boualem. Plus un accès qu'on a interpréter depuis l'esplanade de BNA

Le site d'intervention est délimité par :

- Au Nord : le parcours urbain.
- A l'Ouest : la voie proposée par le CNERU allant de la place ronde vers Med Belouizded.
- A l'Est : la place Carrée et la bibliothèque nationale ainsi que son esplanade.
- Au Sud : des habitats collectifs ainsi que la voie Med Belouizded.

1. FORME ET SURFACE

Notre site se présente sous forme triangulaire résultat de la diagonale tracée par le CNERU, ayant une surface de 1.9 ha.

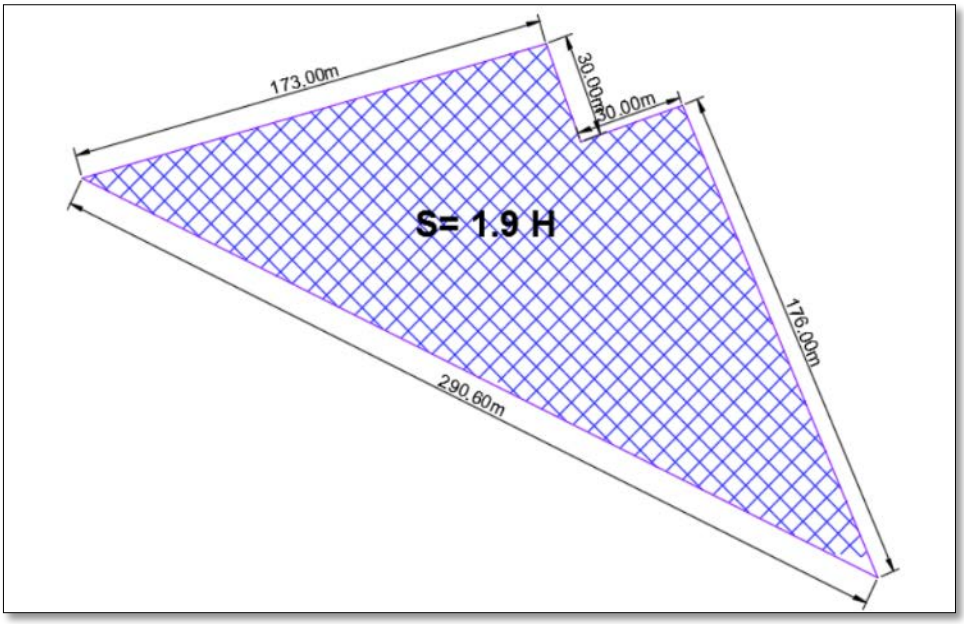


Figure 84 : Coupe sur le terrain représente le dénivelé
Source : Auteures

2. MORPHOLOGIE DU SITE

Le site est en légère déclivité vers la mer, bordé au Sud par les hauteurs de l'Aquiba. Il présente un énorme potentiel avec une pente douce avoisinant les 3%, donc le site est relativement plat. Le site présente un dénivelé de 8 m par rapport à la bibliothèque nationale.

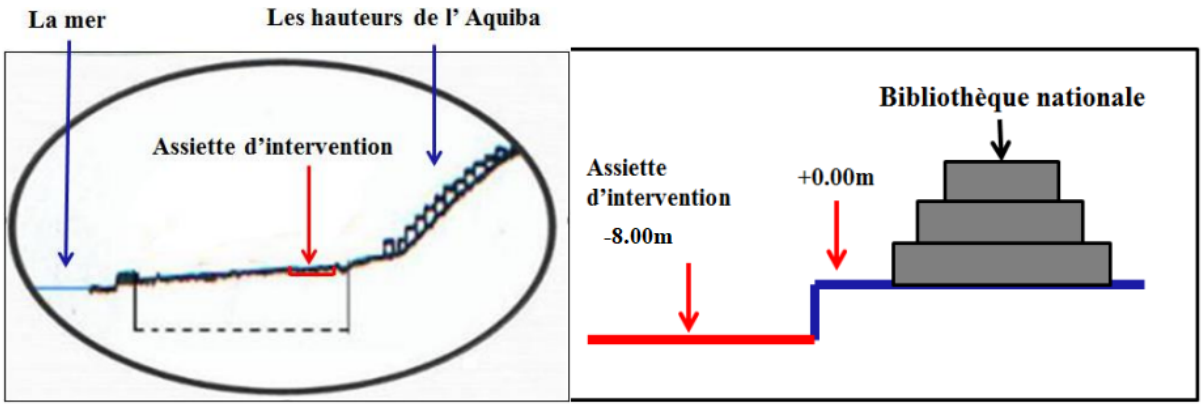


Figure 85 : Coupe sur le terrain représente le dénivelé
Source : Auteures

3. LES CÔNES VISUELS

Nous Constatons la diversité des vues panoramiques (cf.fig,86) depuis et vers l'assiette d'intervention ce qui lui offre un potentiel visuel important.

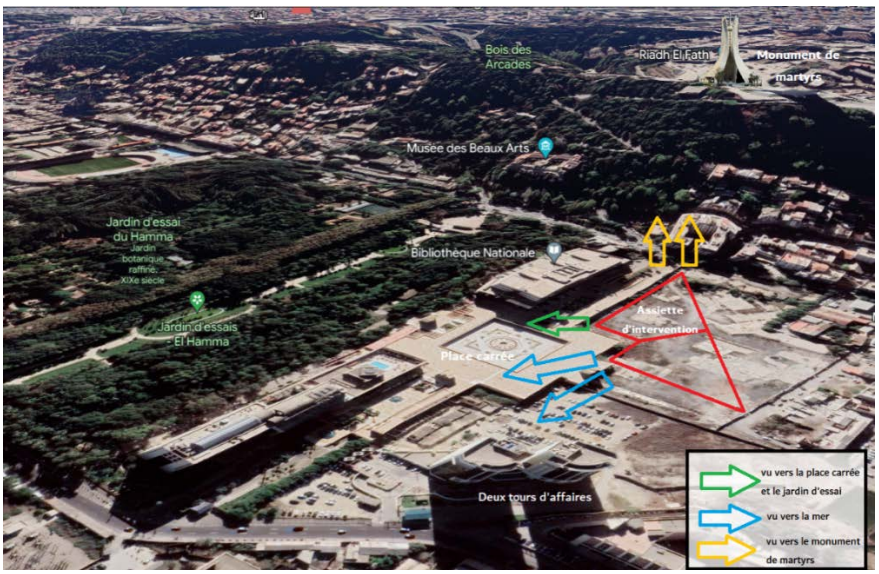


Figure 86 : Les cônes visuels
Source : Google Earth traitée par Auteures

II. LA PHILOSOPHIE DU PROJET

À l'avenir, si nous persistons à adopter les mêmes approches dans nos conceptions architecturales, l'urbanisation prévaudra sur la nature et l'environnement sera dévasté par les actions humaines. Notre projet se distingue par un programme structuré dans lequel chacun a un rôle spécifique à jouer, en particulier les jeunes et les enfants, qui sont impliqués dans des expériences communes axées sur la protection de l'environnement.

Une réflexion globale doit être menée, intégrant notre projet de manière cohérente à l'échelle de la parcelle puis du fragment urbain ou paysager environnant, et enfin en liaison avec un territoire plus vaste. Ces différentes échelles imposent toutes des exigences, dont lequel on doit pris en compte, afin que chacune s'emboite dans l'autre et pour l'ajoute du sens au projet, tout en respectant l'homme, et la nature. Cela représente un enjeu majeur et incontournable dans la construction de ce siècle.

En rapport avec le contexte : monument de martyres, villa Abd Elatif, musée des beaux-arts, la BNA et le jardin d'essai conçu comme un laboratoire botanique qui représente une référence incontournable dans l'environnement immédiat de notre assiette. L'idée serais de proposer un projet qui redonne le souffle à la nature après avoir était colonisée par l'urbanisation.

L'objectif principal de cette philosophie est de créer un projet de sensibilisation à l'environnement dynamique, éducatif et inspirant, qui contribue à former des citoyens responsables et engagés dans la préservation de notre planète.

III. SCHÉMATISATION DE LA DÉMARCHE CONCEPTUELLE DU PROJET

Afin de procéder à la formalisation de notre projet, il y a lieu d'élaborer un schéma de principes qui constitue le support du processus de développement du projet. Ce schéma sera l'interprétation des différentes données : le thème, le contexte et le programme.

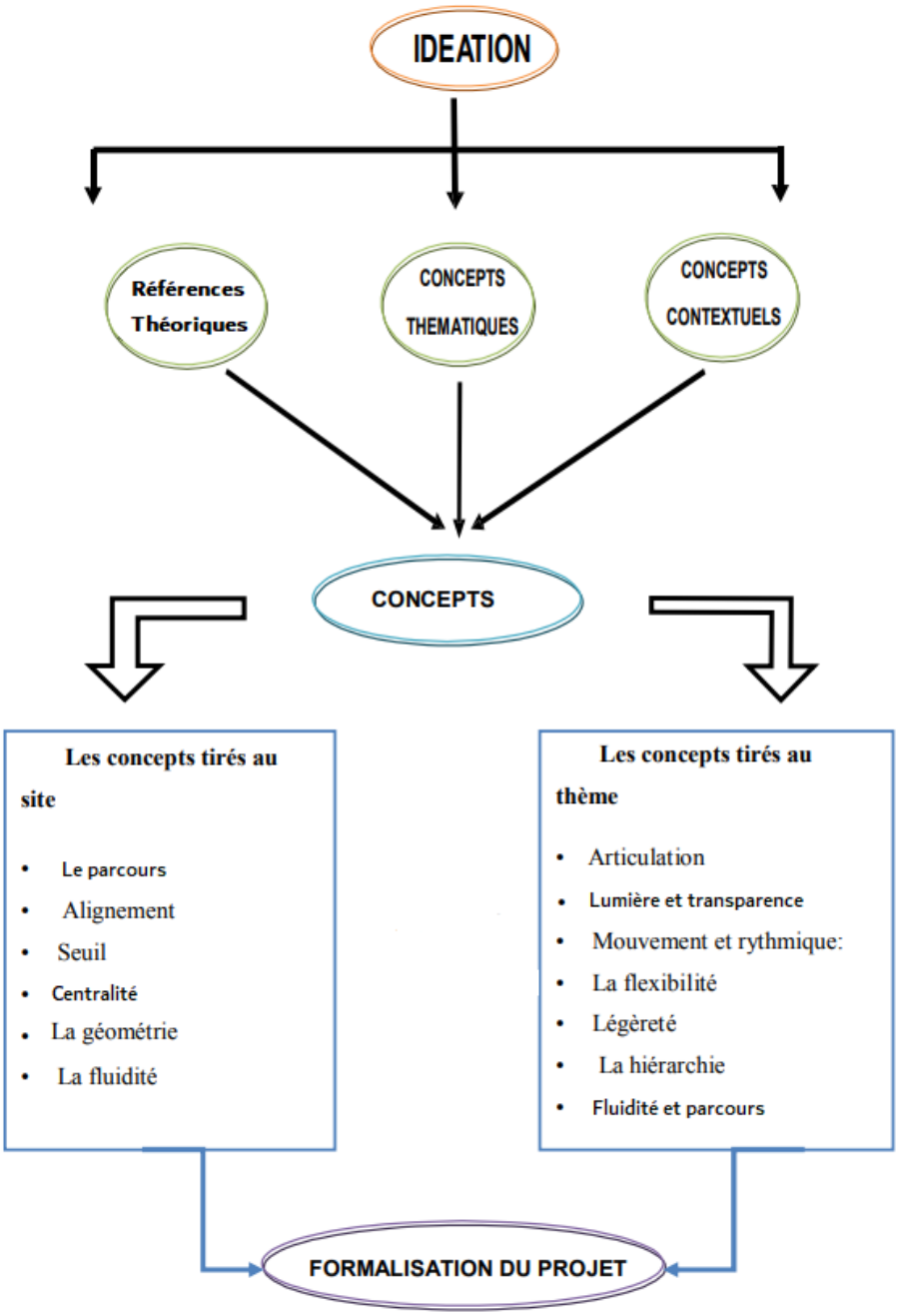


Figure 87 : Schéma du principe
Sources : Auteures

1. PERCEPTION ET CONNEXION AVEC LES MOMENTS FORTS DE L'ENVIRONNEMENT IMMÉDIAT

Renforcement de la perception de Riadh-El-Fath vers la mer par :

- L'alignement par rapport à la promenade ;
- La projection d'un volume de la même forme que la BNA.

- Les différentes entités du projet seront en continuité fonctionnelle avec les équipements qu'ils les entourent, ainsi qu'en continuité visuelle par la création des percées visuelles.
- L'ouverture du projet sur le paysage naturel : monument des martyrs et la mer.
- Intégrer l'environnement au sein de notre projet.
- Faire rappel au jardin d'essai.

2. LA CONNEXION AVEC L'EXISTANT ET LE RAPPEL DE LA MÉMOIRE DU LIEU

- Selon le même principe d'organisation autour d'un patio des maisons de la casbah (Ex : villa AbdAlatif), notre projet plus précisément l'entité de sensibilisation se développera autour d'un espace central.
- Faire du projet un espace de rencontre de toutes les catégories d'usagers, en intégrant de différentes activités qui répondent à leurs besoins.
- Une touche de modernité est nécessaire dans notre projet, car il est entouré de grands équipements contemporains.

IV. LES CONCEPTS DU PROJET

Il s'agit de l'ensemble des concepts, consiste à formuler l'idée de base du projet fondé sur un appareillage théorique qui puise ses fondements à partir du site, climat, thème et programme

1. LE CONCEPT MAJEUR DU PROJET : LE PARCOURS

En tenant compte du contexte où s'insère le projet (pour une meilleure intégration au site), notre idée nait. Il s'agit d'un parcours culturel représenté par une transition douce et harmonieuse, commençant par le monument des martyrs, passant par la villa Abd Elatif, le musée des beaux-arts et le jardin d'essai, et aboutissant à la promenade du BNA, où notre terrain est situé.



