

UNIVERSITE MOULOD MAMMERI DE TIZI-OUZOU
FACULTE DU GENIE DE CONSTRUCTION
DEPARTEMENT D'ARCHITECTURE

Mémoire de master en architecture



Option : **architecture et environnement**

Atelier : **architecture bioclimatique et efficacité énergétique**

Complexe écotouristique au Lac Mézaia de Bejaia



Présenté par :

M^{elle} BELHOUT Cherifa

M^{elle} BOUADLOUNE Nessrine

Encadré par :

M^r. DEHMOUS M'hand

M^{me} LAZRI Lydia

Soutenu le 25/06/2018 à Tamda/ Tizi-Ouzou

UNIVERSITE MOULOUD MAMMARI DE TIZI-OUZOU
FACULTE DU GENIE DE CONSTRUCTION
DEPARTEMENT D'ARCHITECTURE

Mémoire de master en architecture



Option : architecture et environnement

Atelier : architecture bioclimatique et efficacité énergétique

Complexe écotouristique au Lac Mézaia de Bejaia

Présenté par :

M^{elle} BELHOUT Cherifa

M^{elle} BOUADLOUNE Nessrine

Encadré par :

M^r. DEHMOUS M'hand

M^{me} LAZRI Lydia

Soutenu le 25/06/2018 à Tamda/ Tizi-Ouzou

Remerciements

Avant toutes choses, louanges à dieu le seul maitre de notre destinée, pour m'avoir donné la force et le courage de mener à terme ce travail.

Nous tenons à exprimer nos sincères remerciements à notre encadreur Monsieur DEHMOUS M'hand, Nous le remercions d'avoir accepté nous encadrer et suivre notre travail, pour la qualité de son encadrement exceptionnel, attentif plein de confiance et de sérénité, pour sa patience, sa rigueur et sa disponibilité toute l'année.

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

A l'ensemble des membres du jury : Monsieur AICHE, Madame KESERAOUI et Madame SADDOK, qui nous ont fait l'honneur d'évaluer notre travail de recherche.

Nos remerciements vont aussi à l'endroit de :

Directeur de la direction de parc national de Gouraya Mr SAIDANI Karim et la directrice de la direction de la PNG Mme BELKACEMI Samia pour les documents et renseignements précieux qu'ils nous ont fournis.

Personnel de l'APC de Bejaia, la maison de l'environnement ainsi que le Bureau d'étude AXXEM et l'office météorologique de Bejaïa pour les renseignements et les documents qui nous ont met à notre disposition.

Aux partenaires rencontrés lors de notre stage et particulièrement le gérant Mr BEN SALLEH Mohammed pour avoir nous accepter ainsi que pour ses orientations dans notre projet.

Tout le personnel de la bibliothèque du département d'architecture à l'habitat et à Tamda et la bibliothèque pour leur compréhension et leur disponibilité.

Tous les membres des deux familles BELHOUT et BOUADLOUNE nos parents en particulier, pour leur aide, leur encouragement et leur soutien incessants durant l'accomplissement de ce travail.

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

Résumé

Bejaia est une ville touristique à grande potentialités naturelles et paysagères, ce qui en fait d'elle l'une des villes algériennes les plus convoitée en période estivale. Sa richesse naturelle varie entre mer, montagnes, plaines, rivières, forêts mais aussi d'autres zones humides comme le lac Mézaia, le cas de notre étude.

Cette zone humide du lac de Mézaia se situe en plein centre-ville de Bejaia caractérisé par un micro climat particulier et présentant un écosystème faunistique, floristique et paysager très important. Elle représente une bouffé d'oxygène pour la ville et un endroit idéal pour l'activité touristique. Mais malheureusement elle est dans un état de dégradation chronique à cause de l'étalement urbain au détriment des rives du lac et la pollution causée par le manque de conscience environnementale cela en dépit de l'existence de textes juridiques et l'intervention de plusieurs acteurs de protection de l'environnement. Le parc national de Gouraya a classé en 2001 ce site comme un patrimoine naturel.

A ce titre, notre réflexion porte sur la revalorisation, la redynamisation et la protection du lac Mézaia et de son environnement immédiat à travers la projection d'un équipement touristique à caractère écologique qui permettra une gestion durable et un aménagement convenable et la sensibilisation et l'éducation du citoyen pour protéger l'environnement. Le projet que nous imaginons est un modèle d'architecture écologique et bioclimatique profitant des énergies renouvelables pour la meilleure efficacité énergétique. Ce projet de complexe écotouristique intitulé « Quatro-pilastro » est un équipement touristique et éducatif utilisant les supports de la recherche scientifique dans le but de faire comprendre aux gens le rôle et l'importance de cet environnement.

Mots clés : Bejaia, Lac Mézaia, environnement, écosystèmes, écotourisme, écologie, architecture bioclimatique, efficacité énergétique.

Table des matières

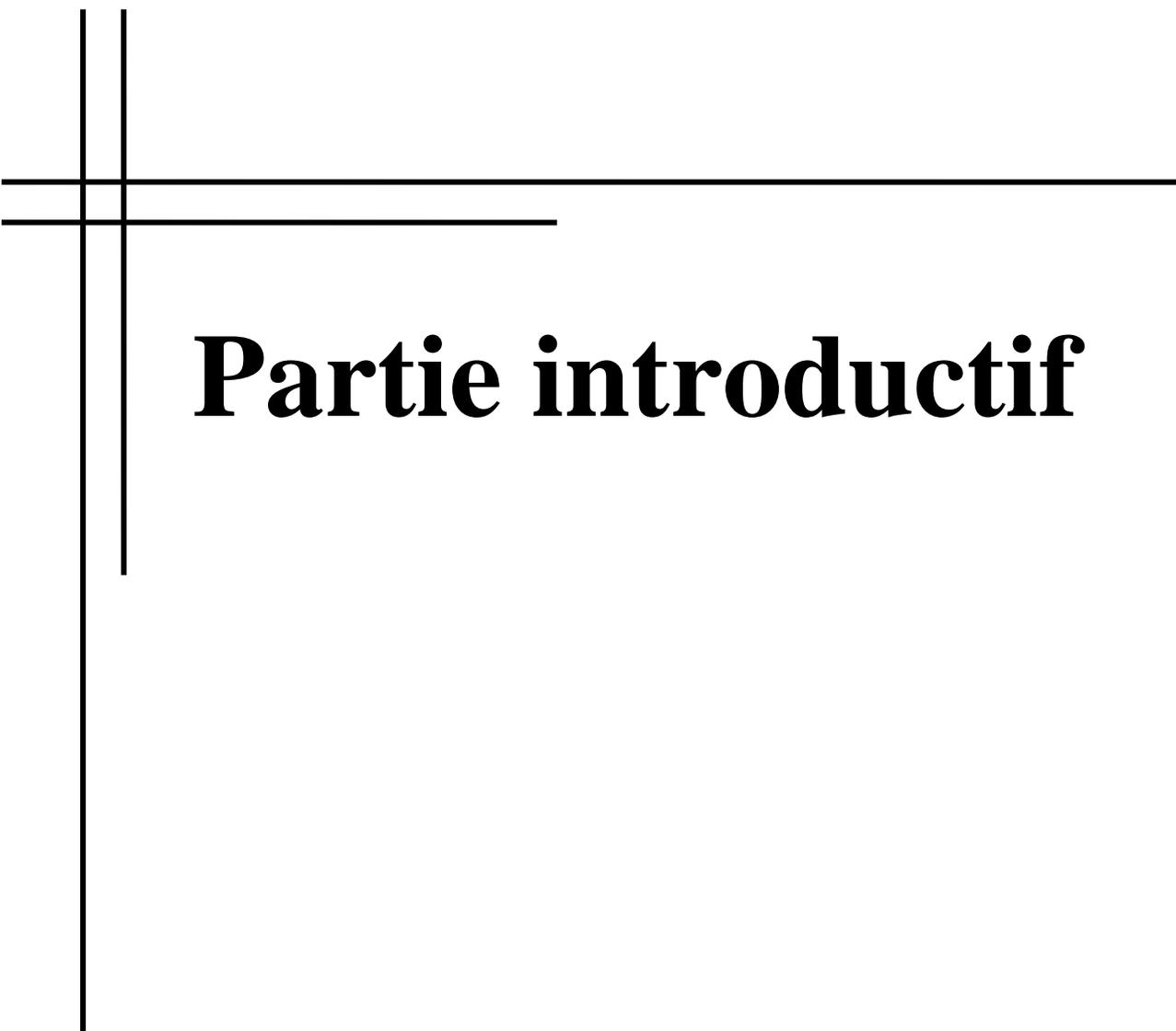
Remerciements	i
Résumé	ii
APPROCHE INTRODUCTIF.....	1
Introduction générale	2
Problématique générale	3
Hypothèses	4
Objectifs	4
Méthodologie d’approche et structure du mémoire	5
CHAPITRE I : Présentation de contexte global et immédiat d’étude	6
Introduction	7
I.1. Le choix de la ville de Bejaia	7
I.2. présentation de la ville de Béjaia.....	7
I.2.1. Situation de la ville de Bejaia	7
I.2.1.1. A l’échelle nationale	7
I.2.1.2. A l’échelle régionale	8
I.2.1.3. Accessibilité	8
I.2.1.4. La topographie	9
I.2.1.5. hydrographie	9
I.3. Histoire et évolution de la ville de Bejaia	10
I.3.1. La période phénicienne XII-IX siècle Av.j.c	10
I.3.2. La période romaine 33 siècle Av.j.c.....	10
I.3.3. La période Hammadite (Nacéria) 1067-1152	11
I.3.4. La période espagnole (Bougia) 1509-1556	11
I.3.5. La période Turque (Médina) 1556-1833	11
I.3.6. L’époque française 1833-1962.....	12
I.3.6.1. Intervention intra-muros 1833-1871	12
I.3.6.2. Intervention extra-muros 1871-1962.....	12
I.3.6.3. Période poste coloniale 1962 à nos jours	12
I.4. La lecture urbaine de la ville de Bejaia	13
I.4.1. Le tissu urbain	13

I.4.1.2. Le tissu des ZHUN.....	13
I.4.1.3. Le tissu de la zone industrielle	14
I.4.1.4. Le tissu de la plaine.....	14
I.4.1.5. Le tissu de la zone aéroportuaire.....	14
I.4.1.6. Le tissu de la zone portuaire.....	14
I.7.1.7.Le tissu désarticulé.....	14
I.2.2. Lecture urbaine du quartier	20
I.4.2. Système viaire	14
I.4.2.1. Les axes d’articulations.....	15
I.4.2.2. Les axes de croissance.....	16
I.4.3. Les nœuds.....	16
I.4.4. Le cadre non bâti	17
I.4.4.1. Les places	17
I.4.5. Le parc national de Gouraya et le patrimoine de la ville	18
I.4.5.1. Patrimoine archéologique.....	18
I.4.5.2. Patrimoine naturel	19
I.5.La lecture climatique.....	20
I.5.1. Les données climatiques	20
I.5.1.1. La température.....	20
I.5.1.2. Les précipitations	21
I.5.1.3. L’humidité	21
I.5.1.4. Les vents.....	22
I.5.2. Diagramme solaire	23
I.5.3. Diagrammes bioclimatique de Givoni.....	24
I.6. Synthèse de l’analyse de la ville	26
I.7.1. Le choix de site	26
I.7.2. Histoire de lac Mézaia.....	26
I.7.3. Situation du site de lac Mézaia.....	26
I.7.3.1. A l’échelle de la ville	26
I.7.3.2. A l’échelle de quartier	27
I.7.3.3. A l’échelle de site.....	29
I.7.4. L’état des lieux	31
I.7.5. Caractéristique écologique de site.....	32
I.7.5.1.La flore	32

I.7.5.2. La faune.....	32
I.7.6. Environnement immédiat	33
I.7.7. Le microclimat	34
I.7.7.1. Les vents.....	34
I.7.7.2. L'ensoleillement.....	34
I.7.7.3. Synthèse de l'analyse climatique	38
I.8. Synthèse d'analyse contextuelle.....	39
CHAPITRE II: Thématique et architecture du projet	40
Introduction	41
II.1. Les zones humides	41
II.1. 1. Définition des zones humides	41
II.1.2. Types des zones humides.....	42
II.1.3. Le rôle des zones humides	42
II.1.3.1. Rôle sociologique.....	42
II.1.3.2. Rôle économique	42
II.1.3.3. Rôle hydrologiques	43
II.1.3.4. Rôle biologique	43
II.1.3.5. Rôle climatique	43
II.1.4. La convention des zones humides	43
II.1.4.1. La convention Ramsar	43
II.1.4. 2. La convention méditerranéenne des zones humides (Med Wet)	43
II.1.5. Les zones humides en Algérie	44
II.1.5.1. Les menaces qui pèsent sur les zones humides en Algérie	44
II.1.5.2. Protection des zones humides en Algérie	45
II.2. Les zones humides, une destination pour un écotourisme.....	45
II.2.1. La définition de tourisme	45
II.2.2. Les Types du tourisme	46
II.2.2.1. Selon l'activité pratiqué	46
II.2.2.3. Selon la variété des sites	46
II.2.3. Les impacts de tourisme.....	47
II.2.3.1. Effets positifs	47
II.2.3.2. Effets négatifs	48
II.2.4. Le besoin d'un tourisme respectueux de l'environnement	48

II.2.4.1. La notion de l'écotourisme	48
II.2.4.2. Définition de l'écotourisme	48
II.2.4.3. Les concepts de l'écotourisme	49
II.2.4.4. Les principes de l'éco-tourisme	49
II.2.4.5. Les lieux privilégiés par l'éco-tourisme	49
II.2.4.6. C'est quoi un complexe écotouristique ?	50
II.3. Analyse des projets référentiels	50
II.3.1. Le village nature	50
II.3.1.1. Présentation de projet.....	50
II.3.1.2. Village Nature au profit du développement durable.....	51
II.3.2. Le parc de la tête d'or Lyon en France	53
II.3.3. Complexe aquatis, Lausanne-Vennes	56
II.3.4. Green residential precinct 4 Malaysia.....	60
Synthèse de l'approche thématique	62
I II.4. Création de projet	63
II.4.1. Récapitulation pré-projet	63
II.4.1.1. Synthèse de l'approche contextuelle.....	63
II.4.1.2. Synthèse des données climatiques	64
II.4.1.3. Programmes prévisionnel	65
II.4.2. Un projet, une idée fédératrice.....	66
II.4.2.1. La Philosophie du projet « le Quatro- Pilastro ».....	66
II.4.3. Genèse du projet	67
II.4.4. Les tentatives du projet	69
II.4.5. Le dossier graphique définitif de projet	71
II.4.6. Programmes quantitatif et qualitatif équivalent.....	72
II.4.7. Description du projet	76
CHAPITRE: Etude d'impact et solution bioclimatique	81
Introduction	82
III.1. Etude d'impact sur l'environnement	82
III.2. Généralité sur l'architecture durable et bioclimatique	82
III.2.1. Développement durable	86
III.2.2. La haute qualité environnementale.....	88
III.2.3. L'architecture bioclimatique.....	88

III.2.4. La recherche du confort thermique.....	89
III.2.5. L'efficacité énergétique.....	95
III.3. procédés hivernaux et estivaux envisagées dans notre projet.....	98
III.3.1. procédés hivernaux et estivaux passifs.....	99
III.3.2. procédés hivernaux et estivaux passifs.....	112
III.3.3. Autre procédés bioclimatique appliqués dans le projet.....	112
Conclusion	119



Partie introductif

Introduction générale

De nos jours, le tourisme est devenu une préoccupation majeure qui a pris au XX^e siècle une dimension planétaire. Ce secteur économique a connu une croissance de grande envergure. En effet, il figure parmi les principaux secteurs créateurs d'emplois dans de nombreux pays qui en font un facteur essentiel de leur développement. Cependant et malgré son importance, c'est un secteur qui a de gros impacts négatifs sur différentes ressources (énergétiques, environnementales, etc.).

L'industrie du tourisme ayant pris conscience de la portée de ses impacts sur le plan environnemental a développé une nouvelle forme de tourisme qui se rapproche du concept de développement durable appelée l'écotourisme. Ce dernier est défini selon l'organisation mondiale de tourisme (l'OMT¹) comme : « *toutes les formes de tourisme dans lesquelles la principale motivation est l'observation et l'appréciation de la nature, qui génèrent des impacts minimaux sur l'environnement naturel et le patrimoine culturel, et qui contribuent à leur conservation* ».

Ce nouveau type de tourisme, qui prend en charge d'une meilleure manière le souci de la préservation de l'environnement, se dresse comme un rempart face aux différents préjudices infligés à l'environnement et au paysage naturel par le tourisme de masse. Ce dernier représente la forme de tourisme la plus polluante d'entre toute, à cause de la sur fréquentation du public qui est mal contrôlé et mal géré et qui dépasse les seuils de capacités d'accueil maximal pour ces espace si fragiles.

En dépit d'un énorme potentiel touristique, qui se diversifie entre mer, montagnes, patrimoine naturel, culturel et archéologique. L'Algérie base la quasi-totalité de son économie sur la seule rente pétrolière. Sachant que ces dernières années, ont été marquées par une prise de conscience générale quant à la nécessité de diversifier les sources de l'économie nationale. C'est tout naturellement que l'on s'achemine vers la valorisation et la promotion de toutes ses ressources, dont le tourisme. Il s'agit là d'une démarche appropriée mais pas encore suffisamment prise en considération, L'Algérie qui tente de mettre en place une stratégie d'investissements dans le secteur touristique a cette opportunité d'aller directement vers l'écotourisme, une double occasion de mettre en valeur le potentiel naturel et culturel du pays et d'aller vers une source de richesse dite durable.

¹Organisation mondiale de tourisme, Document conceptuel, Année Internationale de l'Ecotourisme 2002 site Internet : <http://www.world-tourism.org/sustainable/fr/ecotourisme/doc-omt-pnue.htm>

Bejaia est l'un des exemples attristant qui attire de nombreux visiteurs, en dépit de sa situation stratégique, sa richesse paysagère tel que mer, montagnes, plaines, rivière, oueds et son potentiel archéologique et culturel, Classé par le SNAT³2025 comme un pôle d'excellence de compétitivité et d'attractivité touristique, mais malheureusement souffre d'une grande omission dans le secteur de l'écotourisme en raison d'une ossature mal réfléchi et loin d'être respecté qui est de plus en plus ressentis par la dégradation de ces sites sensibles.

Néanmoins, récemment un changement d'échelle et d'ambition est clairement énoncé, visant à promouvoir l'écotourisme au rang des secteurs les plus stratégiques. Une démarche volontariste est focalisée autour du renforcement efficient du rôle de l'Etat en tant que garant d'un développement équilibré et durable du territoire et de ses composantes (SNAT, perspective 2030), cela va permettre d'éviter le gaspillage des ressources, de combattre la dégradation de l'environnement, mais surtout de préserver et de valoriser l'héritage historique et culturel.

Notre projet de fin d'études n'est autre qu'un complexe écotouristique imaginé dans le fragile site du lac de Mézaia situé au cœur de la ville de Bejaia. Ce projet, à architecture contemporaine et à bas profil énergétique qui s'intègre dans ce paysage naturel, se veut comme une solution et une vitrine pour ce qui doit être l'activité écotouristique de demain. Mais aussi un moteur de l'économie locale à travers le tourisme qui va jouer le rôle à son tour de sensibilisateur à la préservation de l'environnement.

Problématiques

Bejaia, une ville côtière a grand potentiel naturelle et diversité écologique est hélas, malmenée, négliger sous tous ces aspects (environnemental, paysager, économique ...). Sachant que ces derniers sont les bases d'un tourisme durable, « écotourisme » qui pourrait déboucher sur une conscience environnemental, préserver, protéger la biodiversité, l'environnement et réduire considérablement la consommation énergétique d'installations touristique qui actuellement se résume à des bâtiments énergivore qui favorise d'avantage leur détérioration et mène au déséquilibre environnementale et écologique de cette ville. En ce sens, notre réflexion nous a menés à poser les questionnements suivants :

- Comment peut-on contribuer à la protection et la valorisation du potentiel naturel de Bejaïa et le faire participer dans le développement de la ville à travers l'écotourisme ?

³Schéma nationale d'aménagement du territoire

- Comment peut-on assurée au site de « lac Mézaia » a grand potentiel naturel et social cette quadripartie (attractivité, sensibilisation, régénération, préservation) tout en préservant la biodiversité (écosystème) existent au sein de ce dernier ?
- Comment concevoir un projet à visée touristique qui s’inscrit dans une démarche bioclimatique tout en s’appuyant sur les piliers de développement durable et l’efficacité énergétique dans ce milieu particulier ? Quels serait son l’influence sur le lac de Mézaia d’une part et de l’ensemble de la ville de Bejaia d’autre part ?

Les hypothèses

Pour répondre à problématiques posées nous émettrons dans ce travail de recherche les hypothèses qui suivent :

- Faire de site de lac Mézaia un pôle touristique par excellence et mettre en valeur ses richesses paysagères et naturelles, tout en assurant le lien et l’intercommunication avec l’ensemble de la ville, à travers la projection d’un complexe écotouristique qui vise à attirer les gens puis les sensibiliser sur la protection de l’environnement.
- Faire participer les populations à la conservation de ce milieu naturel à travers un programme de recherche et sensibilisation permettront de lutter contre sa dégradation et éduquer les générations futures sur les questions environnementales.
- L’introduction des concepts de l’architecture bioclimatique à haut efficacité énergétique dans la conception de projet nous permettra réduire l’impact sur l’environnement tout on bénéficiant le confort des usagers.

Les objectifs

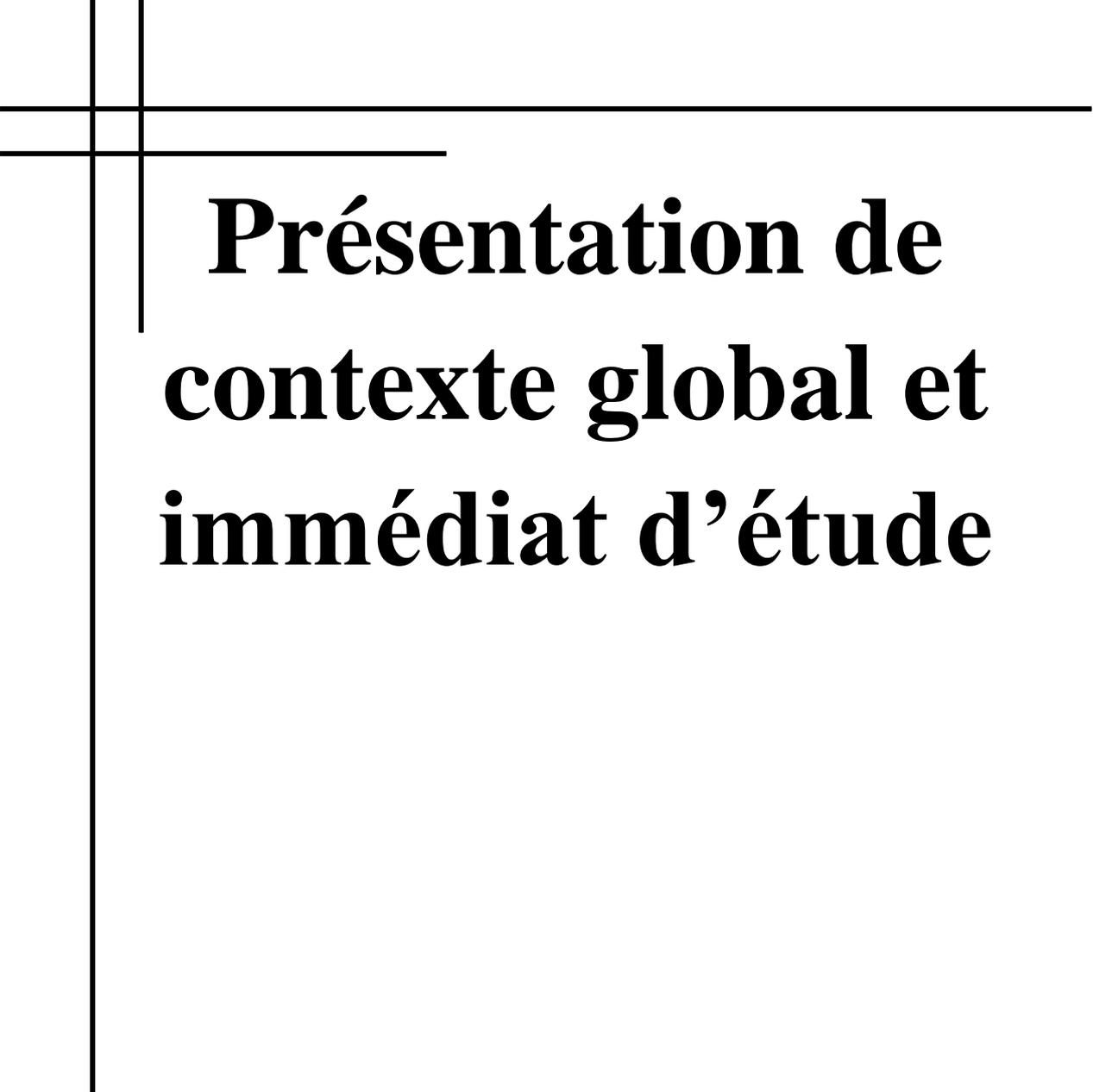
Les objectifs tracés dans ce présent travail sont :

- Mettre à la disposition de public des infrastructures écotouristiques visant à la fois de le divertir mais surtout le sensibiliser et éduquer les générations future aux questions environnementales.
- Préserver, mettre en valeur et redynamiser le site de lac Mézaia afin de protéger les écosystèmes existant et rendre la ville de Bejaia attractive.
- Réaliser un équipement efficace en termes de consommation énergétique avec une empreinte minimale sur l’environnement tout en assurant le confort des usagers.
- Mettre à la disposition de public des infrastructures écotouristiques visant à la fois de le divertir mais sur tout le sensibiliser et éduquer les générations future aux questions environnementales.

Méthodologie de recherche et structure de mémoire

Pour atteindre ses objectifs, notre travail de recherche sera structuré en trois chapitres complémentaires.

- **Partie introductif** : qui va souligner l'introduction ou on va introduire le thème, suivi la problématique, puis les hypothèses, les objectifs et la démarche a effectué pour construire ce présent travail.
- **Chapitre I** : « *Présentation des contextes global et immédiat d'étude* » : cette partie de mémoire va se consacré à la connaissance et l'analyse de l'état des lieux de territoire d'étude de l'échelle global qui trait l'étude urbain et climatique de Bejaia, jusqu'à l'échelle immédiat de projet qui est le site du « Lac Mézaia ». L'utilité de faire ce chapitre en premier lieu est afin de se repérer dans l'espace géographique et d'en tirer les carences et les potentialités de site ce qui nous aide à passer au plan d'action et à prendre la bonne décision en phases d'élaboration du projet.
- **Chapitre II** : « *thématique et architecture de projet* » : ce deuxième chapitre sera en premier lieu un support théorique sur les différents concepts et notions de bases de la thématique de notre projet « l'écotourisme dans les zones humide », puis on propose des exemples références qui nous permettra de définir les premières orientations de conception de projet ainsi que ses besoins en terme espaces et fonction. Et en deuxième lieux on précisera la démarche conceptuelle, l'idée fédératrice et les concepts sur la base desquelles nous aboutirons à la forme finale de projet puis la description de résultat final.
- **Chapitre IV** : « *Etude d'impact sur l'environnemental et solution bioclimatique* » :
Ce dernier chapitre va aborder en premier lieu une étude d'impact de projet sur l'environnement et les mesures à prendre afin de minimiser les impacts négatifs et améliorer l'efficacité énergétique, puis vient la partie qui représentera les différentes solutions et techniques bioclimatiques qui seront utilisées tout en expliquant leur fonctionnement au sein de notre projet.



Présentation de contexte global et immédiat d'étude

Introduction

L'analyse contextuelle est une étape clé d'un projet, elle consiste à mettre en place une méthodologie de lecture et de compréhension du territoire. Dans cette première partie qui traite l'analyse contextuelle de la ville de Bejaia. Nous allons tous d'abord faire une lecture des données territoriales dans le but de se situer dans l'espace. Ensuite viendra la lecture des données climatiques qui fera une partie prenante à la base desquelles seront dégagés les orientations architecturales. Enfin nous terminerons par une analyse de site d'intervention dont la finalité est d'aboutir à un diagnostic et définir les enjeux du projet.

I.1. Le choix de la ville de Bejaia

Notre choix pour la ville de Bejaia est justifié par sa richesse naturelle et historique, en effet, Bejaia recèle un potentiel naturel et historique important, une ville traversée par plusieurs civilisations laissant chacune d'elles leurs traces uniques et remarquables. Sans oublier ses paysages naturels particuliers notamment le Cap carbon ou les Aiguades plusieurs paysages singuliers témoignant de la fortune de cette ville, mais qui sont malheureusement dans un état critique et on permanence de dégradation. À travers notre travail d'étude nous tentons de réduire ce ravage au moins pour une toute petite portion de cette ville.

I.2. Présentation de la ville de Bejaia

I.2.1. Situation de la ville de Bejaia

I.2.1.1. A l'échelle nationale

Bejaia est une wilaya Algérienne, située au nord du pays, dans la région de la Kabylie sur la côte nord de bassin méditerranéen à une distance de 230 km à l'est de la capitale Alger. Elle est délimitée administrativement par cinq régions voisines : Jijel à l'est, Tizi-Ouzou et Bouira à l'ouest, Sétif et Bourdj Bou-Arriidj au sud et la mer méditerranéenne au nord.⁵



Figure 1 : Situation de Bejaia à l'échelle nationale
Source : DPAT de Bejaia

⁵PATW : Plan D'Aménagement du Territoire de la wilaya de Bejaia, phase N°1, septembre 2012, page20

I.2.1.2. A l'échelle régionale

Bejaia à l'échelle régionale est délimitée par la mer méditerranéenne au nord et quatre communes à savoir : Tala hamza et Boukhelifa au sud-est, Toudja au nord-ouest et oued ghir au sud. Elle s'étend sur une superficie de 3261.26 km². Ce territoire comprend 52 communes et 19 daïras⁶ avec une population de 930000 habitants telle qu'évaluée lors du recensement 2010.



Figure 2: situation de Bejaia à l'échelle régionale
Source : PATW et traitement d'auteurs

I.2.1.3. Accessibilité

Bejaia occupe une place stratégique dans le réseau routier national car elle est située au croisement de quatre routes nationales à savoir la RN12 reliant Bejaia à Alger, la RN24 reliant Bejaia à Tizi-Ouzou, la RN09 reliant Bejaia à Jijel, la RN75 reliant Bejaia à Bordj Bou Arreridj et enfin la RN26 reliant Bejaia à Bouira.⁷



Figure 3: Réseaux routier de la wilaya de Bejaia
Source : PATW page 216 traité par auteurs

Concernant le transport ferroviaire la région de Bejaia dispose d'une seule voie ferroviaire d'une longueur de 89 km qui relie Bejaia à Béni Mansour. Elle est pourvue de 09 gares implantées tout au long de la vallée de Soummam. Pour le transport maritime, la région est dotée d'une seule gare maritime qui assure la ligne Bejaia-Marseille et d'un port marchand qui occupe



Figure 4: Réseaux ferroviaire, maritime et aérien de Bejaia
Source : Google earth/Auteurs

⁶PATW : Plan D'Aménagement du Territoire de la wilaya de Bejaia, phase N°1, septembre 2012, page20.

⁷PDAU Intercommunal de Bejaia, phase définitive, élaboré par la société civile professionnelle d'architectes AXXAM, chapitre 07, voiries et réseaux divers, page 108.

le deuxième rang en Algérie par son volume d'activité derrière celui d'Alger. La liaison aérienne est assurée par l'aéroport international dénommé Abane Ramdane qui dessert quelques villes en Algérie et les principales villes françaises.⁸

I.2.1.4. La topographie

Bejaia est une région à relief multiples, en effet, divers formes et éléments paysagers la caractérisé notamment : littoral, collines et piémont (10%), rivière, montagne (60%) et plaines (30%). nous constatant donc la prédominance de relief montagnard. Effectivement cette région s'insère entre les grands massifs de Djurdjura à l'ouest, des Babors à l'est et des Bibans au sud-ouest.⁹

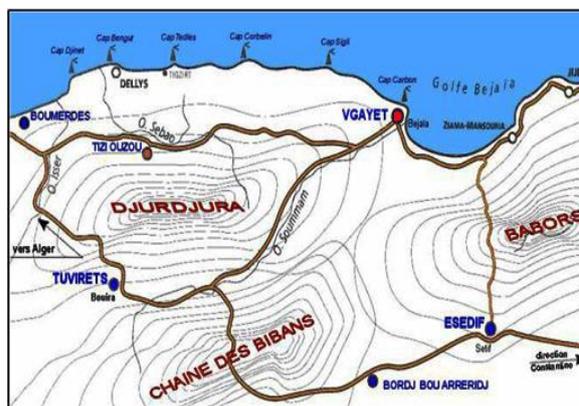


Figure 5: La topographie de Bejaia

Source : <https://commons.wikimedia.org> /Auteurs

I.2.1.5. hydrographie

« L'un des plus grands atouts de bougie réside dans sa richesse en eau d'une très grandes qualité ».¹⁰

La ville de Bejaia est disséquée par un réseau hydrographique dense et important, ce qui fait la richesse de ses ressources en eau de surface et la beauté de ses paysages, pittoresques. Les oueds de la wilaya sont circonscrits au sein de trois bassins versants, dont le plus important est celui de l'Oued Soummam qui traverse la moitié Ouest de la wilaya avec une superficie de 9 125 Km².¹¹



Figure 6: Les réseaux hydrauliques de Bejaia

Source : PDAU Bejaia 2009 traité par auteurs

⁸Mohamed Sofiane Idir, *Valorisation du patrimoine, tourisme et développement territorial en Algérie : cas des régions de Bejaia en Kabylie et Djanet dans le Tassili n'Ajjer*. Economies et finances. Université Grenoble Alpes, 2013. Français. <NNT : 2013GRENE005>.

⁹Benazzouz Karima, « *Sauvegarde du patrimoine culturel dans le contexte de développement durable : cas de la ville de Bejaia.2009* », mémoire de magister, Tizi Ouzou, page 160

¹⁰Braham BENNADJI. *Bejaia, une longue histoire avec l'eau*. Center Blog [en ligne]. 2010. Disponible sur : <http://brahambennadji.centerblog.net/6551547-bejaia-une-longue-histoire-avec-l-eau>.

¹¹PATW : *Plan D'Aménagement du Territoire de la wilaya de Bejaia*, phase N°1, septembre 2012, page 43.

I.3. Histoire et évolution de la ville de Bejaia

«La véritable tradition dans les grandes choses n'est pas de refaire ce que les autres ont fait, mais de retrouver l'esprit qui a fait ces grandes choses et qui ferait de toutes autres en d'autres temps »¹².

La lecture de la croissance de la ville de Bejaia et la compréhension de son processus de formation et transformation nous permet de déceler les éléments permanents, régulateurs de sa croissance et de mieux situer les différents moments de rupture. Cela nécessite de reconnaître les repères architecturaux et urbanistiques.

I.3.1. La période phénicienne XII-IX siècle av.j.c

Les phéniciens dont l'activité était surtout orientée vers le commerce maritime, ont établi des relais sur la côte de l'Afrique du nord. Ainsi ils choisirent le golf de la ville de Bejaia pour la réalisation d'un comptoir commercial et la construction d'un port à l'emplacement de port actuel, vu sa situation stratégique

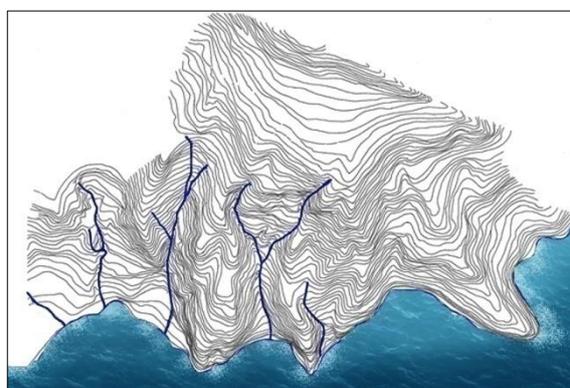


Figure 7 : Bejaia période phénicienne
Source : Jean Royer

I.3.2. La période romaine 33 siècle Av.j.c

A cette époque, Bejaia a connu les premiers fondements de son «urbanisme » ; la structure topographique était le premier élément déterminant de la structure urbaine. Percée de quatre portes qui sont : sarrasine, fouka, étendars et Gouraya. Pour renforcer la défense, une citadelle fut construite en plus de l'aménagement d'un port au pied de la casbah et l'édification de certains édifices (amphithéâtre, temple les citernes).¹³



Figure 8 : Intervention romaine sur la ville de Bejaia
Source : Jean Royer*

¹²Paul Valéry : cité par Gérald Bachelard ; la poétique de l'espace ZURICH 1982.

¹³ Charles Féraud, Bougie étude historique partielle, p. 6

*Jean Royer, architecte et urbaniste conseil des villes de Bordeaux, Il est l'auteur de « Bougie, Bourgen-Bresse »

I.3.3. La période Hammadite (Nacéria) 1067-1152

Bejaia durant cette période a connu une extension de côté nord et de côté est jusqu'à piémont de Gouraya, de nouvelle porte font leur apparition en plus des quatre existantes qui sont reliées par des axes formant des parcours. Pendant cette période également les édifices religieux ont vus le jour, en effet, chaque quartier abrite une mosquée ou une zaouïa ainsi que des palais.



Figure 9: Bejaia à l'époque Hammadite
Source : Jean Royer

I.3.4. La période espagnole (Bougia) 1509-1556

A l'arrivée des espagnoles en 1509, la ville de Bejaia fut caractérisée par le rétrécissement de l'enceinte Hammadite pour une meilleure maîtrise de la ville mais aussi pour des raisons économiques et défensives. À cette époque la ville suit un tracé organique qui s'adapte au relief. Notamment la construction de deux forts : le fort de la casbah et celui de Gouraya.¹⁴

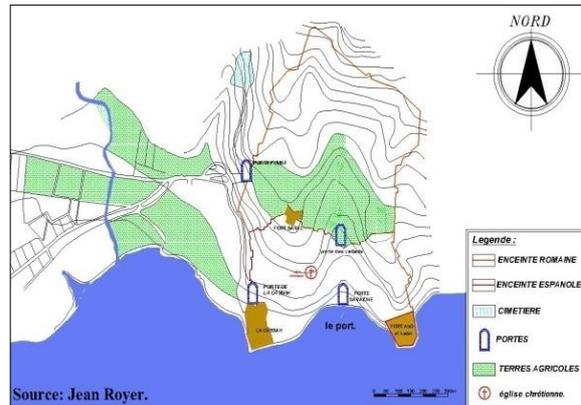


Figure 10: Bejaia à l'époque espagnole
Source : Jean Royer

I.3.5. La période Turque (Médina) 1556-1833

La ville de Bejaia à l'époque tuque fut délimitée par l'ancien rempart espagnol. La structure urbaine de cette ville a connu deux centralités, spirituelle comme les mosquées et économique tel que les souks et places. Elle est marquée aussi par la transformation des églises en mosquées contrairement à la période espagnole.

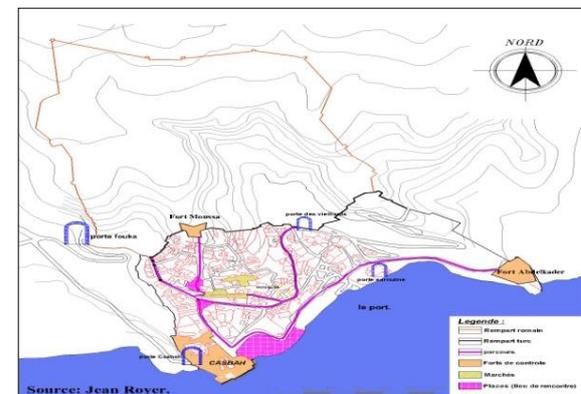


Figure 11: Bejaia à l'époque Turque
Source : Jean Royer

¹⁴Benazzouz Karima, 2009 « Sauvegarde du patrimoine culturel dans le contexte de développement durable : cas de la ville de Bejaia. », mémoire de magister, Tizi Ouzou, p.180.

I.3.6. L'époque française 1833-1962

I.3.6.1. Intervention intra-muros 1833-1871

Appelée aussi période d'appropriation et de réinterprétation des lieux, consistait à la restructuration de tissu urbain par la transformation de tracé organique en tracé régulier et la valorisation des monuments importants de la ville. En effet, l'intersection des rues importante fut matérialisée par des placettes. Durant cette période on assiste aussi au développement d'une façade maritime.



Figure 12: Intervention intra-muros se la ville de Bejaia
Source : Jean Royer

I.3.6.2. Intervention extra-muros 1871-1962

Cette phase fut marqué par une extension selon deux directions l'ouest et le nord suivant deux axes de croissance notamment l'axe de la Soummam et l'axe de vieillard. La ville a connu une densification et l'apparition de nouveaux quartier et boulevards, l'avènement de chemin de fer, élargissement de port avec la mise en place d'un tissu industriel.¹⁶

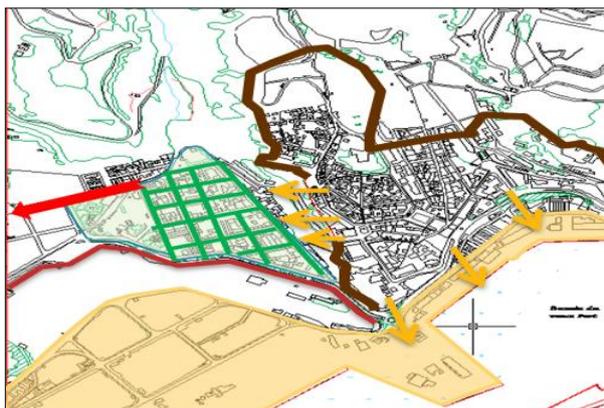


Figure 13: Intervention française extramuros
source : Jean Royer

I.3.6.3. Période poste coloniale 1962 à nos jours

Cette période peut être divisée en trois grandes époques notamment la période située entre 1962 à 1974 qui fut connue par une stagnation de tissu urbain et la réappropriation de l'espace mais aussi par l'émergence des tissus anarchiques engendrés par l'exode rural massif. La second période allant de 1974 à 1990 fut marquée par l'établissement d'un plan d'urbanisme (PUD), basait sur la politique de zoning. Enfin la durée allant de 1990 à nos jours assiste à l'apparition de nouveau instrument urbain le PDAU et le POS.¹⁷

¹⁶ Naima MAHINDAD ABEDRRAHIM. « Essai de restitution de l'histoire urbaine de la ville de Bejaia ». Mémoire de Magister, EPAU, p. 80

¹⁷ Korichi Amina. « La sauvegarde et la réutilisation des monuments du système défensif de Bejaia ». Mémoire de Magister, UMMTO, 2011, p : 111

I.4. La lecture urbaine de la ville de Bejaia

I.4.1. Le tissu urbain

Le tissu urbain de la ville de Bejaia est caractérisé par la diversité. En effet, cette ville est constituée de plusieurs tissus urbains différents en termes de la typologie architecturale et dans les formes urbaines.