Figure 88 : Le parcours culturel existant
Source : Google Earth traitée par Auteures

La centralité : Le centre issu du thème et de l'assiette, matérialisé par un qui forme le cœur du projet et assure une relation, stabilité et flexibilité dans ce dernier et qui inclut la fonction principale du projet (sensibilisation et formation).

La géométrie : Une notion utilisée qui nous permet l'intégration harmonieuse et équilibrée du projet dans l'assiette d'intervention.

L'alignement : Garantir la structuration des limites du projet et l'intégration au réseau de voiries existant.

La continuité : Afin d'assurer la communication entre l'assiette d'intervention et son environnement, la parcelle triangulaire sera aménagée comme jardin pour faire rappelau le jardin d'essai.

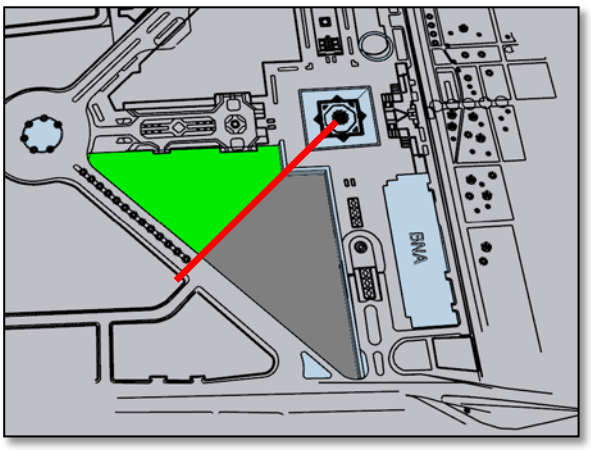
La hiérarchie : La hiérarchie est présente dans la séparation d'accès mécaniques et piétons ainsi que les différents circuits, par la division des activités dans les volumes.

Écologie urbaine : Ce concrétise dans une représentation où la ville doit devenir le lieu par excellence d'une mise à distance de la nature et doit être orientée vers l'amélioration de la vie des hommes.

V. LA GENÈSE DU PROJET

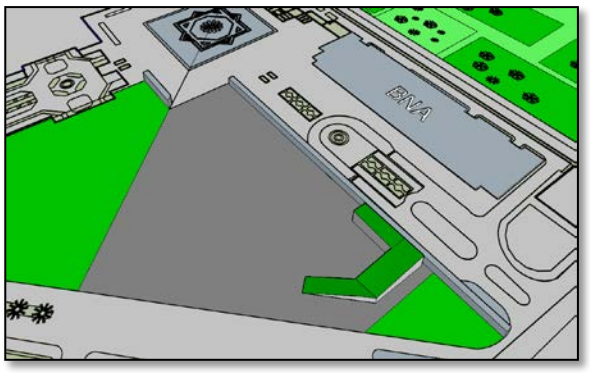
Etape 01 : Division du terrain

Nous élaborons un axe panoramique qui divise le terrain en deux parties distinctes, créé par la projection de la diagonale de la place carrée.



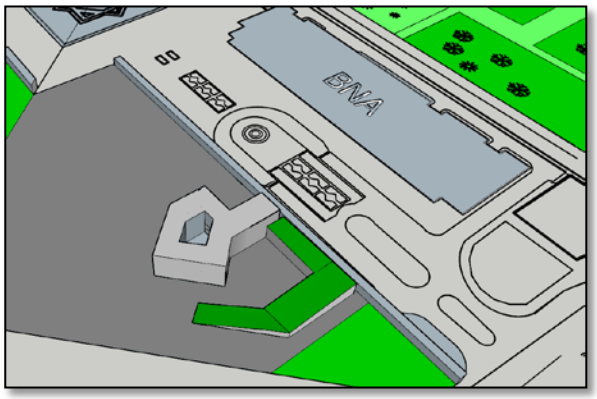
Etape 02 : Continuité et alignement

Nous créant un nouveau parcours matérialiser par un volume qui se connecte de manière significative au parcours culturel existant lors d'un moment important. Cette étape vise à créer une articulation harmonieuse entre notre projet et le reste du contexte, en particulier avec la Bibliothèque nationale d'Algérie (BNA) et la place carrée.



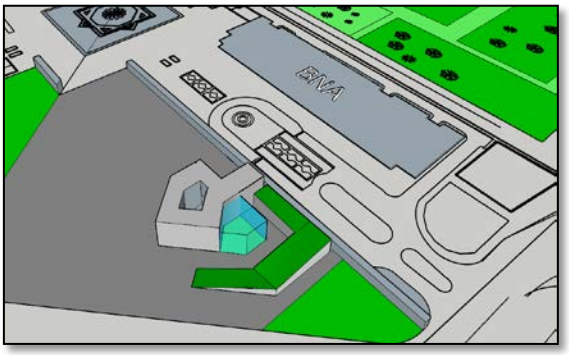
Etape 03 : La centralité

Nous prévoyons de créer un volume central autour d'un patio qui intègre la fonction de base de notre Cité de l'Environnement. Ce volume sera conçu en suivant l'axe projeté par le CNERU et sera alignée avec le parcours prévu.



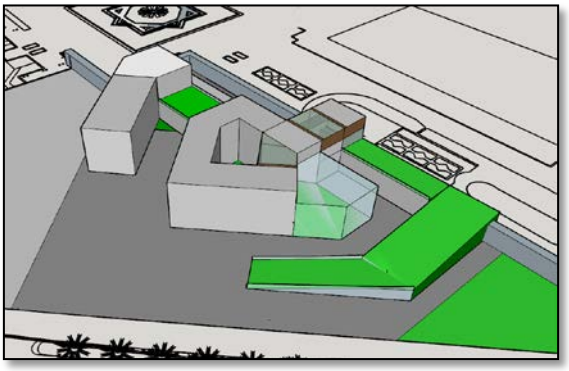
Etape 04 : La serre bioclimatique

La création d'une serre bioclimatique qui va être encastrée dans l'entité centrale orienté vers le sud afin de renforcer la relation entre les deux entités.



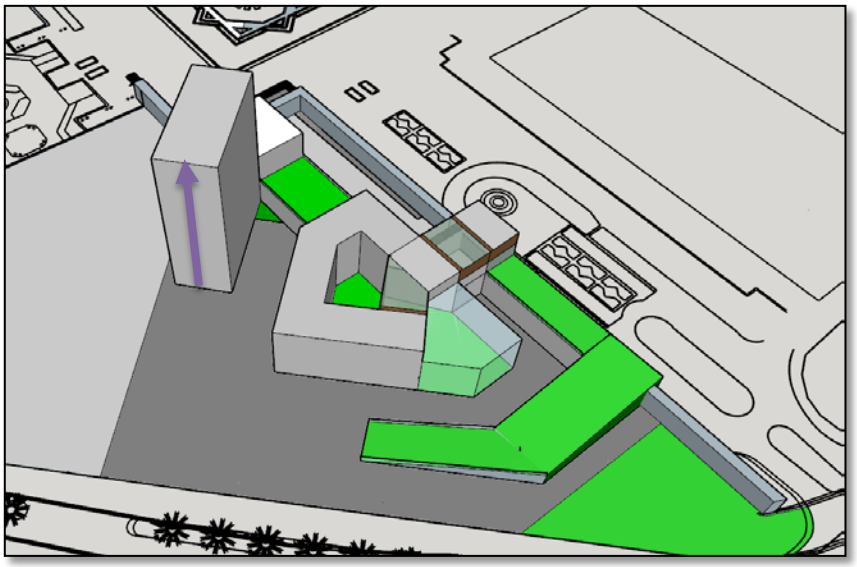
Etape 05 : Alignement et articulation

L'insertion de deux autres volumes qui suit l'alignement par rapport la promenade du BNA et l'axe panoramique afin d'assurer une continuité avec le reste des entités et obtenir une forme cohérente et significative.



Etape 06 : La verticalité

Nous marquons la forme globale par une tour verticale, la verticalité et mise en valeur par le dégagement d'un champ visuel vers la mer, la place carrée ainsi que le jardin d'essai.



VI. DESCRIPTION DU PROJET

Du coté Est du quartier du Hamma vient s'implanter notre projet, qui est une cité d'environnement dédié à la sensibilisation et la préservation de l'environnement, un projet d'envergure régionale réaliser sur un site de 1.9Ha, occupe tout le périmètre de l'assiette, ce résulte de la combinaison des différentes interventions (programme, concept, technique). Notre projet de par sa forme et sa fonction, s'insère de manière harmonieuse dans son milieu environnant. Une liaison a été créé entre le projet et la place carrée ainsi que l'esplanade de la bibliothèque nationale (par le toit parcours) une réponse au problème à l'échelle urbain afin d'atténuer la rupture existante entre l'ancien tissu et l'ilot prioritaire (c'est à dire entre le site et le reste du quartier). Nous avons opté pour la création d'un projet doté d'une architecture contemporaine et d'un aménagement fonctionnel et agréable, par la réalisation d'un bâtiment exemplaire, convivial et écologique.



Figure 89 : La cité de l'environnement
Source : Auteures

1. L'ACCESSIBILITE

Notre projet est accessible par un accès piéton principal depuis la diagonale proposée par le CNERU qui relie le boulevard M. Belouizdad et la place ronde. Ce dernier permet de desservir les différentes entités du projet.

- Des accès secondaires sont prévus pour chaque entité.

- Un accès mécanique pour le parking au sous-sol.

- Un accès public secondaire depuis l'esplanade de la bibliothèque nationale (BNA).

2. DESCRIPTION ET SPACIALISATION DES ENTITÉS

Notre projet architectural comprend cinq entités distinctes, chacune jouant un rôle essentiel dans la réalisation de notre vision.



Figure 90 : Différentes entités du projet
Source : Auteures

a. ENTITÉ D'ACCUEIL ET D'EXPOSITION

L'entité d'exposition et d'accueil constitue un lieu d'accueil et de découverte pour le grand public. Elle se caractérise par une organisation spatiale ouverte et flexible, favorisant la libre circulation. Elle abrite un grand hall d'accueil comprenant des boutiques expo-vente et des espaces d'exposition. Cette entité propose des expositions interactives en lien avec la nature et la biodiversité. Elle comprend également une section dédiée à l'exposition végétale, avec une serre bioclimatique intégrée pour offrir une expérience immersive. Des expositions sur les animaux ainsi qu'une zone dédiée aux matériaux écologiques et à l'écoconstruction sont également prévues, accompagnées d'un espace d'échange et d'une cafétéria. Cette entité vise à sensibiliser le public à la nature et à la biodiversité, en offrant des expositions interactives et vivantes. Le 1er étage est dédié à l'exposition virtuel et comprend aussi un restaurant qui donne une vue sur l'espace d'exposition ainsi que la serre bioclimatique.



Figure 91 : Vue sur la serre et l'entité d'exposition

Source : Auteures

b. ENTITÉ DE FORMATION ET DE SENSIBILISATION

L'entité de formation et de sensibilisation constitue le cœur de notre projet. Du rez-de-chaussée au dernier étage, cette entité hiérarchisée abrite les différents ateliers de sensibilisation et les salles de formation. Au rez-de-chaussée, nous avons aménagé les ateliers de jardinage qui sont accompagnés d'un espace extérieur de pratique. Le premier étage est dédié aux différents ateliers de sensibilisation, tels que l'atelier de recyclage, l'atelier de la faune et de la flore, l'atelier d'écoconstruction, ainsi que l'atelier des énergies renouvelables. Ce niveau comprend également une salle polyvalente et une médiathèque. Le deuxième étage accueille les clubs écologiques et les bureaux d'études environnementales destinés au public et au personnel. Enfin, le troisième et dernier étage est réservé aux salles de cours, à une salle de lecture et à une médiathèque.

Cette organisation en étages permet de créer une structure fonctionnelle et bien planifiée, offrant des espaces adaptés aux activités de formation, de sensibilisation et d'apprentissage, tout en favorisant une prise de conscience collective et efficace.



Figure 92 : Vue sur l'entité de sensibilisation
Sources : Auteures

c. ENTITÉ DE RECHERCHE

L'entité de recherche est spécialement conçue pour répondre aux besoins des chercheurs. Elle abrite des laboratoires de recherche répartis sur trois niveaux, chacun dédié à un domaine spécifique. Le rez-de-chaussée est réservé à l'éco-gestion, avec plusieurs laboratoires tel que laboratoire des énergies renouvelable, laboratoire des gestions de déchets et des eaux et laboratoires des gestions d'énergies, on trouve aussi une salle de chercheurs, des espaces de stockage des vestiaires et sanitaires, ainsi qu'une bibliothèque écologique est intégrée. Le premier étage est dédié à l'écoconstruction, comprenant des laboratoires comme laboratoire d'écoconstruction, laboratoire des tests matériaux, laboratoire de recyclage, une salle de maquette, des bureaux de chercheurs, des espaces de stockage et des sanitaires. Le deuxième étage est consacré à l'étude des forêts et des milieux maritimes comprend des laboratoires de recherche en sciences maritimes et forestières, laboratoire des pathologie végétale, laboratoire des changements climatique et de reproduction animale et végétale une salle de nécropsie et de désinfection. Cette entité de recherche offre aux chercheurs un espace propice à la recherche scientifique dans le domaine de la biodiversité, tout en renforçant la formation de compétences liées à la préservation de la biodiversité.



Figure 93 : Vue sur l’entité de recherche
Sources : Auteures

d. ENTITÉ D’ADMINISTRATION

L'entité d'administration se présente sous la forme d'un seul volume simple, prenant la forme d'un parallélépipède, afin de servir de lien entre l'entité publique (formation, sensibilisation et exposition) et l'entité privée (recherche et hébergement). Cette entité est conçue pour assurer une transition harmonieuse entre ces deux domaines.

Au rez-de-chaussée, l'entité d'administration comprend une salle de conférence, un salon d'honneur et des sanitaires. Ces espaces sont prévus pour accueillir des réunions, des conférences et des événements spéciaux.