Figure 14: Les tissus urbains de Bejaia

Source : Bureau d'étude Axxem, traité par auteurs

I.4.1.1. Le tissu de noyau historique

Issu d'une superposition des différentes civilisations qu'a connue la ville à travers son histoire. Ce tissu présente une valeur patrimoniale importante. Il est caractérisé par une organisation cohérente avec une homogénéité des bâtis et des gabarits. Il présente deux fonctions majeure : économique et commerciale au niveau des deux ports : port de pêche et port de marchandise et celle du transport maritime. Ainsi que la potentialité culturelle et touristique présentées par les édifices historiques et par ces paysages naturels

I.4.1.2. Le tissu des ZHUN

Il constitue le résultat des anciennes politiques de l'habitat (zoning). Pour répondre aux besoins de l'évolution démographique, les autorités ont programmé des cités dortoirs. Ces ZHUN ont été projetées dans des sites à l'époque vierge de toute urbanisation. Ce tissu est caractérisé par une urbanisation anarchique et inadéquate avec le reste de la ville.

I.4.1.3. Le tissu de la zone industrielle

Situé en plein périmètre urbain, il constitue un pôle économique et industriel important pour la ville. Il se caractérise par la discontinuité de tissu urbain et l'impossibilité d'extension ainsi que par le manque des espaces publics et de détente.¹⁸

I.4.1.4. Le tissu de la plaine

Les quartiers de la plaine sont marqués par un maillage en damier déterminé par un tracé orthogonal ce qui donnera naissance à des îlots de forme régulière. En effet, cette entité présente des voies qui se soumettent à une hiérarchie parfaitement cohérente mais on remarque une densité très levée avec une discontinuité de bâtis et le manque d'espace vert.

I.4.1.5. Le tissu de la zone aéroportuaire

Un tissu a tracé haussmannien. L'îlot est véritablement l'outil déterminant, ils sont d'une grande diversité dans la taille et la forme leur typologies rend l'appropriation de l'espace à la fois aisé et complexe. Ce tracé est caractérisé par uniformisation des façades et le respect de gabarit, une mixité entre urbanisation douce, agriculture et industrie.

I.4.1.6. Le tissu de la zone portuaire

Il représente un pôle économique et touristique important caractérisé par une organisation en îlot et en parcelle mais malheureusement il constitue une barrière à la mer à cause de l'activité industrielle, qui empêche de jouir pleinement de ce paysage.

I.7.1.7. Le tissu désarticulé

Comme son nom l'indique il est constitué d'habitat spontané et illicite au détriment des terrains agricoles, caractérisé par l'hétérogénéité de bâtis et la richesse en hydrographie.

I.4.2. Système viaire

Selon Phillip panerai « *L'évidence de la ville c'est d'abord la rue, cette structure simple et continue qui permet de circuler, de rentrer chez soi, d'avoir une adresse...* »¹⁹

En effet la rue représente le premier élément morphologique qui constitue un espace public. C'est un lieu de communication sociale par excellence, elle est par définition un espace dynamique, structurant de base. C'est le principal support d'identification et d'orientation, elle permet le parcours, ordonne le bâti, et oriente la parcelle.

¹⁸ PDAU Intercommunal de Bejaia, phase définitive, élaboré par la société civile professionnelle d'architectes AXXAM, chapitre 08, « *Industrie* », page 108

¹⁹P. Panerai « *le temps de la ville, l'économie résonnée des tracés* », aux éditions de l'école d'Architecture de Versailles, paris1988. P. 71.

Les rues à Bejaia sont à différentes échelles, elles sont hiérarchisées comme suite : Les axes d'articulation qui articulent entre les entités de la ville, les axes de croissance, les rues à l'échelle du quartier assurant la desserte et les voies.

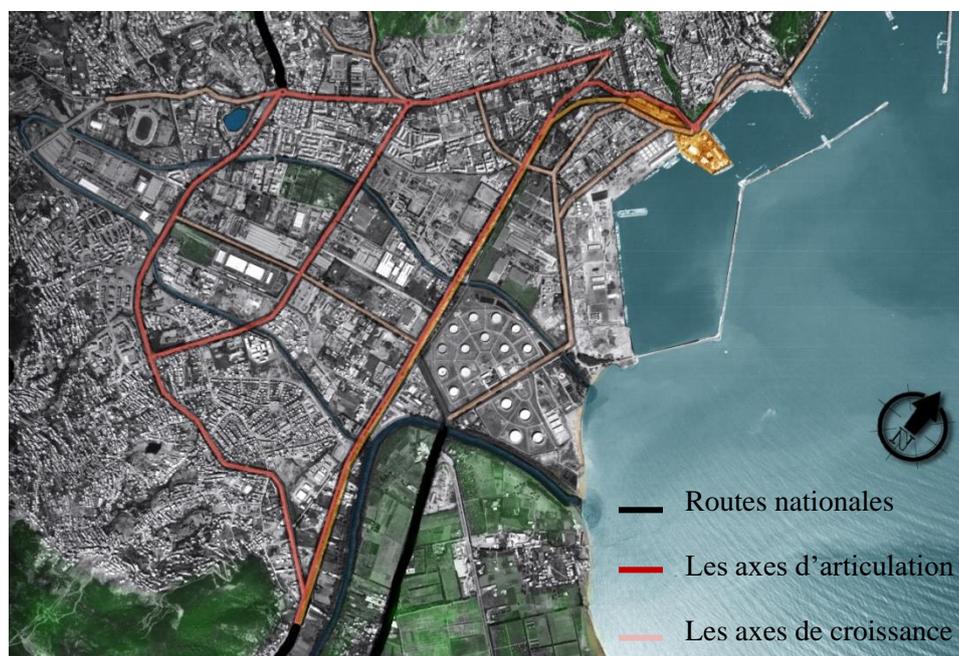


Figure 15: le système viaire de Bejaia Source : Bureau d'étude Axxem, traité par auteurs

I.4.2.1. Les axes d'articulations

- **Le boulevard de la Soummam** : Ce boulevard fait la continuité de la route nationale 12 au niveau de rond-point des quatre chemins. Il joue le rôle d'un articulateur entre la ville et l'extérieur. Il est à vocation industrielle et de transport.
- **Boulevard Krim Belkacem** : Situé dans l'extension de la ville sur la plaine. Il articule plusieurs entités (le quartier Seghir à la nouvelle résidence Edimco, les ZHUN Iheddaden au quartier Ighil Ouazoug).
- **Boulevard Amirouche** : Il se situe dans l'ancienne ville française sur l'emplacement du rempart Sud-est de la ville. C'est une liaison entre l'ancienne ville et la plaine.



Figure 17 : vue sur le boulevard de la Soummam source : auteurs



Figure 17: vue sur le boulevard Krim Blkacem Source : auteurs



Figure 17: vue sur le boulevard Amirouche source : Auteurs

I.4.2.2. Les axes de croissance

- **La rue des Aurès** : C'est une voie qui fait la continuité de boulevard de l'ALN à partir de rond-point Nacéria et qui aboutit au boulevard Krim Belkacem. Elle traverse la zone industrielle et relie les ZHUN au nouveau centre urbain.
- **La rue Fatima** : Elle est insérée sur l'ancienne route turque qui se situe sur l'ancienne ville coloniale, elle articule entre le quartier Français et le quartier Bâb-Louz.
- **La rue du Vieillard** : La rue du Vieillard articule deux moments forts de la ville qui sont : la place Lumumba (de l'église) et la porte du Vieillard offrant une perspective sur le mont Gouraya.



Figure19: la rue des Aurès
Source : Auteurs



Figure 18: la rue de vieillard
source : Auteurs

I.4.3. Les nœuds

Les nœuds dans la ville de Bejaia sont issus par l'intersection des voies principales généralement matérialisés par des points d'eaux ou des simples ronds-points

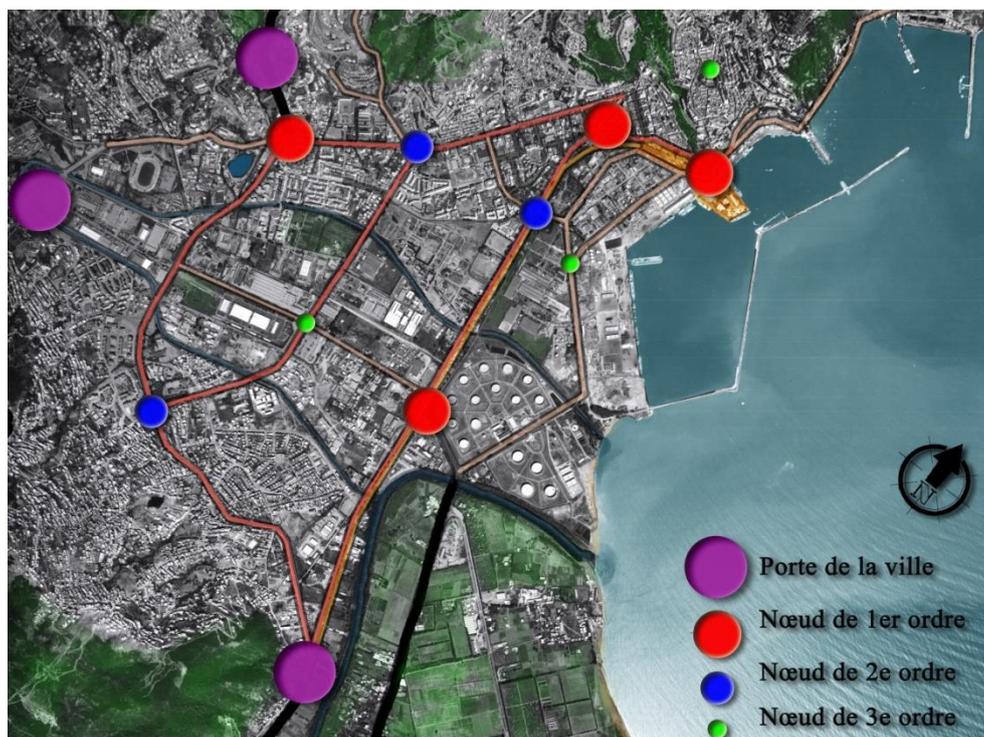


Figure 19: Carte des nœuds de la ville

Source : Bureau d'étude Axxem, traité par auteurs

I.4.4. Le cadre non bâti

Le cadre non bâti dans la ville de Bejaia est constitué essentiellement de forêts, square, terrain agricole, places et qui reste prédominé par le tissu urbain qui très dense.

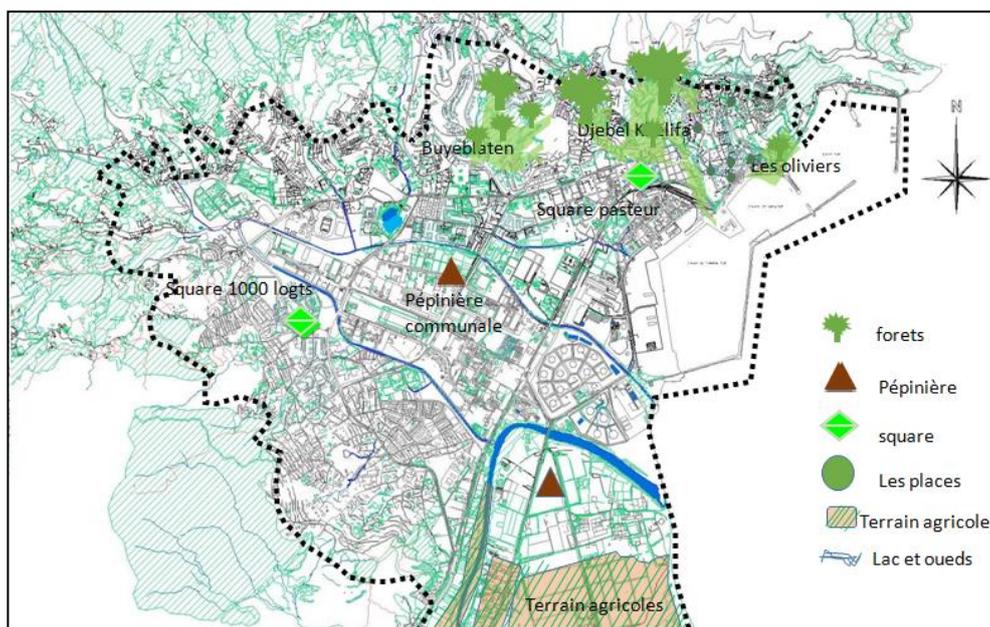


Figure 20 : Répartition des espaces verts dans la ville

Source : Bureau d'étude Axxem/auteurs

I.4.4.1. Les places

La place est le second élément morphologique de communication sociale, elle est déduite par la trame viaire, et peut être définie ainsi :

« Les places dégagées au centre des villes est essentiellement différentes. Les grandes places étaient un impératif vital pour chaque ville dans la mesure où se déroule une grande partie de la vie publique (forum, place de marché,...) qui est relégué aujourd'hui dans des espaces intérieurs fermés (gares, musés,...)met en évidence les principes de composition qui engendrent l'harmonie telles la relation entre les édifices, les monuments et les places, le dégagement au centre des places, la fermeture des places, les dimensions et les formes des places, les irrégularités des places anciennes ainsi que les groupes de places... »²⁰.

Les places dans la ville de Bejaia sont généralement situées le long de deux parcours principaux articulant la porte Fouka au fort Abed el Kader et la porte Fouka à la porte des vieillards. Ces parcours sont séquencés par des moments forts matérialisés par des places distantes de 250m

²⁰ CAMILLO SITTE, «L'ART DE BATIR LES VILLES, L'urbanisme selon ses fondements artistiques », Collection: Essais, France, 1989, page :25

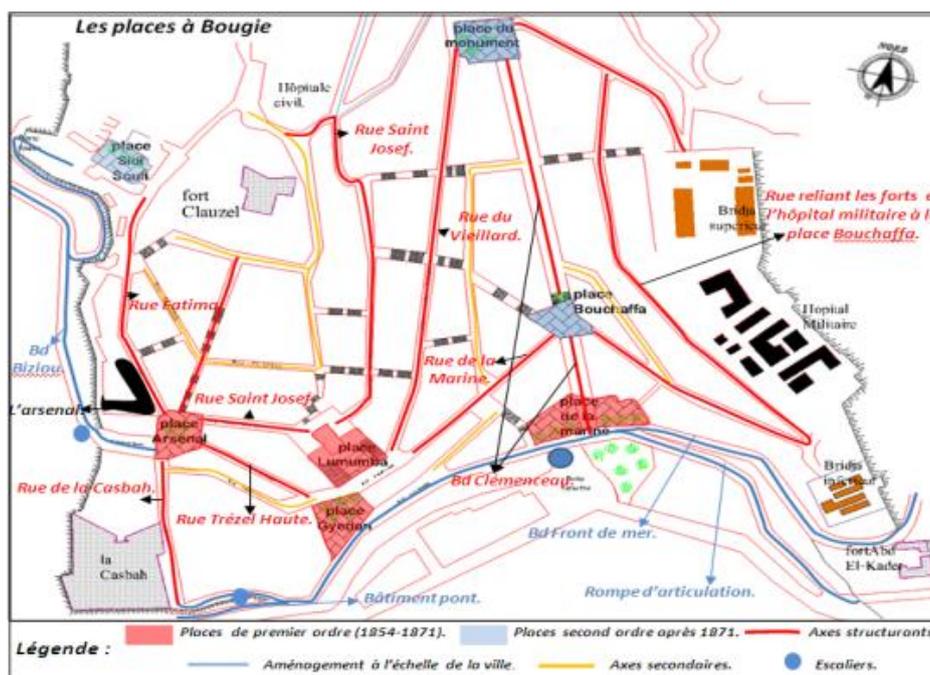


Figure 21: les différentes places de la ville de Bejaia
source : PDAU inter communal de Bejaia traité par l'auteur

En effet ces places sont hiérarchisées selon leurs échelles d'appartenance :

- Les places à l'échelle de la ville (La place de l'arsenal et La place Guydon)
- Les places à l'échelle du quartier (La place de Bouchffa et La place de la marine)
- Les places à l'échelle de l'équipement (La place de Lumumba et sidi soufi).

I.4.5. Le parc national de Gouraya et le patrimoine de la ville

Le parc est situé dans la commune de Bejaia Il s'ouvre sur la mer Méditerranée sur une longueur de 12 km. Le parc présente des richesses écologiques et esthétiques exceptionnelles, notamment la flore, la faune et les sites historiques et pittoresques. Le parc national Gouraya a été créé par décret n° 84.327 du 03 novembre 1984. Il est pris en charge par le ministère de l'agriculture et la direction générale des forêts.

En 2004, il a été classé comme réserve de biosphère par le conseil international de coordination du programme l'homme et la biosphère (MAB) de l'UNESCO à Paris et figure parmi les 10 parcs nationaux créés par la France en Algérie en 1924.

I.4.5.1. Patrimoine archéologique

Bejaïa, à travers son historique a été lieu de passage de plusieurs civilisations chacun a laissé des traces très remarquables soit par les aménagements particuliers des sites historiques ou par l'édification des monuments archéologiques, ce qui lui donne une image d'une ville à potentiel patrimonial par excellence.



Figure 25: la porte Fouka
Source : BET AXXEM



Figure 26: la porte Sarasine
Source : BET AXXEM



Figure 27: la porte de Gouraya
Source : BET AXXEM



Figure 28: le fort moussa
Source : BET AXXEM



Figure 29: le fort Gouraya
Source : BET AXXEM



Figure 30: la casbah
Source : BET AXXEM

I.4.5.2. Patrimoine naturel

Bejaia est doté d'une richesse naturelle grâce à la présence de la mer, montagne et forêt, ce potentiel naturel lui offre un paysage contrasté avec l'urbain, ce qui l'encourage d'être une ville touristique. Et pour raison de la nécessité de protéger ces endroits que la plupart



Figure 31: Cap Bouak
Source : BET AXXEM



Figure 32 : Lac Mezaia
Source : Auteurs



Figure 33 : Les aiguades
Source : BET AXXEM



Figure 34 : Pic des singes
Source : BET AXXEM



Figure 22 : vue sur Cap carbon
Source : BET AXXEM



Figure 36 : Mont Gouraya
Source : BET AXXEM

sont mise à l'abri dans le cadre du Parc National du Gouraya²¹

I.5. La lecture climatique

I.5.1. Les données climatiques

Réaliser un projet dont l'option bioclimatique dans un contexte géographique donné, nécessite le recueil et l'analyse de ses données climatiques, et ce afin de s'imprégner du climat prépondérant autour de l'objet étudié et déduire par la même occasion les contraintes ou les avantages qu'il peut lui apporter.

Les données climatiques utilisées dans ce projet concernent les dix dernières années (2007-2017) et sont recueillies au niveau de l'antenne de l'office national de météorologie (ONM) situé au niveau de l'aéroport de Bejaia.

Comme toutes les régions du littoral algérien, la ville de Bejaïa bénéficie d'un climat tempéré, caractérisé par un hiver doux et Humide et un été rafraîchi par les vents marins. Dans les hauteurs, le climat est beaucoup plus rude, avec parfois des températures négatives et une neige abondante l'hiver et des étés chauds.

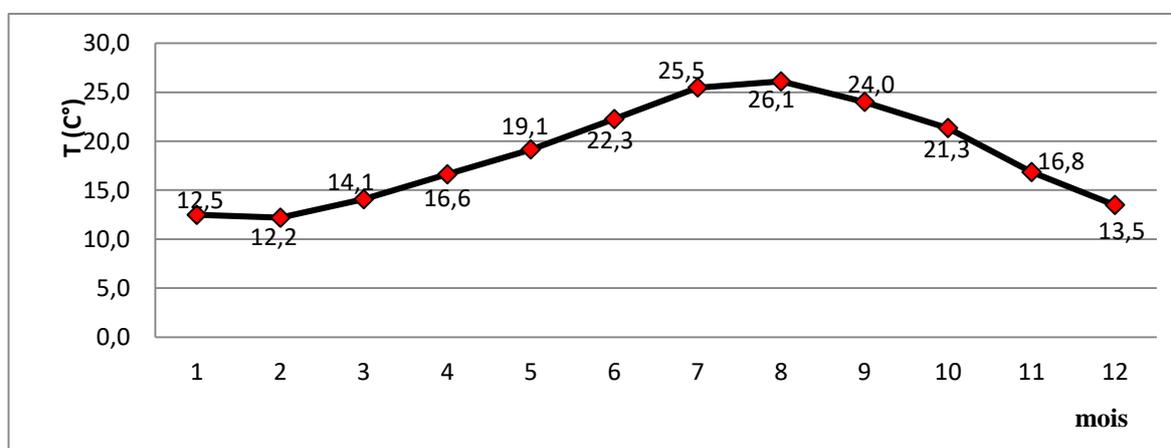
I.5.1.1. La température

La température de l'air extérieur est de première importance. La durée de l'hiver y est étroitement liée. De sa valeur moyenne dépend l'importance de l'isolation thermique. En fonction de ses valeurs extrêmes, hivernales ou estivales, on dimensionnera le chauffage.

Paramètres	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc
T. max (°C)	17,2	16,9	19,0	21,2	23,8	26,9	30,1	30,7	28,6	26,1	21,5	18,2
T. mini (C°)	7,7	7,4	9,2	12,0	14,5	17,6	20,9	21,5	19,4	16,6	12,1	8,7
T. moy (C°)	12,5	12,2	14,1	16,6	19,1	22,3	25,5	26,1	24,0	21,3	16,8	13,5

Tableau 1 : Température(C°) de la ville de Bejaia, entre 2007-2017

Source : Centre météorologique de Bejaïa



d'architectes AXXAM chapitre 01 « Territoire » page 19

Figure 37: Diagramme des températures moyennes de la ville de Bejaia entre 2007-2017

Source : Auteurs

Après l'analyse des données climatiques recueillies au niveau de la station météorologique de Bejaia relatives à la période 2007-2017 on a conclu que les températures mensuelles moyennes les plus basses sont enregistrées au cours du mois de janvier et de février tandis que juillet et août sont les mois les plus chauds. Le mois le plus froid est le mois de février au cours duquel la température mensuelle moyenne enregistrée ne dépassait pas les 7.4°C. Le mois d'août était le plus chaud avec une température mensuelle moyenne de 30.7°C.

I.5.1.2. Les précipitations

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc
R.Moy(mm)	91,9	115,91	90,2	56,0	46,9	17,0	3,2	21,4	62,0	77,4	104,5	114,1

Tableau 2 : Les précipitations moyennes de la ville de Bejaia, entre 2007-2017 **Source** : Centre météorologique de Bejaia

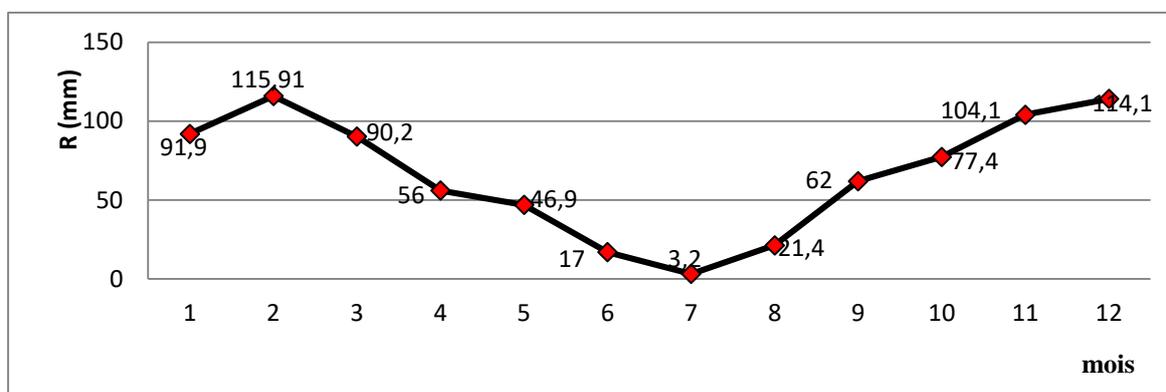


Figure 38 : Diagramme des précipitations moyennes de la ville de Bejaia entre 2007-2017

Source : Auteurs

D'après les données climatiques relatives à la période 2007-2017 on a conclu que les précipitations dans la région présentent une période de sécheresse en été (mois de juin, juillet et août) avec 17 mm juin, 3.2mm juillet et 21.4 mm en août, Les plus importantes quantités de pluie ont été mesurées entre les mois de décembre et mars (en hiver) avec des valeurs comprises entre 90.2 mm et 115.91 mm, avec une moyenne de 800.3 mm/an. Ce qui nécessite un système de récupération des eaux de pluie pour les utiliser dans la période hivernale.

I.5.1.3. L'humidité

	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sép	Oct	Nov	Déc
Hr Max (%)	82,0	85,0	83,0	84,0	83,0	83,0	82,0	79,0	84,0	80,0	82,0	82,0
Hr Min (%)	73,0	73,0	73,0	73,0	73,0	73,0	72,0	71,0	71,0	70,0	67,0	67,0
HrMoy (%)	77,4	77,4	78,3	78,8	78,8	77,3	75,9	76,1	76,7	76,6	76,3	77,3

Tableau 3 : L'humidité moyenne de la ville de Bejaia, entre 2007-2017

Source: Centre météorologique de Bejaia

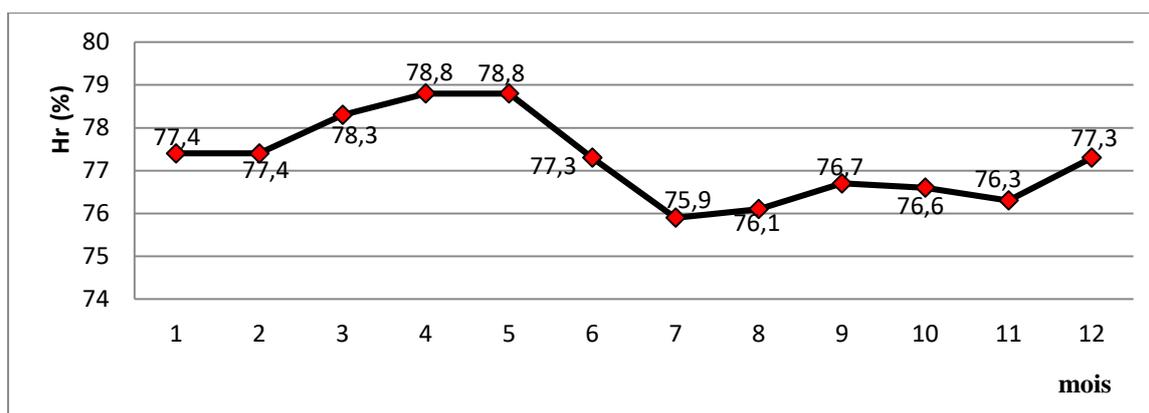


Figure 39: Diagramme d'humidités moyennes de la ville de Bejaia entre 2007-2017

Source : Auteurs

A travers le graphique représentant les humidités mensuelles moyennes des dix dernières années, on constate que la région de Bejaia est caractérisée par un taux d'humidité très élevés. L'Humidité relative moyenne de la ville de Bejaia est de 77.24 % pour les années de (2007-2017).

En effet, le taux d'humidité le plus haut est observé dans les mois du avril et mai avec un pourcentage maximal de 78.8 %. Par contre les mois de Juillet, aout, septembre, octobre et novembre présente les taux d'humidité mensuelle moyenne les plus bas, On remarque que la valeur moyenne de l'humidité dépasse les 50% pour tous les mois de l'année

Pour la plupart des types de locaux, l'ASHRAE²²suggère des valeurs d'humidité de confort comprises entre 30% et 60% .Les taux d'humidité mensuelle moyenne enregistrés à Bejaia durant ces dix dernières années se situent pour la plupart au-dessus de la limite supérieure de cette plage de confort.

I.5.1.4. Les vents

Le vent est souvent l'origine des contrastes climatiques les plus marquants, Ce qui nécessite la connaissance de son intensité, sa direction et sa fréquence.

	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sép	Oct	Nov	Déc
V. Max (m/s)	4,5	4,7	3,8	3,3	3,4	3,4	3,7	3,3	3,3	4,0	4,5	5,1
V. Min (m/s)	3,0	2,9	2,1	2,3	2,3	2,0	1,9	1,8	2,1	2,5	2,2	2,2
V. Moy (m/s)	3,5	3,4	3,2	2,8	2,8	2,7	2,8	2,8	2,7	3,0	3,2	3,5

Tableau 4 : Les vents moyens de la ville de Bejaia, entre 2007-2017

Source : Centre météorologique de Bejaia

²²A.S.H.R.A.E. (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers).Cité in. DEHMOUS M'hand. « Confort thermique dans les constructions en béton préfabriqué : cas de la faculté des sciences médicales de l'université de Tizi-Ouzou». Mémoire de Magister, UMMTO, 2016, p : 84

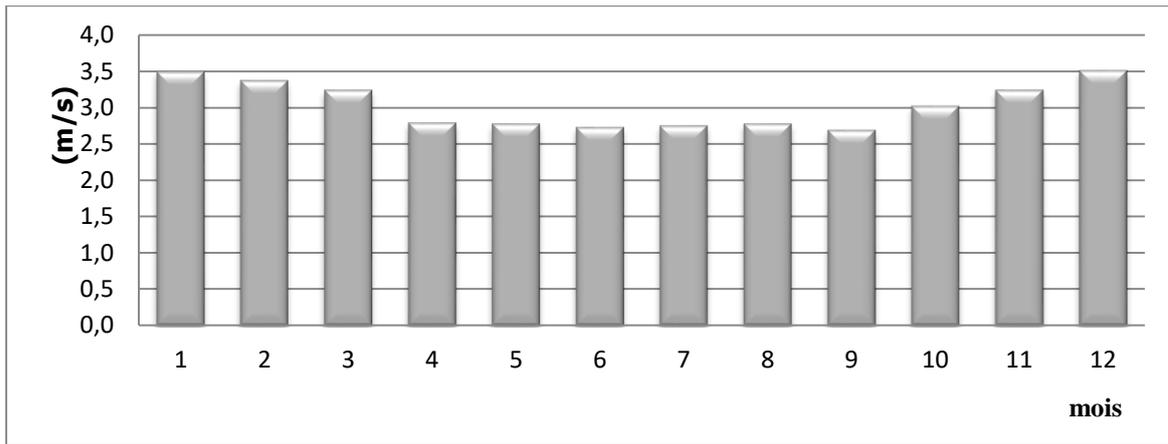


Figure 40: Histogramme de vitesse des vents de la ville de Bejaia entre 2007-2017

Source : Auteurs

D'après le diagramme ainsi que la rose des vents concernant les années (20007-2017) on constate que les vents dominants de la région de Bejaia soufflent par : Le Sud et Sud-ouest, en été et le Nord et Nord-est, en hiver. Le mont Gouraya qui s'élève à plus de 670 m d'altitude protège la ville des vents du nord. Malgré ça, l'air marin reste fréquent tout le long de la côte.

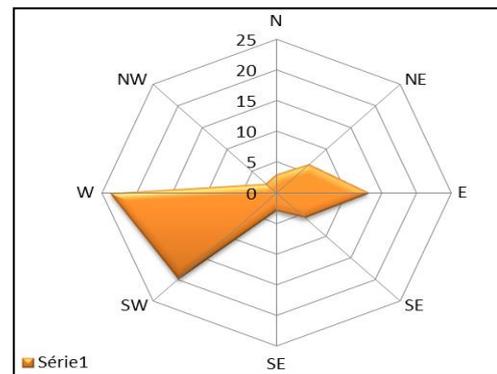


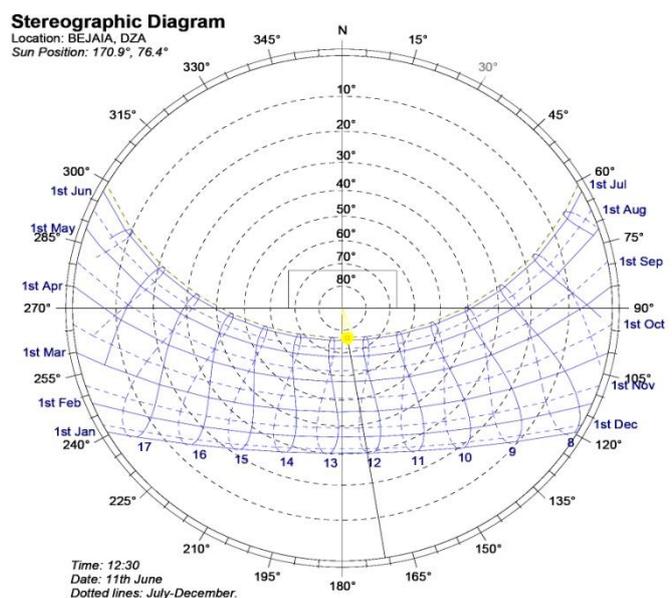
Figure 41: La rose des vents source : Auteurs

I.5.2. Diagramme solaire

Le 21 décembre, le soleil se lève au sud-est et se couche au sud-ouest, il atteint sa hauteur maximale de 30° à midi. De ce fait, les rayons solaires pénètrent les bâtiments de façon étendue et profonde. Les façades orientées sud sont les plus exposées au soleil.

Le 20 mars, le soleil atteint une hauteur maximale de 55° à midi, il se lève à l'est et se couche à l'ouest.

Le 21 juin, le soleil se lève au nord-est et se couche au nord-ouest, il atteint une hauteur de 75° à midi, les façades sud, est et ouest sont fortement irradiées. Ce qui nécessite de prévoir des protections solaires.

Figure 42: Diagramme solaire de Bejaia
Source : logiciel Ecotect Analysis 2011

I.5.3. Diagrammes bioclimatique de Givoni

Le diagramme bioclimatique développé par Givoni est un outil d'aide à la conception qui permet aux architectes, dès les premiers stades de conception, de déterminer quelles sont les meilleures solutions architecturales à choisir pour maintenir les conditions de confort à l'intérieur de leurs projets, et cela en fonctions des données climatiques.²³

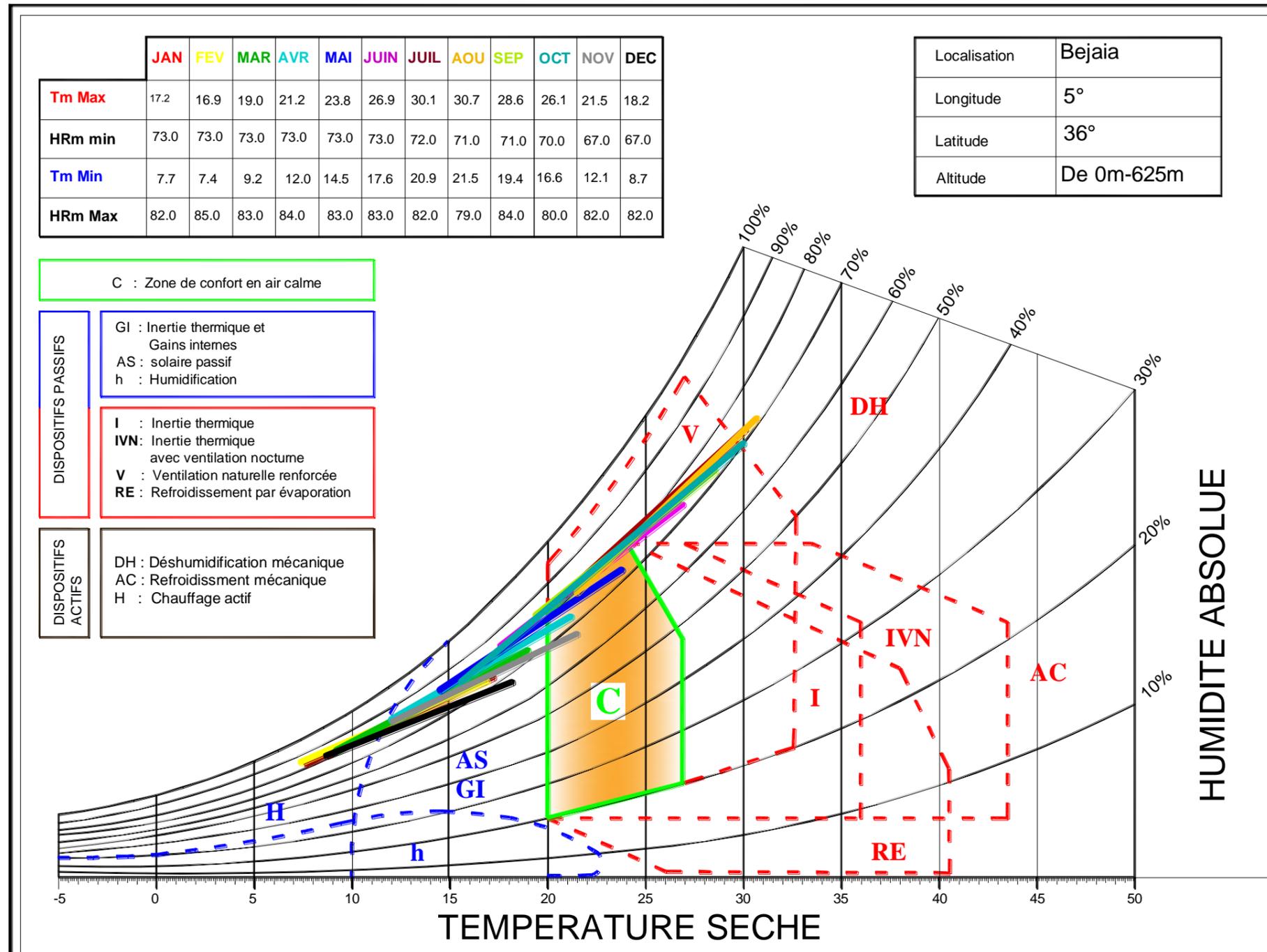


Figure 43: Diagramme bioclimatique de Givoni correspondant à la ville de Béjaia

Source : Auteurs

²³ Baruch GIVONI, « L'homme, le climat et l'Architecture », traduction Jean-Louis IZARD ; Editions du Moniteur, Paris, 1978.

D'après le diagramme de Givoni on distingue trois zones différentes

Zone	Période	T °c et RH %	Recommandation
Sous chauffe	-La totalité de Novembre, décembre, janvier, février mars, avril -Une partie de mois d'octobre.	T<20°c 50% < RH<92% Le jour : F La nuit : F	-Orientation sud de projet avec des larges surfaces vitrées pour profiter des apports solaires au maximum. -Utilisation des matériaux à fort inertie thermique pour assurer un long déphasage (8h) associé à une isolation extérieure.
confort	-La majeure partie d'octobre, Mars, Avril, Septembre -Une partie de Mai et Novembre	20 <T<27 20% <RH<92%	-Le confort dans cette période est obtenu naturellement et ne nécessite aucune intervention.
Surchauffe	-La totalité de juin, juillet et août -Une partie de septembre.	T>27 20% <RH<92%	-Prévoir des dispositifs passifs de ventilation naturelle (patio, atrium, les orifices et gaines de ventilations), on canalise les vents frais d'été et les brises marines. -Optimiser l'inertie de l'enveloppe du bâtiment. -Protection des toitures en utilisant par exemple des toitures ventilées.

Tableau 5: tableau d'interprétation des données climatiques de Givoni

Source : auteurs

I.6. Synthèse de l'analyse de la ville

Opportunités	Menaces
-Diversité d'éléments naturels (piémonts, mer, montagnes, etc.) -Patrimoine culturel et historique très Considérable qui témoigne l'histoire de la ville de Bejaia -Concentration d'activités industrielles ce qui fait d'elle un pôle économique très considérable. -Présence d'infrastructures de communications et équipements de desserte	- Disparition de la notion de la continuité des tissus urbains et absence de la notion d'unité de la ville. -Ajournement de la ville à se gagner dans la notion d'attractivité vu l'inexploitation de ses potentialités -Contraste très considérable entre paysage urbain et paysage montagnard - Manque d'espaces publico-collectifs.

Tableau 6: Synthèse de l'analyse de la ville de Bejaia

Source : Auteurs

I.7. L'analyse de site d'intervention « Lac Mézaia »

I.7.1. Le choix de site

Le choix de site Mézaia est basé par plusieurs facteurs notamment, la présence de lac dans un milieu urbain classé comme patrimoine naturel intégré au Parc National de Gouraya par décision du Wali n° 407/2001 du 09 avril 2001. il constitue un réservoir de biodiversité et une richesse écologique précieuse ainsi que un paysage naturelle singulier qui peut être un atout considérable pour le développement touristique de la ville mais qui est hélas, on état de dégradation permanente.

I.7.2. Histoire de lac Mézaia

Le site du « Lac Mézaïa », était à l'origine un gisement d'argile qui alimentait jusqu'aux années 50 la briqueterie française " Brandy " et à force de creuser pour prélever le matériau, l'eau a fini par jaillir et recouvrir la superficie profonde, au point de prendre la forme d'un lac, donc ils étaient obligés de quitter le lieu dans les années 70.