Le premier étage est dédié à l'administration chargée de la gestion du projet. Il comprend plusieurs bureaux, tels que le bureau du directeur, le secrétariat, le comptable, une salle de tirage, une salle des professeurs et une salle de réunion. Ces espaces sont conçus pour faciliter le travail administratif et favoriser la collaboration entre les membres de l'équipe.

Cette entité d'administration joue un rôle essentiel dans la coordination et la gestion globale du projet. Elle assure la liaison entre les différentes entités et contribue à la bonne organisation et au bon fonctionnement de la cité de l'environnement.



Figure 94 : Vue sur l’entité d’administration
Source : Auteures

e. ENTITÉ D'HÉBERGEMENT

Enfin, l'entité d'hébergement prend la forme d'une tour verticale afin de dégager plusieurs percées visuelle, les plans sont courants et la circulation est linéaire., comprenant des programmes de logement sur six niveaux. Ceux-ci incluent des fonctions d'hébergement, de consommation et de détente, avec des suites, des chambres, un restaurant et une terrasse. Les niveaux allant du quatrième au neuvième étage sont réservés aux étudiants, chercheurs et experts, offrant ainsi un hébergement adapté à leurs besoins.



Figure 95 : Vue sur l’entité d’hébergement
Source : Auteures

Ces cinq entités interconnectées et harmonieusement intégrées créent un environnement propice à la recherche, à la sensibilisation et à la préservation de la biodiversité. Notre projet vise à offrir un lieu où la nature et l'urbanité se rejoignent, favorisant ainsi une prise de conscience collective et des solutions novatrices pour les défis environnementaux actuels.

f. LOCAUX TECHNIQUES PARKING ET STOCKAGE

Ces espaces se trouvent au niveau de sous-sol, des locaux techniques pour garantir le bon fonctionnement de l'équipement, et un parking pour le grand public ainsi que pour le provisionnement du restaurant et de l'exposition.

3. LA CIRCULATION

A L'INTÉRIEUR DU PROJET : On distingue deux types de circulation

La circulation horizontale elle se fait par un parcours intérieur qui relie les différents espaces du même niveau.

La circulation verticale, elle se fait à travers les escaliers et les ascenseurs qui relient le RDC aux étages supérieurs.

A L'EXTÉRIEUR DU PROJET: On distingue deux types de circulation aussi

La circulation horizontale, elle se fait à travers les parcours couverts et non couverts, on trouve aussi un tapis urbain à l'accès principal.

La circulation verticale, elle se fait à travers des escaliers à l'extérieur qui mène à l'axe Med Belouizdad depuis la placette en gradins. Et depuis une rampe qui sert de toit parcours, permettant de relier notre projet à la promenade du BNA (la partie haute et la partie basse).



Figure 96 : Vue sur les parcours extérieurs
Sources : Auteures

4. DESCRIPTION DES ESPACES EXTÉRIEURS

LE JARDIN EXTÉRIEUR : C'est un jardin à échelle du projet formé par les intersections des parcours piétons. Il est composé par des séquences qui servent d'espaces de détentes de placettes et de plans d'eau organisées de façon à ce que les piétons y passent avant de pénétrer dans le projet.



Figure 97 : Vue sur le jardin
Sources : Auteures

LE JARDIN FRANÇAIS EN GRADIN: nous avons créé un jardin français en gradins du coté EST qui relié notre projet à l'axe Med Belouizdad inespérée par le jardin français du jardin d'essai. Ce jardin en gradins offre un espace paisible et agréable, permettant aux visiteurs de se détendre et de profiter de la beauté de la nature environnante.



Figure 98 : Vue sur le jardin en gradin
Sources : Auteures

UNE PERGOLA a été intégrée à cet espace, offrant un lieu idéal pour des expositions temporaires. Cet espace animé accueille des activités écologique et culturelle, permettant aux visiteurs de découvrir des expositions variées et de participer à des moments de divertissement et de découverte.



Figure 99 : Vue sur la pergola
Sources : Auteures

Grâce à la combinaison des jardins, de la pergola et de l'exposition temporaire, l'entrée de notre projet devient un lieu dynamique, invitant les gens à se détendre, à se divertir et à explorer différentes formes d'expression artistique. C'est un espace qui suscite l'intérêt et l'engagement des visiteurs, tout en ajoutant une touche esthétique et attrayante à l'ensemble de notre cité de l'environnement.

5. DESCRIPTION DES FAÇADES

Pour avoir un projet cohérent donnant un ensemble uni nous avons adopté un traitement de façade simples et réguliers au même temps contemporain, tout en essayant d'intégrer le projet dans son contexte.

Les façades du projet sont conçues de manière à créer une cohérence visuelle et à s'intégrer harmonieusement dans leur contexte. Nous avons opté pour un traitement simple et régulier, tout en apportant une touche contemporaine.

La façade principale, orientée le long de la diagonale du CNERU, se distingue par son design léger. Des éléments verticaux et horizontaux sont intégrés au vitrage, agissant à la fois comme des brise-soleils pour protéger des rayons solaires et comme des dispositifs permettant de

profiter de l'éclairage naturel. Cette approche garantit un équilibre entre la fonctionnalité et l'esthétique, tout en respectant les principes de durabilité et d'efficacité énergétique.

Un souci d'harmonie est également pris en compte dans le traitement des façades entre les différentes entités du projet. Cela se traduit par une continuité visuelle et un ensemble homogène, où chaque entité s'intègre de manière fluide et cohérente avec les autres. Cette approche favorise une perception unifiée de l'ensemble architectural et renforce la cohésion du projet dans son ensemble.

En adoptant ces choix de conception pour les façades, nous avons veillé à créer un projet esthétiquement agréable, fonctionnel et en harmonie avec son environnement, tout en mettant l'accent sur la durabilité et l'intégration contextuelle.



Figure 100 : Façade principale du projet
Source : Auteures

VII. DISPOSITIFS ET SOLUTIONS BIOCLIMATIQUE

La ville d'Alger, tout comme toute la côte algérienne, bénéficie d'un climat méditerranéen caractérisé par des hivers froids et des étés chauds, avec une humidité notable. Après avoir examiné le diagramme psychrométrique de Givoni et effectué une analyse microclimatique de notre site d'intervention, nous avons constaté qu'il était essentiel d'assurer une protection solaire optimale et une ventilation renforcée pour garantir le confort au sein de notre projet. Ces mesures sont nécessaires pour prévenir la surchauffe et contrer les niveaux élevés d'humidité. Cette partie de notre travail est dédiée aux solutions bioclimatiques que nous

avons adoptées pour répondre aux différentes contraintes climatiques spécifiques à notre site d'intervention. Cependant, notre projet s'inscrit dans une perspective de développement durable, avec pour objectif principal de tirer parti du potentiel climatique afin de réduire au maximum notre impact sur l'environnement, d'améliorer l'efficacité énergétique et de créer un environnement sain et durable. Donc nous suggérons les objectifs suivants :

• Assurer un meilleur confort (thermique, visuel, acoustique …)

• Optimiser les gaines thermiques.

• Assurer une ventilation efficace.

a. FORME ET ORIENTATION

Pour répondre aux exigences thermiques hivernales et estivales, ainsi que pour garantir une ventilation naturelle dans le projet, nous avons choisi une orientation principalement vers le sud et le sud-ouest. Cette décision favorise l'exposition des façades sud et ouest afin de profiter de l'ensoleillement et d'assurer une lumière naturelle pour un confort visuel optimal et en dépit de la l'aspect formel du projet, nous avons opté pour des entités plus au moins compactes. Une bonne orientation de notre projet permettra de :

• Couvrir les besoins en lumière naturelle pour assurer le confort visuel.

• Optimiser l'utilisation des rayons solaires pour chauffer en hivers tout en assurant une protection contre les surchauffes en été.

• Canaliser les vents dominants et permettre aux brises marines de pénétrer à l'intérieur de projet.

b. LA SERRE BIOCLIMATIQUE

Une serre bioclimatique est une structure conçue pour favoriser la croissance des plantes en créant un environnement contrôlé, en utilisant principalement des méthodes naturelles et écologiques (Antoine, 2022). Elle combine des principes de conception architecturale, de ventilation, d'isolation thermique et d'utilisation optimale de la lumière solaire.

Le rôle d'une serre bioclimatique dans un équipement écologique est de fournir des conditions idéales pour la culture des plantes tout en minimisant l'impact sur l'environnement. Elle utilise des techniques de gestion de l'énergie et des ressources naturelles pour réduire la consommation d'énergie, l'utilisation de produits chimiques et la pollution de l'eau (Bourges, 2021). En utilisant des matériaux isolants, une bonne orientation par rapport au soleil, une ventilation adéquate et éventuellement des systèmes de récupération d'eau de pluie, une serre bioclimatique peut réduire les besoins en chauffage, en refroidissement et en arrosage

artificiels. Elle favorise également une utilisation efficace de la lumière naturelle, ce qui réduit le besoin d'éclairage artificiel (Lefebvre, 2014).

Les serres bioclimatiques sont utilisées aussi comme outils pédagogiques pour sensibiliser les gens à l'importance de l'agriculture durable et de la préservation de l'environnement. Elles offrent un cadre d'apprentissage pratique où les visiteurs peuvent observer directement les pratiques écologiques et comprendre les avantages de l'agriculture respectueuse de l'environnement (Antoine, 2022).



Figure 101 : Intégration d'une serre bioclimatique dans le projet
Source : Auteures

La serre bioclimatique fonctionne de manière ingénieuse et écologique (*cf.*fig.90). Pendant la journée, elle capte et emmagasine (1) l'énergie solaire abondante. Cette énergie est stockée (2) dans des matériaux à forte capacité thermique, tels que des murs en béton. Lorsque la nuit tombe ou lors de périodes nuageuses (3), la serre restitue l'énergie solaire stockée pour maintenir une température confortable à l'intérieur. Pour minimiser les pertes de chaleur et optimiser l'efficacité énergétique, la serre est soigneusement isolée (4).

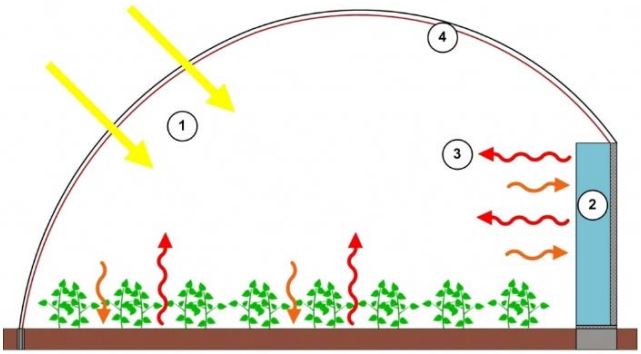


Figure 102 : Fonctionnement d'une serre bioclimatique
Source : Himpens, 2019. URL : https://serre-bioclimatique.fr/principe-des-serres-bioclimatiques/

La serre bioclimatique donc à trois objectifs essentiels. Tout d'abord, elle vise à emmagasiner la chaleur produite pendant la journée. Ensuite, elle a pour rôle de restituer cette chaleur lorsque la température diminue, assurant ainsi un environnement thermiquement stable. Enfin, la serre bioclimatique est spécialement conçue pour conserver la chaleur de manière optimale, minimisant ainsi les pertes thermiques (Lefebvre, 2014).

Afin d'optimiser au mieux l'utilisation de la serre, plusieurs paramètres sont à prendre en considération, dans un premier temps, la serre doit être orientée au sud (Antoine, 2022). En hiver, cela permettra aux vitrages verticaux de capter le soleil et en été de vous protéger du soleil. Dans un second temps, la serre doit être encastrée dans un bâtiment. En effet, cela permettra meilleur stockage et transfert de chaleur. Pour finir, on peut opter pour une serre à deux niveaux. Celle-ci offrira un confort estival supplémentaire et la fraicheur restera alors plus facilement (Himpens,2019).

c. STRATÉGIES DE VENTILATION NATURELLES

1-Patio

L'espace central de l'entité de sensibilisation et formation « Le patio » est l'un de ces solutions, avec sa conception intelligente et ses avantages, sur le plan thermique, il est considéré comme un régulateur climatique à l'intérieur dans le projet, il joue le rôle d'un espace tampon entre l'intérieur et l'extérieure de bâtiment, il assure l'ensoleillement, l'éclairage et ventilation naturels.

2-Puit canadien

Le puits canadien est un système de géothermie qui utilise la température constante du sol pour assurer une ventilation naturelle dans un bâtiment. Pendant l'hiver, lorsque le sol est plus chaud que l'air extérieur, l'air est réchauffé par le sol avant d'être introduit dans la construction, ce qui permet de préchauffer le bâtiment. Cette utilisation est souvent appelée puits canadien. En revanche, pendant l'été, lorsque le sol est plus froid que l'air extérieur, l'air est refroidi par le sol avant d'être insufflé dans le bâtiment, offrant ainsi une climatisation naturelle. Cette utilisation est souvent appelée puits provençal.

❖ On a disposé les puits canadiens aux nord en parallèle aux brises de mer pour les évacuer vers l'intérieur du projet.

Fonctionnement des puits canadiens (en été)

L'air chaud traverse une bouche d'entrée d'air équipée d'un filtre située à l'extérieur du bâtiment, puis circule à travers un système de canalisations enterrées à une profondeur

minimale de 1,5 mètres. Pendant ce parcours, l'air échange la chaleur avec le sol, dont l'inertie thermique le rend plus froid avant d'entrer à l'intérieure du bâtiment à une température inférieure à celle de l'air extérieure.

Fonctionnement des puits provençal (en hiver)

L'air entrant, initialement froid, se réchauffe au fur et à mesure qu'il traverse les canalisations avant d'entrer dans le projet à une température supérieure à celle de l'air extérieur.