L'introduction en 1983 et 1986 de canard colvert, un lâché d'anguilles, le développement d'une ceinture végétale constituée essentiellement de roseaux et de typha et la visite de quelques migrateurs a contribué à la création d'un véritable écosystème lacustre qu'on a dénommé « Lac Mézaia ». ²⁵

I.7.3. Situation du site de lac Mézaia

I.7.3.1. A l'échelle de la ville

Notre site d'intervention est Situé au sein de quartier appelé le quartier du lac ce dernier prend une Situation stratégique au cœur de la ville de Bejaia délimitée par la zone industrielle a l'Sud, un pôle pédagogique à l'Ouest, par LA ZHUN au Nord et le quartier de la plaine à l'Est

 Le site d'intervention

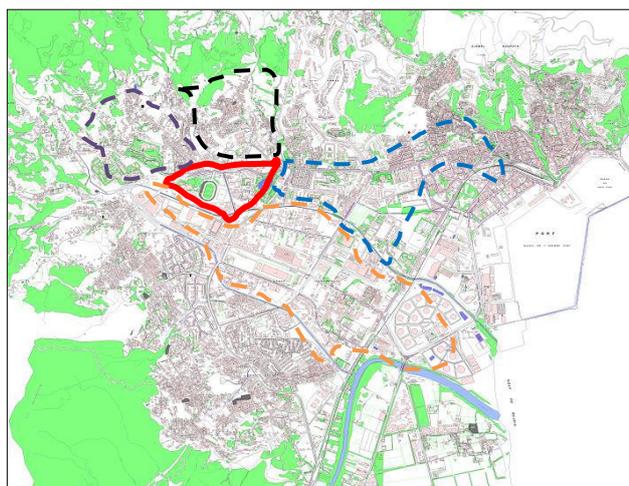


Figure 44: situation de site du lac à l'échelle de la ville
source : PDAU/auteurs

²⁵ BENALLAOUA Zohir, Brigadier ornithologue de parc national de Gouraya, Cité in roportage Canal Algerie

I.7.3.2. A l'échelle de quartier

Le quartier du lac de Mézaia se situe à l'Ouest de noyaux historique dans le POS B30 approuvé sous N° 11/09 du 17/08/09 concéder comme secteur urbanisé 127. Avec une superficie de 43.76 ha,²⁶ le quartier est délimité par Le boulevard Krim Belkacem à L'EST, le boulevard Hassiba Ben Bouali au NORD et Oued Sghir au SUD-OUEST.

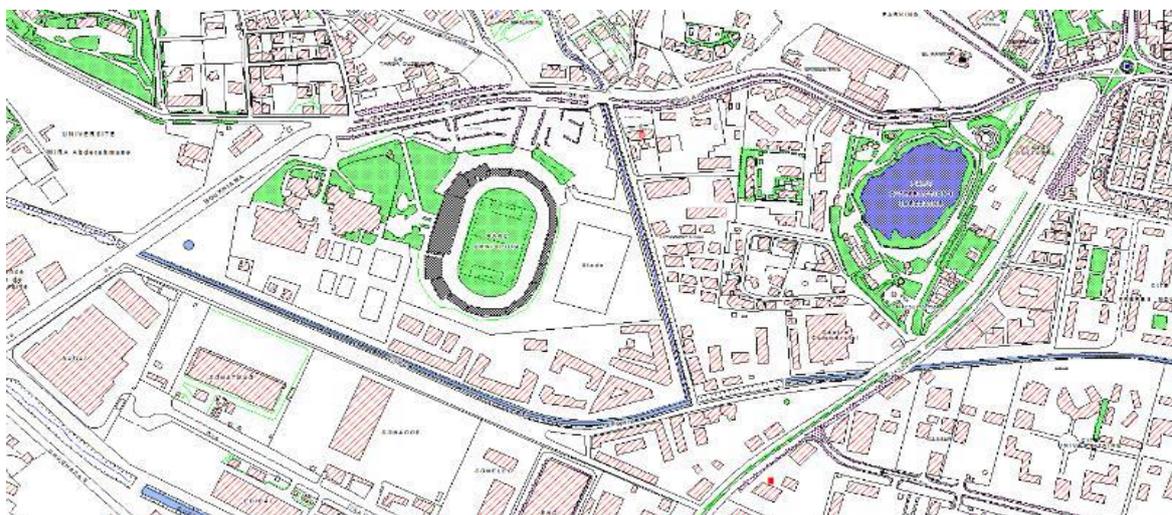


Figure 45 : Situation du quartier du lac dans son POS B30

Source : PDAU 2009 de Bejaia

- **vocation**

Le quartier dans son ensemble se caractérise par une mixité fonctionnelle qui se regroupent en trois grands pôles dont culturel vue la présence de la maison de la culture, la maison de la radio, la bibliothèque et le théâtre autour de lac, un pôle sportif représenté par le parc omnisport et enfin le pole résidentiel.

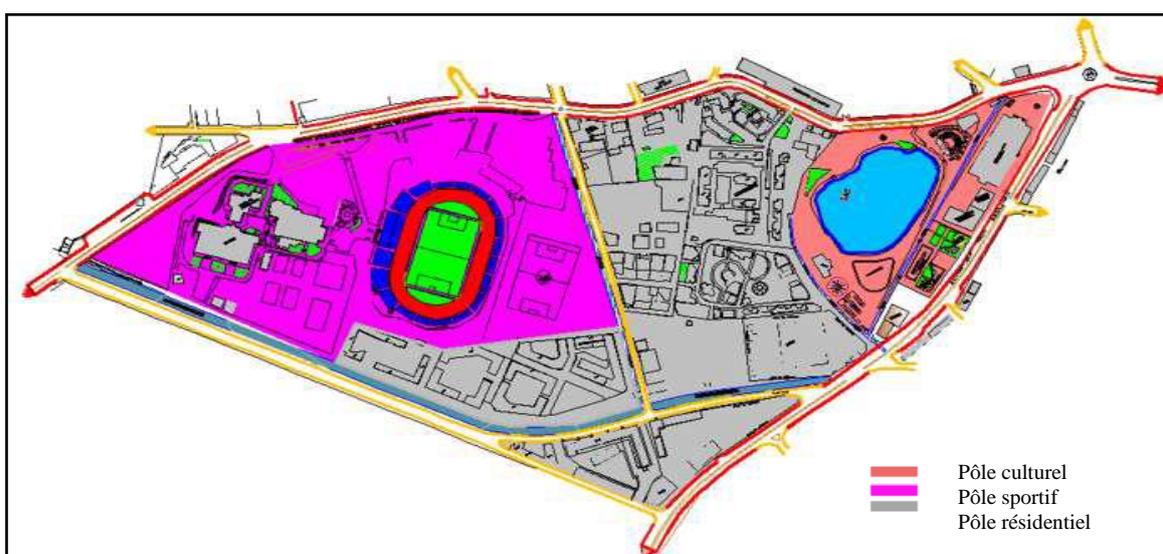


Figure 46: La vocation du quartier de lac

source : PDAU Bejaia de 2009 / Auteurs

²⁶ POS B30 du lac récupéré de l'APC de Bejaia, le 26/12/2017

- **Cadre bâti**

Le quartier du Lac regroupe l'ensemble des masses construites, représenté par les différentes entités d'habitation (habitat collectif avec ou sans commerce et l'habitat individuel aussi avec ou sans commerce) ainsi que les différents équipements tel que la maison de la culture, maison de la radio, l' parc omnisport....

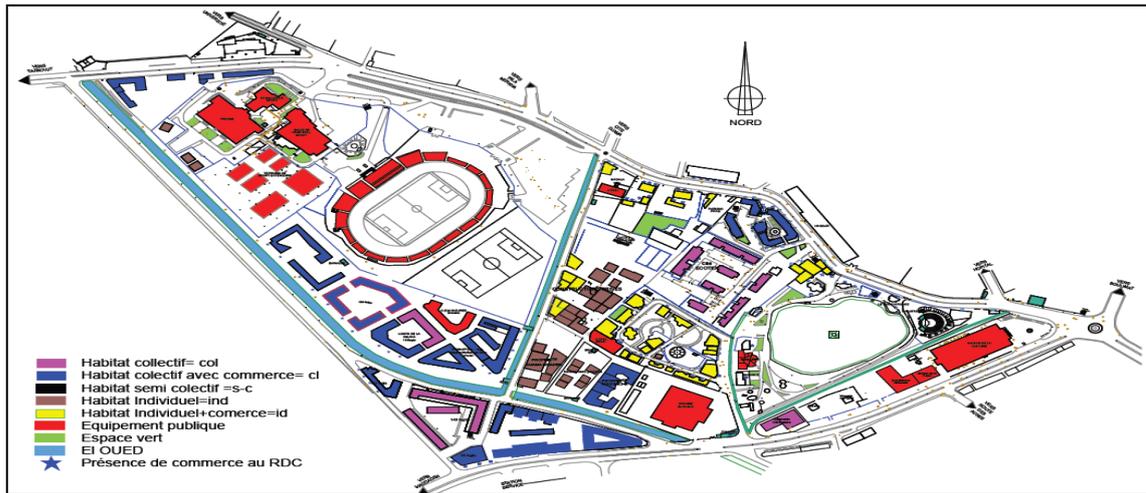


Figure 47: Système bâti

Source : PDAU de Bejaia 2009 / Auteurs

- **Le gabarit**

Dans notre projet d'étude il est nécessaire de connaître le gabarit, c'est une donnée qui nous permet au premier temps de comprendre la façade urbaine et de concevoir un projet qui s'intègre avec cette dernière mais également le gabarit peut être constitué un élément influençant sur le microclimat de site d'intervention notamment comme un écran pour les vent dominant ou un brise soleil qui empêchera l'ensoleillement. Alors le gabarit d'un bâtiment peut constituer une contrainte ou un atout à prendre en considération.

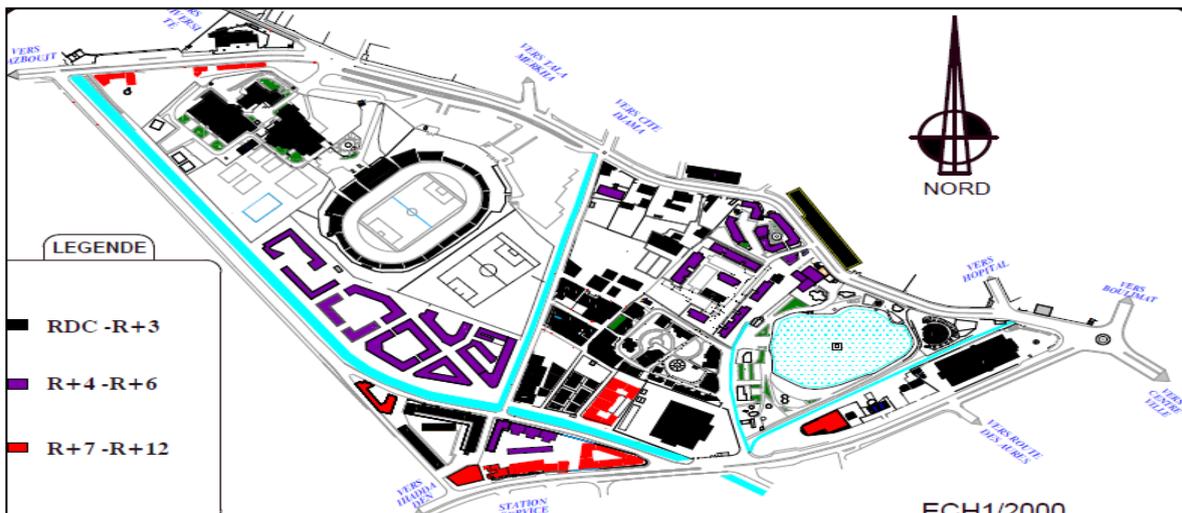


Figure 48: le gabarit de quartier du lac

Source : PDAU de Bejaia/auteurs

- Le cadre non bâtis

Les espaces non bâtis dans le quartier du lac sont insuffisant et non pris en charge elle se présente sous forme de place.

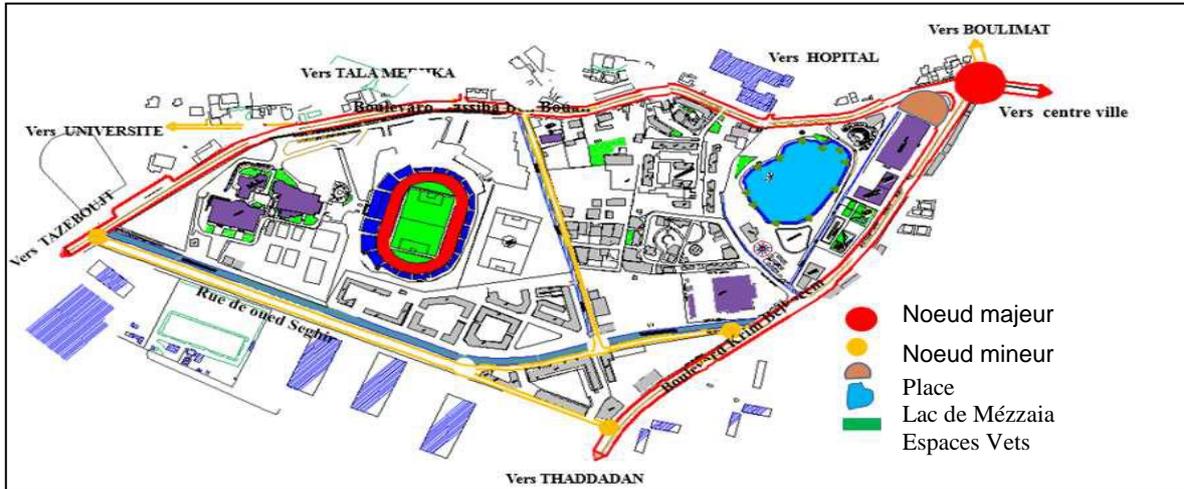


Figure 49: le cadre non bâtis de quartier de lac Source : PDAU 209 de Bejaia / Auteurs

I.7.3.3. A l'échelle de site

- Situation et délimitation

Notre site d'intervention se trouve à l'intérieur du parc d'attraction qui se situe au centre-ville de Bejaia, Il est délimité et accessible par de deux axes important qui structure cette ville : le boulevard Hassiba Ben Bouali au nord et le boulevard Krim Belkacem au sud, aussi la rue reliant ente les deux boulevards

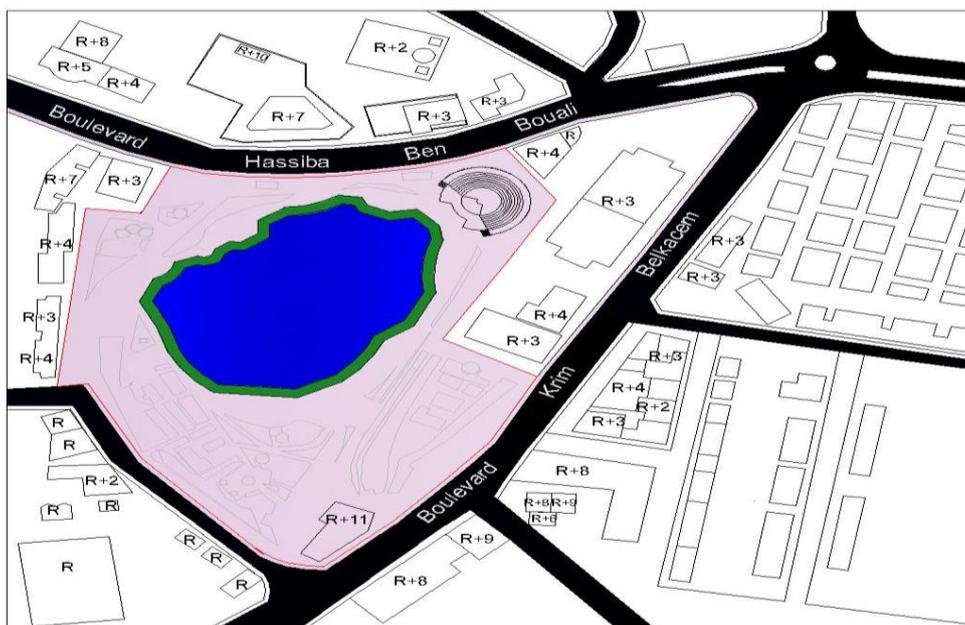


Figure 50 : Situation et délimitation de site d'intervention Source : Auteurs

- **Superficie et morphologie**

Le site est d'une forme triangulaire avec une superficie de 04 ha dont 1.5ha pour le plan d'eau. La morphologie du site est relativement plate, le point d'eau est d'une profondeur qui varie de 0.5 à 18m.²⁷

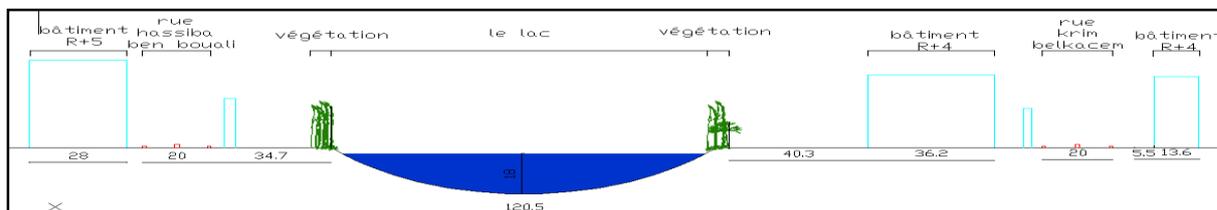


Figure 51 : Coupe schématique sur la morphologie de site d'intervention Source : Auteurs

- **Hydrographie :**

Le lac est alimenté principalement par la nappe phréatique, dont les caractéristiques sont méconnues, en saison pluvieuse le plan d'eau reçoit d'importants apports hydriques (BACHA, 2003). Durant l'année la remonté d'eau aux fortes précipitations et un recul relativement faible par phénomène d'évaporation en été. D'après les études qui ont été effectuées sur l'eau du lac Mézaia, par les professeurs et les étudiants de l'université de Bejaia, l'eau du lac Mézaia est une eau douce non potable, sa température est variée entre 17C° à 25C° suivant les conditions climatiques et son PH avoisinant toujours (7).²⁸

- **Les aménagements du parc**

La disposition des espaces dans le parc d'attraction est faite par entités bien distincts, on trouve généralement trois grand espaces notamment les espaces dédié aux jeux d'enfants, ceux réservés à la détente et consommations et enfin des espaces réservés à l'extension du parc. Cette disposition rend le flux différent d'une entité à une autre.

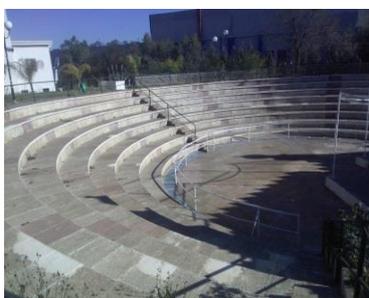


Figure 52: vue sur le théâtre romain
Source : Auteurs (01/01/2018)



Figure 53: vue sur le lac Mézaia
Source : Auteurs (01/01/2018)



Figure 54 : La direction de la PNG
Source : Auteurs (01/01/2018)

²⁷ Document PNG, plan de gestion du Lac Mézaia, phase B, page 11

²⁸Ibid, page 14



Figure 55 : vue sur l'entité aire de jeux
source : auteurs (26/12/2017)



Figure 56 : vue sur l'entité extension de parc
source : Auteurs (26/12/201)



Figure 57 : vue sur l'entité détente et consommation
source : Auteurs (16/01/2018)

I.7.4. L'état des lieux

Le site du lac est actuellement occupé par les locaux du parc d'attraction conçu en théorie comme un espace de loisir et de détente ouvert à tout le public pour qu'ils puissent profiter de son paysage unique au cœur de la ville et d'attirer leur attention sur la richesse et la biodiversité de site. Malheureusement, la réalité est loin d'être celle énoncée pour décrire ce projet. Pire encore, la structure de cet établissement constitue concrètement une menace pour la pérennité et l'image du site et celle de la ville en général. Cet espace constitue un exutoire pour toutes sortes d'activités nuisibles à la société et au site en lui-même (dégradation et pollution du site). De plus, sa morphologie marque une rupture avec le reste de la ville car clôturé et introverti. Ce site demeure impossible à apercevoir par les axes routiers et piétons les plus proches (Boulevard Krim Belkacem, par exemple) et méconnu de la plupart des étrangers à la ville. Un autre point déplorable à soulever est celui de l'urbanisation excessive des abords de ce site protégé et sensible qui étouffe et détruit une partie conséquente de la biodiversité. Enfin, la présence des enfants sans surveillances nuit le site par les nuisances qu'ils engendrent qu'elles soient sonore ou par la pollution (jets des déchets au sol ou à l'intérieur de lac) et cela malgré la présence de la direction de la PNG qui est censé protéger, surveiller et sensibiliser le citoyen sur l'importance d'une tel richesse.



Figure 58 : Pollution du Lac
Source : Auteurs (26/12/201)



Figure 59 : La végétation du Lac
Source : Auteurs (26/12/201)



Figure 60 : L'urbanisation autour du lac
Source : Auteurs (26/12/201)

I.7.5. Caractéristique écologique de site

I.7.5.1. La flore

Le site renferme une richesse floristique et faunistique importante faisant l'identité de ce milieu et qui risque d'être effacés par plusieurs menaces qui ne cessent de le dégrader malgré la présence de plusieurs acteurs spécifiés dans la protection de ces milieux environnementaux



Figure 61 : Phragmites Communis
Source : Auteurs (26/12/201)



Figure 62 : Typha Angustifolia
Source : Auteurs (26/12/201)



Figure 63 : Jonc Joncus sp
Source : Auteurs (26/12/201)

I.7.5.2. La faune

Le site du lac Mézaia comprend une richesse faunistique répartie en plusieurs catégories : La population des mammifères est représentée par des rongeurs tels que les rats. La population aviaire est résidente et migratrice. Parmi ces dernières, une vingtaine sont des oiseaux d'eau. Le site accueille également d'autres espèces d'oiseaux, il s'agit des tourterelles de bois, des mésanges charbonnières, des verdiers d'Europe., des faucons crécerelles, des serins cini et le héron garde boeuf qui utilise les roseaux du lac comme dortoir. Le lac Mézaia, grâce à sa richesse biotique, est un milieu favorable au maintien des populations d'anguilles et de gambusis. Malgré la superficie étroite du site, celui-ci abrite une multitude d'espèces d'invertébrés constituent un potentiel important dans la nourriture des oiseaux et d'autres espèces animales insectivores. Environ 57 espèces d'invertébrés ont été recensées au niveau du lac. Parmi ces espèces, 21 sont des libellules, telle qu'Anaximperator qui est protégée par la loi en Algérie.



Figure 64: la poule d'eau
Source : Document PNG



Figure 65 : Anguilla
Source : Document PNG



Figure 66: La tortue
Source : Document PNG



Figure 67 : Grenouille
Source : Document PNG

I.7.6. Environnement immédiat

Le site occupe une situation stratégique car il se trouve pleine centre-ville de Bejaia avec ça proximité a divers institutions et organisme à différents vocation ; ce qui lui facilite la communication à ces dernier



Figure 68: Centre culturel et islamique
source : auteurs



Figure 69 : Ministère des affaires religieuses
Source : auteurs



Figure 70 : Maison de la culture
Source : auteurs

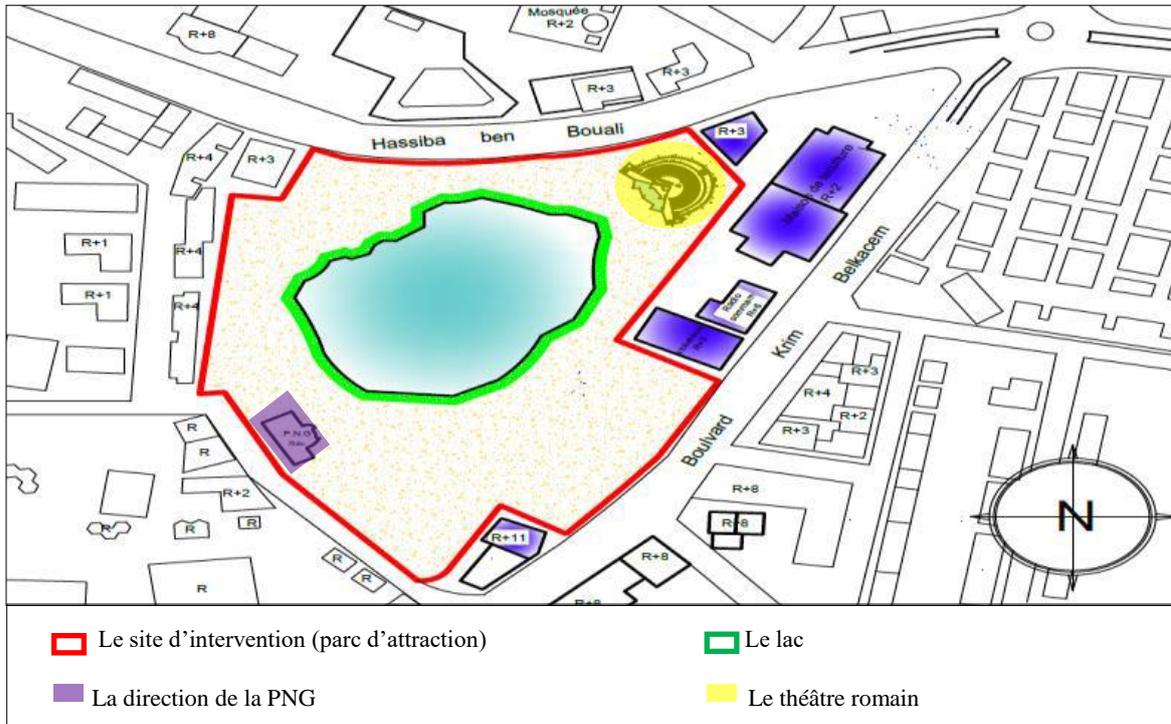


Figure 71 : Etat des lieux de site d'intervention source : APC de Bejaia / auteurs



Figure 72: habitat collectif
Source : auteurs



Figure 73 : bibliothèque
Source : auteurs



Figure 74: Radio de la Soummam
Source : auteurs

I.7.7. Le microclimat

I.7.7.1. Les vents

Notre site est protégé des vents de Nord grâce à la présence d'un obstacle naturel qui est le mont de GOURAYA. Il est exposé au vent dominants ouest et au brise marines Est, les vents qui pénètrent sont déviés grâce à la végétation et le bâti des alentours. L'air chaud est rafraîchi par les eaux du lac.

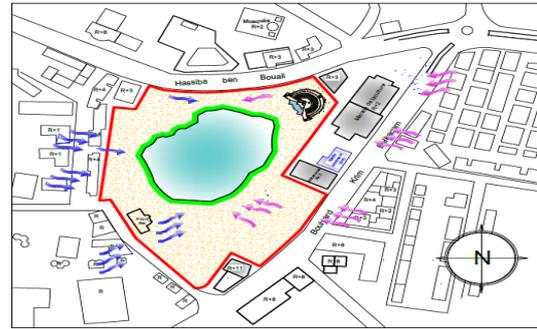


Figure 75 : La direction des vents dans le site
Source : PDAU/Auteurs

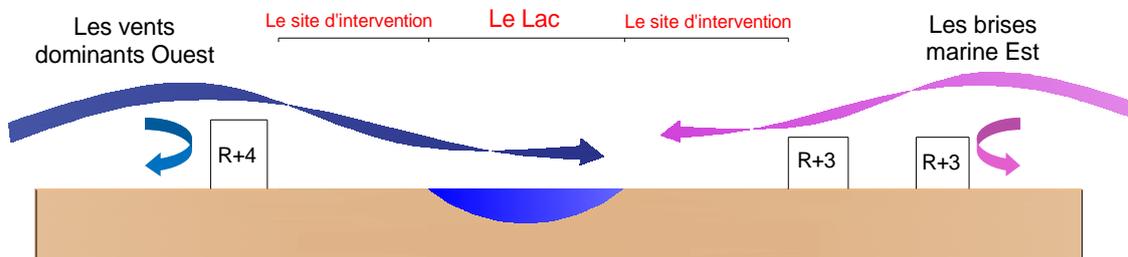


Figure 76: Influence de bâti environnant sur le vent Source : auteurs

I.7.7.2. L'ensoleillement

La morphologie plate du site d'intervention permet de bénéficier de larges surfaces ensoleillées et éclairées. La présence des bâtiments de grande hauteur du côté Est génère des zones d'ombre importantes.

- 21 décembre

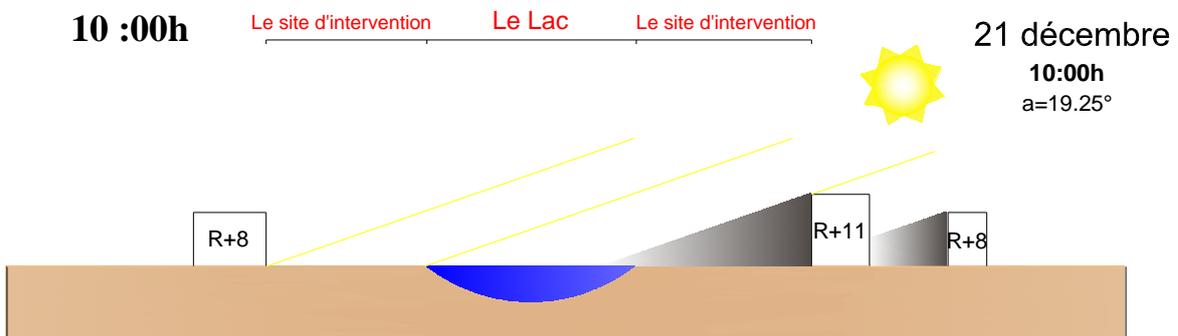


Figure 77 : Coupe schématique sur l'ensoleillement pendant le solstice d'hiver à 10 :00h Source : Auteurs

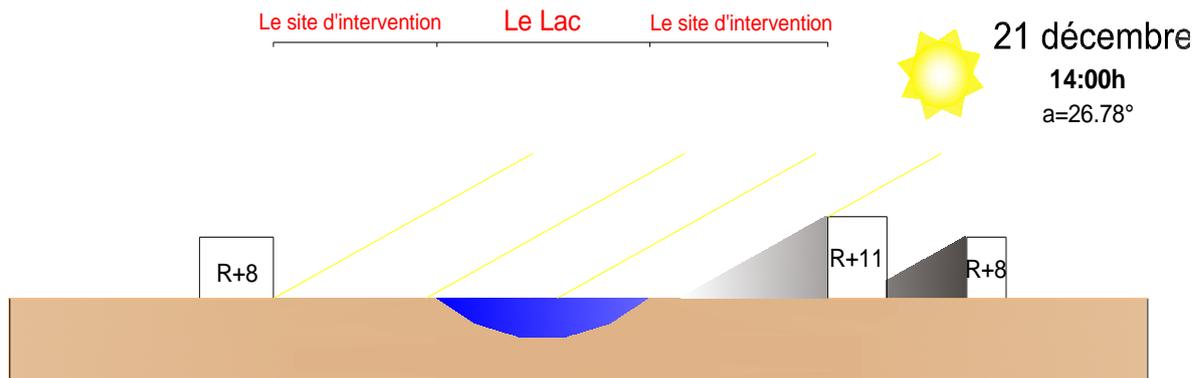
L'ombre portée du bâtiment à 10 :00h

R+11 : $H_b=36\text{m}$, $\alpha=19.25^\circ$, $\tan\beta=H_b/X$, $X=H_b/\tan\beta=36\text{m}/\tan 19.25^\circ=103.08\text{m}$

R+8 : $H_b=27\text{m}$, $\alpha=19.25^\circ$, $\tan\beta=H_b/X$, $X=H_b/\tan\beta=27\text{m}/\tan 19.25^\circ=77.31\text{m}$

14 :00h

Figure 78: Coupe schématique sur l'ensoleillement pendant le solstice d'hiver à 14 :00h Source : Auteurs



L'ombre portée du bâtiment à 10 :00h:

R+11 : $H_b=36\text{m}$, $\alpha=26.78^\circ$, $\tan\beta=H_b/X$, $X=H_b/\tan\beta=36\text{m}/\tan 26.78^\circ=71.32\text{m}$

R+8 : $H_b=27\text{m}$, $\alpha=26.78^\circ$, $\tan\beta=H_b/X$, $X=H_b/\tan\beta=27\text{m}/\tan 26.78^\circ=53.49\text{m}$

17 :30h

21 décembre

17:30h

$\alpha=6.7^\circ$

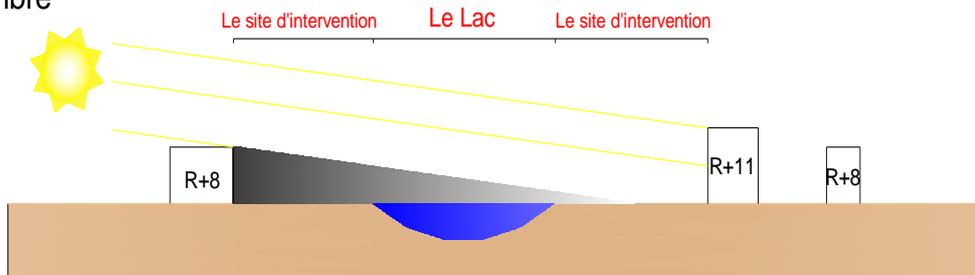


Figure 79 : Coupe schématique sur l'ensoleillement de site pendant le solstice d'hiver à 17 :30h Source : Auteurs

L'ombre portée du bâtiment à 17 :30h

R+11 : $H_b=36\text{m}, \alpha=-6.7^\circ, \tan\beta=H_b/X, X=H_b/\tan\beta=36\text{m}/\tan 6.7^\circ=306.45\text{m}$

R+8 : $H_b=27\text{m}, \alpha=-6.7^\circ, \tan\beta=H_b/X, X=H_b/\tan\beta=27\text{m}/\tan 6.7^\circ=229.84\text{m}$

Nous constatons que pendant la période hivernale, La partie sud du terrain est ombré presque durant toute la journée, L'endroit le mieux ensoleillé durant ces journées est une partie au sud Est ainsi que la partie Nord-ouest. Donc il conviendrait d'exploiter l'exposition du site au soleil grâce à des dispositifs passifs et actifs afin de réduire la consommation énergétique du chauffage en hiver.

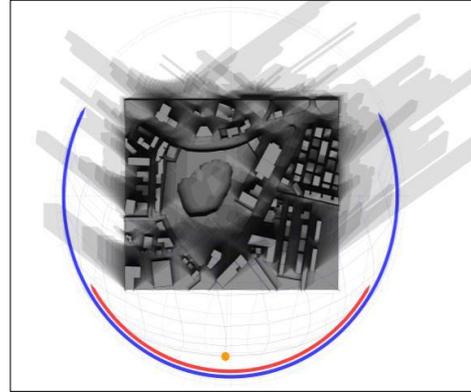


Figure 80: solstice d'hiver 21 décembre
Source : Auteurs/ECOTEC Analytique

- **21 juin**

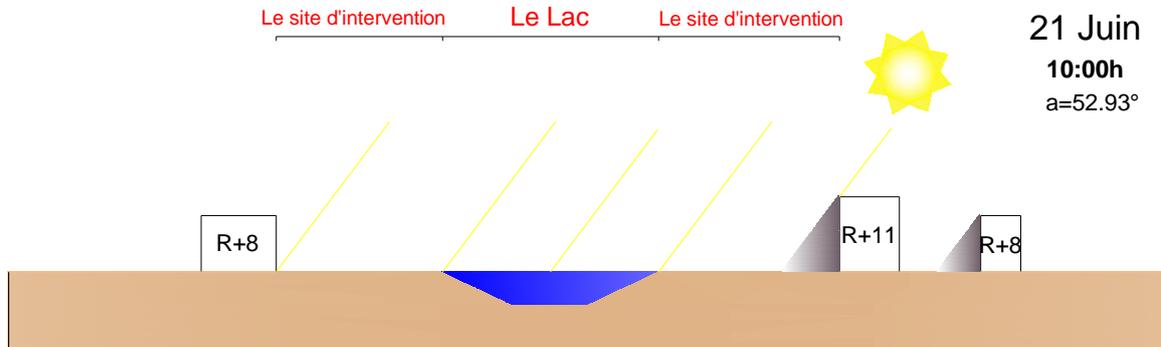


Figure 81: Coupe schématique sur l'ensoleillement de site pendant le solstice d'été à 10:00h Source : Auteurs

R+11 : $H_b=36\text{m}, \alpha=52.93^\circ, \tan\beta=H_b/X, X=H_b/\tan\beta=36\text{m}/\tan 52.93^\circ=27.19\text{m}$

R+8 : $H_b=27\text{m}, \alpha=52.93^\circ, \tan\beta=H_b/X, X=H_b/\tan\beta=27\text{m}/\tan 52.93^\circ=20.39\text{m}$

14:00h

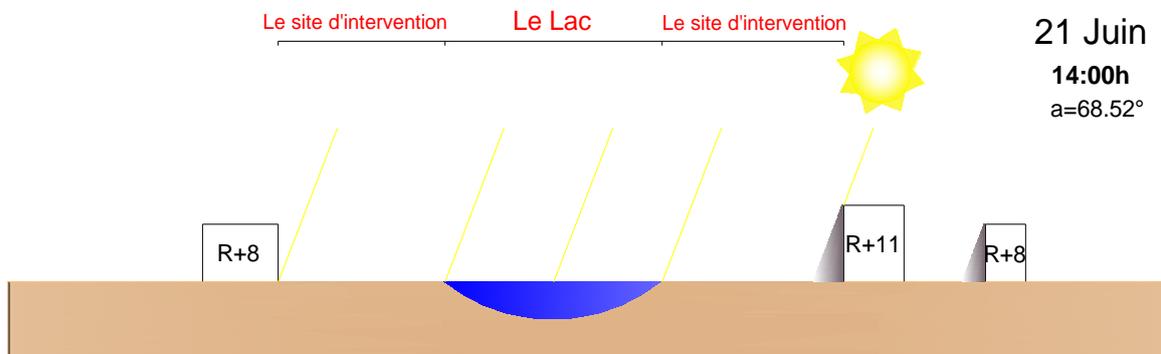


Figure 82: Coupe schématique sur l'ensoleillement de site pendant le solstice d'été à 14:00h Source : Auteurs

L'ombre porté du bâtiment à 14:00h

R+11 : $H_b=36m, \alpha=68.52^\circ, \tan\beta=H_b/X, X=H_b/\tan\beta=36m/\tan68.52^\circ=14.16m$

R+8 : $H_b=27m, \alpha=68.52^\circ, \tan\beta=H_b/X, X=H_b/\tan\beta=27m/\tan68.52^\circ=10.62m$

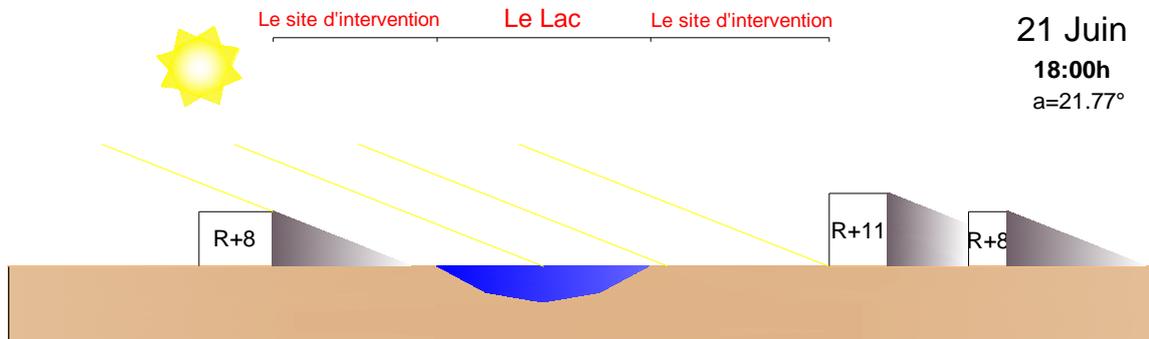


Figure 83: Coupe schématique sur l'ensoleillement de site pendant le solstice d'été à 18 :00h Source : Auteurs

L'ombre portée du bâtiment à 18 :00h

R+11 : $H_b=36m, \alpha=21.77^\circ, \tan\beta=H_b/X, X=H_b/\tan\beta=36m/\tan21.77^\circ=90.14m$

R+8 : $H_b=27m, \alpha=21.77^\circ, \tan\beta=H_b/X, X=H_b/\tan\beta=27m/\tan21.77^\circ=67.60m$

Durant la période estivale, Le terrain est ensoleillé durant toute la journée avec une partie ombrée à partir de 17:00h, située au Nord-ouest de site, ce qui nous oriente à la mise en place de la protection solaire pour éviter les surchauffes, des matériaux fort inerties thermique avec une ventilation nocturne.