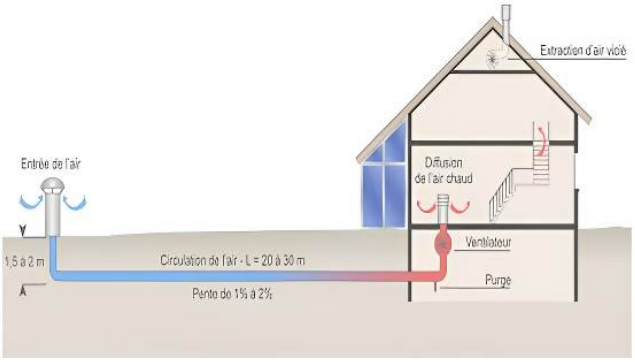


Figure103 : Les puits canadiens
Source : http://www.avant-gardening.com/puit-canadien/.

3-La façade double peau ventilée

Une façade double peau est une façade simple traditionnelle doublée à l'extérieur par une façade virée simple vitrage ou bien un matériau opaque. Les deux façades parallèles créent une cavité ventilée générant une ventilation naturelle, l'air extérieur est capté et redistribuer à l'intérieur.

La façade double peau présente plusieurs avantages, tels que l'amélioration de l'isolation thermique, du confort thermique et acoustique. Elle permet également l'utilisation efficace des gains solaires, un refroidissement nocturne efficace, la réduction de la demande d'énergie pour le chauffage, l'utilisation appropriée de protections solaires pour réduire les apports solaires directs, une meilleure isolation contre les bruits extérieurs, une augmentation de la durée de vie des éléments protégés de la façade, une évacuation de l'humidité, l'amélioration du confort ambiant grâce à la ventilation naturelle, ainsi qu'une meilleure qualité des conditions thermiques et visuelles.

Application et mise en œuvre du projet

Nous avons disposé sur la façade nord faisant face aux brises marines et au vent dominant frais, Ce dispositif est appliqué dans l'entité hébergement pour assurer une ventilation naturelle et un meilleur apport en qualité de lumière naturelle et pour l'économie énergétique. Ainsi qu'au niveau de l'entité de sensibilisation et l'entité d'exposition au côté Sud-Ouest.

Fonctionnement de la façade double peau ventilée dans notre projet

Pendant la période estivale, l'air pénètre dans la partie inférieure de la façade par le biais de sections de ventilation appelées clapets. Une fois réchauffé, cet air s'échappe par les sorties d'air situées dans la partie haute de la paroi extérieure. Ce mécanisme permet de ventiler la lame d'air.

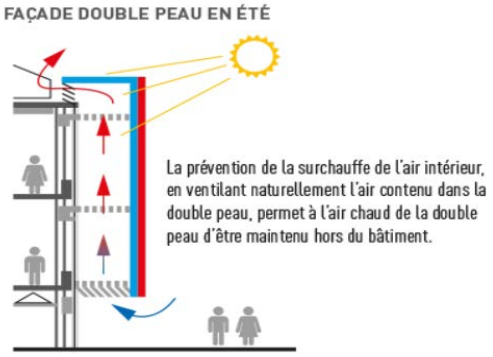


Figure 104 : Fonctionnement de la façade double peau en été
Source : https://www.tellierbrisesoleil.com/genatis/facade-bioclimatique/

Pendant la saison hivernale, les clapets se ferment afin de créer un effet de serre, permettant ainsi de capter et de stocker un maximum de chaleur.

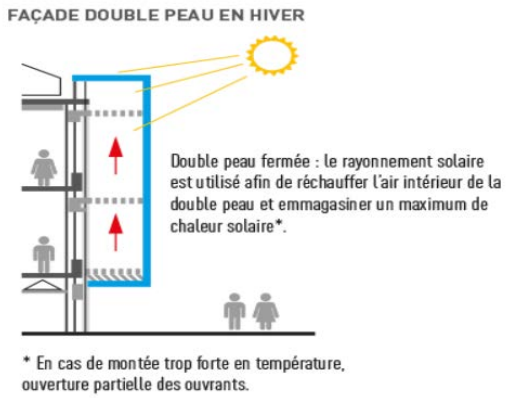


Figure 105 : Fonctionnement de la façade double peau en hiver
Source : https://www.tellierbrisesoleil.com/genatis/facade-bioclimatique/

4-Ventilation par les effets aérodynamiques :

Le terrain d'implantation est exposé aux vents dominants depuis l'Est, Nord-est (frais), 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 côté nord-est grâce au volumes d'articulation entre les différentes entités.

d. GESTION DE L'EAU PAR RÉCUPÉRATION DES EAUX PLUVIALES

La récupération d'eau de pluie s'inscrit pleinement dans notre démarche de développement durable, offrant une ressource en eau complémentaire précieuse qui permet de réaliser des économies significatives et de contribuer à résoudre les problèmes écologiques liés à l'eau.

Les toits inclinés de notre projet jouent un rôle crucial en favorisant la collecte des eaux de pluie grâce à un système efficace de gouttières et de rigoles. Même si l'eau de pluie peut être rare, chaque goutte récupérée est précieuse et est réutilisée de manière responsable. Elle est utilisée pour l'irrigation des espaces verts extérieurs, pour faire face à des situations d'incendie ou encore pour les besoins de nettoyage. Notre système de récupération d'eau de pluie repose sur trois éléments essentiels : une surface de captage, qui dans notre cas est la toiture, un système d'acheminement de l'eau qui la conduit jusqu'au réservoir de stockage (par le biais des gouttières), et enfin, un réservoir de stockage qui permet de conserver l'eau jusqu'à son utilisation future, assurant ainsi une gestion durable et responsable des ressources en eau.

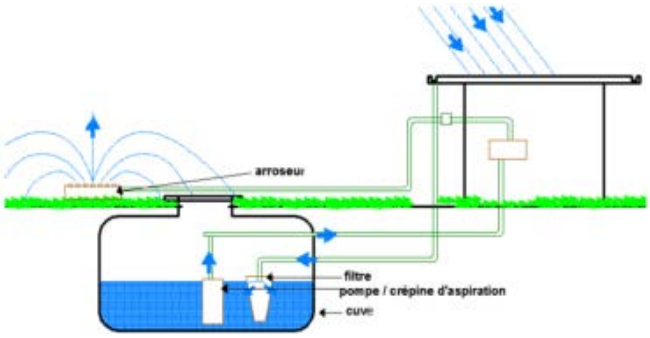


Figure 106 : système de récupération des eaux pluviales
Source : http://www.herbigneaux.com/news/recuperation-des-eaux-de-pluie-des-regles-a-respecter/69

e. GESTION DES DÉCHETS

Dans l'espace public, des points de collecte sélective seront aménagés, permettant aux publics de trier leurs déchets par catégorie tels que le verre, les bouteilles en plastique, les papiers, etc. Ces déchets seront ensuite placés dans des bacs appropriés afin de faciliter leur recyclage ultérieur.

Par ailleurs, nous mettrons en place des composteurs en bois spécialement conçus pour transformer les déchets de cuisine et les déchets végétaux en compost. Ces composteurs seront situés à proximité des jardins, (espace réservé aux ateliers de jardinage). Ainsi, nous pourrons fabriquer du terreau, de l'amendement, des fertilisants et des engrais verts essentiels à la croissance saine des plantes qui sont largement présentes dans notre projet. Cette initiative permettra de valoriser les déchets organiques et de contribuer à un environnement plus durable et écologique.



Figure 107 : Composteur
Source : Google Image

f. LA VÉGÉTATION

Le confort des usagers de notre projet est assuré par l'omniprésence du duo eau/végétation sur toute la surface du terrain. Cela crée une atmosphère agréable, un confort accru et un microclimat favorable. En plus de procurer un confort visuel et d'animer les espaces, la végétation contribue de différentes manières à améliorer le climat. Elle absorbe l'eau, qui est ensuite libérée par évapotranspiration et humidification de l'air, régulant ainsi la température pendant les périodes chaudes. Les feuilles végétales agissent également en fixant les poussières et les gaz toxiques. Du point de vue thermique, la végétation agit comme un écran thermique, protégeant les façades en fournissant de l'ombre et en réduisant le risque d'échauffement ainsi que l'effet d'albédo des surfaces. Sur le plan olfactif, la végétation aide à retenir la poussière, ce qui contribue à purifier l'air. De plus, elle offre une protection contre les vents dominants tout en favorisant la ventilation. Par ailleurs, des points d'eau ont été aménagés à différents endroits du projet, comprenant des étendues d'eau pour un rafraîchissement naturel ainsi qu'un bassin abritant différentes espèces de poissons.

1-Le mur végétal

Un mur végétal est un écosystème vertical conçu comme une œuvre d'art ou un noyau écologique servant à recouvrir les façades. Le mur végétal présent un ensemble des bénéfices tel que :

– Écologie urbaine : réintroduction du « vert », bien être.
– Végétalisation des espaces verticaux.
– Art utilisant le végétal.
– Communication : engagement environnemental.
– Création de nouveaux écosystèmes durables.

« Technique » :

• Isolant thermique/phonique

• Protection des façades.

• Valorisation des eaux pluviales.

2-Jardins suspendus

Une touche élégante, est pour objectif de renforcer le lien visuel avec la nature, Il s'agit de créer une dynamique intérieure/extérieure en élargissant la vision du paysage et en concevant des biotopes naturels, ces jardins suspendus évoluent en même temps que les saisons. La présence d'eau à proximité améliore également l'expérience de ce lieu à travers la vue. Ce dispositif est appliqué dans l'entité hébergement, en créant un microclimat, ils augmentent le bien-être, la relaxation et la concentration des résidents.

3-La toiture végétalisée

C'est une toiture écologique, elle protège le toit des températures extérieures extrêmes ainsi que des phénomènes comme la 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.

- Pertinence du choix

1. Faire face à la pollution et aux gaz dégagés par la centrale électrique qui fait face a notre projet au côté Nord.
2. Assurer une bonne isolation thermique vu la grande surface de la toiture.
3. Récupération des eaux pluviales pour l'eau chaud sanitaire et l'arrosage su jardin.

g. PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES

Nous avons opté pour des panneaux photovoltaïques afin de garantir l'autosuffisance électrique et énergétique du projet. Ils sont orientés plein sud afin de garantir un maximum de captation solaire. Un dispositif technologique énergétique solaire à base de capteurs solaires thermiques, ou photovoltaïques, destiné à convertir le rayonnement solaire en énergie thermique ou électrique renouvelable durable écologique. Nous avons intégré au sein de notre projet une ferme solaire comprenant des panneaux photovoltaïques hybrides orientés pleins sud, ces panneaux sont installés sur la terrasse de l'entité d'hébergement.

h. LE CHAUFFAGE : LA GÉOTHERMIE TRÈS BASSE ÉNERGIE, POMPES À CHALEUR ET CAPTEURS GÉOTHERMIQUES

La géothermie à très basse énergie est disponible dans tous les sous-sols de la planète. Cela en fait une énergie plus écologique qui couvre une grosse part des dépenses énergétiques.

La géothermie est une énergie renouvelable et propre (pas de déchets à stocker, très peu d'émissions de CO2). Elle ne dégage que peu de gaz à effet de serre et ne laisse aucun déchet après utilisation. Elle n'a pas besoin d'être évacuée, et pas besoin d'être stockée.

La chaleur est captée directement dans le sol à l'aide d'un capteur. Un fluide frigorigène circule dans une ou plusieurs boucles dans ce capteur. L'énergie est ensuite distribuée dans la construction, par des radiateurs basse température ou un plancher chauffant (Mark, 2022).

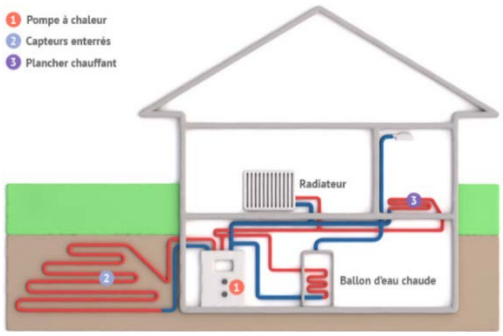


Figure 108 : géothermie
Source google image
https://www.lenergietoutcompris.fr/sites/default/files/pompe_chaleur_geotermique_comment_ca_marche.jpg

VIII. LA MATERIALITE CONTEMPORAINE

Le but est de comprendre quelles positions adaptent aujourd'hui les architectes Face aux nombres croissant de matériaux. C'est un moyen de prendre conscience de l'attitude des architectes vis-à-vis des matériaux. Il s'agit donc de dégager les grandes tendances de rapport à la matérialité dans l'architecture contemporaine. Nous pouvons distinguer diverses positions quant à la matière dans la création architecturale Au niveau de notre projet, qui comporte plusieurs matériaux modernes, écologiques, durable. Les matériaux qui rentrent dans la conception de notre œuvre sont :

1. Le métal :

Le métal est un matériau léger caractérisé par une dureté s'emploie quant à lui pour les constructions réclamant légèreté (comme le cas de notre projet) et résistance à l'eau ainsi qu'avec les éléments de structure.

2. Le vitrage

Le simple vitrage En dépit de sa mauvaise performance thermique, ce type de vitrage convient le mieux à notre serre bioclimatique en raison de sa réaction face aux rayons solaires (effet de serre).

Le double vitrage Il est composé de plaques de verre de 4mm chacune séparées par un coussin d'air de 16 ou 12 mm il est utilisé au niveau des façades orientées vers le Nord.

Le vitrage réfléchissant : Le verre réfléchissant est constitué de verre traité avec un revêtement métallique pour lui permettre de réfléchir la chaleur. Il est non seulement réfléchissant parce qu'il agit comme un miroir, mais également parce qu'il reflète le rayonnement plutôt que de l'absorber. Ce type de verre est employé dans les constructions respectueuses de l'environnement dans le but de réduire le gain de chaleur et sa perte, et de fabriquer des structures beaucoup moins chères à chauffer et à rafraîchir au cours de l'année. Nous avons utilisé ce type de vitrage au niveau de l'entité d'hébergement afin de mieux isoler et de réduire l'effet de serre en période estivale.

3. La terre cuite

C'est des baguettes de terre cuite qui serviront de brise-soleil, elles conjuguent confort thermique et apport en lumière naturelle, ce dispositif est appliqué pour la galerie de l'entité administrative.