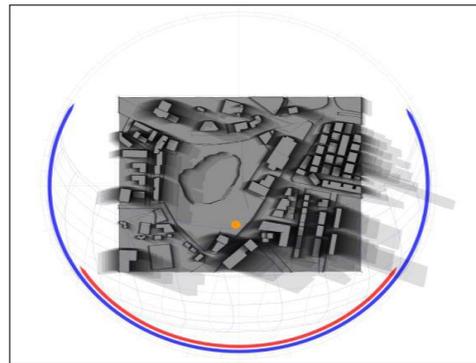


Figure 84: solstice d'été 21 juin Source : Auteurs/ECOTEC Analytique

- **21 mars**

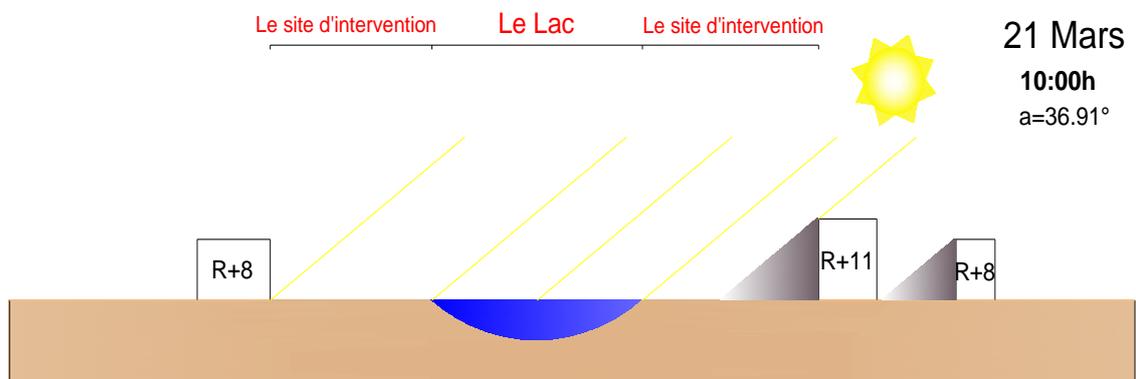


Figure 85: Coupe schématique sur l'ensoleillement de site au 21 mars à 10 :00h Source : Auteurs

- **L'ombre porté du bâtiment à 10 :00h**

R+11 : $H_b=36m, \alpha=36.91^\circ, \tan\beta=H_b/X, X=H_b/\tan\beta=36m/\tan36.91^\circ=47.93m$

R+8 : $H_b=27\text{m}$, $\alpha=36.91^\circ$, $\tan\beta=H_b/X$, $X=H_b/\tan\beta=27\text{m}/\tan36.91^\circ=35.94\text{m}$

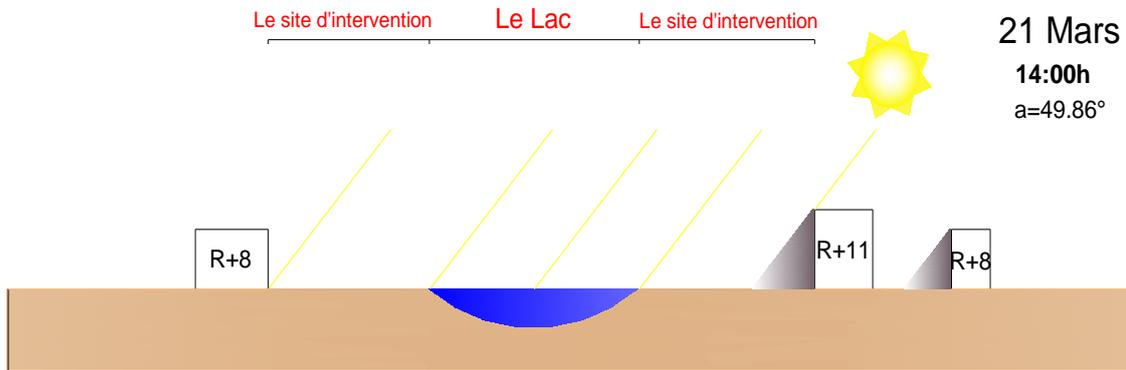


Figure 86: Coupe schématique sur l'ensoleillement de site au 21 mars à 14 :00h

Source : Auteurs

L'ombre porté du bâtiment à 14 :00h

R+11 : $H_b=36\text{m}$, $\alpha=49.86^\circ$, $\tan\beta=H_b/X$, $X=H_b/\tan\beta=36\text{m}/\tan49.86^\circ=30.35\text{m}$

R+8 : $H_b=27\text{m}$, $\alpha=49.86^\circ$, $\tan\beta=H_b/X$, $X=H_b/\tan\beta=27\text{m}/\tan49.86^\circ=22.76\text{m}$

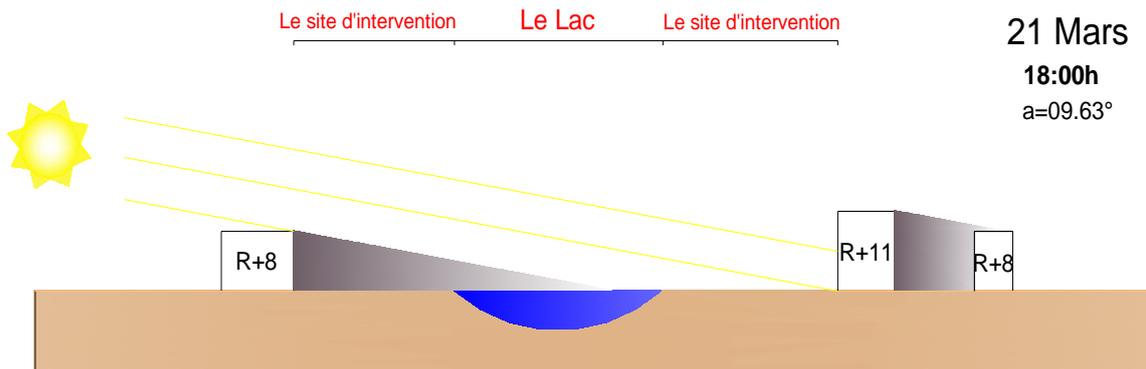


Figure 87: Coupe schématique sur l'ensoleillement de site au 21 mars à 18 :00h

Source : Auteurs

• L'ombre porté du bâtiment à 18 :00h

R+11 : $H_b=36\text{m}$, $\alpha=9.63^\circ$, $\tan\beta=H_b/X$, $X=H_b/\tan\beta=36\text{m}/\tan9.63^\circ=212.16\text{m}$

R+8 : $H_b=27\text{m}$, $\alpha=9.63^\circ$, $\tan\beta=H_b/X$, $X=H_b/\tan\beta=27\text{m}/\tan9.63^\circ=159.12\text{m}$

-Le terrain est ensoleillé durant toute la journée avec une partie sud ombré le matin par le bâtiment résidentiel R+11 ainsi qu'une partie au nord-ouest le soir.

-L'endroit le mieux ensoleillé durant ces journées est une bande au sud limitée par le lac et l'ombrage

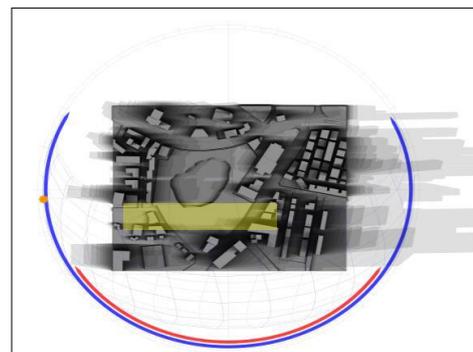


Figure 88: 21 mars

Source : Auteurs/ECOTEC Analytique

de bâtiment de R+11 au lever de soleil.

I.7.7.3.Synthèse de l'analyse climatique

D'après l'analyse climatique de notre assiette d'intervention qui fait apparaître, comme pour l'ensemble des villes côtières, caractériser par un taux d'humidité très élevé, ce qui fait de celle-ci un élément climatique très important à prendre en considération dans la conception du projet par le biais de solutions qui privilégient la ventilation.

Le plus grand atout de l'assiette réside dans sa protection naturelle face aux vents du Nord, bénéficiant ainsi d'une exposition optimale au brises marines Est et aux vents Ouest mais aussi au soleil. Nous constatons que nous pouvons assurer le confort d'été et d'hiver à travers des dispositifs passifs basés sur un concept de bioclimatisme tel que l'orientation.

I.8. Synthèse d'analyse contextuelle

Dans ce chapitre, on a abordé l'analyse de l'état des lieux de territoire d'étude de l'échelle global qui trait l'étude urbain et climatique de Bejaia, jusqu'à l'échelle immédiat de projet qui est le site du « Lac Mézaia ». Et cela afin d'en tirer les carences et les potentialités de la ville en générale et le site en particulier, ce qui nous aide à passer au plan d'action et à prendre la bonne décision en phases d'élaboration du projet.

Bejaia est une ville littorale situé au nord du pays. Dominée par un relief montagnard, Elle s'insère entre les grands massifs de Djurdjura à l'ouest, des Babors à l'est et des Bibans au sud-ouest. Historiquement, sa formation est un témoignage des savoir-faire de plusieurs civilisations qui ont séjournées dans ce territoire, débuté par les phéniciennes qui sont installés sur le port pour l'activité commerciale, puis les romains qui ont établis les prémices d'urbanisme de la ville, ensuite les Hammadite, les espagnoles, les turques, les français puis le poste colonial jusqu'à nos jours. De ce fait le tissu de la ville de Bejaia est diversifié d'un tissu colonial régulier à un tissu ZHUN désarticulé. Concernant le climat, Bejaia se caractérise par un climat méditerranéen, chaud en été et froid en hiver. Avec un taux d'humidité très élevé ce qui nécessite une ventilation naturelle efficace ainsi qu'un volume compact et matériaux a forte inertie thermique en période chaude, pour les périodes froides, le chauffage passif est recommandé. Cela est principalement atteint par l'optimisation des gains solaire avec une orientations plein sud tout on minimisant les déperditions thermique avec une isolation renforcé au niveau des parois extérieurs ainsi que des toitures.

Le site d'intervention est situé au cœur de la ville dans un quartier appeler « **le quartier du lac** ». Il occupe le parc d'attraction d'Aamriw, avec une surface de quatre hectares, une forme régulière et une topographie relativement plate. La présence d'un lac fait de site un paysage particulier mais qui est malheureusement menacé par l'urbanisation accéléré a ses alentour mais aussi un manque de conscience environnementale de part les citoyens. Les vents dominant viennent de côté ouest, sud-ouest et est, la présence de bâtis aux alentour constitue des écrans pour les vents. Pour l'ensoleillement le site est généralement bien ensoleiller.

Suite à l'état actuel de notre site d'intervention, notre choix est porté sur la thématique de l'écotourisme afin d'attirer les touristes à découvrir cette endroit particulier avec sa richesse faunistique et floristique puis les sensibiliser sur la nécessité de le protéger.



Thématique et architecture de projet

Introduction

La recherche thématique et la création architecturale sont deux étapes indispensables avant d'entamer tout projet architectural. La première s'agit d'élaborer un socle de données, déterminant le principe, l'évolution, les besoins du thème, ainsi que les activités qui s'y déroulent et les types d'espace qui s'y adaptent. La seconde vient compléter la recherche thématique en retirant les éléments clés de cette dernière et les traduisant en concepts puis en une architecture concrète. Alors, le thème et le contenu de l'architecture ne sont rien d'autre que l'architecture même.

Pour ce présent travail, notre démarche d'abord ses deux indispensables (la recherche thématique et création de projet), sera de les englobés dans un seul chapitre appelée « Thématiques et architecture de projet » qui sera lui-même scindé en deux parties.

La première sera consacrée à la recherche thématique liée aux zones humides afin de retirer les besoins de tels espaces et les aménager adéquates pour ces paysages naturels, puis sur l'écotourisme pour définir ses principes et les mettre en évidence dans la conception, pour finir avec l'analyse des exemples qui sert de référents concrets pour notre projet.

La deuxième partie, sera réservée à la création de projet dont laquelle sera abordé la genèse et l'idée fédératrice de projet, les concepts retirés de thème et de contexte et leur matérialisation en architecture et forme.

II.1. Les zones humides

Parmi les soucis environnementaux que connaissent la planète, le déséquilibre naturel, dus aux détériorations des milieux vitaux, dont fait partie les zones humides qui connaît une énorme régression depuis le début du XXe siècle ou la surface de ces zones humides a diminué de moitié, notamment sous l'effet de l'urbanisation.

II.1.1. Définition des zones humides

La convention de Ramsar a défini les zones humides comme :

« Terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire ; la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année ». (Art. L.211-1).

II.1.2. Types des zones humides

Les zones humides se représentent sous divers formes à savoir sa situation, sa dimension, permanent ou stable, naturelle ou artificielle, aménagé ou dégradé

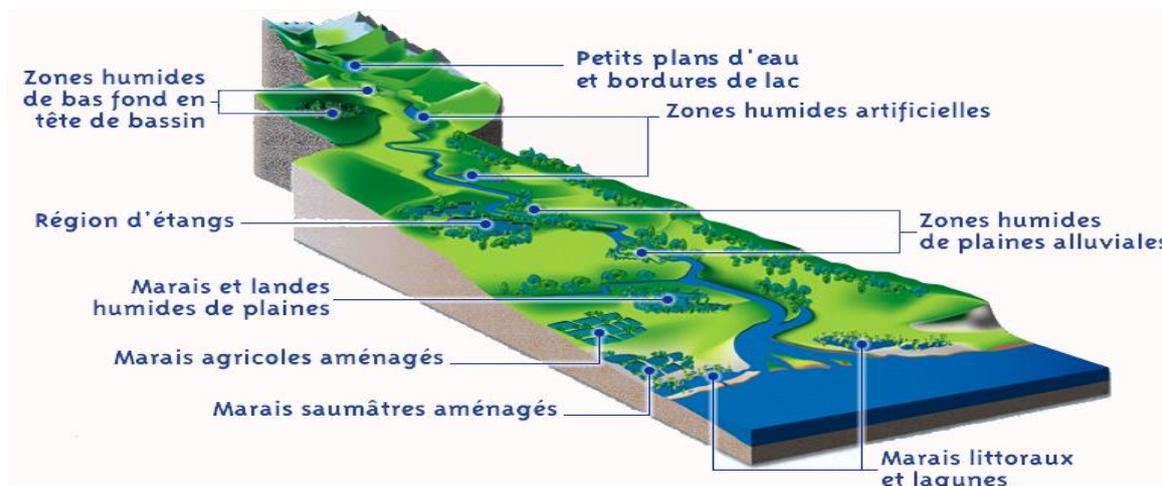


Figure 89: types des zones humides

Source : [http://www. Guide zones humides.com](http://www.Guide zones humides.com)

II.1.3. Le rôle des zones humides

Les zones humides sont considérées comme patrimoine écologique d'importance. Elles sont parmi les milieux les plus productifs de la planète ; berceaux de la diversité biologique, elles fournissent l'eau et la productivité dont des espèces innombrables de plantes et d'animaux dépendent pour leur survie²⁹.

II.13.1. Rôle sociologique

Les zones humides offrent aux citoyens une qualité de vie par leur richesse paysagère, par l'aménagement de véritables espaces de détente, d'attractivité, de découverte et de loisir ce qui encourage l'activité touristique, comme ils constituent des excellents supports pédagogiques.

II.1.3.2. Rôle économique

Les fonctions économiques des zones humides dépendent de nombreuses activités comme l'aquaculture, la pêche, la production d'osier, de sel, de tourbe, le tourisme... Autant d'activités qui si elles sont bien pratiquées, ne nuisent absolument pas aux zones humides mais au contraire les mettent en valeur... et les rentabilisent.

²⁹ Jean Jalbert, zones humide de littoral, Brest. Océannopoli, France, 02 février 2016, conférence, disponible sur : <http://www.youtube/zones humides océannopolis/conférence.com>

II.1.3.3. Rôle hydrologiques

Les zones humides participent au stockage et à la restitution progressive de grandes quantités d'eau en jouant le rôle d'une éponge. Elles contribuent donc au maintien des débits des cours d'eau en période d'étiage en permettent l'alimentation des nappes d'eau lors des périodes de sécheresse, à diminuer l'intensité des inondations ...

II.1.3.4. Rôle biologique

Les zones humides recèlent des trésors floristiques et faunistiques puisqu'elles hébergent environ un tiers des espèces végétales remarquables. Elles peuvent servir à la fois le lieu de reproduction, ou remplir une fonction d'alimentation pour de nombreuses espèces d'oiseaux aquatiques et de poissons. Ces fonctions biologiques confèrent ainsi aux zones humides une productivité biologique nettement plus élevée que les autres milieux.

II.1.3.5. Rôle climatique

Les zones humides influencent localement le climat par les phénomènes d'évaporation d'eau au travers les terrains et la végétation (on parle d'évapotranspiration) qui les caractérisent. En contrepartie, elles peuvent aussi modérer les effets des sécheresses en restituant de l'eau aux nappes phréatiques.

Après avoir connus l'importance de ses zones humides et leur rôles primordiales, leur protections devient obligatoire. Pour cela divers convention bat en leurs causes à titre d'exemples : la convention Ramsar et Med Wet. Pour plus de détails voir ci-dessous.

II.1.4. La convention des zones humides

II.1.4.1. La convention Ramsar

Une convention relative aux zones humides d'importance internationale, élaboré à Ramsar en Iran le 2 Février 1971. Elle a le rôle d'incite les pays adhérant à sa convention d'établir des plans d'actions nationaux pour la protection de ces milieux comme elle organise des programmes d'éducatons et de sensibilisations et aide les gouvernements à la diffusion de l'information.

II.1.4. 2. La convention méditerranéenne des zones humides (Med Wet)

Créer en Italie en 1991, par l'organisation bureau international pour la recherche sur les oiseaux d'eau. C'est la première des initiatives régionales fonctionnant sous l'égide de la

Convention de Ramsar sur les zones humides. Le travail de MedW se concentre sur la conservation des zones humides et l'utilisation rationnelle de leurs ressources, des valeurs et services, à travers des collaborations locales, nationales, régionales et internationales.

II.1.5. Les zones humides en Algérie

L'Algérie compte 1.451 zones humides composées de 762 zones naturelles et 689 d'origine artificielle réparties du nord au sud sur trois millions d'hectares, soit plus d'1% de la surface du pays dans 50 sites classés[...], malheureusement les zones humides sont détruites progressivement. Privées parfois de leur eau par des pompages excessifs ou par la construction irréfléchie de barrages, un potentiel remarquable en termes de biodiversité et des ressources naturelles, soumises à différentes pressions.

A l'instar des zones humides algériennes qui ont vu le jour sur le plan de gestion, on peut citer : les sites d'Oglet Ed-daira (Naama) en 2005, le lac de Réghaia (Alger) en 2006 et le lac Mezaia(Bejaia) en 2001.



Figure 90: lac Mézaia à Bejaia
Source : auteurs, prise le 26/12/2017

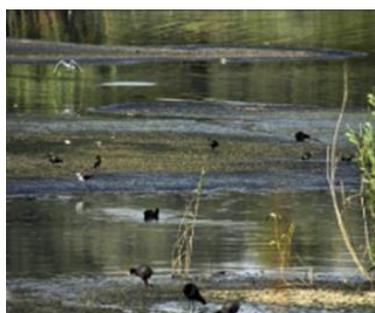


Figure 91: lac Reghaia
Source : <http://www.vitamine.dz>



Figure 92 : lac Tiout à Ain Sefra
Source : <http://www.vitamine.dz>

II.1.5.1. Les menaces qui pèsent sur les zones humides en Algérie

Les zones humides en Algérie ont souvent été dégradées ou détruites ou nom de l'intérêt de la société à travers l'étalement urbain mal maîtrisé et le développement des infrastructures par conséquent la déprise et déboisement de terres agricoles, et d'un autre côté l'extraction des matériaux pour l'industrie.

Ces endroits sont souvent considérés comme lieux de réception des rejets des eaux usées, décharge de matériaux ferreux, débris, gravats et ordures... d'où vient la dégradation des eaux de surfaces et Souterraines, du sol et de l'air mais aussi des écosystèmes. Pour protéger ces zones humides, il est nécessaire d'effectuer des recherches environnementales pour l'étude des milieux naturels et ramener des solutions pour réduire les impacts de l'homme sur cet environnement et surtout de sensibiliser le grand public.

II.1.5.2. Protection des zones humides en Algérie

Aujourd'hui l'Algérie cherche à préserver durablement ce trésor écologique à travers la mise en place d'une stratégie nationale, le Directeur de la protection de la faune et de la flore, Abdelkader Ben khiraa annoncé les ondes de la radio algérienne à l'occasion de la Journée mondiale des zones humides: *"Depuis le 11 janvier 1982, l'Algérie a lancé une stratégie nationale pour la préservation des zones humides, avec plus de 17 secteurs impliqués, afin de se doter d'une réelle politique de gestion durable des zones humides"*.³⁰

Dans le cadre de la protection des zones humides l'Algérie a initié la Loi n° 11-02 de 17 février 2011 relative aux aires protégées dans le cadre du développement durable qui a pour objet de classer les aires protégées et de déterminer les modalités de leur gestion et de leur protection dans le cadre du développement durable et par aire protégé. Malheureusement les résultats de cette campagne de protection tardent cependant émerger alors que la situation de certains sites ne cesse de se dégrader.

II.2. Les zones humides, une destination pour un écotourisme

« [...] C'est en les rendant plus attractives et plus rentables que nous arriverons à convaincre la société algérienne de l'importance de préserver de tels lieux »³¹.

Les zones humides constituent un patrimoine naturel exceptionnel, de par la richesse biologique qu'elles abritent et les fonctions naturelles qu'elles remplissent. Elles sont des sites particulièrement propices à la mise en place de l'écotourisme, un concept qui semble être à même de favoriser cette symbiose entre l'environnement et l'économie. Cette harmonisation de ces deux domaines est vitale pour le bon fonctionnement de la société moderne mais aussi pour une meilleure prise de conscience environnementale et l'éducation des générations futures sur l'importance de ces paysages.

II.2.1. La définition de tourisme

« Les activités des personnes qui se déplacent dans un lieu situé en dehors de leur lieu d'environnement habituel pour une durée inférieure à une limite donnée et dont le motif principale est autre que celui d'exercer une activité rémunérée dans le lieu visité »
Organisation Mondiale du Tourisme (OMT)

³⁰ http://www.huffpostmaghreb.com/2015/02/06/zones-humides-environnement_n_6631058.html

³¹ Karim Tedjani, « Des zones humides et de l'écotourisme en Algérie », Disponible sur : [http:// Nouara et les zones humide Algérie.com](http://Nouara-et-les-zones-humide-Algerie.com)

II.2.2. Les Types du tourisme

II.2.2.1. Selon l'activité pratiquée

- **Le tourisme d'affaires** : Désigné les déplacements à but professionnel. Il combine les composantes classiques du tourisme (transport, hébergement, restauration) avec une activité économique pour l'entreprise.
- **Le tourisme de santé** : Tout déplacement en vue de subir un traitement naturel à base d'eau de sources thermales de haute valeur thérapeutique ou d'eau de mer. Ils couvrent une clientèle qui nécessite un traitement dans un environnement équipé d'installations de soins, de détente et de loisirs.
- **Le tourisme sportif** : Il apparaît dans les années 80, en Europe ou aux Etats-Unis, pour caractériser un ensemble de pratiques qui relèvent à la fois du tourisme et du sport pris dans une acceptation large. Peut constituer un support pour le développement des échanges, particulièrement chez les jeunes fervents de l'activité sportive. Les événements internationaux constituent à travers le monde des vecteurs de promotion et de connaissance de pays ou de régions.
- **Le tourisme religieux** : Visite des lieux saints ou édifices ayant une symbolique religieuse et dogmatique.

II.2.2.2. Selon la clientèle

- **Tourisme de masse** : Il porte ce nom car il fait voyager et concentre de grandes masses de populations à une destination précise. Ce type de tourisme est très présent en bord de mer, près des grands sites touristiques et dans les pays chauds. Il cible les catégories de personnes à revenus modestes. Le tourisme de masse est la forme de tourisme la plus polluante sur la terre.
- **Tourisme sélectif** : le tourisme sélectif mise sur la qualité plutôt que sur la quantité, cela signifie que son but primordial est la réduction du nombre de touristes (groupes restreints) et la durée de leurs séjours, mais tout en améliorant la qualité des services rendus à l'ensemble des clientèles touristiques. Cette forme de tourisme respecte l'environnement et le préserve contre les effets destructeurs de la nature et de la société.

II.2.2.3. Selon la variété des sites

- **Tourisme urbain / Tourisme en ville** : C'est un type de tourisme où l'activité touristique s'exerce au sein d'un milieu urbain. Au cours de ces dernières années, la ville

est devenue une destination touristique incontournable pour plupart des touristes, et ceci grâce aux services qu'elle fournit à ses visiteurs et au patrimoine culturel qu'elle dispose.

- **Tourisme rural / Agritourisme** : C'est une forme de tourisme où l'activité touristique se déroule dans un milieu rural. Les hôtes sont généralement des agriculteurs. Ce type de tourisme englobe : Des prestations d'hébergement (hébergement authentique), Des prestations de restauration (produits alimentaires locaux), Des activités touristiques (visite de la ferme, cours de cuisine...).

- **Tourisme balnéaire / Tourisme littoral** : Selon le dictionnaire Sensagent « Le tourisme balnéaire, c'est le tourisme de vacances au bord de mer. Il constitue la forme de tourisme la plus répandue dans le monde. La cote, la plage, la mer et le soleil sont des attraits indéniables pour les touristes. D'ailleurs le tourisme balnéaire est la première forme touristique apparue ». Les éléments générateurs du tourisme balnéaires sont diverses parmi lesquels : le site, le climat, l'hébergement, la qualité des eaux...

- **Tourisme montagnard** : Le tourisme montagnard est une forme de tourisme qui s'exerce dans les massifs montagneux. Les montagnes sont généralement convoitées par les touristes durant toutes les saisons (tourisme des quatre saisons). Pendant : l'hiver pour pratiquer les sports d'hiver, le printemps lorsque la végétation refait surface, l'été pour la détente et le grand air et l'automne pour voir la végétation se métamorphoser.

- **Tourisme saharien** : Le tourisme saharien est fondé en particulier sur les valeurs du nomadisme que le voyageur occidental tente de retrouver. « Sa variété, sa diversité, sa grandeur, son histoire, sa culture, sa biodiversité, sa nature diverse, ses artisanats, ses rites, ses coutumes variés et couleurs multiples, etc... ont offert à la région saharienne des potentialités et des curiosités touristiques exceptionnelles ». Ces aspects essentiellement symboliques peuvent constituer un levier pour le développement durable du tourisme dans le Sahara.

II.2.3. Les impacts de tourisme

L'impact du tourisme fait l'objet de vifs débats depuis les années 1970.

II.2.3.1. Effets positifs

Selon l'Encyclopédie de la Méditerranée, les économistes et les promoteurs, outre les agences internationales, soulignent les résultats positifs du tourisme, en citant généralement les bénéfices pour le développement économique immédiat « ...le tourisme

représente une grande occasion de développer des pays pouvant considérer que l'authenticité de leurs paysages culturels, et surtout de leur patrimoine culturel, souvent mieux conservés que dans les pays industriels, constitue la base d'une ressource utilisable pour promouvoir un développement à la fois économiques, social et culturel ».

II.2.3.2. Effets négatifs

Toujours selon l'Encyclopédie de la Méditerranée, certains sociologues et anthropologues démontrent que les effets dus au développement du tourisme arrivent au point de détruire ces mêmes éléments qui attirent les personnes vers une destination donnée. Des recherches menées à la fin des années 1980 sur des destinations touristiques concluent que le tourisme de masse non planifiée a des conséquences fâcheuses sur l'environnement, car il est source de pollution (visuelle, de l'air et de l'eau) et de congestion.

II.2.4. Le besoin d'un tourisme respectueux de l'environnement

Le tourisme a tout intérêt à maintenir la qualité de l'environnement puisqu'elle constitue pour ce secteur une ressource essentielle. Un environnement propre et sain est vital pour le succès du tourisme. L'industrie du tourisme doit rendre à la nature ce qu'elle lui a pris et ce qu'elle reçoit presque gratuitement : l'environnement.

II.2.4.1. La notion de l'écotourisme

Le tourisme est une activité ayant une importance considérable à l'échelle mondiale tant d'un point de vue économique ou social, mais aussi d'un point de vue environnemental. Ces impacts sur l'environnement peuvent être locaux, aux lieux de destination touristique, tout comme globaux, en participant au changement climatique ou à la diminution de la couche d'ozone par exemple. Ce secteur étant en constante croissance, sans mesures préventives, les impacts du tourisme seront importants et certainement, bien souvent irréversibles. Ainsi la notion de l'écotourisme a été introduite prônant un tourisme en accord avec le développement durable.

II.2.4.2. Définition de l'écotourisme

Pour mieux appréhender la notion de l'écotourisme on prend la définition de Marie Lequin. Celle-ci définit l'éco-tourisme comme « [...] *une forme de tourisme qui, idéalement, offre une expérience enrichissante au visiteur, tout en aidant à conserver les ressources naturelles et à améliorer la qualité de vie de la communauté d'accueil* »

II.2.4.3. Les concepts de l'écotourisme

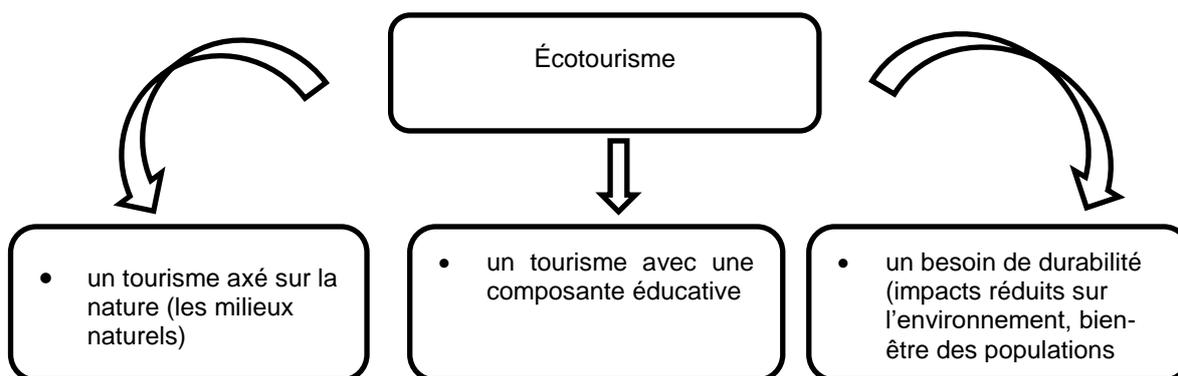


Figure 93 : schémas représentant les trois concepts de l'écotourisme

source : auteurs.

II.2.4.4. Les principes de l'éco-tourisme

L'écotourisme vise en principe à maximiser les bénéfices économiques de pays en utilisant des infrastructures développées en accord avec l'environnement afin de minimiser l'utilisation d'énergie fossile mais aussi de protéger les écosystèmes par minimisation des impacts négatifs sur la nature et la culture et sensibiliser les voyageurs sur l'importance de la conservation et la gestion de zones naturelles à travers l'utilisation des revenus générés par le tourisme. En effet, Il accompagne ce dernier par des études environnementales et sociales, en plus des programmes de contrôle à long terme.

II.2.4.5. Les lieux privilégiés par l'éco-tourisme

De très nombreuses régions du monde comprennent des espaces naturels présentant les caractéristiques recherchées par l'écotourisme qui sont généralement : Milieux désertiques, Montagne, Littoral, zones côtières, et les Réserves naturelles. Les destinations écotouristiques sont des zones naturelles souvent sensibles et par conséquent problématiques. Elles peuvent contenir des écosystèmes fragiles, protégés. L'impact de l'écotourisme sur ces milieux peut tout aussi bien être positif que négatif.



Figure 94: littoral, zone côtière



Figure 95 : montagne



Figure 96: milieu désertique

Source : [http //www. L'écotourisme lieu de rêve.com](http://www.L'écotourisme lieu de rêve.com)

II.2.4.6. C'est quoi un complexe écotouristique ?

Ensemble d'installations hôtelières et d'équipements de loisirs aménagés en un lieu par un même promoteur. Tout lieu comportant plusieurs activités de loisirs, est un complexe. Mais le phénomène moderne de « complexe touristique » apparu depuis les années donne une nouvelle signification à ce terme. Bien que ce terme désigne principalement les domaines de taille importante, on peut rapprocher la définition d'un complexe touristique de celle d'un village de vacance (ou club de vacances). En revanche, toutes les activités qui s'y déroulent doit prendre en compte l'environnement, le protéger, préserver et même sensibiliser le citoyen sur l'importance de prendre soin de l'environnement³²

II.3. Analyse des projets référentiels

II.3.1. Le village nature

Nous avons choisi le village nature comme exemple de référence car c'est un projet écotouristique riche en termes d'espaces et fonctions autour d'un lac artificiel, qui se rapproche à notre contexte et notre thématique. Cet exemple nous permettra d'avoir des idées sur les espaces qui pourront être projetés autour des lacs.

II.3.1.1. Présentation de projet

Village Nature est complexe touristique qui se situe à Seine-et-Marne environ 32 Km de Paris et à 6 Km au Sud-est de Disneyland Paris. Le projet est de 180 ha (la 1ere phase) et 259 ha (à terme). Le projet est débuté en 2001 et achevé en 2016. Il est implanté dans un site forestier avec un COS de 10 %. Ce village est fondé sur la quête d'harmonie entre l'homme et l'environnement naturel de son contexte.³³



Figure 97: vue aérienne sur le village nature
source : <http://www.villagesnature.com/laqualagon>

³² Nadia BENYAHIA, Karim ZEIN, l'écotourisme une perspective de développement durable, Contribution spéciale de Sustainable Business Associates (Suisse) à l'atelier « Pollution and Development issues in the Mediterranean Basin » du 28 janvier 2003

³³ Village Nature. Paris. Un monde unique va bientôt sortir de terre. <http://www.villagesnature.com/>

II.3.1.2. Village Nature au profit du développement durable

Le projet s'inscrit dans la démarche de développement durable à travers plusieurs actions comme : La réutilisation de l'ensemble des terres excavées pour la création du lac notamment à la constitution de plusieurs merlons permettant d'isoler visuellement et phobiquement les futurs cottages. Le lac a été rempli par des eaux de ruissellement. Son aménagement sera complété par la plantation d'environ 65 000 plantes aquatiques...

II.3.1.3. Description du projet

Le projet village Nature s'inscrit dans la thématique de l'écotourisme. Il englobe trois activités importantes qui sont l'activité hébergement, activités éducatifs et interactifs et enfin les activités de loisirs et détente. Voir les données qui suivent et les illustrations ci-dessous :

- **Aqualagon**

Il est formé d'un vaste Lagon à ciel ouvert de 2500 m². Cette espace est dédiée à l'activité aquatique durant toute l'année. Le Lagon est chauffé grâce à l'énergie géothermique et aux apports solaires (orientation Sud-est). Emaillé de multiples cascades qui constitueront autant d'occasions, pour les petits comme les grands, de se divertir et d'éprouver des sensations inédites.



Figure 98: vue sur l'aqualagon
source: <http://www.villagesnature.com/laqualagon/>

- **Commerces et animations**

La promenade du lac, en contrebas des Jardins suspendus, est le cœur de vie de Villages Nature. Elle permet aux vacanciers de flâner, de se restaurer, de faire du shopping ou encore d'admirer les vues sur l'Aqualagon ou sur le lac. Elle accueille également plusieurs activités d'intérieurs permettant de se divertir et de se détendre, le soir ou en cas d'intempérie :



Figure 99 : vue sur le bowling
source : <http://www.villagesnature.com/animation>

Le club d'enfant, pour amuser et éveiller les plus petits autour d'activités ludiques, sportives ou artistiques.

Le bowling, pour partager des après-midis et des soirées conviviales

Le foyer, un espace accueillant, à la fois lieu de vie et de jeu pour toutes les catégories, Comprenant notamment un lounge/café qui constitue un espace de rencontre et une bibliothèque afin de donner possibilité aux visiteurs d'avoir un espace de lectures et de recherche puis les sensibilisés sur la protection de l'environnement.

- **Ferme interactive**

La ferme est pédagogique et interactive, et comporte une véritable fonction de production. Elle est gérée par un exploitant agricole local souhaitant partager avec les visiteurs sa passion des animaux et du terroir (mixité sociale). Cette ferme est composée d'un enclos pour les animaux, Ateliers ludos-pédagogique (découvrir les produits locaux), Petit restaurant et un Club Poney (Aires de jeu pour enfant).³⁴



Figure 100 : vue sur la ferme interactive
source : <http://www.villagesnature.com/fermes>

- **Hébergement**

Villages Nature propose 1730 résidences de tourisme de standing dont 70 % de cottages et 30 % d'appartements, développées sur 120 500 m² et réparties en trois villages :

Village central, implanté aux abords immédiats du lac principal, et composé de 520 appartements et d'équipements récréatifs

Village lacustre de 349 cottages, localisé dans la partie sud du projet.

Villages forestiers, respectivement situés au nord (330 cottages) et à l'est (531 cottages) du site.



Figure 101 : vue sur les villas
Source : <http://www.villagesnature.com/les-villages/>



Figure 23 : vue sur les appartements
Source : <http://www.villagesnature.com/les-villages/>

³⁴<http://www.villagesnature.com/fermes-interactivees,-ateliers-ludos/.Com>

- **Jardins extraordinaires**

Les Jardins extraordinaires traduisent avec force et imagination la promesse d'une quête d'harmonie entre l'Homme et la Nature. Conçus sur deux hectares, les Jardins extraordinaires sont ainsi dédiés aux quatre éléments de la Nature que sont la Terre, le Feu, l'Air et l'Eau. Voir la figure ci-contre



Figure 103 : vue sur les jardins
source : <http://www.villagesnature.com/les-jardins-extraordinaires/>

- **Itinéraires inspirés**

Conçus pour des déplacements à pied, à vélo ou à cheval, les espaces extérieurs de Villages Nature sont parcourus par un réseau d'itinéraires inspirés. Inspirés par la nature et par la créativité des artistes (découvrir la biodiversité de la faune et de la flore protégées grâce à des animations pédagogiques). L'illustration ci-contre montre les itinéraires réservés aux enfants.



Figure 104 : vue sur les jardins extra ordinaires
Source : <http://www.villagesnature.com/les-itinéraires-inspirés/>

II.3.2. Le parc de la tête d'or Lyon en France

On a choisi le parc de la tête d'or comme exemple à analyser pour s'inspirer des espaces et des aménagements extérieurs au bord d'un lac situé dans un milieu urbain.

II.3.2.1. Présentation et localisation

Le parc de la Tête d'or est un parc urbain public situé à Lyon(France) sur les bords du Rhône, réalisé par les frères Denis et Eugène Bühler. Il constitue un véritable poumon de l'agglomération, Ouvert en 1857 avec une superficie de 105 hectares et un lac de seize hectares, une vaste étendue naturelle au cœur de la cité.³⁵

Avec une forme triangulaire modelée à l'anglaise et un relief ondulé. Le parc possède huit entrées dont la plus remarquable est la « porte des Enfants du Rhône » L'entrée est libre sur la totalité du parc pour attirer de visiteurs, y compris pour le jardin zoologique. S'ouvrir aux publics.

³⁵ Louis-Michel Nourry, *Lyon, le parc de la Tête d'or*, AGEP Éditeur, 1992, pp. 116 et 117

Plan de masse

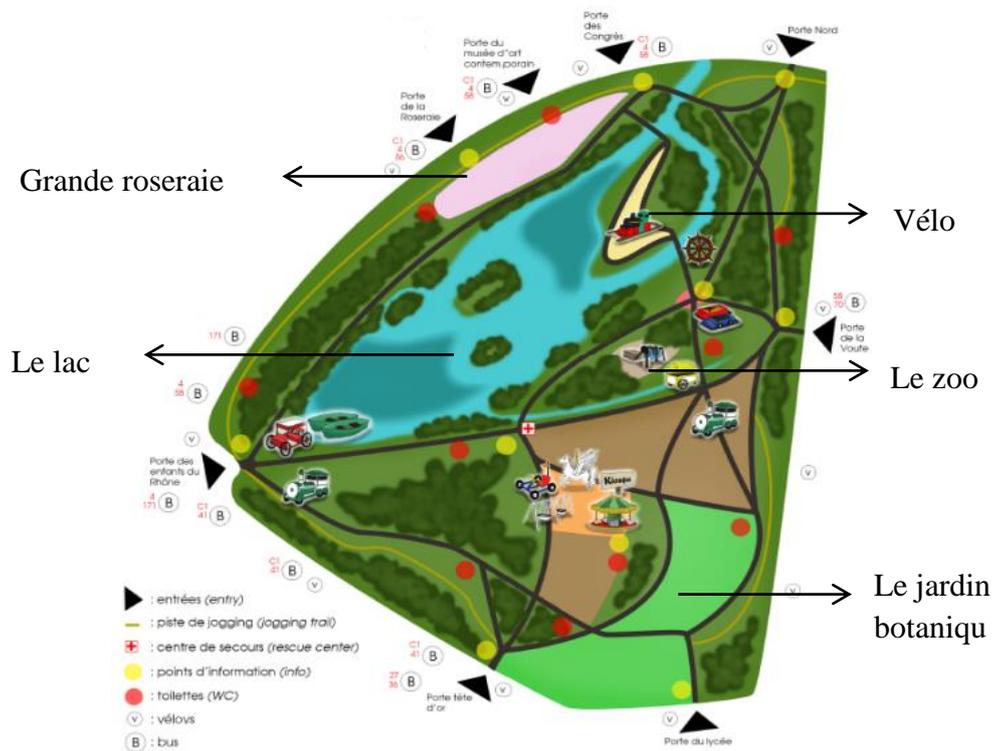


Figure 105 : plan de masse du projet tête d'or

source : https://fr.wikipedia.org/wiki/Parc_de_la_T%C3%AAted%27or/10/

II.3.2.2. Les fonctions du parc de la tête d'or Lyon en France

- **Le parc zoologique**

Le parc zoologique avec une superficie plus de 6 hectares. Au début, il a été une ferme à vocation pédagogique suivant les directives données par l'État, avec quelques animaux sauvages locaux, mais peu à peu, les aménagements se multiplient pour accueillir de nouveaux pensionnaires et le parc se transforme en véritable parc zoologique. Une collaboration scientifique le réunit depuis longtemps à l'école vétérinaire de Lyon.

- **Le vélodrome**

Le vélodrome comprend plusieurs activités notamment des courses s'y déroulent pour exposer les derniers modèles de bicyclettes. Il connaît de grands moments, comme les championnats du monde, les clubs et les compétitions qui s'y déroulent périodiquement ainsi que les écoles de l'agglomération qui profitent de cette infrastructure pour faire de l'initiation.

- **Commerces et services**

Le parc accueille des espaces commerciaux et des services : le théâtre de Guignol, un bassin avec des bateaux pour enfants nommé, un petit train touristique sur fer autour du vélodrome, un petit train sur pneu un mini-golf, une zone de promenade pour les poneys accueillant des enfants, un boudrome, un stand de pêche aux canards, deux manèges, un port à pédalo, deux restaurants et deux buvettes et plusieurs autres stands

- **Les jardins botaniques, roseraies et serres**

Il attire des spécialistes du monde entier, le public peut suivre des visites commentées ou des ateliers à destination des adultes ou des enfants, pour découvrir le monde des plantes. Le parc contient 3 roseraies, notamment :

La roseraie « historique » : sur 1 600 m², et permettant de retracer l'histoire de la culture des roses présentent 3 grands massifs, les rosiers européens le second aux rosiers asiatiques et le derniers aux hybrides modernes,

La roseraie d'étude et de : chaque année, le jury attribue le prix de la plus belle rose de France.