4. Le bois

Un matériau d'origine végétale, caractérisé par une légèreté, une résistance, il est naturellement isolant, tant au niveau thermique qu'acoustique, Le bois est en effet un matériau peu conducteur. Il s'oppose à toute sensation de froid ou d'humidité. Un matériau renouvelable. Il peut être planté et exploité, puis après utilisation recyclé et revalorisé. Ceci suppose une économie énergétique, le respect de l'environnement et de la préservation de l'équilibre écologique. Nous avons utilisé pour la paroi extérieure de la façade ventilée de l'entité d'exposition.

IX. CHOIX DE LA STRUCTURE

Les projets de construction exigent des décisions avisées et prudentes afin d'éviter de subir diverses conséquences négatives, notamment des pertes de temps, d'efforts et d'argent. Toutefois, choisir une structure entièrement en acier présente de nombreuses considérations et avantages. L'acier se caractérise par sa résistance élevée, sa légèreté, ses excellentes performances sismiques, sa période de construction courte et son faible impact environnemental. Dans les phases de fabrication, de construction et d'utilisation, il offre des avantages en termes d'économie d'énergie, de préservation de l'environnement et de sécurité. De plus, il est conforme aux principes du développement humain durable (Semin, 2021).

Bien que le prix de l'acier soit généralement 10 à 20 % plus élevé que celui du béton armé, les structures en acier permettent de compenser ces coûts supplémentaires en réduisant les dépenses liées à la main-d'œuvre, aux fondations et aux pertes de revenus dues à la diminution du temps de construction et aux prêts à court terme. Par ailleurs, les différences de prix entre les structures en acier et en béton restent relativement modestes (Norsteel Buildings, 2022).

Ainsi, la construction en acier est un choix idéal sur le plan environnemental, étant une solution écologique grâce à la recyclabilité infinie de l'acier, qui est le matériau le plus recyclé au monde. Actuellement, toute nouvelle production d'acier intègre de l'acier recyclé. En outre, lors de la démolition du bâtiment, les émissions recyclables des matériaux de construction en acier sont réduites de plus de 90 %. De plus, l'acier a une longue durée de vie et ne se décompose pas, ce qui assure une solidité et une durabilité constantes. Les murs restent droits, les sols restent plats et l’acier ne nécessite peu voire pas d'entretien.

CONCLUSION GÉNÉRALE

Dans le cadre de notre travail nous avons voulu à travers notre intervention de suivre une démarche logique qui permettra de répondre aux problématiques abordées et faire face aux contraintes qui touchent le quartier d'El Hamma, pour aboutir à un projet adéquat qui s'inscrit dans la démarche écologique et qui permet d'améliorer l'image du quartier et de revaloriser son aspect environnemental.

Nous espérons qu'à travers notre projet avoir pu répondre aux objectifs qu'on s'est fixé à savoir : concevoir un projet écologique qui tient en compte de son environnement dans un sens large. Un équipement qui renforce le lien avec son entourage, et que l'on souhaite, bien intégré dans son environnement et son climat afin de dynamiser le secteur de l'environnement et valoriser le potentiel naturel et paysager d'el Hamma. Et surtout un projet qui remet au cœur des mentalités algériennes l'importance de protéger et préserver l'environnement. Cependant, ce projet est une manière de démontrer que tout projet architectural est le résultat d'une succession de réflexion et n'existe qu'à travers son milieu et son environnement.

A la fin nous n'avons pas la prétention de penser que notre méthode est la bonne ou l'unique façon de faire, cela reste qu'une réponse proposée à un thème, un contexte, et a une problématique donnée. Enfin, nous espérons modestement que ce travail a pu donner une image nouvelle à la ville d'ALGER et au quartier du HAMMA et avoir répondu à la problématique de départ.

LISTE DE RÉFÉRENCES

Mémoire

- Akretche Doria (juillet 2021), HISTO'ART de la méditerrané, école polytechnique d'architecture et d'urbanisme, Alger
- Adkhis Mourad, Belkhous Yasmina (2019- 2020), redynamiser le cœur du quartier d'el Hamma, Alger, à travers le renouvellement urbain de ses friches urbaine, institut d'architecture et d'urbanisme, université Saad Dahleb Blida -1.
- Attouche Lydia Hachemi Kenza (2021 /2022) Préservation du Jardin d'essai El Hamma, Ecorium « Green Algiers », Université Mouloud Mammeri, Tizi Ouzou
- Bekkar Tarik, Ali Ahmed Lamara, (26/06/2022), THE GREEN DATA CENTER (G.D.C) Au quartier des Annassers, Alger, Université Mouloud Mammeri, Tizi Ouzou
- Bechaa Teqwa, Dahmani Krimo (13-14 octobre 2021), *Végétation et écologie dans un quartier résidentiel. Cas de la ville de Guelma*, Université 8 Mai 1945, Guelma
- Auteur, option architecture et développement durable, Centre de la nature (approche introductive).
- Diaf Azzedine, Achour Yacine (juin 2016), CENTRE POUR ENVIRONNEMENT ET DEVELOPPEMENT (CED), Université Mouloud Mammeri, Tizi Ouzou
- Leroy Arnault (2004-2005), *L'architecture écologique*, faculté des sciences de la Rochelle, France
- Lamia Fradjia, Février 2009, Évaluation du renforcement des capacités en évaluation environnementale en Algérie, Université du Québec à Montréal.
- Madani Youcef Yakoub Zakaria (2015/2016), Pôle environnemental au quartier du Hamma (Fondation pour la protection d'environnement), Université Mouloud Mammeri, Tizi Ouzou.
- Stokes Eleanor, Edge Ann, West Anne (Avril 2001), L'éducation environnementale dans les systèmes éducatifs de l'Union européenne, London School of Economics and Political Science, England.

Thèse/magister

- Bignon M, Jean-Claude,*Éco-profil : un outil d'assistance à l'éco-conception architecturale,* université de lorraine, France
- Lakhdar,Batna, le 18/12/2015

- MezianiSiham(2010), *Evaluation Post-occupation d'un projet bioclimatique : Cas d'étude village solaire Boussaâda*, Université Mouloud Mammeri,Tiziouzou
- Kesraoui Nadia (2010), *Intégration du concept bioclimatique et utilisation rationnelle dans le bâtiment tertiaire en climat méditerranéen (cas de l'Algérie)*, université Mouloud Mammeri, Tizi ouzou
- Saadi Saadia, *Développement et validation d'une approche globale, dynamique et participative d'évaluation environnementale stratégique*, Université El Hadj

Article

- Ademe, Arene (Novembre 2004 à Juin 2005), *L'esquisse verte, Annales du cycle de conférences,* France
- Nations Unies Algérie, *Le Développement Durable au cœur de la coopération Algérie*
- Bélanger L, Pineau M (1983). La planification écologique et l'aménagement du territoire urbain québécois : une problématique. Cahiers de géographie du Québec, 27(70), p5–21.
- Mesbahi Fatima Zahra (05/05/2021), D*éfis et enjeux du développement durable en Algérie*, Université Abou-bekrBelkaid, Algérie, Vol : 10 / N : 01, p 243-263
- Le journal officiel de la république algérienne démocratique et populaire.
- Tedjani Karim (Octobre 2021), le développement durable en Algérie, Friedrich Ebert Stiftung, Algérie.
- Dakhia Karima (2007), Développement durable et environnement : les nouveaux défis de l'urbanisme en Algérie, Alger, p27-28
- Ramdane Abdelmajid (2011), La politique de protection de l'environnement en Algérie : réalisations et échecs, Université Ouargla, Vol 1112 – 7163/ N : 13, p1-16
- Rizoulinda, Ghalemnaima (Avril 2010), Procédure d'étude d'impact sur l'environnement en Algérie, Alger
- Rapport national de l'Algérie (Mai 2011), 19ème session de la commission du développement durable des nations unies (CDD-19)
- Rapport PDAU, Alger, 2016
- Rapport POS 64 et 65 Belouizdad, 2016
- Rapport de Présentation, étude des six POS prioritaires de la wilaya d'Alger, 2016

Cours universitaire

- Youcef khodja Lounis, Droit algérien de protection des systèmes écologiques protégés, Université Ferhat Abbas- Sétif

  Http// : lounisyoucefkhodja.eklablog.com

- Demri Djamila (2022), Protection de l 'Environnement et Réglementation en Algérie ; Département du Génie de l'Environnement, Ecole nationale polytechnique, Alger
- M. Tebani, Evaluation et Impactes de la pollution sur l'Environnement, Université de Hassiba Ben Bouaali, Chlef
- Bessedik Madani (2013-2014), Protection de l'environnement et développement durable, université de Tlemcen

  m_bessedik@mail.univ-tlemcen.dz

Livre

- Bonte Léon-Hugo (2010), *Réaliser et entretenir son mur végétal*, Editions Eyrolles, France, p89
- Bignier Grégoire (2012), *Architecture et écologie : comment partager le monde habité*, Edition Eyrolles, France, p 13-53
- Cité de l'architecture et du patrimoine (2009), *Habiter écologique : quelles architecture pour une ville durable*, Edition Eyrolles, France, p400
- Gonzolo Roberto, Habermann Karl (2008), *Architecture et efficacité énergétique : (principe de conception et de construction)*, Edition Eyrolles, France, p222
- Duval Roger (2016), *Conception architecturale du jardin*, Editions Eyrolles, France, p172.
- Godard Oliver (2015), *Environnement et développement durable : une approche météo-économique*, Edition Eyrolles, France, p490
- Gauzin Muller Dominique (2001), *L'architecture écologique*, Editions le moniteur, France, p281
- Haentjens jean, Lemoine Stéphanie (2015), *Éco-urbanisme : Défis planétaires, solutions urbaines*, Edition Eco-société, France.
- Liébord Alain, De HerdeAndre (1996-2004), *Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique : Concevoir, édifier et aménager avec le développement durable*, Editions le moniteur, France, p778
- Morval Jean (1981), *Introduction à la psychologie de l'environnement*, Edition mardaga, France, p190

- Neema Pierre (mars 2010), L*e Développement Durable et l'Architecture Durable*, Editions Almuhandess, Nº 24, p 86-135
- Ordre des architectes, ville France (novembre 2019), *maires et architectes : 10 clés pour réussir la transition écologique*, Edition Eugeni Pons, France, P 92
- Penu Gina (2015), *Thermique du bâtiment*, Edition Eyrolles, Paris, p328
- Richard Franck, Guy Jover, Frank Hovorka (2014), *L'efficacité énergétique du bâtiment* ; Edition Eyrolles, France, p530
- Ranck Louise (2008), *Maisons écologiques : Cas pratiques*, Éditions Eyrolles, France, p 135
- Viagardini IRIS (2009), *peindre sa maison avec des couleurs naturelles*, Editions Eyrolles, France, p111

Site web

https://architectureecologiquealgerie.blogspot.com/ consulté le 08 /12/2022

https://mainsvertes.org/2017/01/06/protection-de-lenvironnement/ consulté le 13 /12/2022

https://www.algerie360.com/protection-preservation-de-lenvironnement-lalgerie-leader-region-mena/ consulté le 14 /12/2022

https://www.mesopinions.com/petition/nature-environnement/9-actions-concretes-protection-environnement/180930?commentaires-list=true consulté le 16 /12/2022

http://www.calvados-strategie.com/protection-de-lenvironnement-10-actions-a-mener-au-quotidien/ consulté le 15 /12/2022

https://decor.design/fr/materiaux-ecologiques-vers-une-nouvelle-economie/?fbclid=IwAR00IblaZ782gSVSK9f304TA5rClKqoc47AOKQyJWEyFCRPVUKd1skayxms consulté le 25/11/2022

https://esitearchitects.com/design-architectural-durable-et-sa-repercussion-sur-le-systeme-ecologique/?fbclid=IwAR3-Rz988jLx13hNtWkSkzWxvRXZwHrZxJ7E0xzZgsnVgia456vGTBQ90wA consulté le 10/12/2022

https://www.hisour.com/fr/high-tech-architecture-28476/ consulté le 18/12/2022

https://architectureecologique.fr/concept-de-larchitecture-ecologique-definition-et-importance/ consulté le 25/11/2022

https://batiadvisor.fr/architecture-ecologique/ consulté le 12/12/2022

https://www.bfmtv.com/economie/replay-emissions/hashtag-decryptage/architecture-vers-une-conception-de-plus-en-plus-ecologique_AB-202205310006.html?fbclid=IwAR0UA7C4QX9SJ-CCTgpBMPbcsh8Xd-BZT5-FxcQrp0C4odIlaqJXMsn8cGw consulté le 16/12/2022

https://centre-hassan2-environnement.ma/presentation consulté le 12/05/2023

https://cre.dz/index.php/fr/ consulté le 21/12/2022

https://seybousetimes.dz/actualite/region/2022/06/04/annaba-journee-mondiale-de-lenvironnement-le-centre-de-recherche-en-environnement-cre-multiplie-les-activites-de-sensibilisation/ consulté le 21/12/2022

https://www.archdaily.com/?ad_medium=doodle consulté le 15/01/2023

https://www.construction21.org/maroc/case-studies/h/centre-d-education-pour-l4environnement.html consulté le 13/05/2023

https://2m.ma/fr/news/le-centre-deducation-a-lenvironnement-de-bouknadel-se-veut-une-vitrine-des-nouvelles-technologies-de-learnig-20190619/ consulté le 13/05/2023

https://medias24.com/2019/06/19/le-centre-hassan-ii-deducation-a-lenvironnement-ouvre-ses-portes/ consulté le 13/05/2023

http://www.atelierthierryroche.fr/fr/atelier/cite-environnement.html consulté le 10/05/2023

http://www.atelierthierryroche.fr/fr/projets/tertiaire-la-cite-de-l-environnement-saint-priest-69-france_f267.html consulté le 10/05/2023

https://www.leprogres.fr/economie/2021/12/29/porte-des-alpes-un-territoire-a-reinventer consulté le 10/05/2023

ANNEXE

L'intérêt de l'Algérie pour les questions environnementales

- **Les lois**

Loi n°03-10 du 19/07/2003 relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable.

Loi n°01-19 du 12/12/2001 relative à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets.