La roseraie internationale : comprenant les divers rosiers les plus fréquentes en France et à l'étranger, elle s'étend sur 5 hectares. C'est le siège de la Société française des roses. Les serres font partie intégrante du jardin.



Figure 106 : vue sur le jardin botanique

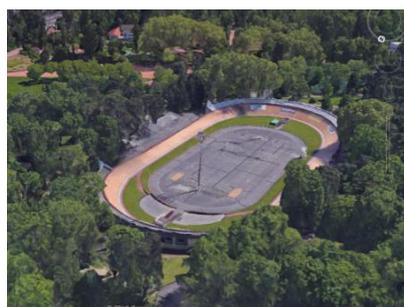


Figure 107 : vue sur le vélodrome
Source : [http:// Parc de la tête dor.com](http://Parc.de.la.tete.dor.com)



Figure 108 : vue sur les serres

II.3.2.3. Les actions sur le parc de la tête d'or

Plusieurs actions sont mises en œuvre au sein de ce parc notamment le réaménagement du zoo pour la prise en charge des animaux menacés, faciliter l'accessibilité au monde de mobilité réduite en favorisant le déplacement dans le parc par voie piétonne, cyclable et voiture électrique ceci contribue aussi à la diminution de la pollution en s'inscrivant dans

la démarche écologique. Ces actions ont buts la protection de l'environnement et l'ouverture du lac sur la ville, La sensibilisation de la population et son éducation³⁶

II.3.2.4. La protection du parc

Le parc de la tête d'or est sous la protection de la charte de l'écologie urbaine, qui est un véritable document de référence sur la politique menée en matière d'environnement une première charte a été votée en 1992, une deuxième en 1996.³⁷ La police écologique est l'un des instruments qui se charge de la protection de l'environnement, situé au sein de ce parc.



Figure 109 : La police écologique
source : <http://Parc.de.la.tete.dor.com>

II.3.3. Complexe aquatis, Lausanne-Vennes

Le choix de cette exemple s'explique par rapport à l'importance de son architecture et aux espaces existant au sein, mais aussi par rapport au thème qui traite l'écotourisme notamment sur la préservation de la biodiversité des eaux douces. Un exemple traitant le même thème mais encore partage le même objectifs protéger les zones protéger l'environnement à travers le tourisme.

II.3.3.1. Présentation

Le projet Aquatis a émergé à Vennes dans le nord lausannois (suisse), il s'étend sur une surface du 15'995 m², Conçu par le bureau d'architecture Lausannois Richter-Dahl Rocha & associés pour le groupes Grisoni et Boas, pensé comme un véritable centre de culture scientifique dédié à la vie



Figure 110 : vue sur le projet aquatis
source : <http://www.lausanne.ch/view.asp?DocId=35276>

³⁶«5 choses que vous ignorez peut-être sur le parc de la Tête d'or », (<http://www.lyoncapitale.fr/Journal/Lyon/Culture/Histoire/5-choses-que-vous-ignorez-peut-etre-sur-le-parc-de-la-Tete-d-Or>), sur *lyoncapitale.fr*, 1 mai 2015 (consulté le 30 janvier 2018).

³⁷ Isabelle Heullant-Donat, « Derrière la bataille des plaques, l'avenir des départements » (<http://www.liberation.fr/politiques/0101123304-derriere-la-bataille-des-plaques-l-avenir-des-departements>), sur *http://www.liberation.fr*, 10 octobre 2008 (consulté le 30 janvier 2018)

Aquatique, l'audacieux complexe architectural a inauguré en octobre 2017.³⁸ AQUATIS : AQUA = eau, T = terre, I = innovation, S = science

Porté par la Fondation Aqua-Ecopôle et le Groupement du même nom, le projet AQUATIS a été imaginé au début des années 2000 par deux biologistes français, Morgane Labous et Frédéric Pitaval, et un muséologue suisse, Michel Etter. Soutenus par plusieurs organisations scientifiques et rejoints par le Groupe Grisoni et le Groupe BOAS.

II.3.3.2. Les objectifs du projet

Le complexe Aquatis s'inscrit dans le bio-pôle, un parc d'activités scientifiques axé sur les sciences de la vie dont objectifs est de distraire et d'amuser ses visiteurs. Mais l'aquarium poursuit aussi une vocation informative et pédagogique. De la détente donc mais également de l'éducation et de la responsabilisation en relation avec les problématiques d'eau douce et de la biodiversité en général.³⁹

II.3.3.3. Le programme

L'ensemble est composé d'un parking-relais sur lequel sont placés un hôtel et l'aquarium-vivarium Cité de l'eau douce, reliés entre eux par un mall central qui fait la liaison, d'une part avec la station de métro « Lausanne-Vennes », et d'autre part avec le parking. Chaque bâtiment a son identité propre, mais participe à la cohérence de l'ensemble.

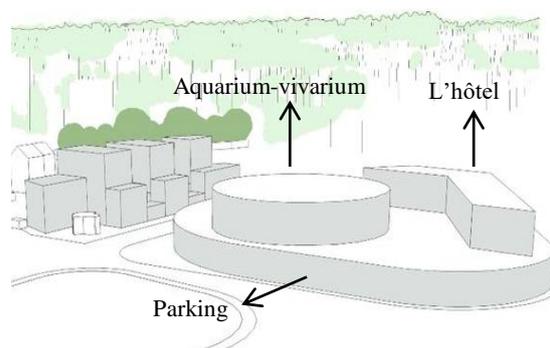


Figure 111 : vue sur la volumétrie du projet
source : <http://www.aquaecopole.ch/index2.shtml>

II.3.3.4. Les fonctions du projet

- **Aquarium-vivarium**

Ses deux espaces occupent une surface d'environ 7'335 m² (sur trois niveaux). Le tout est englobé dans un volume cylindrique qui répond à sa fonction.

³⁸ Site officiel (<http://aquatis.ch>)

³⁹<https://www.24heures.ch/vaud-regions/lausanne-region/La-facade-d-Aquatis-sanime-de-100000-ecailles-en-aluminium/story/22454337>

L'aquarium : comprend 50 bassins de 1'000 à 1'000'000 litres il constitue un musée vivant sur le thème de l'eau, de l'environnement et du développement durable.

Le vivarium : d'une surface total 3400m² il comprend une exposition d'une centaine d'animaux aquatiques. Ce musée s'étend sur une surface de plus de 3'000 m² d'exposition permanente et 400 m² d'expositions temporaires. Ainsi que des locaux techniques de 1'200 m², incluant filtration, quarantaines, laboratoires et bureaux techniques.



Figure 112 : vue sur la partie exposition source : aquatis.ch

Le projet intègre également des espaces de Services : salles pédagogiques, café, restaurant de 245 places avec 1 terrasse de 155 places, boutiques, salles de conférences, espaces interactifs et auditorium de 130 places.⁴⁰

- **Hôtel 3 étoiles et centre de conférences**

Cet hôtel prend la forme en L qui délimite et met en valeur l'espace central de la plateforme. Cette forme repose sur un parking qui sert comme élément de liaison pour le projet, l'hôtel Il englobe 143 chambres de catégorie 3 étoiles qui occupent un rez de chaussée plus trois étages, voir l'illustration ci-contre montrant la qualité des chambre de l'hôtel Aquatis.

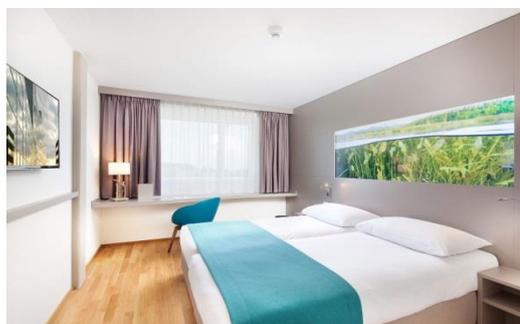


Figure 113 : vue sur les chambres source : <https://aquatis/chambre.com>

Il dispose d'un restaurant de 245places avec une terrasse de 155 places, d'un espace wellness, et un auditorium d'une capacité totale de 250 places. Un centre de conférences modulable en deux salles (jusqu'à environ 300 places), 2 salles de séminaire modulables en 4 salles (de 50 à 150 places), 2 salles de réunion



Figure114 : vue sur la salle de réunion source : <https://aquatis/salle de reunion.com>

⁴⁰ <https://divisare.com/projects/375242-richter-dahl-rocha-associates-architectes-aquatis-aquarim-vivarium-hotel>

Le projet présente aussi plusieurs services et espaces dont un spa et fitness, un centre médical d'urgence, des magasins de proximité, un espace extérieur aménagé et sécurisé de 500 m² (place de jeux, place pour les pique-niques) et un accès direct et privilégié à l'aquarium pour les clients de l'hôtel 1'200 places de parc.⁴¹

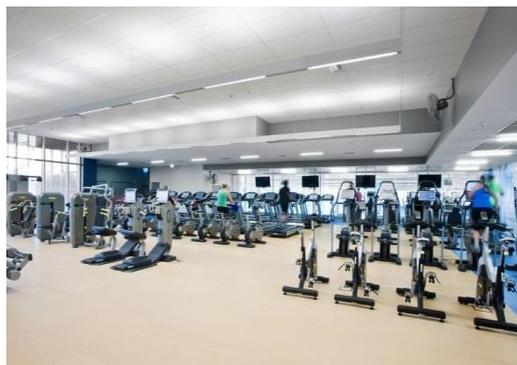


Figure 115 : vue sur le SPA fitness
source : <https://aquatis/spa.com>

II.3.3.5. La façade

La façade du projet suscite un intérêt particulier avec ses 100'000 écailles en aluminium. La Cité de l'eau douce qui émerge à Venes sur les hauts de Lausanne est dotée d'un revêtement imitant au gré de la lumière et du vent la peau d'un poisson ou des reflets sur un plan d'eau.⁴²

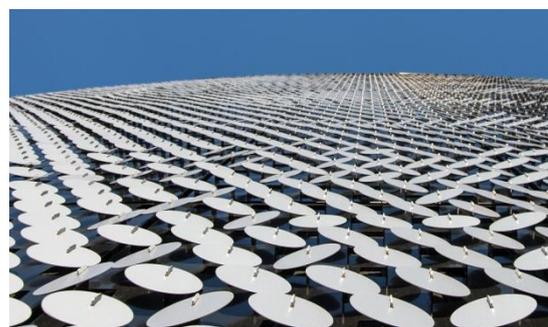


Figure 116 : vue sur le revêtement de la façade
source : <https://aquatis/façade d'écaille.com>

II.3.3.6. Aspect environnemental et développement durable

Le concept de physique du bâtiment et des systèmes énergétiques permet d'aboutir à une réalisation répondant pleinement aux critères d'utilisation rationnelle de l'énergie.

Une gestion centralisée des deux bâtiments de la plateforme optimise les énergies de deux types d'utilisateurs tout en assurant une fiabilité d'exploitation des équipements techniques ainsi qu'une efficacité énergétique

La production de froid de complexe est réalisée par des équipements performants fonctionnant avec des fluides neutres pour l'environnement et optimisant la récupération de chaleur. Tout en assurant une grande fiabilité d'exploitation des équipements techniques ainsi qu'une efficacité énergétique accrue.

Le réseau de chauffage repose sur la gestion des ordures ménagères, permet l'utilisation d'une énergie renouvelable, à faible émission de gaz à effet de serre.

⁴¹ <https://www.aquatis-hotel.ch/activites/spa/>

⁴²: vaudlausane et région, géorges Marie Bcherraz, Article de journal, 25/09/2015, p 27

II.3.4. Green residential precinct 4 Malaysia

L'analyse de green residential est justifiée essentiellement par rapport à son inscription dans l'architecture bioclimatique utilisant les solutions bioclimatiques passives à proximité d'un lac. Il sera une source d'inspiration à travers ses solutions écologique et efficace. Sa proximité de lac nous permet d'explorer les solutions bioclimatique qui peuvent êtres introduisent dans des milieux humides. Afin de les reproduire dans notre projet d'étude.

II.3.4.1. Présentation du projet

Situé dans la nouvelle zone administrative de Putrajaya en Malaisie œuvre de l'architecte HijjasKasturi, 280.000 m². Le projet résidentiel est un complexe dont l'auteur est le bureau architectural italien Studio Nicoletti Associati est débuté dans la réalisation en janvier 2009. Le terrain destiné à la construction de huit bâtiments résidentiels, a une forme arrondie et rappelle un cap insulaire entouré d'eau.



Figure 117 : vue sur le projet Green residential
source : <http://www.arcspace.com/>

Le but des concepteurs était de fournir un modèle pour la conception d'habitation durable. Les bâtiments ont été inspirés par la métaphore d'une flotte de navires de huit «Voiles » majestueux à la fois léger et transparent.

II.3.4.2. Solutions bioclimatiques passives

- **Disposition des bâtiments :** Les bâtiments sont placés pour éviter de bloquer les brises dominantes. Car ils crient des couloirs qui se rétrécisse qui provoque une accélération de la vitesse des vents qui seront chemine à l'intérieur des bâtiments, Par effet venturi

- **La forme aérodynamique :** La forme aérodynamique permet circuler le vent autour de bâtiment et de renouveler l'air à chaque fois.

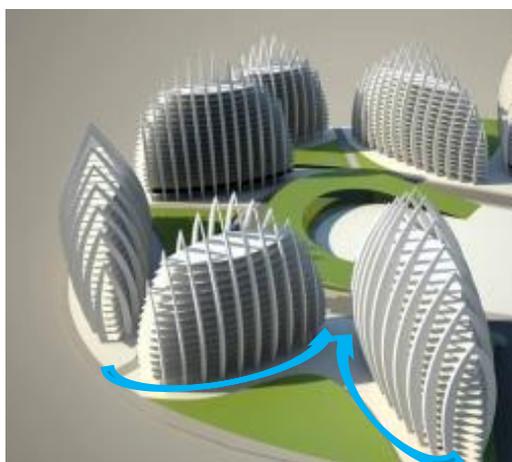


Figure 118: effet venturi des bâtiments
source : <http://www.arcspace.com/>

- **La façade d'Arup Façade Engineering**

Façade qui « respire » : assurera la protection contre le soleil et le mauvais temps. Le système bioclimatique double avec les éléments situés horizontalement sera monté aux colonnes verticales. La distance entre les éléments sera de 60 cm

Une peau de brise-soleil : lumière relié aux piliers verticaux protège chaque unité et contrôle la quantité de lumière entrant sans compromettre les vues imprenables sur le lac.

- **La ventilation transversale** : Elle s'effectue dans le bâtiment à travers deux faces. Le vent pénètre par la façade exposée en surpression vers la façade opposée en dépression, permettant de renouveler l'air et de rafraîchir les pièces de l'immeuble.

- **La ventilation thermosiphon** : Elle s'opère au niveau de dernier étage en augmentant la hauteur ainsi que le volume pour renforcer la ventilation par effet cheminée

- **La serre bioclimatique** : Des volumes vitrés orienté côté sud afin de profiter des apports solaire en hiver, effet de serre. La protection d'été est assuré par la façade brise soleil, ce système est utilisé côté des terrasse.

- **Rafraîchissement par la végétation et la récupération des eaux pluviales** : L'Introduction de la végétation dans le projet afin de rafraîchir et renouveler l'air. La récupération des eaux pluviales s'opère par la réutilisation de l'eau de pluie en plus l'installation des appareils ménagers.



Figure 119 : vue sur les façades ventilées
source : <http://www.enerzine.com/>

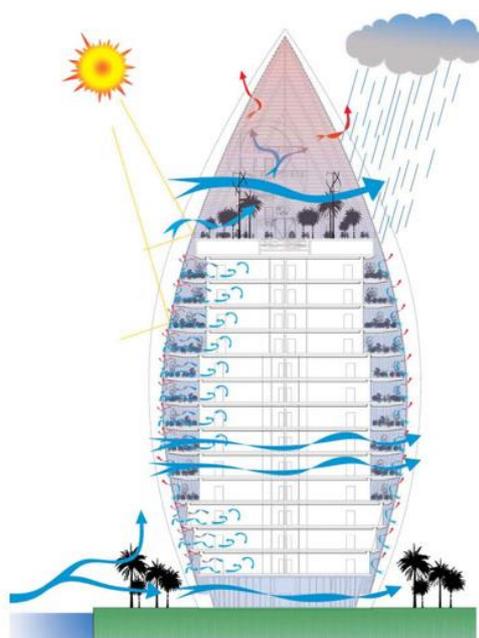


Figure 120 : coupe bioclimatique de projet
source : <http://www.enerzine.com/>

- **La lumière naturelle** : Utilisation des surfaces vitrées pour profiter de la lumière naturelle
- **Le choix des matériaux et gestion des déchets** : bois naturel, priorité aux matériaux locaux, la Gestion de déchets est faite à travers triage, recyclage de déchets à buts de construction

Synthèse de l'approche thématique

D'après l'analyse de la thématique ainsi que les exemples on a déduit que :

Le complexe écotouristique est un équipement destiné à accueillir des activités publiques a visé touristique dans le respect de l'environnement, composé de divers entités notamment l'entité hébergement (chambre, restaurant, direction ...), entité loisir (musée, exposition, un vélo drome, théâtre...) et entité recherche et éducation (ferme interactive, les serres, ateliers d'éveil sur l'environnement, police écologique...). Le bon fonctionnement de ce complexe dépendra de l'articulation de ses entités ainsi que par le confort qui sera procuré avec la moindre consommation énergétique. En effet le projet doit être conçu et orienté de manière à profiter de la lumière et de la ventilation naturelle avec l'optimisation la plus possible de l'énergie en même temps le projet doit être connecté à son contexte et s'intégrer à son paysage (lac) tout en le valorisant, protégeant et sensibilisant sa protection.

II.4. Création de projet

C'est la concrétisation du projet. Cette étape consiste à rendre matériel et sensible ce qui était abstrait dans l'étape précédente.

Après avoir analysé le contexte et la thématique du projet, nous allons passer de la phase idéation à la matérialisation de projet architectural tout en s'intégrant dans l'environnement immédiat à travers les concepts tirés de contexte et de thème.

II.4.1. Récapitulation pré-projet

II.4.1.1. Synthèse de l'approche contextuelle

Potentiels	Recommandations	Actions
Situation de site au milieu urbain	Intercommunication (ville-site d'intervention)	-Attirer les visiteurs à travers le programme de projet (loisir, détente...)
Proximité de site aux équipements de grandes envergures	Continuité et articulation	-Crée des parcours fonctionnels en communs
Voies importantes	Ouverture sur les voies	-Crée des entrées principales donnant sur ses voies
Le paysage naturel du lac au cœur de la ville	Profiter des vues sur le lac Protéger la biodiversité du lac	- Ouvrir les façades sur le lac -Crée des passerelles qui travers le lac -Favoriser la recherche, la sensibilisation et la projection de police écologique -Aménager des espaces de détente et consommation autour du lac
Présence d'un nœud important Ameriw	Se repéré à ce nœud	-Prévoir un 'entée de côté nord à proximité de ce nœud
Présence de l'entité PNG	Moderniser la PNG	-Transformer en centre de sensibilisation et une police écologique
Une vue sur le mont Gouraya	Privilégier des vues sur le mont	-Des aménagements ouverts sur le mont -Position des bâtiments en sorte d'avoir des vues sur le mont
Quartier avec une mixité fonctionnel	communication et continuité fonctionnelle	-La disposition des entités de projets en relation avec l'entourage
La présence d'un théâtre en plein air	Réhabiliter le théâtre tout en tirant profit de lui	-Intégrer le théâtre dans les activités culturelles de projet

Tableau 7: Les potentialités de site d'intervention et les actions à menés **Source :** Auteurs

Carences	Recommandations	Actions
Non mise en valeurs du lac	La préservation et la mise en valeurs du lac	-Projection Programme de recherche et éducation -Architecture attrayante -Des services qui attirent les populations
Manque de sensibilisation	Eduquer les générations futures et sensibiliser les citoyens	-Ferme interactive -Serre cultivé -Atelier d'éveil -Espace de recherche sur l'environnement
Privatisation du parc d'attraction	Ouvrir le lac sur le public	-Entrée gratuite ou avec des promotions selon des services
Urbanisation accélérer et anarchique	Limiter l'urbanisation anarchique	-Construire en laissant des servitudes par rapport au lac
Manque d'entretien de la végétation	Maitriser l'extension de la végétation	-Mise en place d'un programme régulier pour l'entretien de la végétation
Pollution du lac et déchets jetés en plein air	Gestion des déchets	-Biomasse -Recyclage -Trier les déchets

Tableau 8: Les carences de site d'intervention Source : Auteurs

II.4.1.2. Synthèse des données climatiques

Après l'analyse des données climatiques (ensoleillement et vent) en déduit que :

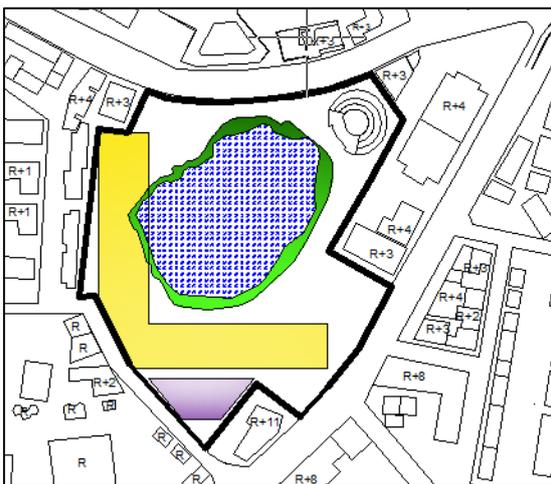


Figure 121: carte montrant les vents dominant
Source : auteurs



Figure 122: carte de l'ensoleillement de site
Source : Auteurs

- Partie ensoleiller toute l'année
- Partie ombragé toute l'année
- Les vents dominant cotés ouest
- Les vents dominant cotés ouest

Synthèse climatique	Recommandations	Actions
Côté Nord ensoleillé durant toute l'année Côté Nord-ouest ensoleillé la matinée	Profiter des apports solaires Protéger des surchauffes	-Panneaux photovoltaïques -Serre bioclimatique, des murs capteurs -Fermes interactives
La partie Sud ombragée en hiver et en été	Eviter l'implantation de bâtiment dans cette partie	-Proposer des aménagements pour détente
Les vents marins de côté Est Les vents chauds de côté Ouest et Sud-ouest	Cheminer les vents à l'intérieurs des espaces	-Disposition de bâtis -Travailler la forme de bâtiment -Organisation interne
Humidité très élevée	Privilégier une ventilation naturelle	-Forme aérodynamique -Plan libre

Tableau 9: Synthèse de l'analyse climatique de site d'intervention

Source : Auteurs

II.4.1.3. Programmes prévisionnel

D'après l'analyse effectuée (le thème, le contexte et les différents exemples. On peut ressortir trois grandes fonctions d'un complexe écotouristique dans les zones humide à savoir : hébergement, recherche et éducation et enfin détente et loisir (voir le programme présenté dans le tableau ci-dessous).

Entités	Espaces	Pourcentages
Hébergement	- Accueil et réception - Espaces restauration - Chambres -Espace de sport et loisir - Bureaux de personelles	15%
Recherche et éducation	-Ateliers d'éveil sur l'environnement -Laboratoires de recherche -Fermes interactive -Ateliers ludos-pédagogique (découvrir les produits locaux) -Auditorium -Salles de séminaire -Salles de lecture - Salle de cours	40%

	-Salles d'informatique -Police écologique -Musée d'exposition	
Sensibilisation	-Vivarium -Aquarium -Vélodrome -Théâtre -Aqua-lagans -Les serres cultivées -Espaces restaurations -Espaces interactifs -Mini zoo -Boutiques -Aires de jeux	30%
Gestion et logistique	-Administration	15%
Stationnement	-Parking	10%

Tableau 10: Programme prévisionnel de projet

Source : Auteurs

II.4.2. Un projet, une idée fédératrice

II.4.2.1. La Philosophie du projet « le Quatro- Pilastro »

Notre idée est née à partir de contexte (site de lac Mézaia) et de la thématique complexe écotouristique. Comme précédemment dit notre site abrite un lac qui constitue un réservoir de biodiversité d'où la nécessité de protéger. Un thème qui va avec la tendance de développement durable. D'ici on a eu l'idée de quatre-pilastro (les quatre piliers) qui renvoie au quatre pilier de développement durable (économique, environnementale, social et gouvernance) avec les quatre objectif de projet sur lesquelles nous basant qui son attractivité, valorisation, sensibilisation et efficacité énergétique) et les quatre pôles déduit de la synthèse thématique (administration, hébergement, recherche et loisir).

On a matérialisé cette idée dans le projet par trois entités construites (pilier gouvernance abritant l'administration, pilier sociale renvoyant au musée et enfin le pilier économique matérialisée par un hôtel, bloc recherche et une bibliothèque). Organisée toute auteur de lac qui est lui-même considérer comme le quatrième pilier qui l'environnement

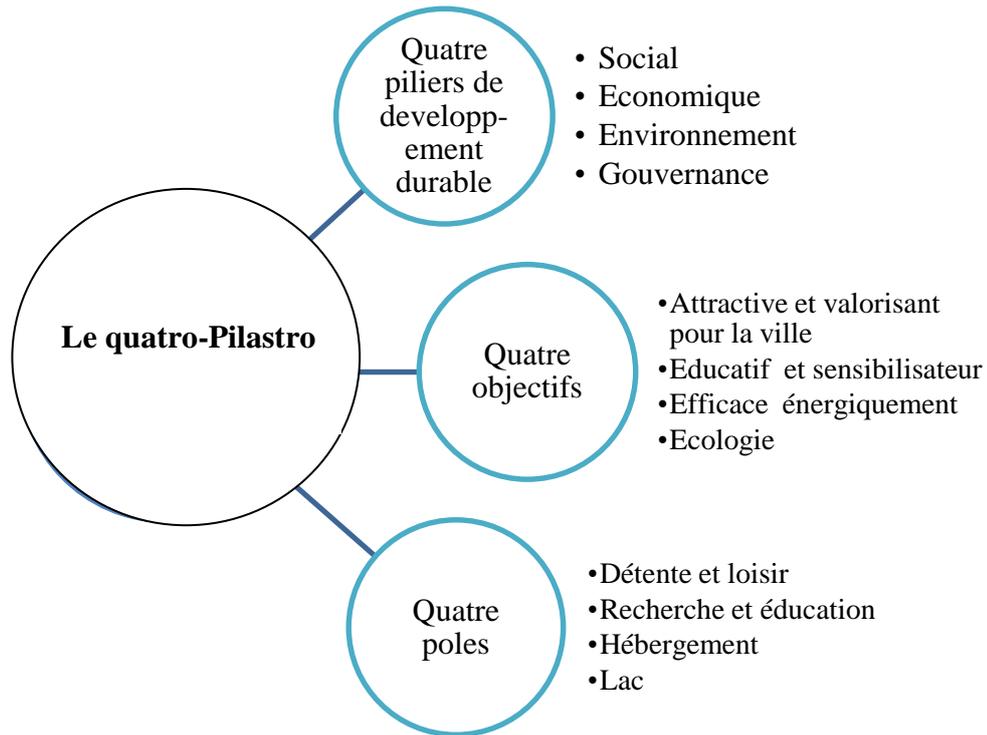


Figure 123 : schémas de l'idée fédératrice du projet

Source : Auteurs

II.4.3. Genèse du projet

Notre projet s'inscrit dans une démarche d'intégration à l'environnement. Il se compose et se noie avec les éléments du paysage. L'intervention s'articule autour de 05 étapes qui sont :

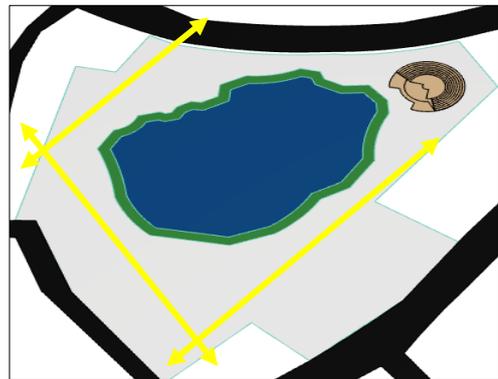
II.4.3.1. Première étape : Concept de ceinturage.

« Le lac un élément phare d'organisation »

Définir deux orientations majeures accentuant les principaux éléments naturels du site.

1-La première représentant la bande verte définit la zone de protection du lac et ses rives.

2-La deuxième (axe jaune) représente l'implantation de projet autour du lac tout en profitant des vues panoramique du mont Gouraya qui se situe au nord

Figure 124: Vue sur la première étape de la genèse
Source : Auteurs

■ Axe d'implantation

■ La zone de protection du lac

II.4.3.2. Deuxième étape : Concept de quatre piliers.

« De développement durable vers une architecture écologique »

1- Matérialiser l'idée fédératrice par trois volumes parallélépipédiques qui représentent les trois piliers de développement durable (social, économique et gouvernance), convergeant vers le quatrième pilier (l'environnement) matérialisé par le lac qui au centre de projet.

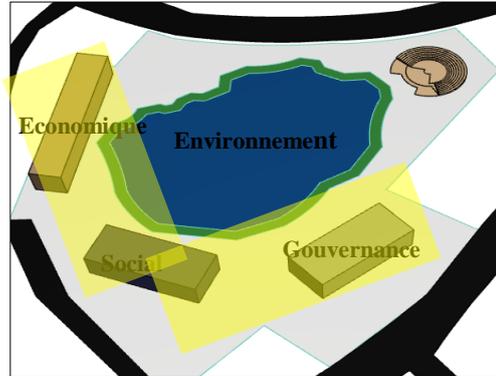


Figure 125: Vue sur la deuxième étape de la genèse
Source : Auteurs

2- L'implantation et l'inclinaison des volumes suivent la course de soleil en s'implantant dans les zones ensoleillées afin de profiter des apports solaires et minimiser le cout de chauffage



II.4.3.3. Troisième étape : Concepts de fragmentation, perméabilité, intercommunication

« Les failles repenses bioclimatique et un confort visuel et un lien avec la ville »

1- La création des percées visuelles dans chaque entité qui convergent vers le lac d'un côté pour renforcer la perméabilité visuelle et l'intercommunication avec la ville de Bejaia en générale mais aussi pour ne pas étouffé le lac avec des volumes compacts et d'un autre coté comme repense de l'architecture bioclimatique, laisser pénétrer la lumière naturelle et les vents. Cette action nous a permis de définir des volumes avec des fonctions déférentes qui s'adaptent avec la thématique du projet « complexe écotouristique »

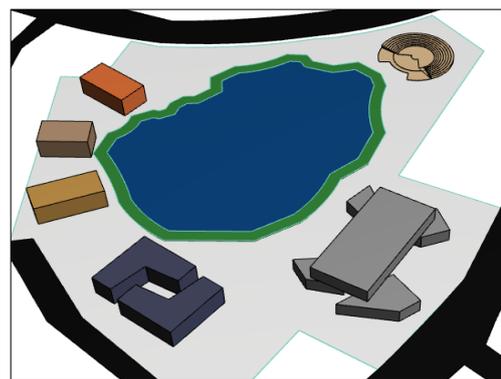
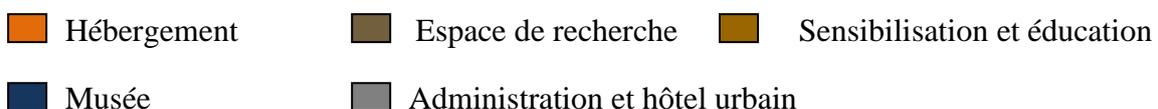


Figure 126: Vue sur la troisième étape de la genèse
Source : Auteurs



II.4.3.4. Quatrième étape : Concepts de contraste, Seuil, Emergence

« Soustraction, légèreté, lumière naturelle »

1-Des soustractions permettant d'alléger les volumes et de créer des vues vers le lac grâce aux contrastes de direction, comme elles permettent de profiter au maximum des rayons solaires

2-Les soustractions effectuées pour l'entité représentant le pilier de gouvernance, Marqué le seuil de projet avec une hauteur imposante et attrayante.

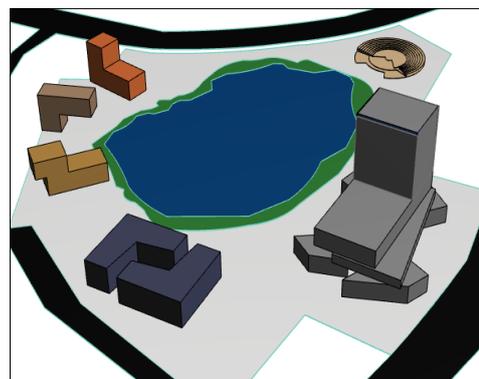


Figure 127: Vue sur la quatrième étape de la genèse
Source : Auteurs

II.4.3.5. Cinquième étape : Concept d'articulation, parcours

« Parcours, perméabilité et découvert »

1- Articuler les trois volumes qui représentent les trois fonctions : hébergement, Sensibilisation, éducation et recherche par un socle en commun pour garder l'idée fédératrice trois pôles qui s'organisent autour du lac, ce socle sera une promenade afin de profiter des vues sur le lac.

2- Un parcours et un aménagement extérieurs servent à articuler entre les trois entités de projet

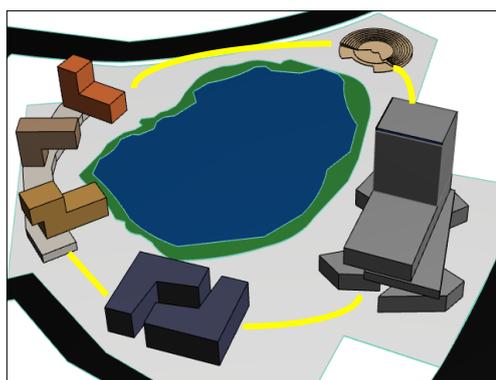


Figure 128: Vue sur la dernière étape de la genèse
Source : Auteurs

II.4.4. Les tentatives du projet

II.4.4.1. Première tentative

1-Notre projet est passer par plusieurs étapes afin avant d'aboutir à la forme finale. On a tenté au premier lieu matérialisés les quatre piliers par trois volumes parallélépipédique et une ile artificielle au centre du lac afin de le traverser.

2-La réhabilitation de théâtre existant par la proposition d'une couverture posé sur des piliers



Figure 129: vue sur la première idée
Source : Auteurs

II.4.4.2. Deuxième tentative

1- Dans le deuxième lieu, on a éliminé l'idée de l'île artificielle car elle présente une forme d'agression pour le lac et ces espèces,

2- Retravailler les trois volumes afin d'alléger l'ensemble du projet et créer des percés visuelles vers le lac

3- Revoir la couverture de théâtre en proposant une couverture avec des lamelles légères poser sur des volumes parallélépipédiques.



Figure 130: Vue sur la deuxième idée
Source : Auteurs

II.4.4.3. Troisième tentative

1- Création d'une articulation au niveau du volume qui représente le pilier économique qui est fragmenté en trois entités (chacune abrite une fonction différente) sous formes des passerelles afin d'avoir un seul volume.

2- Surélever le volume de l'entrée sur quatre volumes inspiré de l'idée fédératrice « quatre pilier » qui permettent de créer une percé visuelle vers le lac mais aussi vers la façade intérieure de projet



Figure 131: Vue sur la troisième idée
Source : Auteurs

II.4.4.4. Quatrième tentative

1- Remplacer des passerelles par un socle abritant la fonction de détente et restauration.

2- Marquer la façade de l'entrée principale par un jeu de volume et une émergence de hauteur pour s'intégrer dans l'urbain,

3- Créer une colline artificielle végétalisée qui constitue une paroi paysagère vers le lac.



Figure 132: Vue sur la quatrième idée
Source : Auteurs

II.4.4.5. Cinquième tentative

1- La dernière tentative est due à la transition d'échelle de 1/500 vers le 1/200, à cette effet on a remarqué un déséquilibre entre les entités de projet en terme d'échelle de chacune d'elle ce qui nous a mené à revoir le dimensionnement des volumes à fin d'avoir une harmonie entre eux en gardant toujours l'émergence de volume d'entrée



Figure 133: Vue sur la cinquième idée
Source : Auteurs

II.4.5. Le dossier graphique définitif de projet

II.4.5.1. Plan de masse

II.4.5.2. Les plans des différents niveaux

II.4.5.3. Les coupes architecturales

II4.6. Programmes quantitatif et qualitatif équivalent

Après avoir analysé les différents exemples ainsi que les objectifs que nous nous sommes fixés pour le projet. On peut ressortir trois grandes fonctions de projet à savoir : hébergement, recherche et éducation et enfin détente et loisir (voir le programme présenté dans le tableau ci-dessous).

Entités	Espaces	Qualité	Superficie m ²
Hôtel	Accueil et réception -réception et orientation - Boutique - Fleuriste	-Elle doit être visible avec une dimension importante -Il doit être accueillant confortable avec un décor soigné	75.3m ² 83.0 m ² 28.0 m ²
	Police écologique - Accueil et réception - Salle d'attente -Salle de conférence - Salle de colloque -Salle de réunion 01 -Salle de réunion 02	-Elle doit être visible, accueillant -Transparence et ouverture à l'extérieur -Eclairage naturelle - Aménagement adéquates	94.0 m ² 115 m ² 296 m ² 131 m ² 96.5 m ² 147 m ²
	Consommation et détente - Accueil et réception - Cafétéria - 02 salons de thés - Restaurant - Espace billard -Terrasse - Cuisine	-Il doit être accueillant, confortable avec un décor soigné comportant des fauteuils et des tables -Il doit assurer une bonne qualité de service -Profiter des vue su de lac et le mont Gouraya	60.2m ² 270 m ² 64.0 m ² 348 m ² 68.0 m ² 390 m ² 68.0 m ²
	Administration - Salle d'attente -Bureau de secrétariat -Bureau du directeur -Bureau de gestionnaire -Bureau d'économe - Service d'entretien - Bureau des ressources humaines -Salle de réunion. -Salle d'archivage. -open-spaces	-Elle doit être aérée, éclairage naturel et artificiel avec des dimensions aux normes -Faciliter de communication entre eux -Surfaces aux normes	93.0m ² 23.0m ² 47.0m ² 47.0 m ² 44.0 m ² 26.6 m ² 61.0 m ² 120 m ² 50.0 m ² 245 m ²

	Hébergement - Accueil et réception - Espace de jeux - Infirmerie - 42 Chambres simples - 19 Chambres doubles - 12 Chambres Sweet	-Transparence (ouverture) éclairage naturel, qualité -Facilité la communication entre espaces -Dimensions des chambres aux normes -Prévoir des accès de secours en cas d'incendie	81.5 m ² 51.0m ² 30.0m ² 15.0 m ² 35.0 m ² 45.0 m ²
	Gestion -Parking de 38 Places - Chambre froide - 02 Stockage - Lingerie, et séchoir - 04 locaux techniques	-Doit être vastes être organisé pour faciliter la circulation des véhicules et assurer la sécurité en cas d'incendie -Eclairé, ventilé - Dimensions aux normes	3/5 m / 1Véhic 28.4 m ² 120 m ² 54.0 m ² 88.0 m ²
Musée	Expositions culturelles - Exposition temporaire - Monuments historique -Des sites naturels -Le patrimoine industriel de la ville -Habitat traditionnelle à travers le temps -Art et métiers traditionnels -Tenues traditionnels de la région -Des manuscrites de la ville -Peinture et art plastique	-Maitriser le parcours -La lumière naturelle pour éclairer aussi bien des espaces que des œuvres. -La lumière artificielle afin d'éclairer les espaces et beaucoup plus les œuvres, comme elle peut Renforcer et accentuer la direction de la circulation. -Surfaces importantes	78m ² 130 m ² 120m ² 168m ² 81m ² 195m ² 41m ² 87m ² 67m ²
	Expositions environnementale -Des aquariums -La faune -La flore -exposition murales - Exposition extérieure	-A voir un bon circuit -L'importance de la lumière naturelle -Assurer la ventilation naturelle et entretien des espaces -Surfaces importantes	620m ² 345 m ² 526m ² 590m ² 526 m ²
	Reserve -Matériels d'exposition -Matériels d'emballages	Ils ne doivent pas être humides pour ne pas agresser les matériels d'exposition	479m ² 188m ²
	Sanitaires	-Surfaces aux normes -Destiner pour les deux catégories homme et femme	33m ²

Bibliothèque Sensibilisation et protection	Accueil -Accueil et orientation	-Bien éclairée et un aménagement avec des chaises à table -Il doit être accueillant, confortable avec un décor soigné comportant des fauteuils et des tables	47 m ²
	Espaces de lecture enfant -Atelier de dessin. -Vidéotheque. -Salle de lecture	-Ne nécessite pas beaucoup de lumière pour certains espaces -Sécurisé et aéré. -Aménagements adéquates -Confort acoustique.	27.6m ² 29.7m ² 59m ²
	Espace de lecture adulte -Salle de lecture -Salle informatique -box de lecture individuels -Bureau de prêt	-doivent être vastes, lumineux, aérés, sécurisés, Comportant des tables, des chaises, des armoires et les matériels	126m ² 35.7 m ² 15.6 m ² 29.7 m ²
	Espace de formation -04 Salles de formation	-Elles doivent être bien orienté et éclairé avec des tables, des chaises, des armoires et des tableaux	83.3m ² pour les 04
	Salles des enseignants	- Doit être lumineux, aéré et spacieux avec des bureaux, des chaises et armoires	27.6m ²
	Espace des livres rares -Rayonnage -Salles de lecture	-Grande table te chaises -Eclairage naturel	58.4m ² 77.6 m ²
	Stockage -Stockage des livres -Traitement des livres	-Contrôler l'humidité -Surface aux normes -Assurer le circuit des livres	56.5m ² 75.0 m ²
	Salle de détente	-Ouverte, repérable, traitement spécial, confortable, bien aménagé, aéré et sécurisé	25.6m ²
	Gestion - 02 Bureaux	-Ouverte, repérable, traitement spécial, confortable, bien aménagé, aéré et sécurisé	29.8m ²
	Sanitaires	-Surfaces aux normes -Destiner pour les deux catégories homme et femme	15m ² / NIV
	Accueil -Accueil et orientation -Salon d'accueil - Bureau de gestion	-Bien éclairée et aménagement Accueillent -Il doit être vaste, et un éclairage naturel	20 m ² 30.5m ² 18 m ²

Recherche	Des laboratoires - Botanique - Les zones humides - Forestière -Laboratoire faune -Laboratoire flore - L'écoconstruction -L'éco-gestion -Deux salles d'enchantions	-Doit être ouvert, lumineux et bien aérée pour assurer de bonnes conditions de travail -Le matériel nécessaire (microscopes, tubes, pipettes, tables, chaises etc.)	19.6m ² 29.3m ² 27.2m ² 67m ² 67m ² 19m ² 17.5m ² 39.6m ²
	Espace de diffusion - 02 Salles informatiques - Salle de lecture -Salle d'éveil enfant	-Matériels nécessaires - Placer les ordinateurs dans le sens opposé des ouvertures -Confort acoustique.	36m ² 59m ² 47 m ²
	Observatoire	-Ouverte au public, bien aménagé, aéré et sécurisé	48.7 m ²
	Détente -Cafétéria -Espace de détente	-Ouverte, repérable, traitement spécial, confortable, bien aménagé, aéré et sécurisé	60 m ² 18.3 m ²
	Sanitaires	-Surfaces aux normes -Destiner pour les deux catégories homme et femme	18m ² / NIV
Remise en forme	Accueil et réception -Réception et orientation -Salon - 02 Bureaux de gestion	-Emplacement fonctionnel -Fluidité et ouverture -Dissimulé et facile d'accès -Respect des normes	62.4m ² 112m ² 30.0 m ²
	Services - Restaurant - Cuisine - Chambre froide - Buanderie - Espace de jeux	-Diversité et qualité -Originalité -Eclairage naturel -Bien aménagé, aéré et sécurisé	300m ² 75.0 m ² 18.6 m ² 280 m ²
	Sports et loisir -Salle de sport -Salle Yoga - Des soins humides - 02 Salles massages - Salle de relaxation	-Qualité des équipements -Normes spatiales	163m ² 35.4m ² 74.8m ² 95.3m ² 35.5m ²
	Hébergement -12 Chambres simples -03 Chambres doubles	-Transparence (ouverture) éclairage naturel, qualité	184m ² 52.7 m ²

Tableau 11:Programme quantitatif et qualitatif définitif de projet

Source : Auteurs

II.4.7. Description du projet

Notre projet à caractère écotouristique, est un projet futuriste destiné à la conservation et la mise en valeur de la biodiversité du lac. Son architecture moderne conserve une simplicité dans sa composition et sa matérialité avec des directions qui accentuent les éléments naturels de site (des vue vers le lac ou vers le mont Gouraya)

Notre projet est fragmenter en trois entité dont chacune présente un pilier de développement durable (l'idée fédératrice), mais aussi c'est une réponse bioclimatique afin de laisser circuler les vents facilement entre les bâtiments mais au même temps laisser pénétrer les rayons solaire. Cette fragmentation et pensée aussi par rapport au lac d'un côté pour ne pas l'étouffé et de l'autre coter pour le faire voire de l'extérieurs à travers les percés visuelles.



Figure 134: plan de masse de projet

Source : Auteurs

- Bloc d'administration et police écologique qui représente le pilier gouvernance
- Entité d'éducation et sensibilisation présente le pilier environnemental
- Bloc de recherche qui présente le pilier environnemental.
- Entité d'exposition qui présente le pilier social
- Bloc d'hébergement présente le pilier économique

II.4.7.1. l'échelle de projet

Notre projet s'inscrit dans des différentes échelles à s'avoir :

- **Échelle internationale** : Il a un caractère d'un projet international qui défend une problématique d'actualité spécifiée dans le développement durable et la protection de l'environnement comme il favorise le développement de la créativité et permet une approche multiculturelle avec l'échange de formation autour la thématique environnement
- **Échelle nationale** : Notre équipement s'inscrit à l'échelle nationale car il promouvoir l'activité touristique à travers la mise en place des programmes diversifiés afin de répondre aux demandes des touristes et favoriser la recherche environnementale. Cette dernière constitue comme une activité économique alternative au pétrole.
- **Échelle régional** : Notre projet reflète le mode de vie et la culture de pays en générale et celle de Bejaia en particulier à travers les différentes expositions proposées au niveau de musée (artisanat, exposition environnemental mode vestimentaire...).
- **Échelle local** : Le projet va influencer positivement sur la population locale et les habitants de quartier du lac, grâce à son objectif qui vise améliorer l'image de site à travers la sensibilisation des citoyens tout on assurant l'échange et la rencontre sociale.

II.4.7.2. Accessibilité

- L'entrée principale vers le projet se fait du côté Sud donnant sur le boulevard Hassiba Ben Bouali, marquée par une percée visuelle qui joue un rôle d'appelle et renforce l'intercommunication de projet à son contexte.
- Un accès secondaire pour le public de côté Nord, qui mène vers l'amphithéâtre et vers l'entité hébergement.

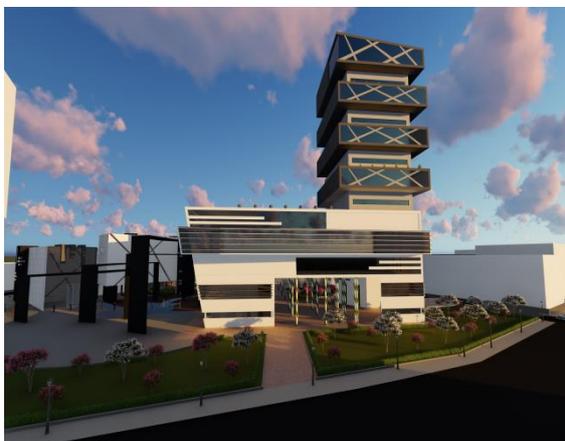


Figure 135: Vue sur l'entrée principale Source : Auteurs



Figure 136: Vue sur l'entrée secondaire Source : Auteurs

Dans une logique de développement durable, le projet est conçu d'une façon à se protéger du trafic interne automobile; Il enterre tous les véhicules de projet par deux entrées mécaniques greffées sur les deux boulevards délimitant notre site (un accès qui mènent au parking sous- sol au Sud et un accès au Nord pour l'entité hébergement).



Figure 137: Vue sur l'entrée de parking sous-sol
Source : Auteurs



Figure 138: Vue sur l'entrée de parking en plain aire
Source : Auteurs

II.4.7.3. organisation spatiale

Notre projet se développe en trois entités, qui s'organisent toutes autour du lac.

La première entité : est celle de l'entrée principale donnant sur le boulevard Hassiba Ben Bouali, d'un gabarit de R+11 surélevé sur quatre volumes de huit mètres de hauteurs et qui reflète l'idée fédératrice. Une forêt de poteau entouré de végétation est conçue afin de créer une continuité et une percée visuels vers le lac. L'entité abrite l'administration gérant tout le complexe, des salles de conférence, des restaurants et un hôtel urbain. Une émergence de hauteurs s'opère afin de créer une continuité avec l'urbain et qui constitue l'élément d'appel de projet.

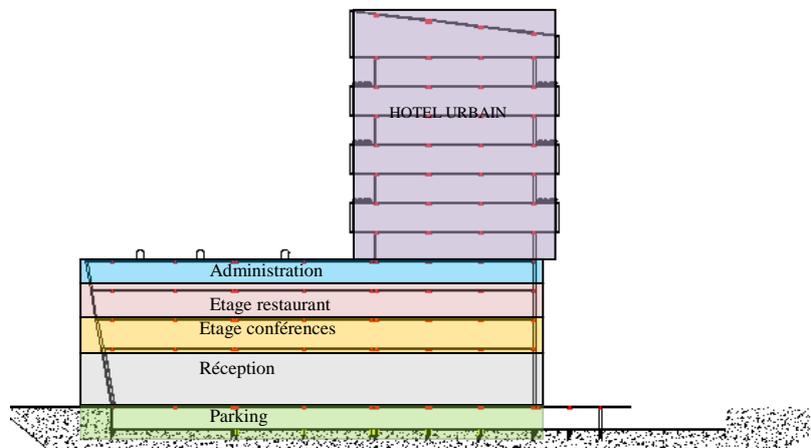


Figure 139: vue sur l'entité administrative et hôtel urbain
source: Auteurs

La deuxième entité : représentant le pilier social abritant le musée. Ce dernier est réparti en deux blocs dont chacun présente une exposition particulière, ses deux blocs prennent une forme labyrinthique. L'idée de musée est de retracer sur le premier bloc l'histoire et la culture de la ville de Bejaia, elle sera développée en trois niveaux ensuite en traverse une passerelle afin d'aboutir le deuxième bloc réservé à l'exposition écologique et environnementale en relation avec notre contexte naturel et qui sera développé en quatre niveaux, le parcours débute de dernier étage pour atteindre la fin de la visite au RDC.

Ce point d'aboutissement sera une exposition extérieurs ouverte vers le lac et pour cela un le concept de dedans et le dehors fait apparaitre c'est-à-dire a l'intérieur de musée on présente aux visiteurs le lac et sa biodiversité, puis on descend en bas pour découvrir les richesses abrité dans ce lac. Chaque étage a une exposition spécifique (exposition murale sur la faune et la flore, un niveau pour exposition faune et un autre pour exposition flore appelée aqua-royaume).



Figure 140 : vue sur le musée

source : Auteurs

La troisième entité : Composé d'un socle de quatre mètres de hauteur sur les quel sont placés trois volumes qui présentent trois fonctions différentes à savoir la bibliothèque, bloc recherche et l'hôtel du lac, l'idée socle est de surélever les trois blocs pour laisser des servitudes par rapport au lac, mais aussi pour dégager des vues au-dessus (sous forme de terrasse) et au-dessous sous forme d'esplanade qui donne sur le lac.

Tant à sa fonction, le socle abrite les activités de détente et de restauration mai au même temps permet d'articuler et de réunir les trois fonctions présentant le pilier économique.



Figure 141: Vue sur les différentes entités du projet **Source :** Auteurs

Et afin d'assurer la stabilité de ces trois volumes, une série de poteaux est mise en œuvre au niveau de la bibliothèque et le bloc de remise en forme afin de soutenir les poteaux à faux qui sortent, un système de terrasses métalliques et un ascenseur panoramique mis en place au niveau du bloc de recherche



Figure 141: Vue sur les trois volumes sur socle **Source :** Auteurs

II.4.7.4. Aspect constructif du projet

- **Infrastructure**

Le choix du type de fondations dépend de la nature du sol, ainsi que le résultat des calculs des descentes de charges, Pour cela nous avons opté pour deux types de fondations :

-L'infrastructure de la tour (hôtel et police écologique) sera constitué d'un radier général reposant sur un système de pieux ancrés dans le bon sol.

-Nous avons opté pour des semelles filantes pour les deux autres entités du projet pour une bonne résistance aux différentes charges.

- **Superstructure**

Notre choix du système structurel est étroitement lié à notre contexte fragile, à la thématique, au programme et aux questions bioclimatiques qui exigent une certaine fluidité et liberté dans la circulation. Pour cela on a opté pour deux types de structure : une structure mixte au niveau de la tour (entité hôtel et police écologique) et une structure métallique au niveau des autres entités (entité musée, bibliothèque, bloc recherche et remise en forme)

Avantage de la structure métallique

La structure métallique permet d'avoir une charge permanente la plus faible possible et un comportement élastique avec une bonne résistance aux séismes.

La légèreté : elle offre de très grandes portées et ce grâce aux gains de poids de charges permanentes. Et plus de la rapidité dans l'exécution

Inconvénients de la structure métallique

Elle Présente une mauvaise résistance face au feu en plus de problème liée à la corrosion qui fragilise ce type de structure.

Protection contre la corrosion

Etant à proximité du lac et de la mer, le taux d'humidité est assez élevé, de ce fait notre ossature métallique est exposée à un risque de corrosion, pour la protéger les poutres et les poteaux recevront une couche de peinture à base de zinc et d'aluminium.

Avantage de la structure mixte

L'utilisation des poteaux en béton armé chaînés par des poutres métalliques au niveau de la tour. En effet le choix du béton armé est justifié comme suit :

- C'est un matériau plus économique que l'acier.
- Une maîtrise de la mise en œuvre.
- Disponibilité du matériau en Algérie.

Le choix des poutres métalliques est justifié comme suit :

- Offre de grandes portées.
- Légèreté du projet.

Les voiles

Utiliser dans les partie sous-sol de notre projet (le parking sous-sol au niveau de la tour et les aquariums au niveau de musée) nous avons prévu des voiles en béton armé d'une épaisseur de 20cm qui permettent de répondre à plusieurs exigences, soutenir les poussées de terres et les infiltrations d'eau. Pour assurer la stabilité de la tour, on a opté à des portions de voiles placé à ses extrémités qui seront développés sur tous les niveaux.

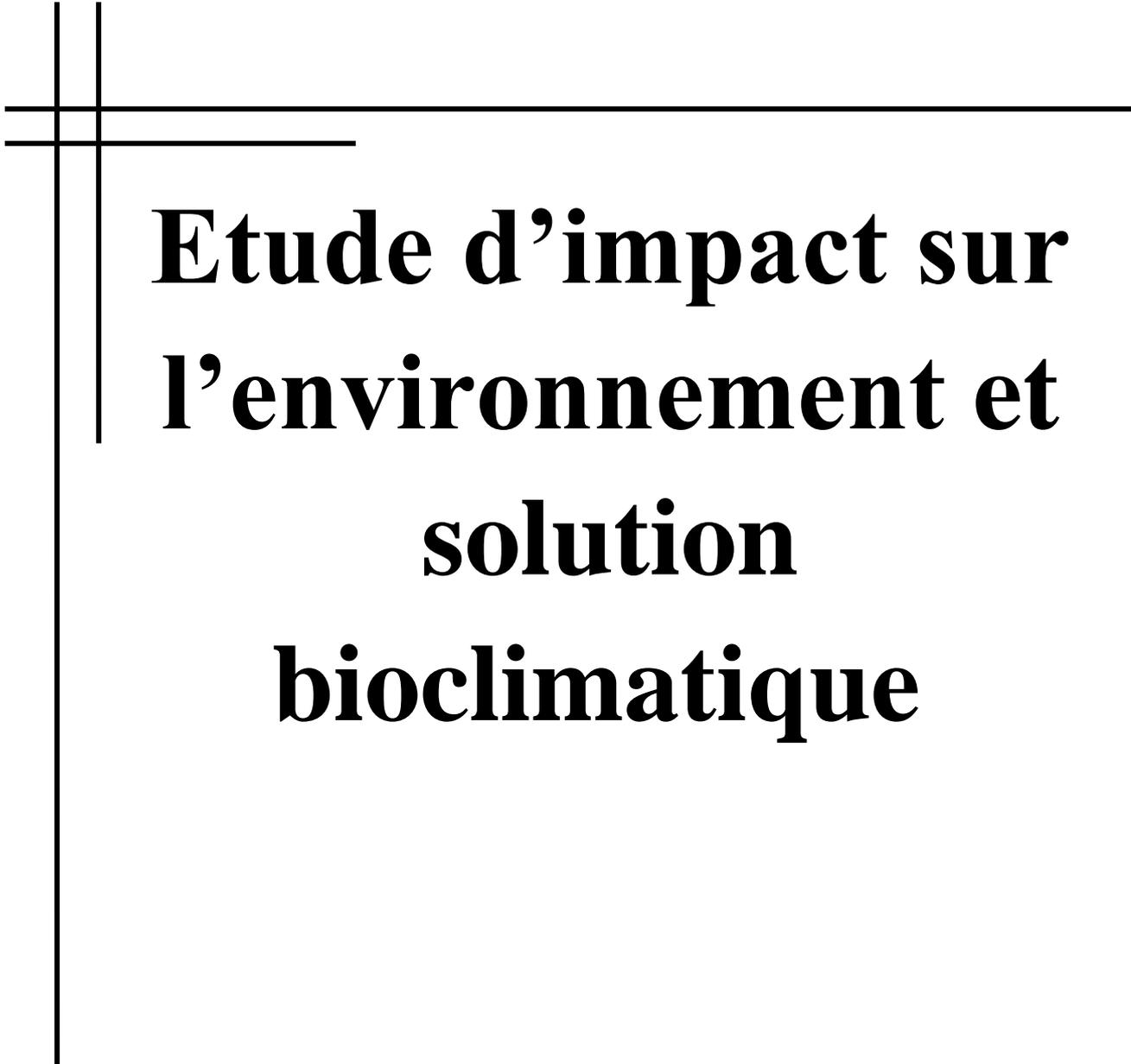
Les poteaux

Dans l'entité musée, bibliothèque, bloc de recherche et celle de remise en forme on a opté pour une structure métallique avec des poteaux de type IPN de section 40*40, ils seront enrobés de béton pour les protéger contre la corrosion et les incendies. Concernant l'entité qui représente le pilier gouvernance nous avons utilisé une structure mixte avec une section de poteau en béton armé de 60*60 dans la partie qui se développe en R+12 afin de supporter ses charges, et des poteaux de 40*40 dans la partie qui se développe en R+3.

Pour éviter la torsion de ce bloc vue la différence de charge due à la différence de gabarit (R+12 et R+3) on a opté à l'emploi de deux joints de dilatations, un, séparant la partie tour de la partie qui se développe horizontalement, et le deuxième sépare la partie qui se développe en R+3 en deux, vue qu'il dépasse les 25 mètres. Ce dernier procédé on la employé également au niveau de socle qui articule les trois blocs (bibliothèque, bloc de recherche et entité remise en forme)

Les poutres

Dans la conception de notre projet, on a opté pour le choix des poutres métallique en I alvéolaires, car ce profilé (rigide) nous permettra de franchir des grandes portées. Elles permettent le passage à travers les alvéoles des conduites divers (chauffage, ventilation...) et sa possibilité d'agencement simple elles reprennent d'importants moments de flexion. Les différents niveaux sont supportés par un plancher collaborant.



**Etude d'impact sur
l'environnement et
solution
bioclimatique**

Introduction

La recherche de la qualité environnementale est une attitude ancestrale visant à établir un équilibre harmonieux entre l'homme et la nature qui l'entoure. Pratiqué par nécessité pendant des siècles en particulier dans l'architecture vernaculaire, mais elle est tombée en désuétude après la révolution industrielle où l'homme a cru à son omnipotence et puisé sans mesure dans les ressources de la planète. Cet état de dégradation du milieu naturel, changement climatique et le déséquilibre écologique obligent la prise en conscience de l'environnement qui devient une préoccupation majeure de toutes sociétés. En 1987, Madame Brundtland premier ministre norvégien a préparé un rapport intitulé « notre avenir à tous » (Our Common futur) et c'est à partir de ce texte qui a introduit la notion de développement durable et dans cet esprit que s'émerge une nouvelle architecture qui est l'architecture bioclimatique mais aussi une architecture écologique.

Dans ce présent chapitre nous allons aborder en premier lieu la notion d'étude d'impact du projet sur l'environnement comme une démarche qui s'inscrit dans le développement durable puis nous allons présenter une partie théorique sur l'architecture bioclimatique et l'efficacité énergétique pour terminer avec les différents dispositifs énergétiques mis en œuvre dans le projet.

III.1. Etude d'impact sur l'environnement

L'étude d'impact est une identification et une analyse des effets positifs et négatifs d'un projet (ou d'un programme) sur l'environnement, le cadre de vie et sur la santé. L'étude d'impact intervient également à un moment privilégié ; elle constitue bien souvent la synthèse des études d'environnement réalisées aux différents stades d'élaboration du projet. Les thèmes de l'environnement à prendre en compte sont « la faune et la flore, les sites et les paysages, le sol, l'eau, l'air, le climat, les milieux naturels et les équilibres biologiques, la protection des biens et du patrimoine culturel, la commodité du voisinage, l'hygiène, la sécurité, la salubrité publique et la santé ». Il est considéré comme un instrument de protection de l'environnement à travers la réalisation des projets respectueux à l'homme, aux paysages et des milieux naturels. Il joue le rôle aussi comme outil d'aide à la décision pour le maître d'ouvrage.⁴³

⁴³http://www.alpes-de-haute-provence.gouv.fr/content/download/9137/51434/file/101201_Etuded%27impact_%20Porjets%20Simiane%20la%20Ronde%20partie%201.pdf

III.1.1. Etat des lieux

Le secteur d'étude est situé au sein de quartier appelé le quartier du lac sur le territoire de la ville de Bejaia, au Sud Est de pole pédagogique Abderrahmane Mira.



Figure 142: plan da la parcelle de projet et son environnement

Source : Auteurs

Partie ensoleillé toute l'année
 Vents dominants
 Brises marines
 Limite de site

I.1.1. L'environnement urbain

Le site Mézaia est recensé comme patrimoine naturel intégré au Parc National de Gouraya en 2001 grâce à la présence du lac dans un milieu urbain. Sa finalité est protéger et faire vivre ce bien naturel.

Le site de notre projet est un poumon vert pour la ville qui s'insère dans un milieu urbanisé, mêlant différents tissus urbains de nature différente : grands habitats collectifs, habitat individuel, activités artisanales et culturelles, commerces de proximité en pied d'immeuble. Les espaces verts sont peu présents, la trame est lâche.

Le réseau viaire s'articule autour de deux axes structurants le site : Le boulevard Krim BELKACEM à L'Est, La boulevard Hassiba ben Bouali au Nord supportant les plus forts trafics .Le maillage Ouest est un réseau de desserte plus locale.

Plusieurs projets d'aménagement sont recensés dans le périmètre d'étude, proposé par le PDAU à titre d'exemple : la projection d'habitat collectif pour structurer les boulevards et le réaménagement du parc d'attraction dans le but de redynamisation le quartier.

III.1.1.2. L'environnement physique et naturel

La ville de Bejaïa bénéficie d'un climat tempéré, caractérisé par un hiver doux et Humide et un été rafraîchi par les vents marins avec une pluviométrie annuelle de l'ordre de 800.3 mm/an. Les vents dominants de la région soufflent par l'axe Ouest et Sud-ouest, en été et Est et Nord-est, en hiver.

La commune de Bejaia est classée en zone d'aléa sismique moyenne (zone IIa).

Le site est globalement plat, avec un plan d'eau d'une profondeur qui varie de 0.5 à 18m

Le site retenu pour l'implantation de complexe écotouristique comptent une richesse faunistique et floristique importante qui donne une image particulière au site

Et pour souci de limiter la disparition de ces espèces animale et végétales que voit le jour l'aménagement de centre d'éducation environnemental (PNG) mais malheureusement reste insuffisant à cause de manque d'un programme d'éducation et de sensibilisation.

III.1.2. Justification et objectifs du projet

La genèse de projet de complexe éco touristique au niveau de quartier du lac Mézaia résultent de plusieurs facteurs : Le contexte naturel et paysagère favorable aux projets éco touristiques afin d'attirer le public a visité cet endroit et connaitre les richesses qui se cache dans ce lac puis les sensibiliser sur l'importance de le protéger

Notre projet permettra de vulgariser et promouvoir l'économie de la ville de Bejaia. Il représente également une structure de valorisation et de protection de la biodiversité. Pour ce faire, notre intervention consiste en une insertion paysagère dans le respect de l'environnement avec une approche écologique.

III.1.3. Impacts prévisibles du projet et mesures associées

Thématique	Impacts	mesures
En phase des travaux	<ul style="list-style-type: none"> -Notre projet nécessite la démolition de certaines constructions existant sur le secteur d'étude tel que les aménagements du parc d'attraction, et qui seront source d'une quantité de déchets importante. -La réalisation des parkings souterrains et la partie sous-sol de musée sera une source d'un 	<ul style="list-style-type: none"> -Les démolitions feront l'objet d'une phase de déconstruction et des mesures seront prises pour la gestion des déchets produits. -La réutilisation de l'ensemble des terres excavées des parties sous-sol pour la constitution des collines artificiels donnant sur l'axe Hassiba ben Bouali avec un plan de gestion qui sera mis en place pour les sur plus de terre.

	<p>volume de déblais important</p> <ul style="list-style-type: none"> -Les parties souterraines peuvent modifier localement les écoulements souterrains. -Augmentation du trafic de poids lourds -Nuisances liées au chantier (bruit, poussières). 	<ul style="list-style-type: none"> -La réalisation de ces parties devra tenir compte de la présence des nappes et leur risque de remontée -Optimiser le déplacement de poids lourds et engins de chantier. -Arrosage de la zone de chantier en période sèche ou humidification du sol pour prévenir les envols de poussières. - Chantier se déroulant en journée.
<p>En phase d'exploitation Environnement physique et naturel</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Impact sur les conditions locales de l'humidité qui est très élevé et par conséquence sensation d'inconfort -L'impact positif Les débits ruisselés qui atteindre 114.1 mm en mois de décembre et la volonté d'une d'avoir démarche écologique pour le projet -Production de déchets. 	<ul style="list-style-type: none"> -Prise en compte des écoulements de vent dans la définition du plan masse et la disposition du bâti afin de renforcer la ventilation naturel et la mise en œuvre des dispositifs pour déshumidifier l'air. -Réutilisation des eaux pluviales, Collecte, stockage et réutilisé -Stocker et évacuer des déchets
<p>En phase d'exploitation Santé</p>	<ul style="list-style-type: none"> -L'impact du projet sur la santé publique est globalement positif 	<ul style="list-style-type: none"> -La présence d'une ambiance végétale sur l'ensemble de la zone d'étude participe à l'amélioration des conditions sanitaires : filtration des eaux pluviales, fixation des polluants atmosphériques, amélioration de l'ambiance acoustique.
<p>En phase d'exploitation Environnement socioéconomique</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Impact financier, cout de réalisation élevé. -Impact positif de projet sur les activités économiques locales. -Le projet prévoit la mise en œuvre d'un programme de commerces et de services 	<ul style="list-style-type: none"> -Assurer la rentabilité financière grâce au flux économique du projet -La création d'emplois à toutes les étapes des projets (chantier, exploitation). -Un plan de stratégie commerciale est mis en œuvre à l'échelle du la ville afin de permettre l'implantation d'une offre attractive et de rencontre social : l'offre comprendra des grandes boutiques, des restaurants...
<p>En phase d'exploitation Environnement énergétique</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Une sur consommation énergétique pour l'ensemble de projet et par conséquence l'augmentation des gaz à effet de serre. -Le projet s'inscrit dans la démarche écologique qui vise à la mise en valeurs du lac (impact positif). 	<ul style="list-style-type: none"> -L'implantation et l'orientation de projet de façon à profiter d'un bon taux d'ensoleillement. -Assurer la ventilation naturelle -Prévoir des panneaux solaires thermiques pour produire de l'électricité puis recyclage de ces installations en leur fin de vie. -Prévoir des serres bioclimatiques

		orientées au Sud pour limiter le chauffage artificiel. -Profiter de la géothermie de sol soit pour chauffer ou rafraichir les espaces. - prévoir des brises soleil horizontales et verticales à fin de se protéger des surchauffes en été
--	--	---

Tableau 12 : Les impacts de projet et les mesures prise en considération

Source : auteurs

III.2.Généralité sur l'architecture durable et bioclimatique

A travers les mesures proposés dans l'étude d'impact de notre projet sur son l'environnement on a met l'accent sur la question de développement durable à fin de concevoir un projet écologique mais aussi bioclimatique de haut performance énergétique, et pour cela on a développé un corpus théorique sur ces concepts puis les intégrés au projet

III.2.1. Développement durable

C'est un nouvel concept d'intérêt public, qui exprime une prise de conscience des risques environnementaux, mais c'est aussi un projet de société qui cherche à concilier des critères écologique, économiques et sociaux. Sa définition n'est véritablement formulée qu'en 1987 par le rapport de la commission de nations unies sur l'environnement et le développement, que présidait le premier ministre de Norvège .Mme Gro Harlem Brundtland : « Les besoins des générations actuelles doivent être satisfaits sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs »⁴⁴.

III.2.1.1. Piliers du développement durable

La notion du développement durable vise à établir l'équilibre entre trois pôles important notamment : le social, l'environnemental, et l'économique. En effet, le développement durable est un processus à la fois économiquement efficace, socialement équitable et écologiquement soutenable.

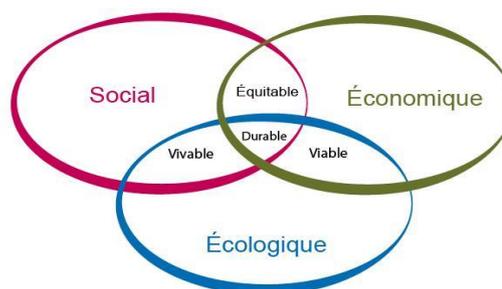


Figure 143: Les trois piliers du développement durable source : [http //www.developpement durable](http://www.developpementdurable.com)

⁴⁴ Dominique Gauzin-muller, *L'architecture écologique 29 exemple européens*, Le Moniteur, paris, 2001, p 13,ISBN : 2.281.19137.0.

Le pilier économique vise dans sa globalité à assurer une gestion saine et durable, sans préjudice pour l'environnement et pour l'homme. Alors que le pôle social s'agit de satisfaire les besoins essentiels de l'humanité en logement, alimentation, santé et éducation, en réduisant les inégalités entre les individus et dans le respect de leurs cultures. L'environnement également est l'un des piliers phare de développement durable, il s'agit de préserver les ressources naturelles à long terme, en maintenant les grands équilibres écologiques et en limitant les impacts environnementaux.

III.2.1.2. Objectifs du développement durable

En septembre 2015, les états membre de l'ONU ont adopté un nouveau programme du développement durable qui comprend 17 objectifs parmi lesquels⁴⁵ :

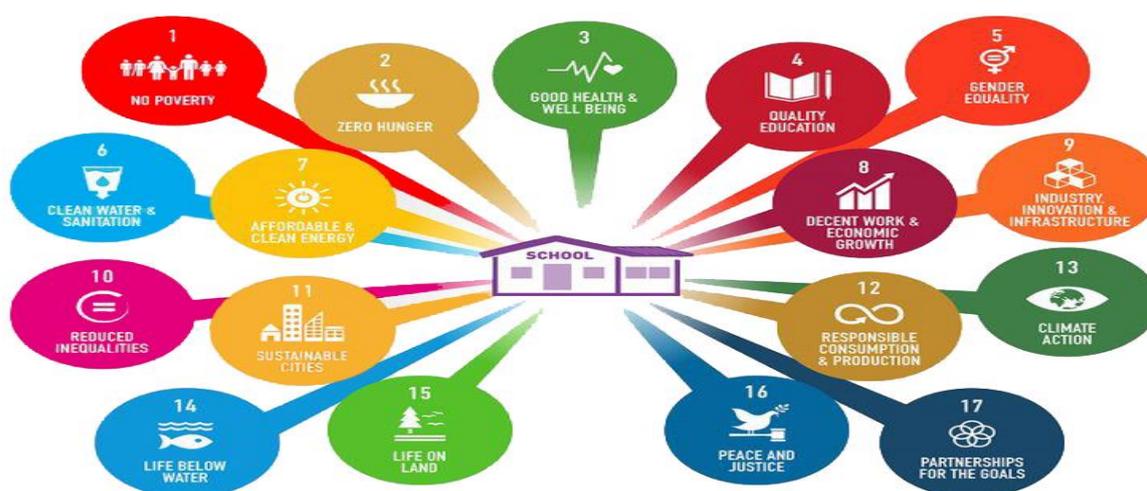


Figure 144: Les 17 objectifs du développement durable source : <http://www.Sustainibaldevelopment/goals.com>

III.2.1.3. Le rôle des architectes dans le développement durable

L'architecte doit prendre appuis sur tous les plans du développement durable :

- **Le social** : prendre en compte les modes de vie en constante évolution ainsi que leurs cultures et les intégrer dans nos processus de conception.
- **L'environnement** : assurer l'éco-efficience, garantir la prise en charge des impératifs de sécurité et sanitaire d'un projet afin de ne faire courir aucun risque à ses usagers et à l'environnement.
- **L'économie** : développer une approche en termes de « cout globale » intégrant les couts externes, et prendre en compte les bénéfices collectifs.

⁴⁵Parmentier, Amélie, *Atténuation des îlots de chaleur en milieu urbain*, Éd. Académiques, France, 2012, p 25

Le développement durable en architecture évoque plusieurs notions. Parmi eux on peut sélectionner : démarche HQE, architecture écologique, architecture Bioclimatique, efficacité énergétique. Dans cette présente recherche nous intéressent sur l'architecture bioclimatique tel est notre option.

III.2.2. La haute qualité environnementale

La haute qualité environnementale est l'application du développement durable au secteur du résidentiel. Cette démarche complexe vise à inscrire les constructions, quelle que soit leur taille dans une perspective de développement durable. Elle s'appuie sur une grille d'évaluation comprenant 14 cibles regroupées en quatre thèmes⁴⁶.

Premièrement, écoconstruction qui englobe trois cibles notamment la Relation harmonieuse du bâtiment avec son environnement, Choix intégré des procédés et produits de construction, Chantiers à faibles nuisances. La seconde grille, concernant l'éco-gestion vise quatre ambitions qui sont : gestion d'énergie, gestion de l'eau, gestion de déchets d'activités, entretien et maintenance. Ensuite vient le confort avec les objectifs suivant : Confort hygrothermique, Confort acoustique, Confort visuel et Confort olfactif. En dernier, la santé qui rassemble les conditions sanitaires, qualité de l'air et qualité de l'eau.

III.2.3. L'architecture bioclimatique

L'architecture bioclimatique appelée aussi architecture solaire ou durable est une stratégie passive qui se veut adaptée au maximum à son site et à son environnement.⁴⁷ Les stratégies et techniques d'une approche bioclimatique répondent aux mêmes enjeux que toute conception écologique d'un bâtiment : le confort, l'efficacité énergétique et la santé des occupants. Une bonne architecture climatique est donc celle qui permet au bâtiment de bénéficier d'ambiances intérieures proches du confort pour une plage de variation des conditions extérieures assez large, sans le recours aux conditions d'air artificiel⁴⁸. Alors, la conception bioclimatique est le compromis réussi de deux notions, l'efficacité énergétique et le confort thermique.

⁴⁶ Dominique Gauzin-muller, Op. Cit, p22

⁴⁷ Lou Chesné. *Vers une nouvelle méthodologie de conception des bâtiments, basée sur leurs performances bioclimatiques*. Architecture, aménagement de l'espace. INSA de Lyon, 2012. France. <NNT : 2012ISAL0092>.

⁴⁸ Jean louis Izard & Alain Guyot, OP. CIT, P8.

III.2.3.1. Les principes de l'architecture bioclimatique

- **Implantation**

L'intégration du bâtiment dans son environnement est le premier principe de l'architecture bioclimatique : il est indispensable d'avoir une parfaite connaissance des vents dominants, de la radiation solaire incidente et des masques solaires voisins, des risques d'inondations, de la végétation environnante et des objectifs de confort. La maîtrise de ses paramètres permettra d'optimiser la forme géométrique du bâtiment, son implantation, la position et le type d'ouvertures ou encore l'aménagement intérieur. L'implantation du bâtiment doit aussi tenir compte de son impact futur sur l'environnement immédiat.⁴⁹

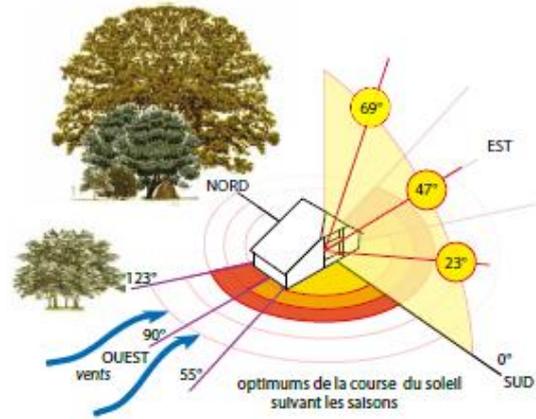


Figure 145 : Implantation du bâtiment
Source : <https://archibio/implantation.com>

- **La forme et la compacité**

La compacité d'un bâtiment ou le coefficient de forme (Cf) est défini comme le rapport entre la surface de déperdition de l'enveloppe extérieure et le volume habitable (m^2/m^3). Il indique le degré d'exposition du bâtiment aux conditions climatiques ambiantes.

Plus la surface de déperditions est grande, plus les pertes de chaleur augmentent, le bâtiment est plus économe en énergie quand le coefficient de forme prend des valeurs plus élevées (chauffer le même volume mais avec moins de surfaces de déperditions).⁵⁰

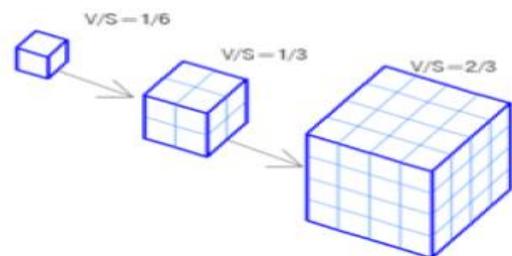


Figure 146 : Forme Compact Source : Abdulac

Une forme compacte est souhaitable pour réduire le coût du confort thermique pour le chauffage et la climatisation du bâtiment, mais un bâtiment hyper compact n'est pas souhaitable du point de vue architectural et éclairage naturelle, donc un compromis doit être trouvé lors de la conception du projet.

⁴⁹ Alain Liébard & André De Herde, *traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique, concevoir, édifier et aménager avec le développement durable*, Ed. Le moniteur, 2005, p 63a-63b

⁵⁰ S. Abdulac, *Traditional housing design in arab countries*, in *Designing in Islamic cultures II*, Urban housing, The aghakhan program for Islamic architecture, Harvard, massachusetts, August 17- 21, 1982.

- **L'orientation du bâtiment**

Une bonne orientation suppose une bonne compréhension de la géométrie de solaire, elle permet la combinaison entre les apports solaires en hiver avec une protection en été et en mi- saison, il est admis que toute forme allongée suivant l'axe est-ouest présente les meilleures performances thermique.⁵¹ En effet une bonne orientation permet de couvrir les besoins en lumière naturelle pour assurer un confort visuel ainsi qu'optimiser l'utilisation des rayons solaires pour chauffer en hiver tout en assurant une protection contre les surchauffes en été.

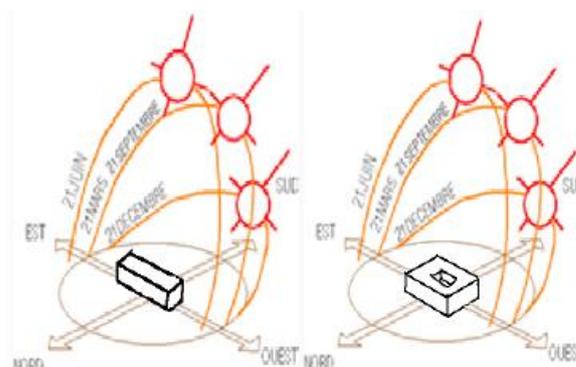


Figure 147 : La forme optimale par rapport au rayonnement solaire. **Source :** Evans

- **Orientation des ouvertures et exposition des façades**

L'orientation d'un édifice répond à sa destination : l'intérêt d'utiliser le rayonnement solaire pour chauffer le bâtiment ou de s'en protéger pour éviter la surchauffe.⁵²

Il est admis, on hiver la façade orienté sud reçoit plus de rayon solaire, l'horizontale et la façade ouest reçoivent très peu. En été, c'est l'horizontale qui est la plus éclairée, suivie de la façade ouest et de la façade sud.⁵³ Pour l'exposition nord, en climat tempéré on minimisera les ouvertures pour la façade principale car en hiver et en demi-saison les rayons du soleil sont recherchés pour chauffer. Par contre en climat chaud, elle est très intéressante. Concernant les pièces orientées à l'est bénéficient du soleil le matin mais la lumière est difficile à maîtriser car les rayons son bas sur l'horizon. L'exposition solaire y est faible en hiver, mais, en été, elle est supérieure à l'orientation sud

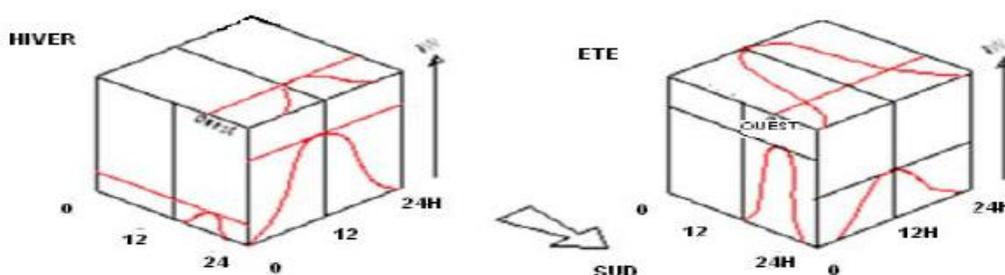


Figure 148 : Exposition solaire en fonction de l'organisation

Source : Izard

⁵¹S.Mazouz, *Element de conception architecturale*, OPU, 4ème édition, 2008.p32.

⁵² Alain Liébard & André De Herde, *OP. CIT*, P 64a-64b

⁵³Jean louis Izard. & Alain Guyot, *ArchiBio*, Ed. Parenthèses, Roquevaire, 1979, P19,.

- **Orientation et organisation intérieur – zonage climatique**

Correspond à la manière dont sont agencés les espaces afin d'optimiser l'ambiance thermique, qui est par le cloisonnement et l'orientation des pièces. La répartition des usages au sein d'un bâtiment se combine généralement avec le plan de zonage thermique c'est-à-dire orienter les pièces selon leur besoin énergétique le type d'activité et le taux de fréquentation.⁵⁴

- **La ventilation naturelle**

La ventilation naturelle est la source de rafraîchissement la plus efficace d'un point de vue énergétique. Elle est déterminée par la différence de température et de pression entre l'intérieur et l'extérieur d'un local, ainsi que par la différence de hauteur entre l'entrée et la sortie d'air. Le principe de la ventilation est d'insuffler de l'air neuf/propre dans le bâtiment, puis de faire circuler cet air à travers les zones à ventiler, pour enfin extraire l'air vicié et le rejeter à l'extérieur, et répond à la fois à une nécessité hygiénique et à un souci de confort thermo-⁵⁵.