Loi n°04-09 du 14/08/2004 relative à la promotion des énergies renouvelables dans le cadre du développement durable.

Loi n°02-02 du 05/02/2002 relative à la protection et à la valorisation du littoral.

Loi n°04-03 du 23/06/2004 relative à la protection des zones de montagnes dans le cadre du développement durable.

Loi n°01- 20 du 12/12/2001 relative à l'aménagement et au développement durable du territoire.

Loi n°05-12 du 04/08/2005 relative à l'eau.

Loi n°07-06 du 13 /05/2007 relative à la gestion, à la protection et au développement des espaces verts.

Loi n°11-02 du 17 /02/2011 relative aux aires protégées dans le cadre du développement durable.

Politiques sectorielles : elles sont établies et mises en œuvre en matière d'éducation et de sensibilisation à l'environnement, de préservation et de conservation de l'eau, de la préservation des sols et des forêts, de la préservation des écosystèmes sensibles (littoral, steppe, Sahara), de développement rural, de l'amélioration du mode de vie des citoyens, la dépollution industrielle, de la protection du patrimoine archéologique, historique et culturel. Ces politiques sont soutenues par le nouveau système d'éco- fiscalité basé sur les principes du

pollueur-payeur, encourager un comportement plus écologique grâce à l'utilisation rationnelle des ressources naturelles. (La Commission du Développement Durable des Nations Unies, 2011).

CENTRE DE RECHERCHE EN ENVIRONNEMENT A ANNABA

Le troisième exemple est le centre de recherche en environnement (CRE) et multiples activités de sensibilisation à Annaba. C'est un établissement public à caractère scientifique et technologique. Créé par le Décret exécutif N°18/264 du 17/10/2018 et devenu opérationnel depuis l'installation du Professeur Zihad Bouslama le 17/01/2019 en qualité de Directrice de ce dernier (CRE.dz, 2022).

Le troisième exemple est le centre de recherche en environnement (CRE) et multiples activités de sensibilisation à Annaba, un établissement public, scientifique et technologique qui propose de multiples activités de sensibilisation. Il a été créé par le Décret exécutif N°18/264 du 17/10/2018 et est dirigé par le Professeur Zihad Bouslama depuis son installation en tant que directrice le 17/01/2019 (CRE.dz, 2022).

Ce centre a pour mission de résoudre diverses problématiques en lien avec la préservation, le développement et la valorisation des ressources naturelles. Il se consacre également à l'évaluation et à la modélisation des changements climatiques et de leurs impacts sur l'environnement, ainsi qu'à la prévention des risques associés à la pollution et aux technologies de dépollution. En outre, il contribue au développement de l'économie verte et à la gestion efficace et durable des déchets (CRE.dz, 2022).



Figure 109 : Centre de recherche en environnement (CRE)
Source : CRE.dz, 2022



Figure 110 : objectifs du centre CRE, Annaba
Source : CRE.dz, 2022

ANALYSE CONTEXTUELLE D'EL HAMMA



Figure 111 : délimitation des pos du quartier Belouizdad

Source : rapport POS, 2016

ANALYSE DU BÂTI DANS LE QUARTIER D'EL HAMMA

Nous avons remarqué un état du bâti assez bon pour les équipements existants qui datent du post colonial mais en revanche, le bâti de l'époque colonial est dans un état de dégradation très avancé qui regroupent les activités et les friches industrielles ainsi que les habitations collectives.

Etat de bâti	Nombre du bâti	Pourcentage %
Bon	145	10.11 %
Moyen	380	26.50 %
Mauvais	909	63.39 %
Total	1434	100 %

Tableau10 : Récapitulatif de l'état du bâti

Source : Rapport du POS 65 traité par l'Auteur

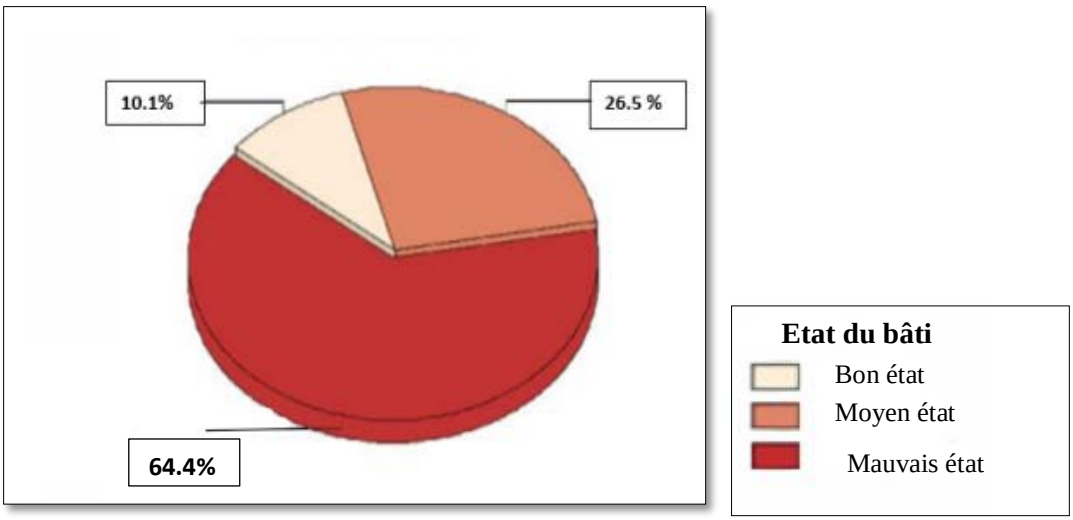


Figure 112 : Diagramme de l'état de bâti
Source : rapport du pos traité par l'Auteur

Nous remarquons que l'aire d'étude est marquée dans sa majorité par une urbanisation en horizontale générée par la typologie d'habitat collectif. C'est ainsi que le niveau dominant au niveau de notre aire d'étude varie entre le Rez de chaussée et R+3.

Epannelage	**Nombre du bâti**	**Pourcentage %**
RDC/ R+1	856	59.69 %
R+2/R+3	393	27.41 %
R+4/R+5	124	8.65 %
R+6/R+7	43	3 %
R+8/R+9/R+10/R+17	18	1.26 %
Total	1434	100 %

Tableau 11 : Récapitulatif d'épannelage
Source : Rapport POS 65, 2016

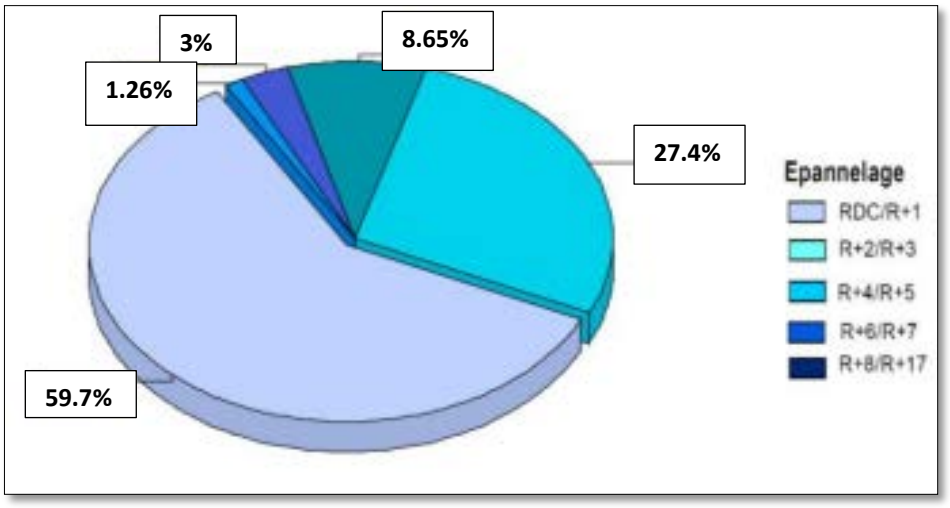
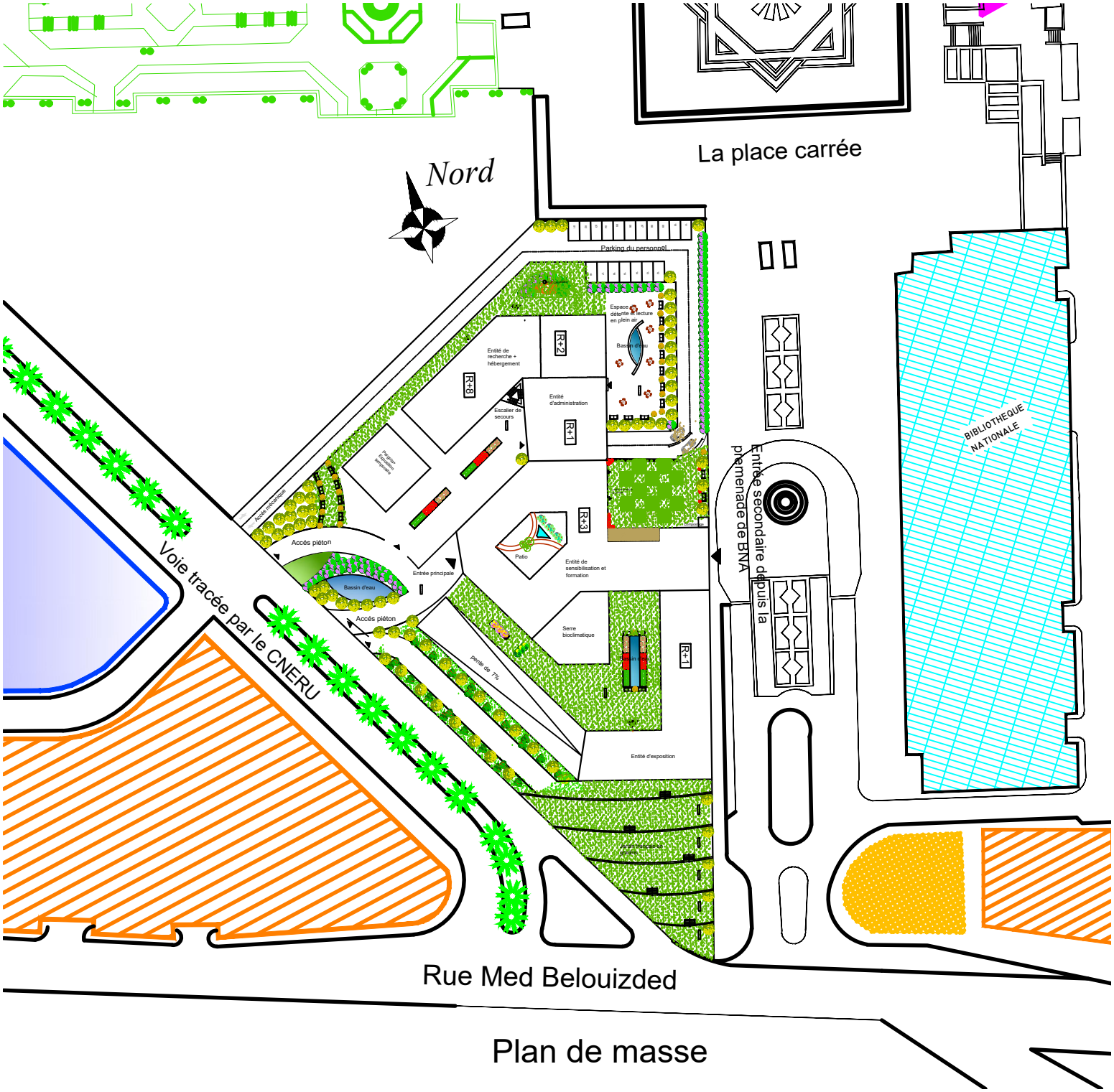
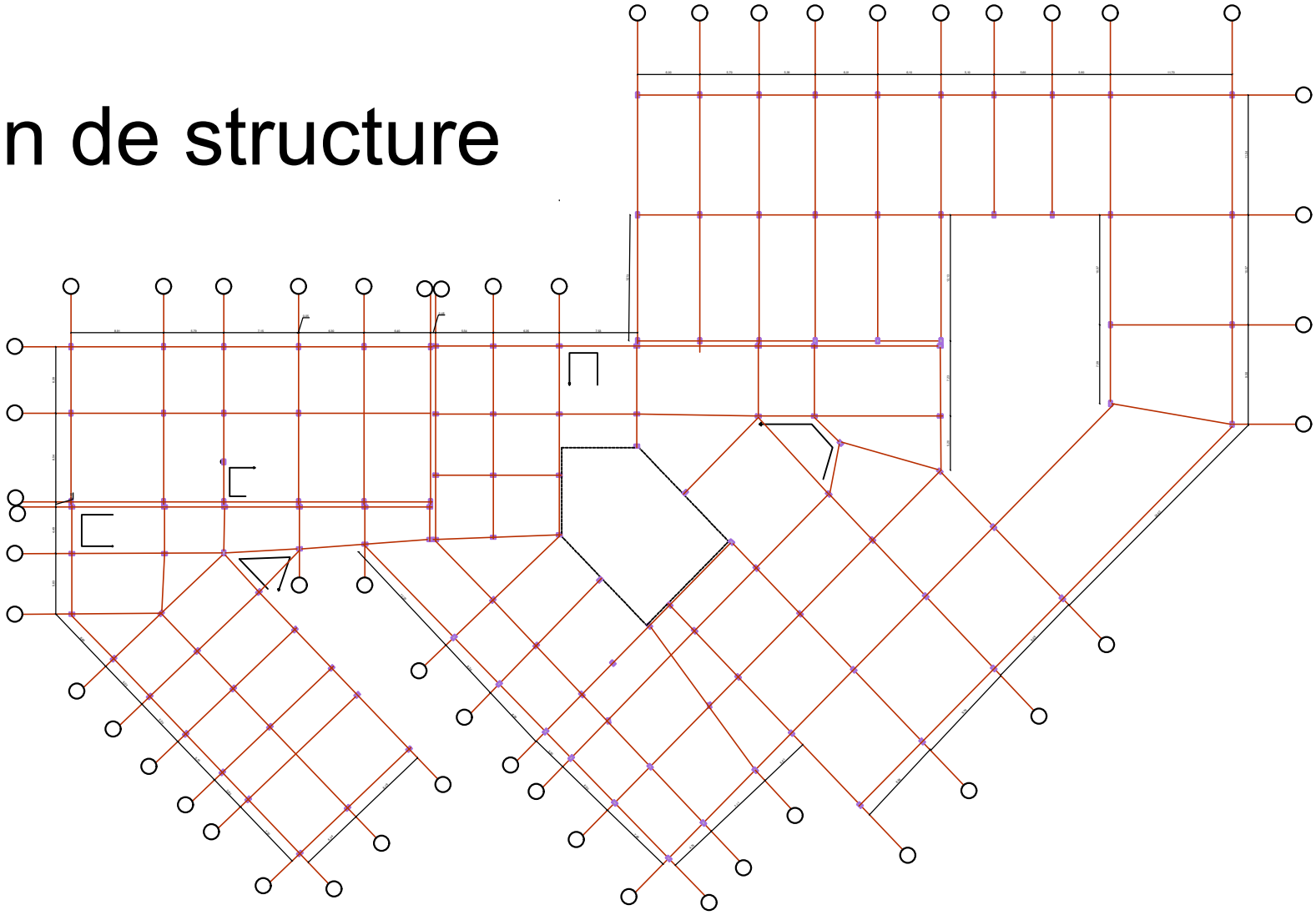