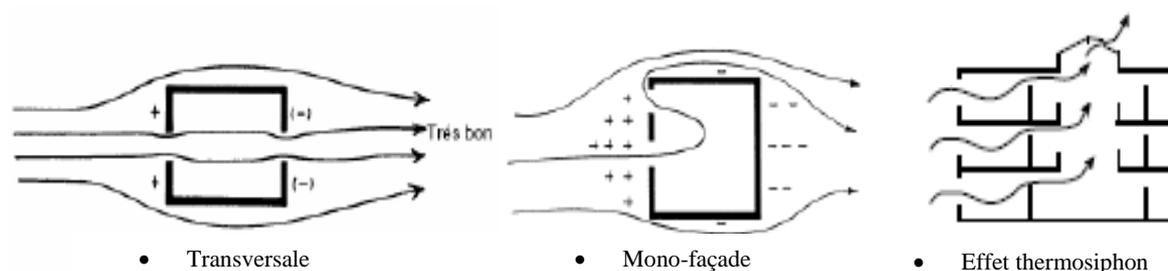


Figure 149 : procédés de ventilation naturelle

source : Livre Architecture climatique équilibré

- **Les choix des matériaux**

Le choix des matériaux est un élément capital de la conception bioclimatique. Ils sont sélectionnés sur la base d'une bonne absorption des rayons lumineux, stockage de chaleur et la rapidité d'absorption et de restitution de la chaleur, comme, ils doivent assurer la régulation de l'humidité du logement et contribuent au confort. Ces matériaux doivent également être peu consommateurs d'énergie grise, sans danger pour la santé des habitants et dans la mesure du possible d'origine naturelle et locale⁵⁶.

⁵⁴ CETE, *Guide intégration de la qualité d'usage dans les bâtiments de demain : de la programmation à l'exploitation*, [en ligne], publié en Septembre 2013, p14, disponible sur :http://www.reseau-breton-batimentdurable.fr/sites/default/files/outils/guide_qualite_usage_cle016115.pdf

⁵⁵ Office fédéral des questions conjoncturelles, *Architecture climatique équilibré*, Ed. Pacer, 1996, p106.

⁵⁶ Nadia Hoyet, *Matériaux et architecture durable*, Ed. Dunod, Paris, 2013, p06, ISBN 978-2-10-056353-1.

III.2.3.2. Les stratégies de l'architecture bioclimatique

L'architecture bioclimatique peut être résumée par trois stratégies qui suivent :

- **La stratégie du chaud**

L'énergie solaire peut être une contribution importante au chauffage d'un Bâtiment, en effet, pour cela, il faut maîtriser les quatre principes de base. Premièrement, capter les apports solaires à travers des surfaces vitrées, stocker la chaleur à l'intérieur du bâtiment pour les utilisations différées, ensuite de les distribuer vers les espaces, puis conserver la chaleur à travers une bonne isolation de l'enveloppe de bâtiment.⁵⁷

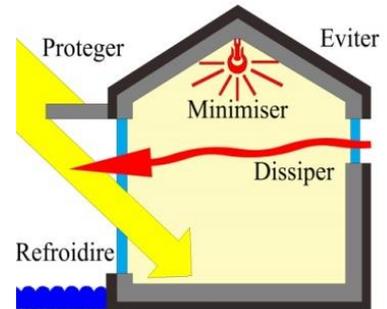


Figure 150: stratégie de froid
Source : livre architecture écologique

- **La stratégie du froid**

Dans la période chaude le but sera de minimiser tous les gains et de privilégier leur évacuation vers l'extérieur. Cela est concrétiser en dissipant l'air chaud et en favorisant le rafraîchissement naturel des locaux par une ventilation intensive avec une inertie thermique importante. La limitation de la demande de froid par la limitation des gains solaires et des charges internes.

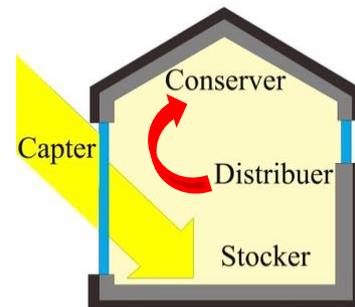


Figure 151 : Stratégie de chaud
source : Livre architecture écologique

- **La stratégie de l'éclairage**

Les points clés de cette stratégie sont : une stratégie réussie optimise les niveaux d'éclairement, tout en optimisant la qualité de l'environnement lumineux pour les occupants.⁵⁸ En effet cette diplomatie vise à capter un maximum de lumière naturelle et de le répartir dans les locaux, tout en se protégeant et en contrôlant les sources d'inconfort visuel. Plus une économie d'énergie.

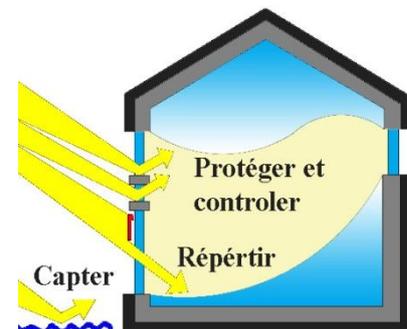


Figure 152: stratégie de l'éclairage
Source : livre architecture écologique

⁵⁷Alain Liébard & André De Herde, OP. CIT, P 31a-31b

⁵⁸M. Boubekri, *daylighting architecture and health, building design strategies*, Architectural press Elsevier, UK, 2008.

III.2.4. La recherche du confort thermique

Plusieurs types de confort existe (physiologique, acoustique, olfactif, thermique...). Dans ce présent travail nous concentrant sur le confort thermique. Cette dernière était sujet de recherche de plusieurs à titre d'exemples les travaux des frères Olgyay, Givoni et inconnu, d'après ses précurseurs le confort thermique peut être défini ainsi :

La notion de confort thermique, désigne l'ensemble des multiples interactions entre l'occupant et son environnement où l'individu est considéré comme un élément du système thermique⁵⁹.

III.2.4.1. Les paramètres influant sur le confort thermique

La sensation de confort thermique est en fonction de plusieurs paramètres (voir la figure ci-dessous montrent les six paramètres influant sur le confort dans un bilan énergétique concernant une personne en position statique) :

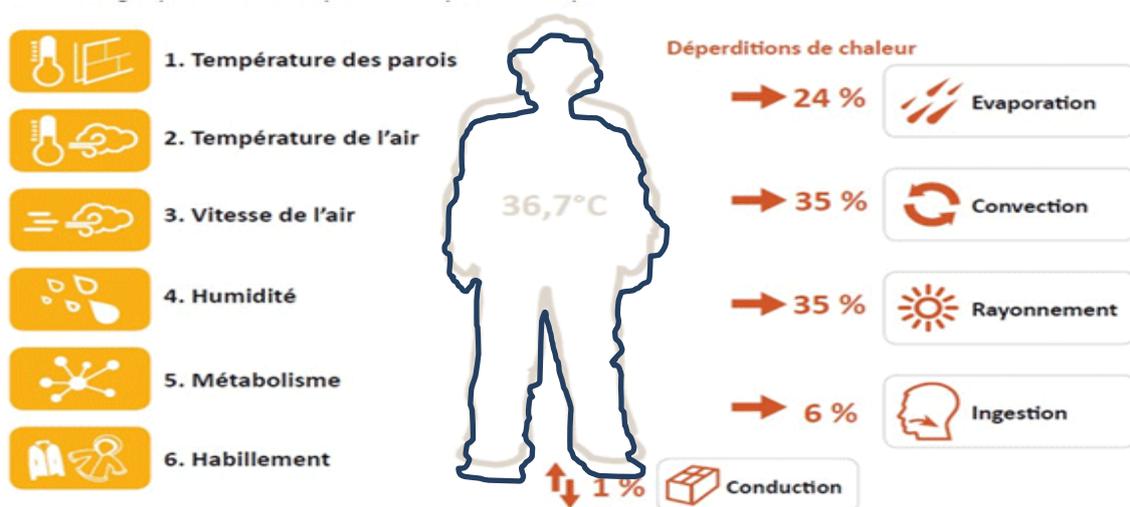


Figure 153 : Les paramètres influant le confort thermique source : <https://www.energieplus-lesite.be/index.php>

III.2.4.2. Le confort thermique et le corps humain

Le corps humain produit constamment de la chaleur, en fonction de son activité métabolique une partie de celle-ci est cédée par le corps à son environnement dans le but de maintenir sa température aux alentours des 36.7°C nécessaires à l'équilibre thermique du corps humain. Plusieurs faits physiques entrent dans l'interaction thermique entre le corps humain et son environnement. Ils sont résumés dans les points suivants et la figure ci-dessus.

⁵⁹Cantin, R. et al. « Complexité du confort thermique dans les bâtiments » in actes du 6ème congrès européen de science des systèmes, tenu à Paris du 19 au 22 septembre 2005.

- **Echanges thermiques entre le corps humain et son environnement**

Le corps échange constamment de la chaleur avec son environnement immédiat, ces échanges se font selon trois mécanismes distincts, la conduction, la convection et le rayonnement.

Echanges par conduction : qui se produit entre le corps humain et les objets en son contact direct et qui dépend de la différence de température entre eux. Ce sont les échanges thermiques qui s'opèrent lorsque le corps est en contact direct avec un solide.

Echanges par convection : Il s'agit des échanges de chaleur entre le corps et le liquide qui l'entoure fluide ou gaz soit-il. Ils dépendent de la vitesse du liquide, la température de l'air et la température de la peau.

Echanges par rayonnement : Le corps échange de la chaleur avec des solides en contact direct par conduction mais aussi sans contact direct par rayonnement. En effet, le corps froid reçoit de la chaleur du corps chaud par réception de rayons infrarouges. A ces trois modes d'échange s'ajoute l'évaporation. Considérée comme la meilleure manière pour éliminer la chaleur produite par le corps humain, (voir la figure 11).

- **Le métabolisme**

Le métabolisme (noté M) qui s'exprime en Met, représente la quantité de chaleur, produite par le corps humain, par heure et par mètre carré de la surface du corps au repos ainsi que la chaleur produite par l'activité humaine. C'est une grandeur toujours positive non nulle, cette valeur est en fonction des paramètres notamment le poids, la taille, et le sexe.⁶⁰

- **L'habillement**

Les vêtements constituent une barrière aux échanges de chaleurs connective et radiative entre le corps et son environnement.⁶¹ Ils permettent de créer un microclimat à travers leur résistance thermique, en modifiant les échanges de chaleur, entre la peau et l'environnement. Leur rôle essentiel est de maintenir le corps dans les conditions thermiques. Toutefois, l'unité conventionnelle de résistance thermique pour la vêtue est le « Clo » avec $1 \text{ Clo} = 0.155 \text{ m}^2 \text{ K/W}$

⁶⁰Mr. DEHMOUS M'hand, *Confort thermique dans les constructions en béton préfabriqué : cas de la faculté des sciences médicales de l'université de Tizi-Ouzou, Mémoire magister, Université Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou, 2016, p61*

⁶¹B.Givonni, *L'homme, l'architecture et le climat*, Ed. Moniteur, Paris, 1978, p81.

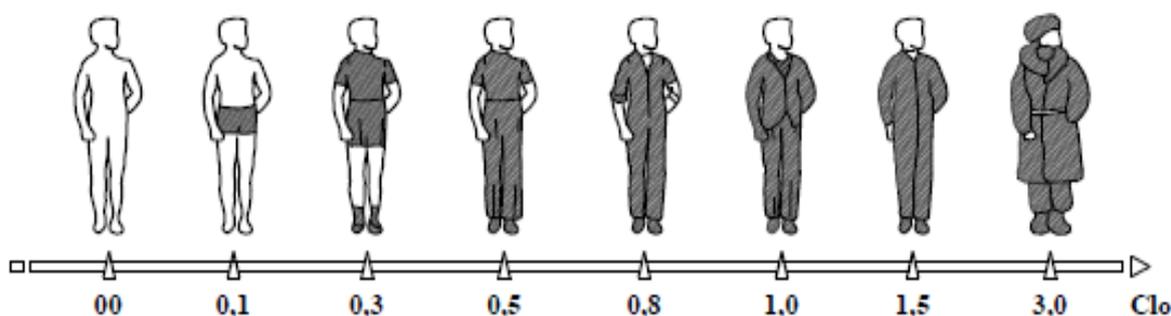


Figure 154 : valeurs de la résistance thermique de la vêtue en Clo **Source :** Mémoire de magister de Mr. DEHMOUS

Après avoir déterminé les paramètres influençant sur le confort thermique de l'individu on va explorer les solutions bioclimatiques qui nous permet d'atteindre se confort.

Une bonne architecture climatique est donc celle qui permet au bâtiment de bénéficier d'ambiances intérieures proches du confort pour une page de variation des conditions extérieures assez large, sans le recours aux conditions d'air artificiel⁶². Alors, la conception bioclimatique est le compromis réussi de deux notions, l'efficacité énergétique et le confort thermique.

III.2.5. L'efficacité énergétique

La construction et l'utilisation des bâtiments représentent une part significative des émissions de dioxyde de carbone produit dans le monde. Considérant leur durée de vie de l'ordre de 30 à 50 ans au moins, les consommations énergétiques qu'ils induisent ont des implications sur le long terme. Il importe dès lors d'intégrer la dimension énergétique tant dans la conception et la production, que l'usage du bâti.

L'efficacité énergétique constitue une priorité pour tout projet de construction, Il est alors important de répondre à la demande de confort, notamment thermique, des usagers en diminuant drastiquement les besoins en énergie.⁶³ Donc, l'efficacité énergétique vise à mettre en œuvre des projets qui optimisent l'utilisation de l'énergie tant par une conception adaptée que des moyens techniques appropriés. L'objectif est donc de réduire l'impact énergétique des bâtiments sur toute leur durée de vie, tout en optimisant leur viabilité économique, le confort, mais également la sécurité et la santé des occupants. Cela peut être concrétisé par l'utilisation des solutions énergétiques passives ou actives.

⁶²Jean louis Izard & Alain Guyot, OP. CIT, P8.

⁶³Manuel de bonnes pratiques architecturales écoconstruction et efficience énergétique dans les bâtiments

III.2.5.1. Solution passives

L'efficacité énergétique passive dans le bâtiment consiste sur les stratégies qui visent à assurer le confort des occupants à travers une conception intelligente depuis l'implantation de la construction jusque aux moindre détails tel que l'enveloppe du bâti le plancher, les murs, la toiture, les menuiseries⁶⁴. Les solutions passives se matérialisent par différent procédés. A souligner que les principes de l'architecture bioclimatique précédemment cités constitue une part de ses solutions, d'autres dispositifs climatiques peut être constitué comme solution passive de l'efficacité énergétique. Parmi lesquelles on cite les techniques suivantes :

- **Le mur capteur** : Il s'agit d'un mur en maçonnerie lourde à forte inertie thermique placé à quelque centimètre derrière un vitrage performant. Certain type de murs capteurs ne seraient pas plus chers qu'une paroi courante. Le confort d'été est conservé grâce à des protections solaires de type casquette.

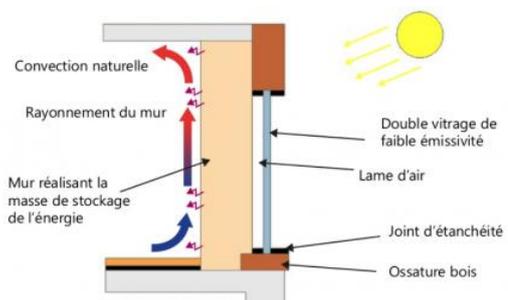


Figure 155 : Le fonctionnement d'un mur capteur
source : <http://www.murcapteur.com/>

- **Le puits canadien** : Le puits provençal est une installation qui fonctionne comme un échangeur thermique composé de canalisations enterrées dans lesquelles l'air transite avant de pénétrer dans le bâtiment. Au cours de ce passage sous terre, qui se caractérise par une température constante, l'air se réchauffe ou se rafraîchit, selon la saison.

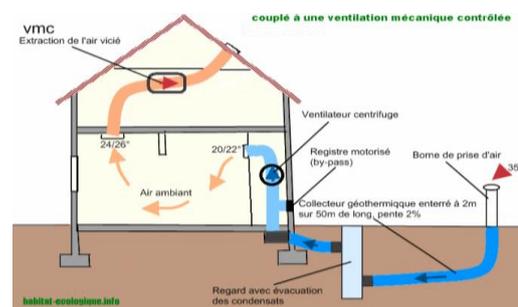


Figure 156 : Le puits canadien
source : <http://www.puitscanadienprovençal.com/>

- **Les toits végétalisés** : Le principe de la toiture végétale, toit vert consiste à recouvrir d'un substrat végétalisé un toit plat ou à faible pente. En tenant compte de la résistance appropriée du support, à l'étanchéité résistante, à la pénétration racinaire et à la possibilité d'accès pour l'entretien. Le toit végétal joue plusieurs rôles notamment comme isolant acoustique et thermique, amélioration de la qualité de l'air, rétention des eaux, protection de l'étanchéité, rétention de poussière et la préservation de la biodiversité.

⁶⁴ Richard Franck, Guy Jover & Frank Hovorka, *Efficacité énergétique du bâtiment*, Ed. Eyrolles, paris, 2014, P29, ISBN : 978-2-212-12845-1.

- **Protections solaires** : ils permettent de minimiser les apports solaires directs provenant de la transmission par les vitrages, souvent source de gêne et de surchauffe en été.

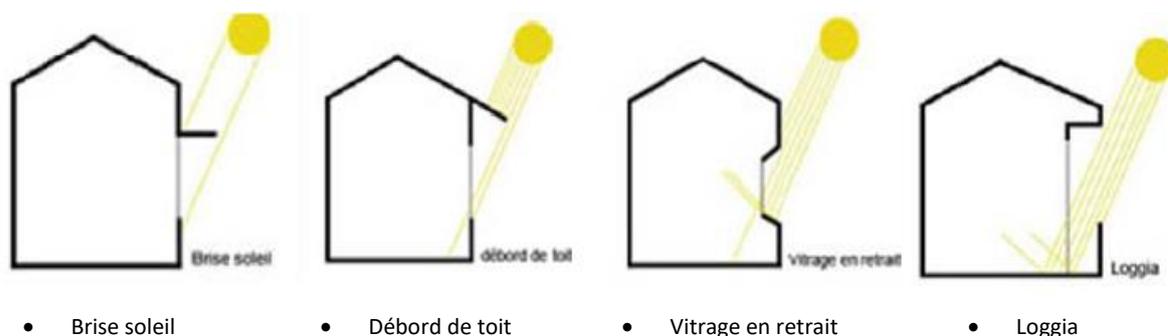


Figure 157 : Différent type de protection solaire source : <http://www.crdp-montpellier.fr>

III.2.5.2. Solutions actives

Les stratégies actives interviennent au moment où les solutions passives n'arrivent pas à atteindre les besoins énergétiques ou le confort des usagers. En effet ce sont toutes les mesures visant à réduire les besoins énergétiques par l'utilisation de systèmes efficaces et mécaniques à titre d'exemples :

- **Utilisation des énergies renouvelables** : Les énergies renouvelables sont des énergies dont la source est illimitée et non polluante et dont l'exploitation cause le moins de dégâts écologiques, c'est à dire : l'ensoleillement, le vent, l'humidité...

Energie solaire : L'exploitation de l'énergie solaire permet de répondre aux besoins des usagers et d'augmenter leur confort. En effet le rayonnement solaire peut être capté et converti en énergie utile, les systèmes les plus simples convertissent l'énergie solaire en chaleur simple pour le chauffage de l'eau et des locaux. Appelée énergie solaire thermique.

Les techniques les plus récentes utilisent des cellules photovoltaïques pour produire de l'électricité directement à partir de la lumière du soleil. Ce sont des couples semi-conducteurs qui deviennent le siège d'une force électromotrice sous l'action de la lumière grâce aux cellules photovoltaïques. Appelée énergie solaire photovoltaïque ou thermique.



Figure 158: L'exploitation de l'énergie solaire
Source : <https://www.futura-sciences.com>

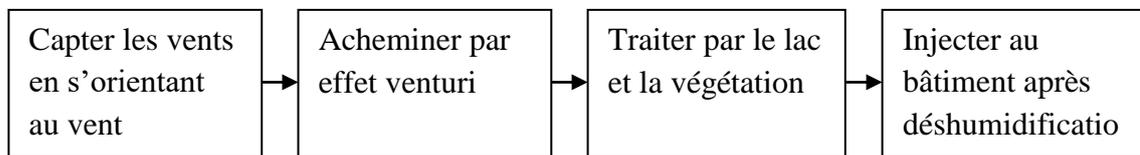
III.3.1. Procédés hivernaux et estivaux passifs

III.3.1.1. L'implantation et orientation

Le projet est implanté sur les parties entièrement ensoleillé du site suivant l'axe Est-Ouest déterminé lors de l'analyse climatique, avec une forme éclaté orienté vers le sud afin d'offrir un maximum de surfaces de captage des apports calorifiques en hiver. Cette orientation permet un éclairage et un chauffage gratuits des espaces intérieurs sans faire le moindre bruit tout en réduisant la consommation énergétique.

La ventilation dans notre projet est très importante vue le taux d'humidité élevé. Pour répondre à ce critère tant important on a pensé le projet dès son implantation. Sachant que le terrain d'intervention est exposé aux vents dominants ouest d'une vitesse moyenne annuelle de 3.1 m/s. Pour en exploiter d'avantage en été, le projet est conçu à pouvoir aéré tous les espaces de projet. Ce procédé de ventilation s'effectue selon cinq principes de base à savoir : le captage, le traitement par la végétation l'esplanade et le plan d'eau (lac), la distribution puis l'injection après déshumidification à l'intérieur de chaque entité par la suite l'évacuation de l'air vicié sur la façade en dépression.

Les principes de ventilation utilisée au niveau de plan de masse sont comme suites :



En effet, son application dans le projet est faite de manière à collecter une quantité de ces vents par effet venturi, grâce à la disposition en V des trois volumes qui représente les fonction bibliothèque, centre de recherche et remise en forme, Ces derniers sont divergés et orientés vers l'ouest face aux vents dominants. Une fois les vents sont aspirés par l'édifice, ils s'y produisent d'autres phénomènes aérodynamiques, notamment, l'effet coin qui permet de diffuser l'air à l'intérieur des entités. D'autre part, la présence du lac et de la végétation près de ces trois volumes constitue un facteur pour traiter l'air arrivant à ce dernier et créer un microclimat frais ce qui permet de l'injecter après déshumidification de l'air saturé en eau dans les autres entités de projet tel que l'entité hôtel et musée.

Le bloc de l'entrée principale (administration et hôtel urbain) est incliné d'un angle de 45° par rapport au boulevard Krim Belkacem afin bénéficie de deux façades exposé au Sud.

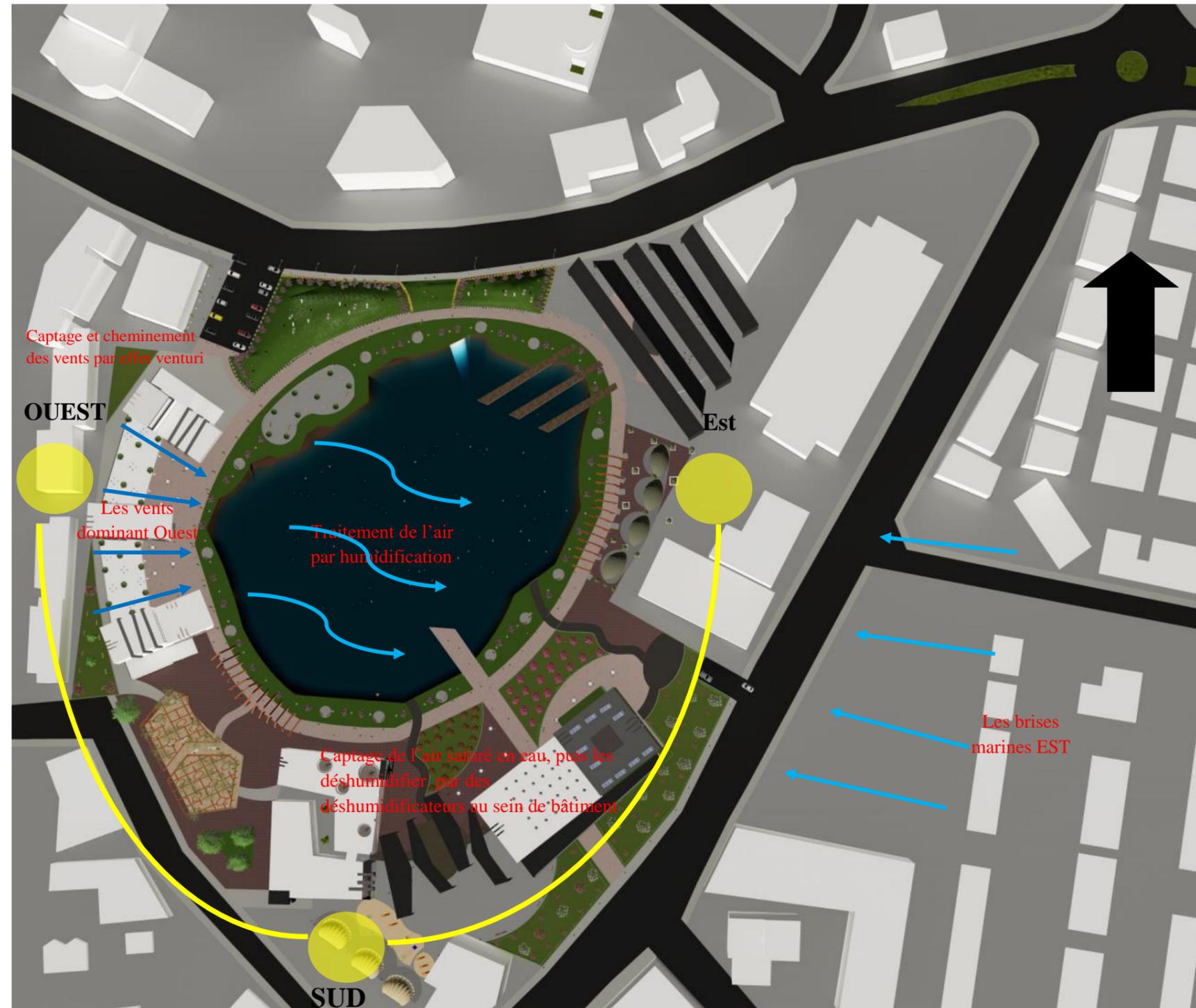


Figure 162 : plan d'implantation de projet

Source : Auteurs

III.3.1.2. Stratégie de rafraîchissement passif par ventilation naturelles

Ce système est envisageable pour les bâtiments d'une faible épaisseur, il s'adapte d'avantage aux régions connaissant des vents réguliers et une humidité relativement élevée. Ce qui est le cas pour notre projet qui est composé des blocs d'une épaisseur qui varie entre 12 et 25m et qui s'exposent au vent dominant Ouest et au brise marine Est de la ville de Bejaia avec une vitesse maximale qui atteindrent 3.5 m/s. L'exploitation de ces vents nous permet de diminuer l'humidité de l'air et la consommation électrique pour la climatisation.

- **La ventilation transversale**

Elle s'effectue dans le bâtiment à travers deux faces, de la façade en surpression vers la façade en dépression. Cette différence de pression est résultante aux phénomènes naturels de force du vent. Son Objectif est d'insuffler l'air neuf/propre dans le bâtiment, puis les circuler à travers les zones à ventiler, et enfin extraire l'air vicié et le rejeter à l'extérieur.

Application et mise en œuvre dans notre projet

Ce système de rafraîchissement est appliquée dans l'ensemble des blocs de notre projet vu leurs faible épaisseur et leurs exposition aux vents Ouest et Sud-Ouest. L'air est aspiré par des ouvertures en bas placées sur les façades Ouest, puis traverse l'ensemble du bâtiment, enfin évacué par des ouvertures en haut placées sur les façades opposées (Est).

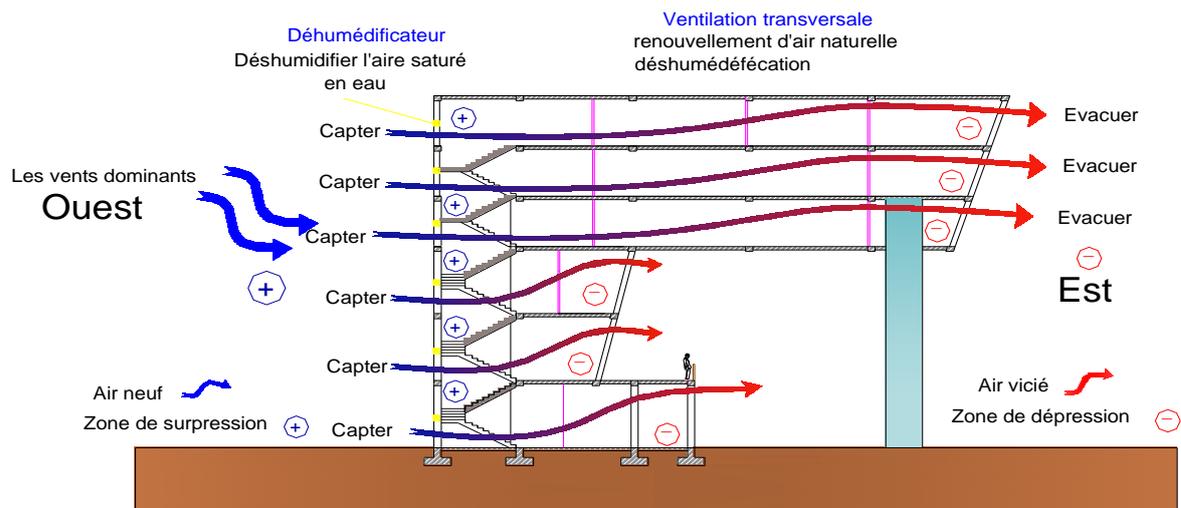


Figure 163: Schéma expliquant la ventilation transversale au niveau de bloc recherche Source : Auteurs

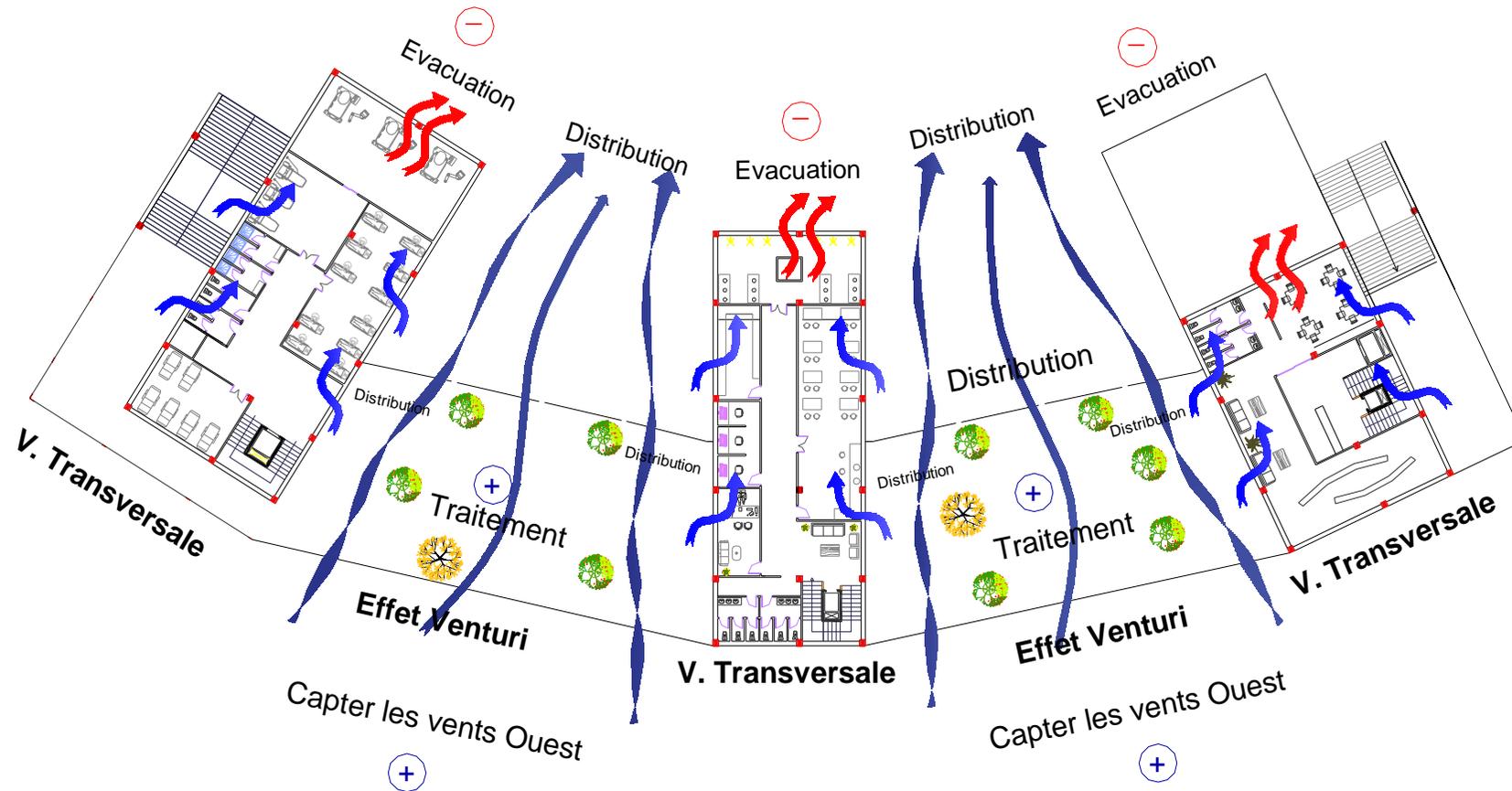


Figure 164: Le principe de la ventilation traversante et la ventilation par effet venturi au sein des trois blocs (recherche, bibliothèque et remise en forme) en plan Source : Auteurs

• **Ventilation par effet thermosiphon**

L'effet thermosiphon constitue la dépression qui génère les mouvements d'air est créée par la différence de masse volumique de l'air plus ou moins chaud. « L'air chaud a tendance à monter ». Si on prévoit des ouvertures en partie basse pour introduire d'air extérieur dans un espace à rafraîchir, et des ouvertures en partie haute pour laisser l'air s'échapper, il se produit un renouvellement d'air par effet de cheminée.

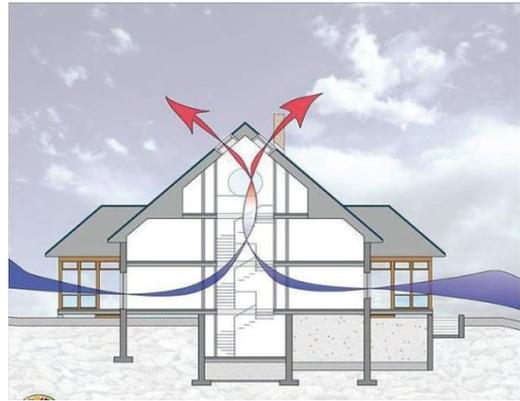


Figure 165: la ventilation par effet thermosiphon
Source : Cours Mr Chabi 'Le vent dans l'architecture université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou, département d'architecture.

Application et mise en œuvre dans notre projet

La ventilation par effet thermosiphon est appliquée dans notre projet au niveau du l'hôtel urbain et cela grâce à la présence de vide de la cage d'escalier centrale qui permet de rafraichir les espaces selon l'effet de tirage thermique. Elle est assurée par la différence de température entre les ouvertures en façade et celle de la toiture, l'air entré dans les façades extérieure monte naturellement dans le vide de la cage d'escalier vers la toiture.

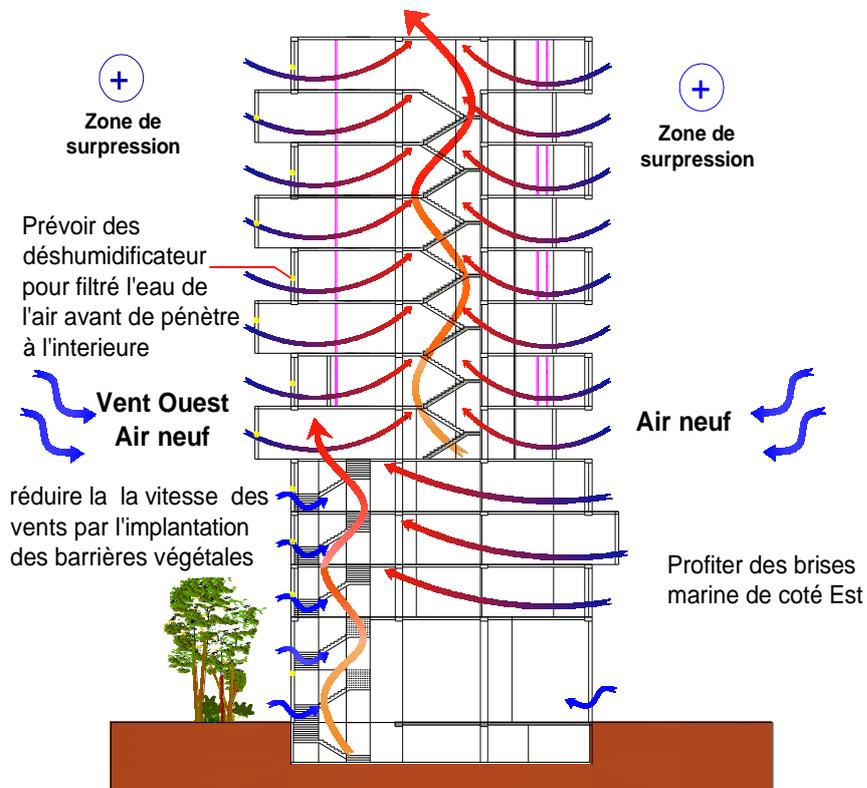


Figure 166: Coupe schématique sur la ventilation par effet thermosiphon au niveau de l'hôtel **Source :** Auteurs

- **La ventilation par effet trou sous immeuble**

Phénomène d'écoulement dans les trous ou passage sous immeuble qui relie l'avant du bâtiment en surpression et son arrière en dépression (Hauteur minimum > 15 m).

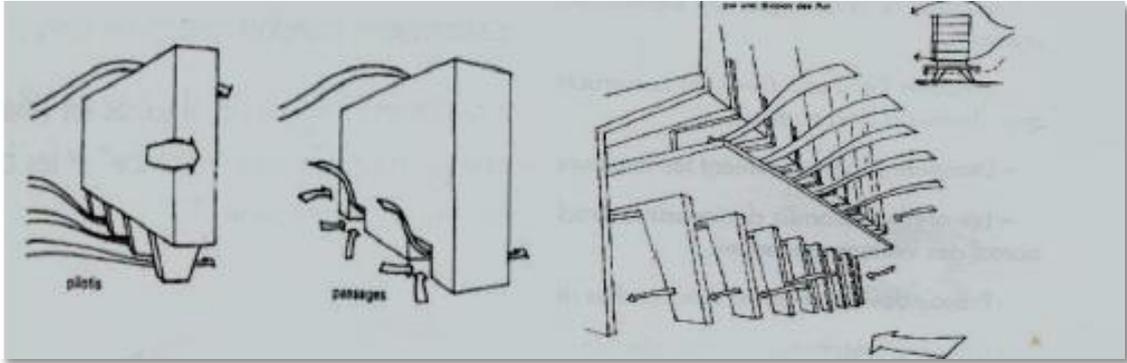


Figure 167 : Coupe schématique sur l'effet trou sous immeuble

Source : Cours Mr Chabi 'Le vent dans l'architecture université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou, département d'architecture.

Application et mise en œuvre dans le projet

Ce procédé est utilisé dans le bloc représentant le pilier gouvernance. On a tiré profit de cette effet ou les vents sont toujours fréquent par l'utilisation des bouches d'entrée d'air qui aspire l'air neuf traité par la végétation et déshumidifier par des déshumidificateur avant d'être injecter à l'étage abritant les salles de conférences toujours pour profiter de cet effet aérodynamique en a envisager un procédé appelé les vice d'Archimède qui assure la ventilation naturelle grâce à des vides se trouvant dans ses vises. Ces derniers permettent de capter l'air et de l'injecter à l'intérieur de l'étage abritant l'administration.