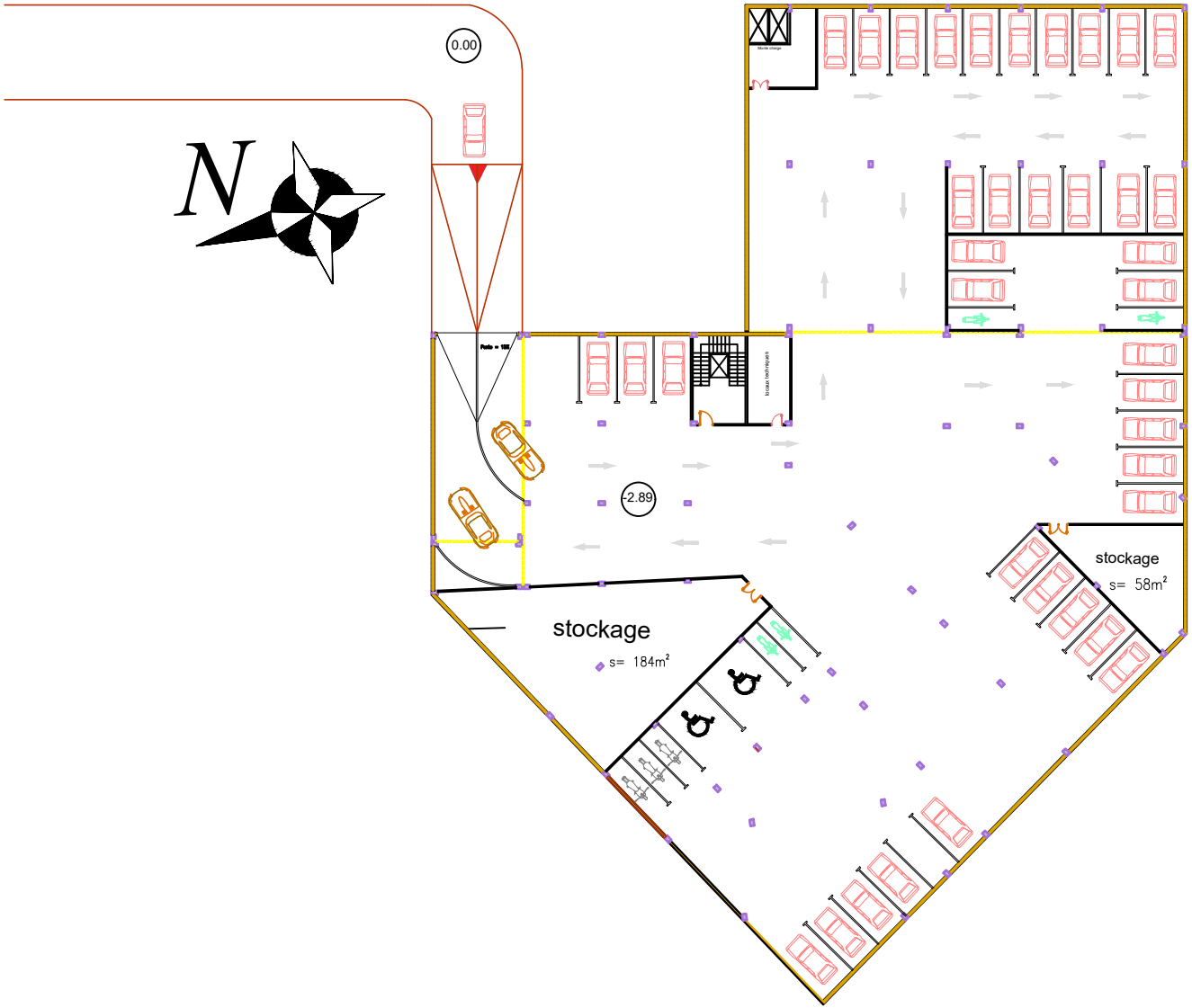
Figure 113 : Diagramme d'épannelage
Source : Rapport du pos traité par l'Auteur



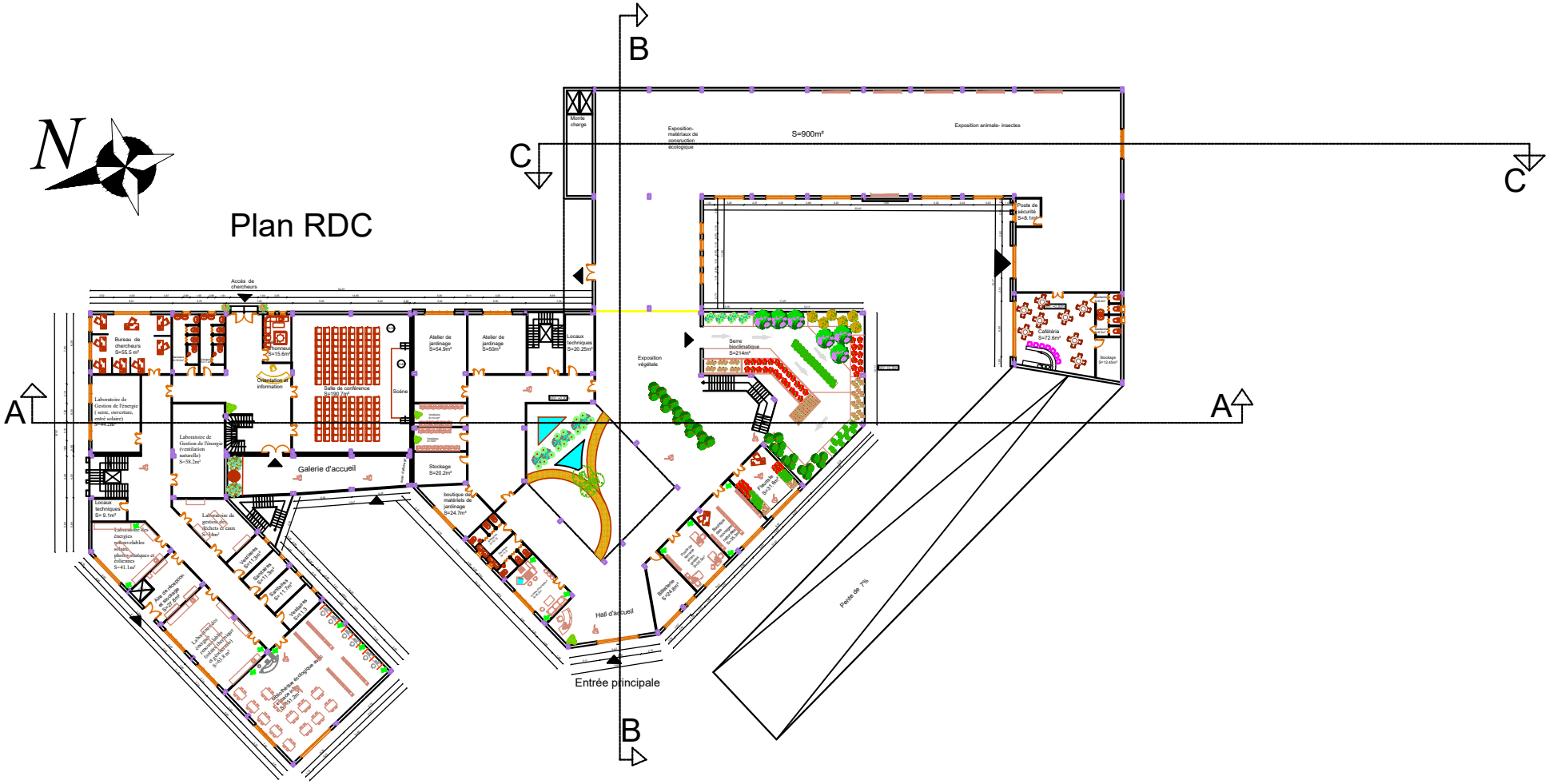
Plan de masse

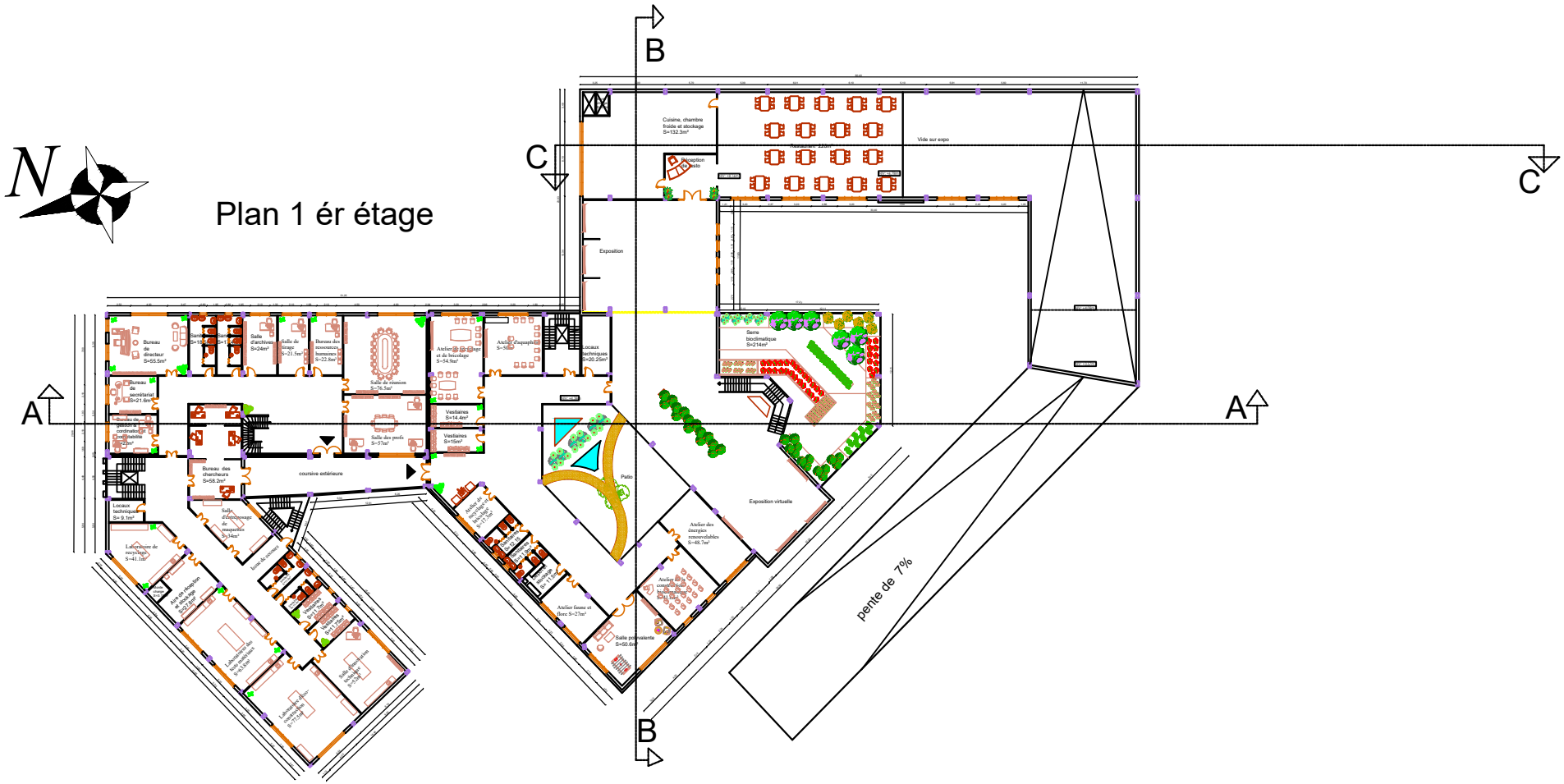
Plan de structure

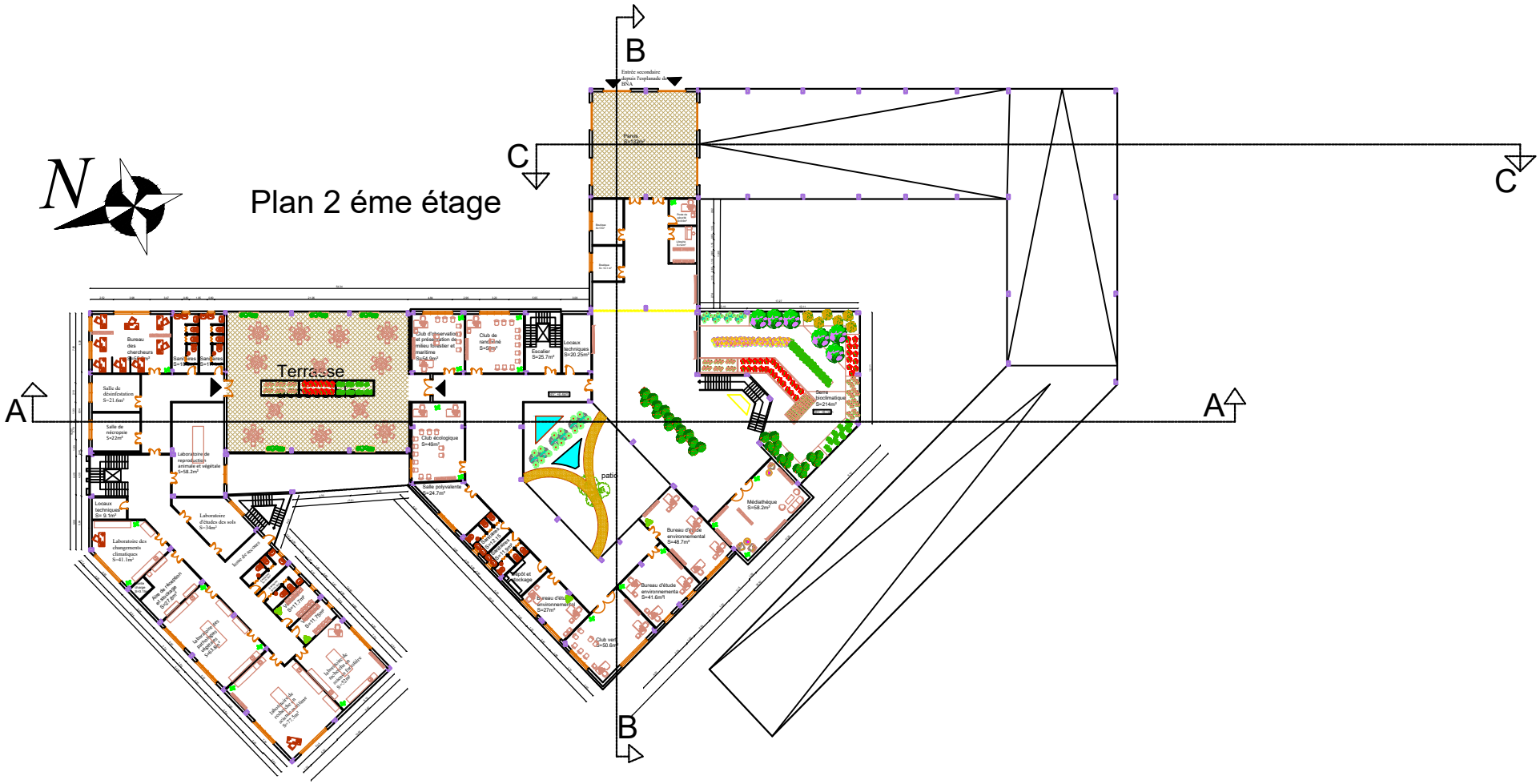


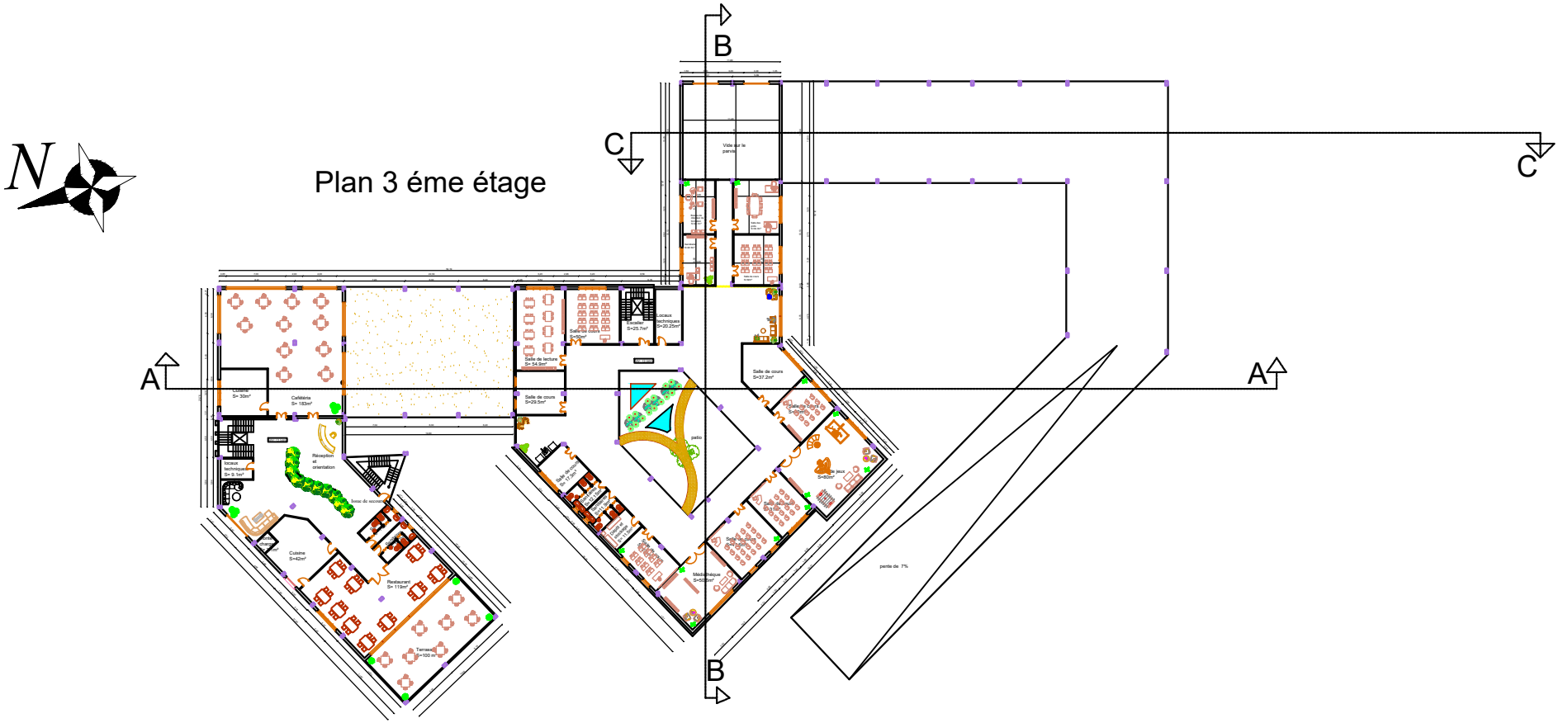


Plan Sous Sol


N
Plan RDC
A
A
B
B
C
C
Accès de chercheurs
Monte charge
Exposition-matériaux de construction écologique
S=900m²
Exposition animale- insectes
Poste de sécurité S=8.1m²
Bureau de chercheurs S=55.5 m²
Amphithéâtre S=15.6m²
Orientation et information
Salle de conférence S=160.7m²
Scène
Atelier de jardinage S=54.9m²
Atelier de jardinage S=50m²
Locaux techniques S=20.25m²
Exposition végétale
Serre bioclimatique S=214m²
Cafétéria S=72.6m²
Stockage S=12.6m²
Laboratoire de Gestion de l'énergie (serre, ouvertures, entré solaire) S=44.2m²
Laboratoire de Gestion de l'énergie (ventilation naturelle) S=.58.2m²
Galerie d'accueil
Stockage S=20.2m²
boutique des matériaux de jardinage S=24.7m²
Locaux techniques S= 9.1m²
Laboratoire de gestion des déchets et eaux S=34m²
Laboratoire thermique énergies renouvelables solaire, photovoltaïques et éoliennes S=41.1m²
Vestiaires S=11.3m²
Sanitaires S=11.3m²
Sanitaires S=11.3m²
Vestiaires S=11.3
Aire de réception & stockage S=22.2m²
Laboratoire énergies renouvelables (solaire thermique) S=33.8 m²
Laboratoire écologique mobile S=28.3m²
Hall d'accueil
Billetterie S=20.8m²
Pente de 7%
Entrée principale


N
Plan 1 ér étage
A
A
B
B
C
C
Cuisine, chambre froide et stockage S=132.3m²
Vide sur expo
Exposition
Serre bioclimatique S=214m²
Patio
Exposition virtuelle
pente de 7%
coursive extérieure
Bureau du directeur S=55.5m²
Bureau du secrétariat S=21.6m²
Salle d'archives S=24m²
Salle de réunion S=36.5m²
Salle des profs S=57m²
Vestiaires S=14.4m²
Vestiaires S=15m²
Bureau des chercheurs S=58.2m²
Locaux techniques S=20.25m²
Atelier des énergies renouvelables S=48.7m²
Atelier faune et flore S=27m²
Salle polyvalente S=50.6m²


N
Plan 2 éme étage
A
A
B
B
C
C
Terrasse
patio


N
Plan 3 éme étage
A
A
B
B
C
C

Plan étage suites (3 étages)

Plan 4 éme étage



Plan 5 éme étage



Plan 6 éme étage



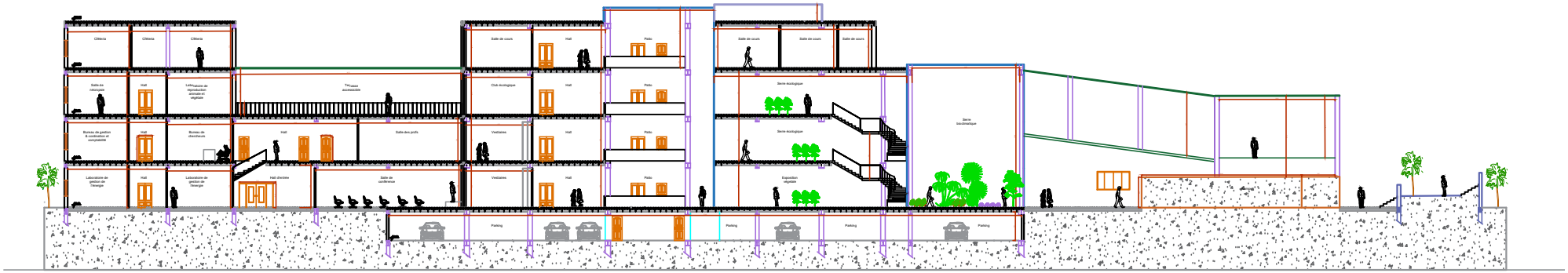
Plan étage chambres (2 étages)

Plan 7 éme étage

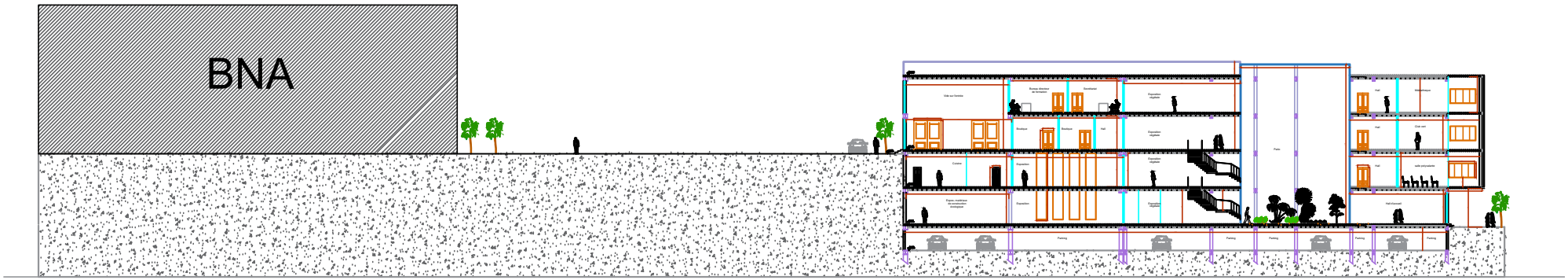


Plan 8 éme étage

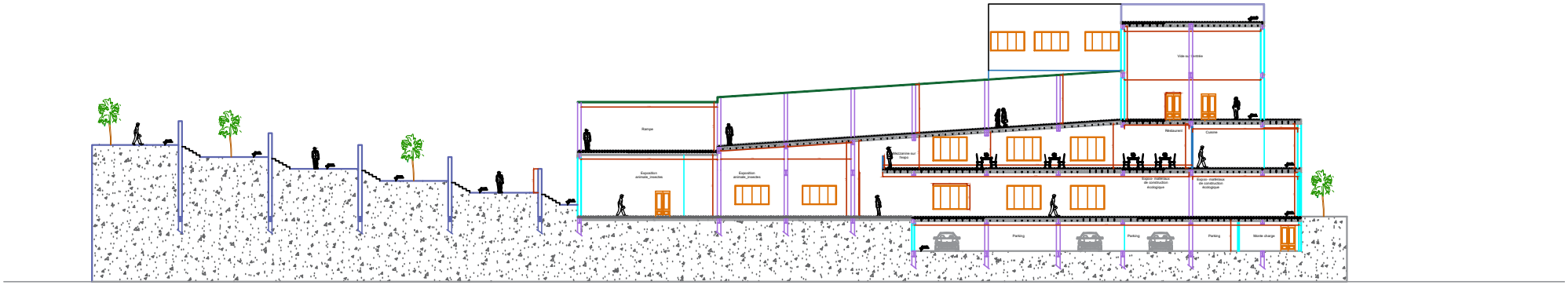



Citerne
Citerne
Citerne
Salle de relaxation
Hall
Laboratoire de reproduction animale et végétale
Bureau de gestion & coordination et comptabilité
Hall
Bureau de chercheurs
Laboratoire de gestion de l'énergie
Hall
Laboratoire de gestion de l'énergie
Hall d'entrée
Salle des pools
Salle de conférence
Salle de cours
Hall
Club écologique
Hall
Vestiaires
Hall
Vestiaires
Hall
Parking
Patio
Patio
Patio
Patio
Parking
Salle de cours
Salle de cours
Salle de cours
Serre écologique
Serre écologique
Exposition végétale
Serre touristique
Parking
Parking

COUPE AA



COUPE BB


Rampe
Exposition animale_insectes
Exposition animale_insectes
Vide sur Cellule
Restaurant
Cuisine
Parking
Parking
Parking
Monte charge

COUPE CC



