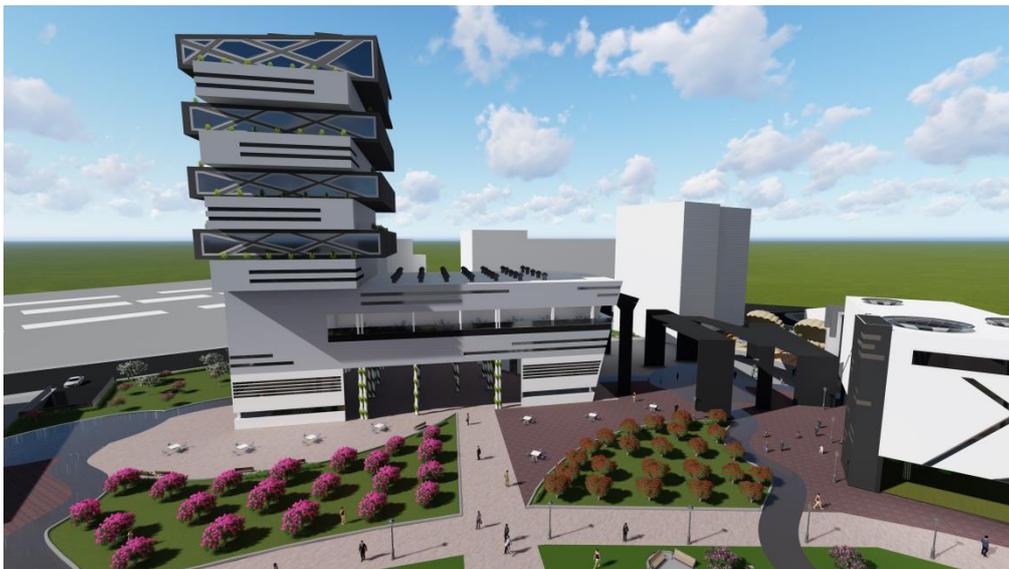


Figure 168: photo sur l'effet de trous sous immeuble au niveau de la tour

Source : Auteurs

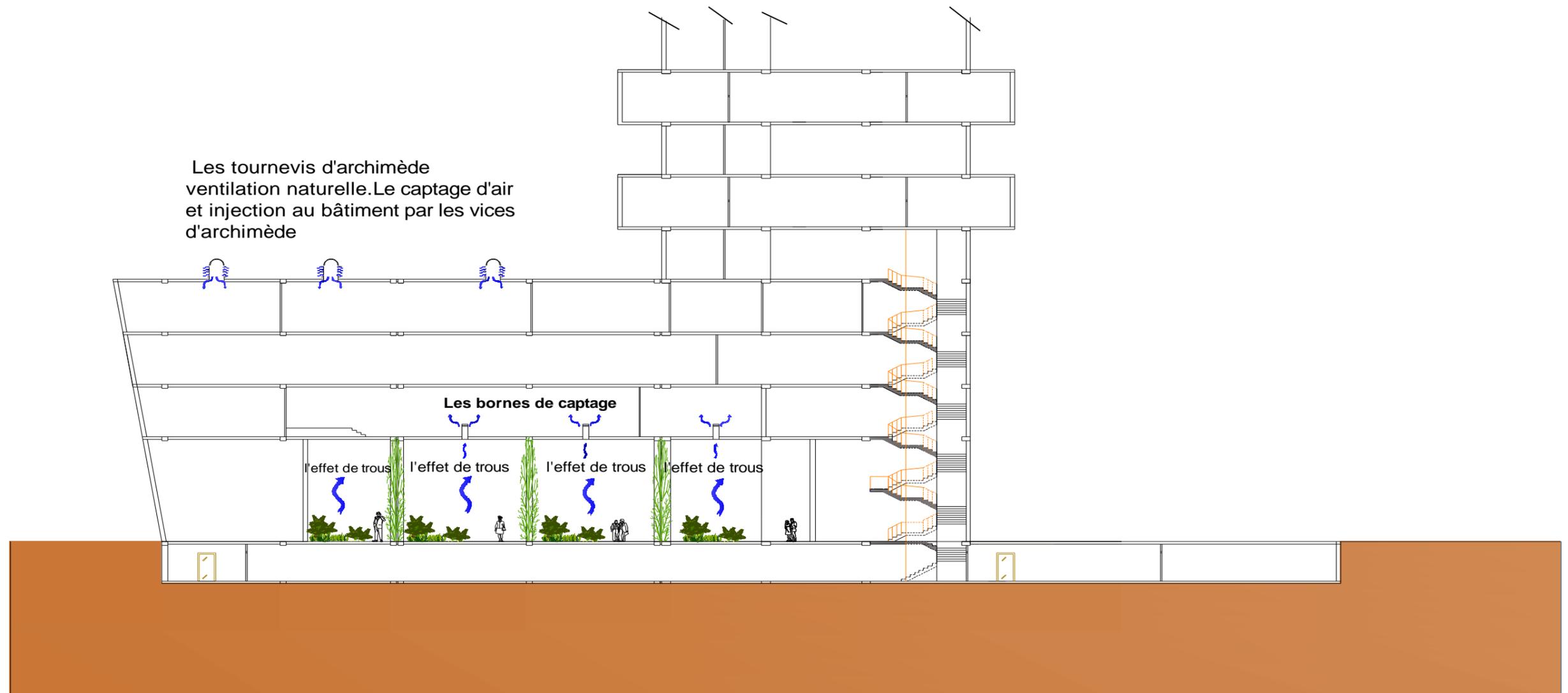


Figure 169: Coupe schématique montrant le principe du Principe de la ventilation par effet de trous dans l'entité hôtel

Source : Auteurs

III.3.1.3. La serre bioclimatique

La serre bioclimatique ou serre solaire est un volume vitré capteur de chaleur. il joue un rôle double, un système de rafraîchissement en été et espace tampon et captage solaire en hiver. En fonction du climat et de la façon dont la serre est utilisée, il peut exister un mur de stockage thermique séparant la serre du bâtiment, ou tout autre système de stockage reliant la serre au reste du bâtiment, dans ce cas les trois principes de transfert de chaleur : Conduction ; Rayonnement ; Convection.

Application et mise en œuvre dans notre projet

Ce dispositif est mis en place au niveau des restaurant de bloc de l'hôtel sur les façades exposée Sud, comme premier dispositifs de chauffage passif permettant de subvenir aux besoins primaire de chauffage

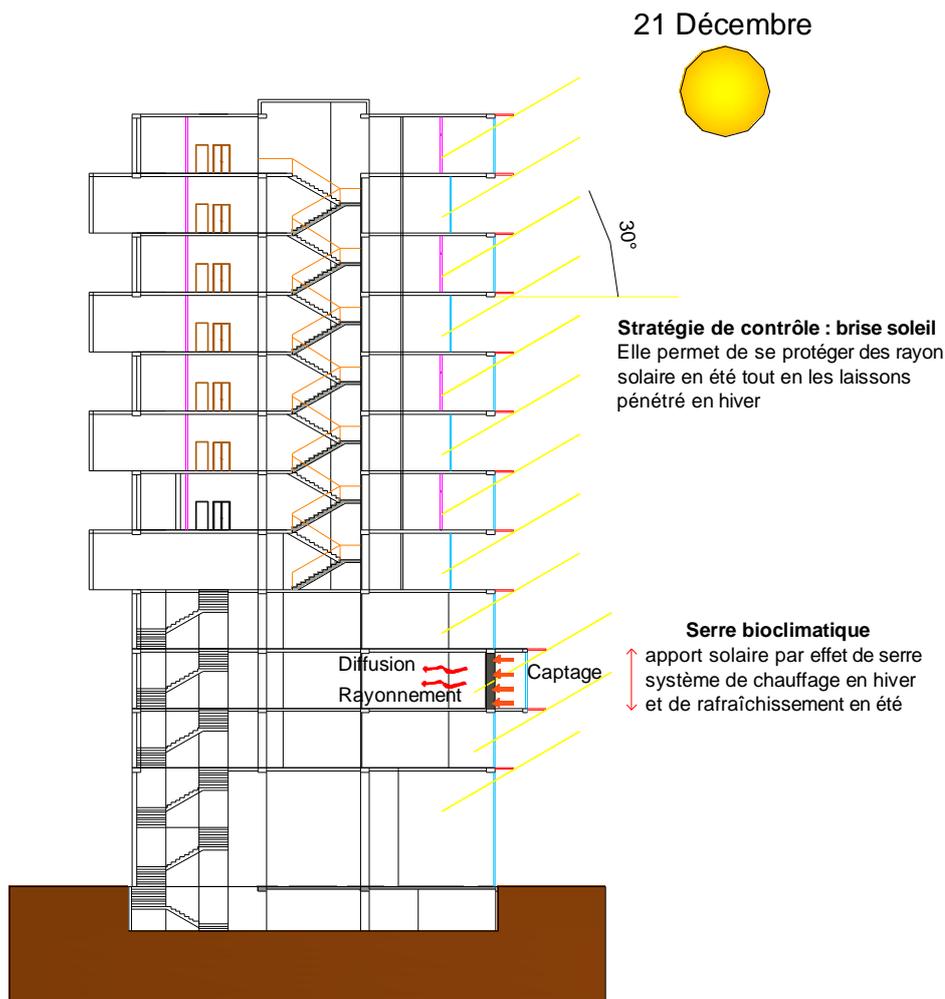


Figure 170: Coupe schématique montrant le principe de la serre bioclimatique dans l'entité hôtel Source : Auteurs

• **En hiver**

Ce système consiste à emmagasiner un maximum de chaleur solaire : dès que les rayons solaires franchissent le vitrage de ce niveau, il y aura une augmentation de température au sein de l'espace intermédiaire, cette chaleur sera récupérée et stockée par les parties des murs en maçonneries pour la diffuser ensuite dans les pièces intérieures par effet thermo-circulation. Dans notre cas d'étude, cette étage qui représente des espaces de consommation pour l'hôtel est occupé jour et nuit, pour satisfaire cette spécificité le choix s'est porté sur un matériau caractérisé par un déphasage long de la chaleur, il s'agit des panneaux en béton, qui sont capables de stocker des calories et les diffuser en un temps record (6h 30 min pour 15 cm d'épaisseur).

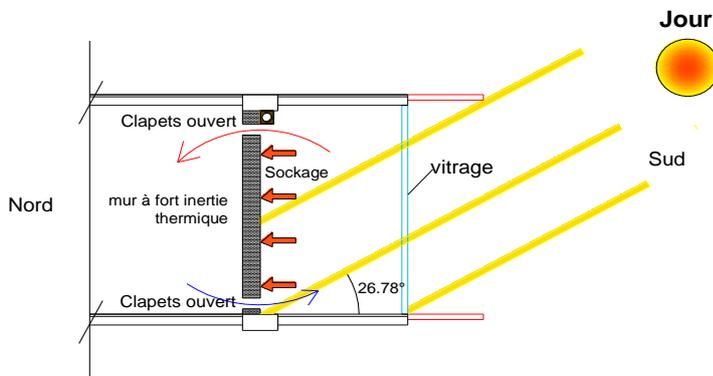


Figure171: La serre de l'hôtel en hiver durant la journée
Source : Auteurs

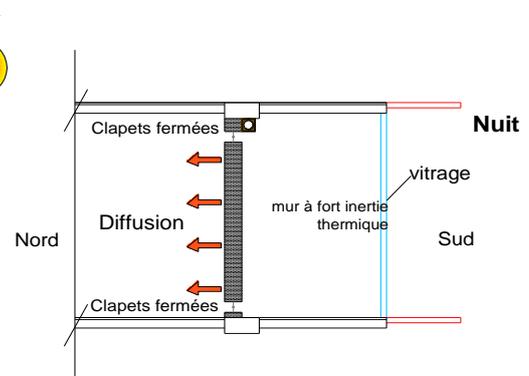


Figure172: La serre du l'hôtel en hiver durant la nuit
Source : Auteurs

En été

L'entrée d'air est marquée par des clapets en bas du ces vitrage est reliée à une prise d'air haute. La sortie en haut du capteur est alors directement évacuée à l'extérieur. L'apport calorifique dans le capteur sert de thermosiphon en forçant les évacuations d'air chaud et favorise les entrées d'air frais.

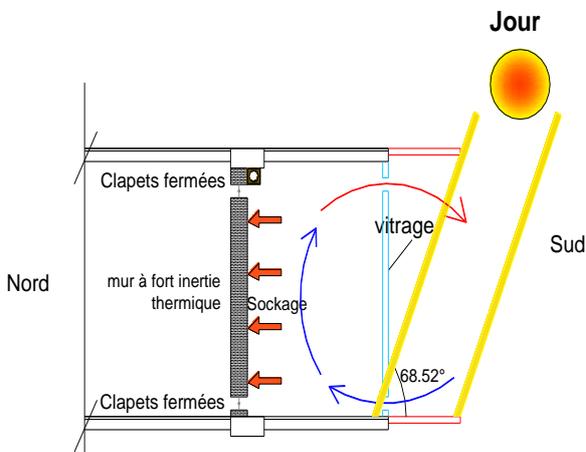


Figure 173: La serre du l'hôtel en été durant la journée
Source : Auteurs

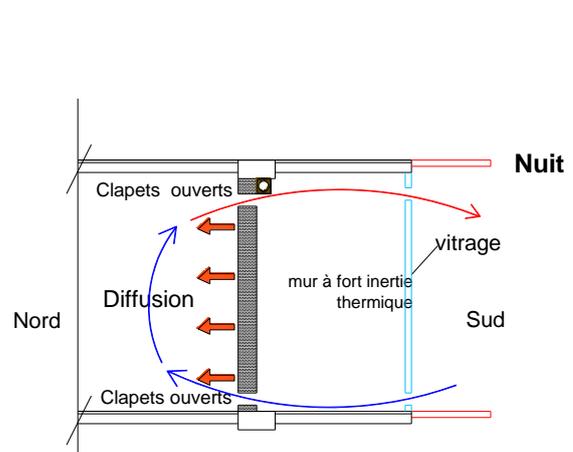


Figure 174: La serre du l'hôtel en été durant la nuit
Source : Auteurs

III.3.1.4. Les brises soleil

Il s'agit d'un système de protection rigide placé en haut de la fenêtre ou latéralement. Il consiste le plus souvent en des panneaux pleins, orientables ou non, qui ont le but limiter les risques de surchauffe ou d'éblouissement dus aux rayonnements solaires, en périodes estivales, sans engendrer d'ombrage en hiver. Ces débords sont calculés selon la hauteur du soleil en mi-mai où le soleil est bas.



Figure 175: vue sur les brises soleils
Source : www.lesbrises+soleil&client.com

Application et mise en œuvre dans notre projet

Des brises soleils horizontaux de 1.29m pour une hauteur de 04m sont disposé sur les façades sud du notre projet pour parer aux rayons solaires en période estivales, d'autre brises soleils verticaux sont disposé sur les façades Est des blocs (recherche, bibliothèque et le bloc de remise en forme) qui permet de protéger les espaces intérieurs de l'exposition solaire pour éviter la surchauffe ou l'éblouissement. Une orientation judicieuse permet de contrôler les apports solaires.

D'après la projection sur le diagramme solaire on a :

Pour le 15mai à 12h30 : la hauteur du soleil est de 72.5° on aura donc :

$$\tan(\alpha) = L/h \quad L = \tan \alpha \times h \quad \text{avec} \quad \alpha = (90^\circ - 72.5^\circ) \quad \text{Donc} \quad \alpha = 17.5^\circ$$

$$L = \tan 17.5^\circ \times 4.08 = 1.29$$

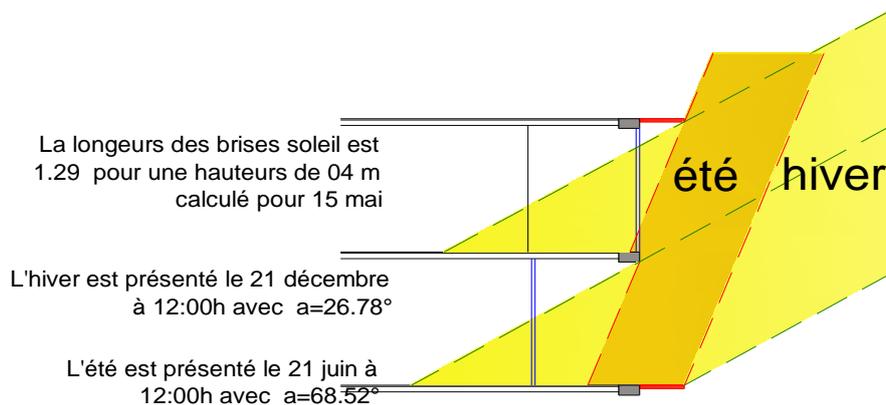


Figure 176 : calcul des brises soleil dans le projet

Source : Auteurs

III.3.1.5. Les déshumidificateurs

L'humidité élevée est un facteur insalubre dans le bâtiment, sa présence très élevée dans la ville de Bejaia encore plus dans notre site d'intervention au cœur de quel se trouve le lac Mézaia nous a amené à réfléchir à des procédés diminuant cet effet.

Dans notre projet on a opté au niveau de l'entité musée a utilisé les déshumidificateurs, avec matériau de verre associé de béton ses derniers jouent un triple rôle, il diminue l'humidité de l'air saturé en eau puis les transforme en goutte d'eau qui est à son tour récupérée puis traitée pour enfin alimenter les aquarium au sous-sol (Aqua-royaume). Mais aussi il joue un rôle d'un puits de lumière filtrée avec un jeu de lumière qui donne une ambiance unique dans le musée. Ce même procédé est exploité dans notre projet pour la récupération des eaux pluviales grâce à sa forme en trou.

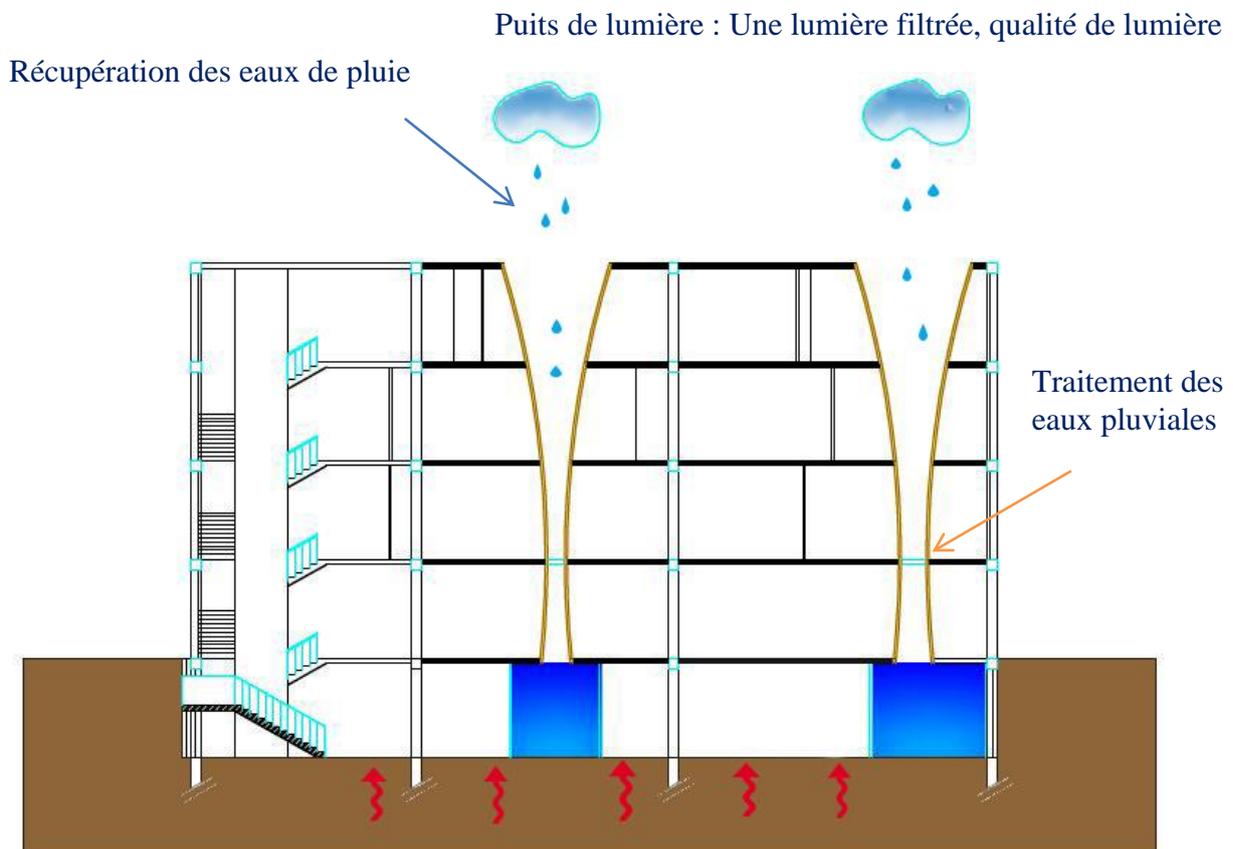


Figure 177: Coupe montrant les déshumidificateurs au niveau du musée Source : Auteurs

III.3.1.6. Profiter de l'inertie thermique de sol

Les parties du projet enterrées dans le sol (l'entité musée et le parking sous-sol) se caractérisent par une température ambiante confortable en été comme en hiver, en tirant profit de l'inertie thermique du sol qui se caractérise par une température stable durant toute l'année avoisinant les 17° pour refroidir l'air en été ou au contraire le réchauffer en hiver.

III.3.2. procédés hivernaux et estivaux actifs

III.3.2.1. Les capteurs / déshumidificateur à air

En renforçant la ventilation transversale naturelle, nous avons disposé des capteurs muraux dans le sens d'arrivée des vents Est au niveau des entités du projet, afin d'accélérer et de qualifier le captage des vents. Les déshumidificateurs sont inclus dans le système afin de traiter les vents captés et maîtriser le taux d'humidité dans l'air qui est très élevé à cause du climat de Bejaia et la présence de lac.

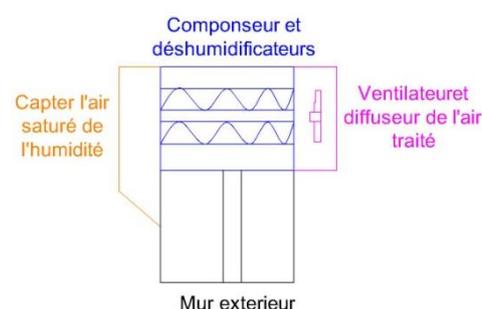


Figure 178: fonctionnement des déshumidificateurs
Source : Auteurs

III.3.2.2. La ventilation et le chauffage par la géothermie superficielle

Le principe de la géothermie superficielle consiste à extraire l'énergie contenue dans le sol et l'utiliser soit pour chauffer ou rafraîchir l'espace. Au sens strict, utilisation de l'énergie thermique des couches profondes de l'écorce terrestre. Plus largement, captage de la chaleur emmagasinée dans le sol à faible profondeur. L'origine de l'énergie est alors essentiellement solaire⁶⁷.

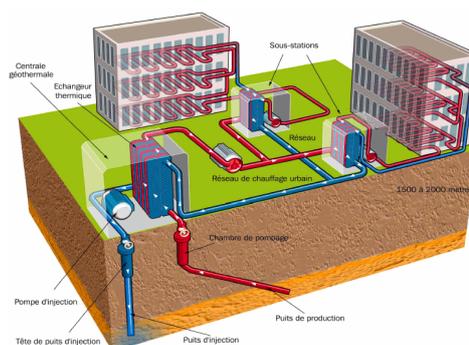


Figure 179 : énergie géothermique
Source : <http://www.notre-planete.info/>

Application et mise en œuvre dans notre projet

Afin de profiter de l'inertie de la terre, nous avons opté dans notre projet pour le système de la géothermie superficielle disposé au Nord pour quatre premiers niveaux de l'hôtel urbain afin de renforcer la stratégie du chaud en hiver et le refroidissement en été.

Ce dispositif est assuré par la mise en œuvre des puits de captage qui vont atteindre une certaine profondeur de terre (-05 m) où la température du sol est devenue approximativement stable (supérieure à 5 °C en hiver et inférieure à 15 °C en été). Puis acheminé l'air (chaud ou froid) dans des conduites pour chauffer ou rafraîchir les planchers puis les espaces intérieurs de ces niveaux par convection.

⁶⁷Mr.Chabi, *Architecture et environnement thermique du bâtiment*, université Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou, 2018.

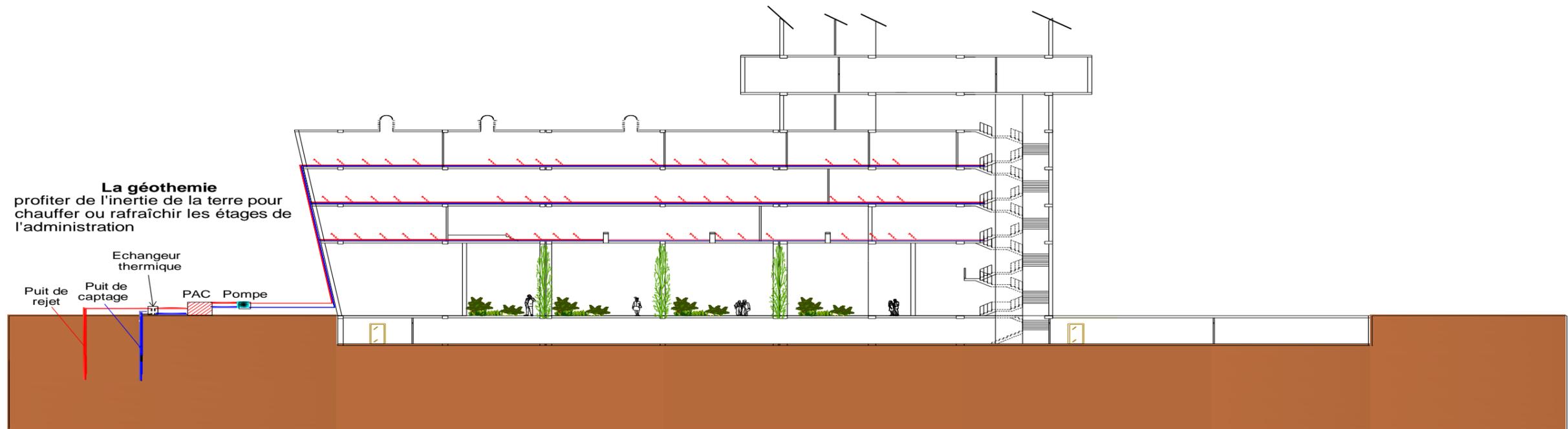


Figure 180: Coupe schématique montrant le principe de la géothermie dans les quatre premiers niveaux de l'entité hôtel Source : Auteurs

III.3.2.3. Les panneaux solaires thermiques

Les panneaux solaires hybrides ou capteur solaire mixte permet de produire à la fois de l'électricité et de la chaleur. Placés sur les toitures, ces panneaux sont composés de capteur solaire thermique (chauffe-eau solaire) à haut rendement sur lequel sont disposées des cellules solaires photovoltaïques, l'ensemble permet aux bâtiments de bénéficier de l'électricité et du chauffage gratuit tout en économisant de la surface par la combinaison entre thermique et l'électrique.

Ils permettent, en parallèle, d'améliorer le rendement des cellules solaires en abaissant leurs températures : le fluide qui circule dans la partie thermique pour être réchauffé permet également de refroidir les cellules photovoltaïques et donc d'augmenter leurs rendements. Les panneaux solaires hybrides employés mesurent 1,4 m linéaire avec une distance de 2.01m entre chaque deux lignes de panneaux afin d'éviter l'ombre portée d'un panneau sur un autre.

Application et mise en œuvre dans notre projet

Nous avons intégré dans notre projet une surface de panneaux photovoltaïques hybrides orientés en pleins sud au niveau de la toiture de la tour (hôtel urbain), le but est de renforcer la stratégie du chaud en hiver et le rafraîchissement en été. Il est composé d'un capteur solaire thermique qui permet la production d'électricité et de chaleur et qui va assurer l'alimentation du plancher réversible par le fluide caloporteur, ce système alimente les huit niveaux supérieurs de la tour dont les parties orientées Nord, Nord-est et Nord-Ouest car elles ne sont pas exposé ni au vent ni au soleil, le reste des niveaux de la tour (les niveaux inférieurs de l'hôtel) sera alimentés par la géothermie de sol comme on a cité précédemment.

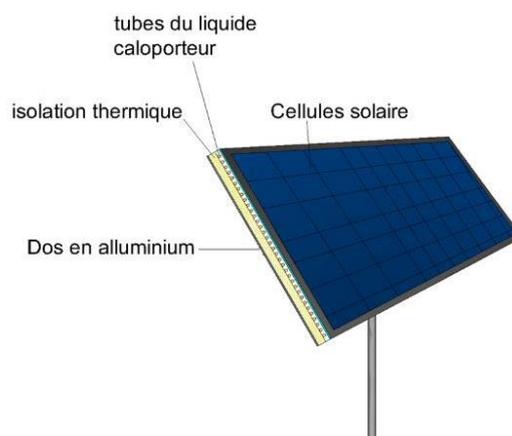


Figure 181: fonctionnement des panneaux solaire
Source : www.planchieschauffant+panneauxsolaires+thermique.com

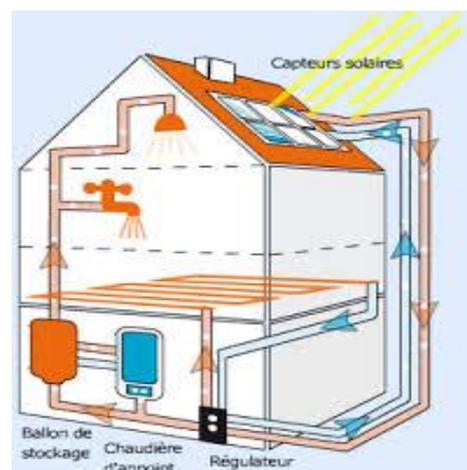


Figure 182: fonctionnement des panneaux solaire
Source : www.planchieschauffant+panneauxsolaires+thermique.com

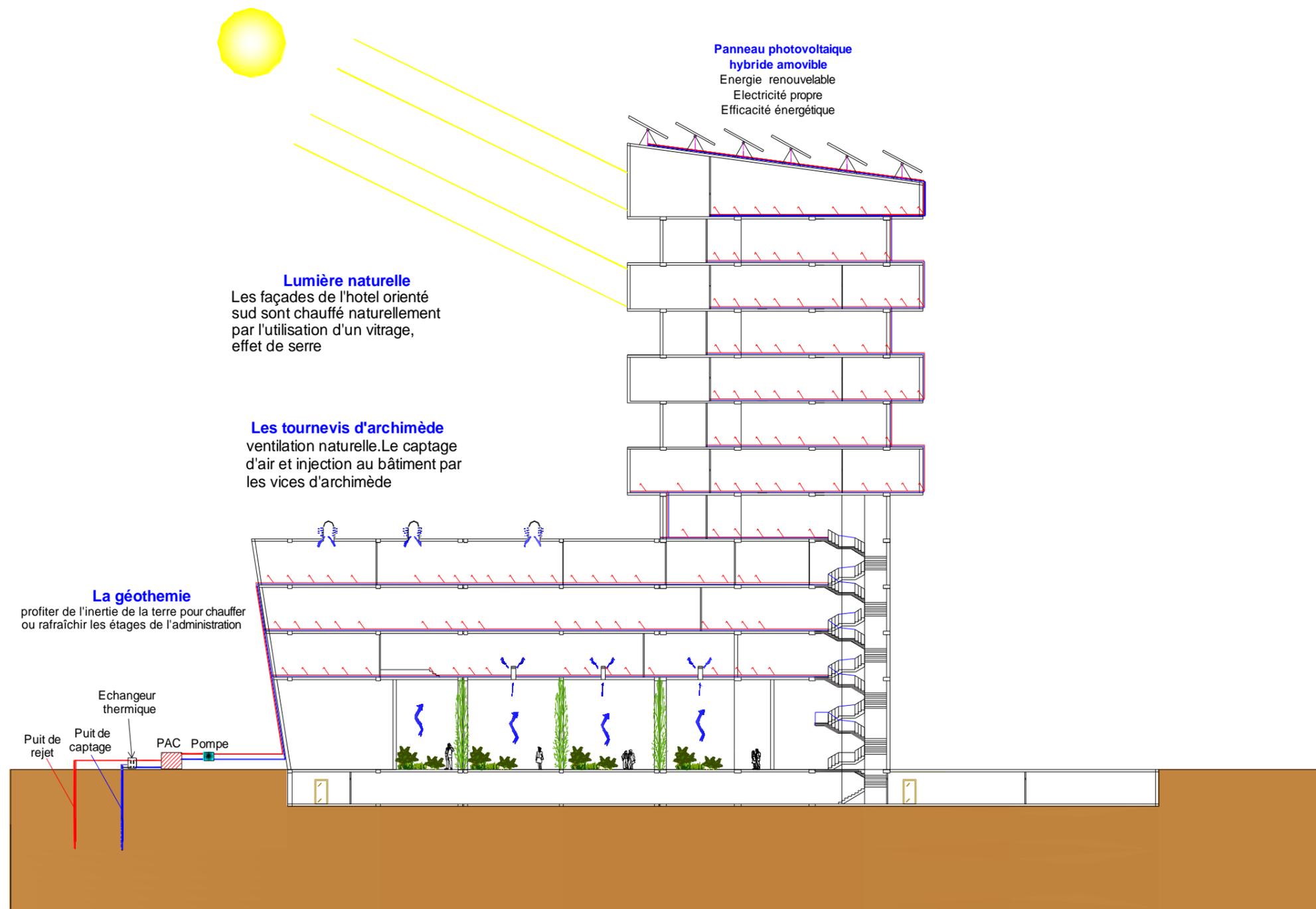


Figure 183 : Coupe schématique montrant le fonctionnement des panneaux solaires hybride au niveau de l'entité hôtel Source : Auteurs

III.3.2.4. L'emplois des matériaux de changement de phase

Ils sont définis comme tout matériau capable de changer d'état physique dans une plage de température restreinte située entre 10 °C et 80 °C. Dans ce cas le changement de phase prépondérant reste la fusion/solidification. Il s'agit des fenêtres à double vitrages dont la lame d'air est remplacée par un matériau à changement de phase (MCP). Son principe de fonctionnement varie suivant les saisons : été et hiver.⁶⁸

Aux environs de la température de fusion, un MCP peut absorber ou dégager une grande quantité d'énergie dans une fourchette étroite de températures. Si la température descend en dessous de 22°C, MCP se solidifie et stocke de la fraîcheur, et quand la température dépasse les 22°C, le MCP devient plus liquide, il absorbe de la chaleur.

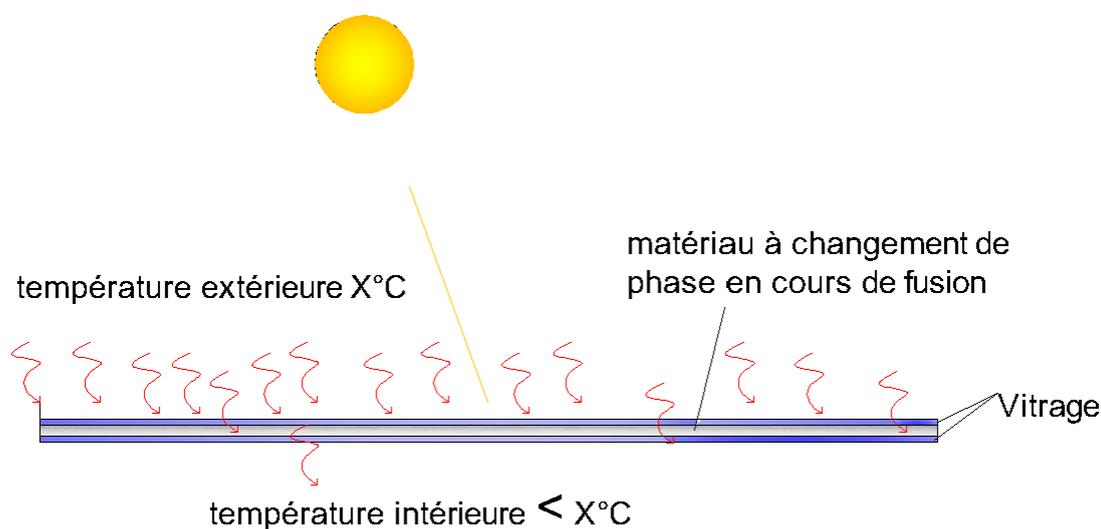


Figure 184: Isolation de vitrage par un matériau de changement de phase

Source : auteurs

Application et mise en œuvre dans notre projet

Nous avons aussi utilisé le vitrage à changement de phase sur la façade Nord afin d'obtenir une forte inertie thermique et d'éviter ainsi les déperditions thermiques tout en gardant l'aspect translucide du verre.

Ces matériaux de changement de phase reposent sur l'application d'un principe physique simple. Au-delà d'une certaine température, ils se liquéfient en absorbant la chaleur de l'atmosphère ambiante et la restituent lorsque la température baisse.

⁶⁸http://www.cstc.be/homepage/index.cfm?cat=projects&sub=cwatch&pag=innovations&PageAction=SearchDetail&article_id=178

III.3.3. Autre procédés bioclimatique appliqués dans le projet

III.3.3.1. La gestion de l'eau -récupération des eaux pluviales

Intégrée dans une démarche de développement durable, la récupération d'eau de pluie est une ressource en eau complémentaire possible, L'eau récupérée est purifiée et réutilisée dans les sanitaires et ainsi que dans l'arrosage et dans l'agriculture. Tout système de récupération de l'eau de pluie est composé de ces trois éléments de base :

- Une surface de captage comme l'inclinaison de toiture ou des installations spécial.
- Un système d'acheminement de l'eau qui la transporte jusqu'au réservoir de stockage.
- Un réservoir de stockage pour stocker l'eau jusqu'à son utilisation.

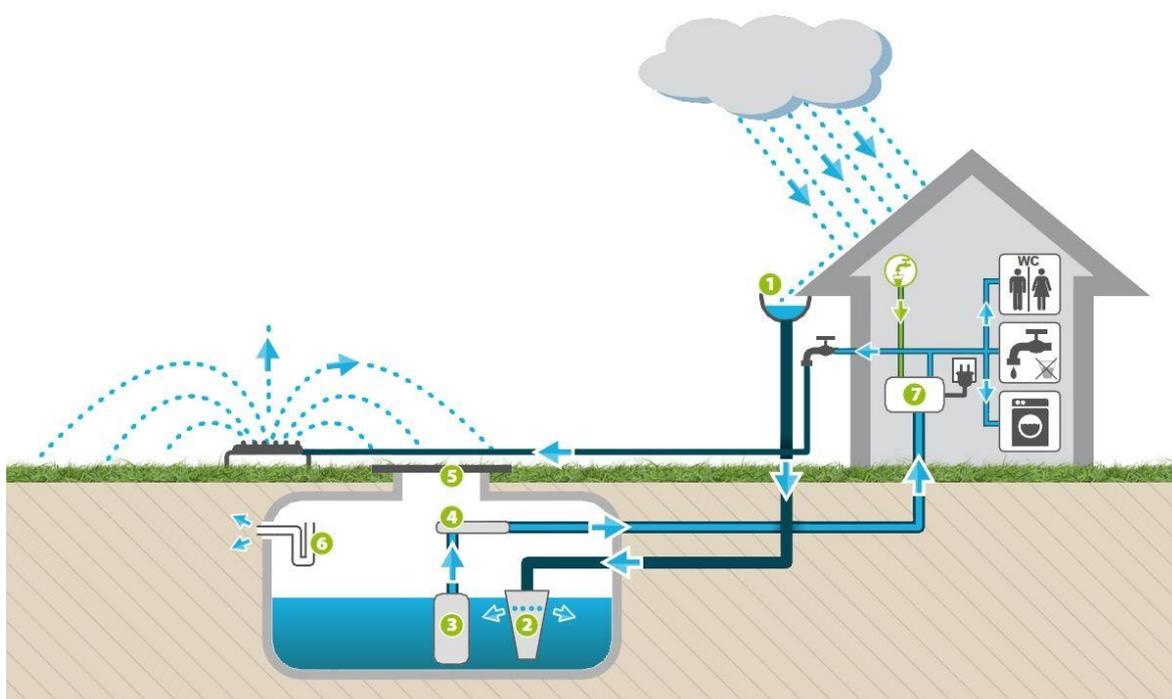


Figure 185 : La gestion des eaux pluviales

Source : <https://www./bâtiment-récupération-eau-pluie>

Application et mise en œuvre dans le projet

Un système de récupération des eaux pluviales est mis en œuvre dans notre projet au niveau de bloc de remise en forme et la tour de l'entrée à travers des toits inclinés. Ces eaux de pluies seront traités par des installations au sommet des toits, ensuite ils seront collecter et distribuer dans les déférents niveaux de ces blocs, comme ils permettent d'assurer l'irrigation des toits végétalisés et les jardins extérieurs, puis stockées le surplus dans des citernes enterré dans le sol.

Un autre dispositif est mise en œuvre au niveau de l'entité musée à travers l'emploi des déshumidificateurs pour alimenter les aquariums de sous-sol en eau.

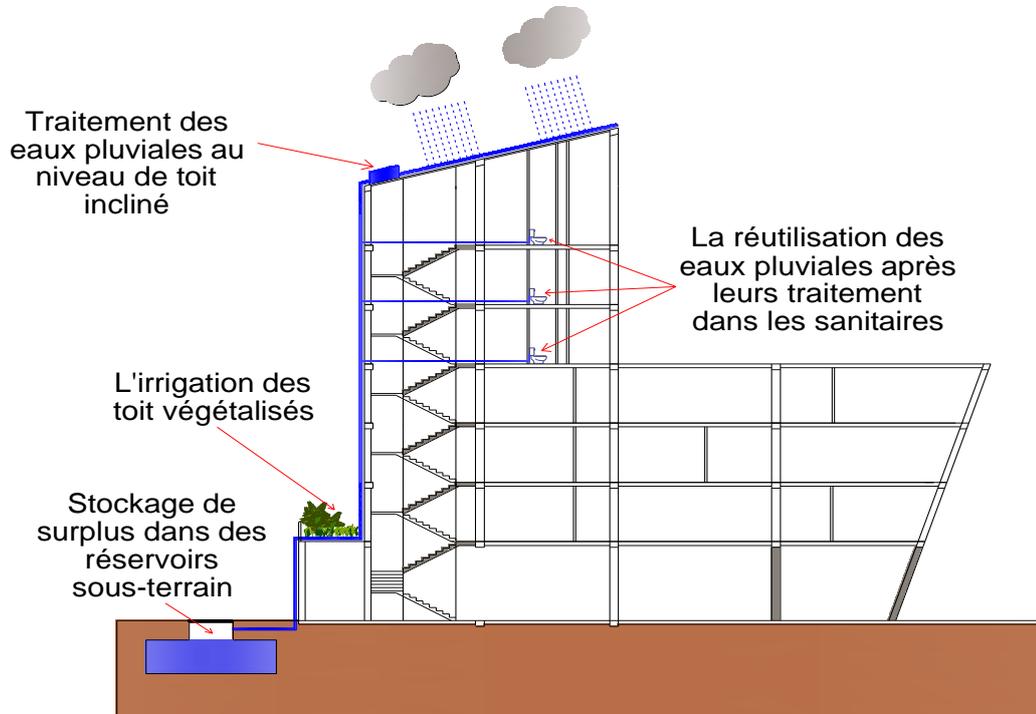


Figure 186: Coupe montrant le principe de récupération des eaux pluviales au niveau de bloc remise en forme
Source : Auteurs

III.3.3.2. La végétation comme solution bioclimatique

Dans notre projet on a opté à l'utilisation des toits végétalisés au niveau de l'esplanade reliant entre les trois blocs : bibliothèque, bloc de recherche et remise sous formes des arbustes, à feuilles caduques pour ce protégé face aux vents dominants Ouest.

On a opté aussi à des terrasses végétalisés au niveau de la tour afin d'accentuer l'image d'un éco-projet vue son rôle d'isolation thermique et phonique, on optera pour la végétation à feuilles caduc au nord, et à feuilles persistants au sud qui protègent du rayonnement solaire en été mais laisse passer la lumière en hiver lorsqu'ils ont perdu leurs feuilles.



Figure 187: le toit végétalisé au niveau de l'esplanade
Source : Auteurs

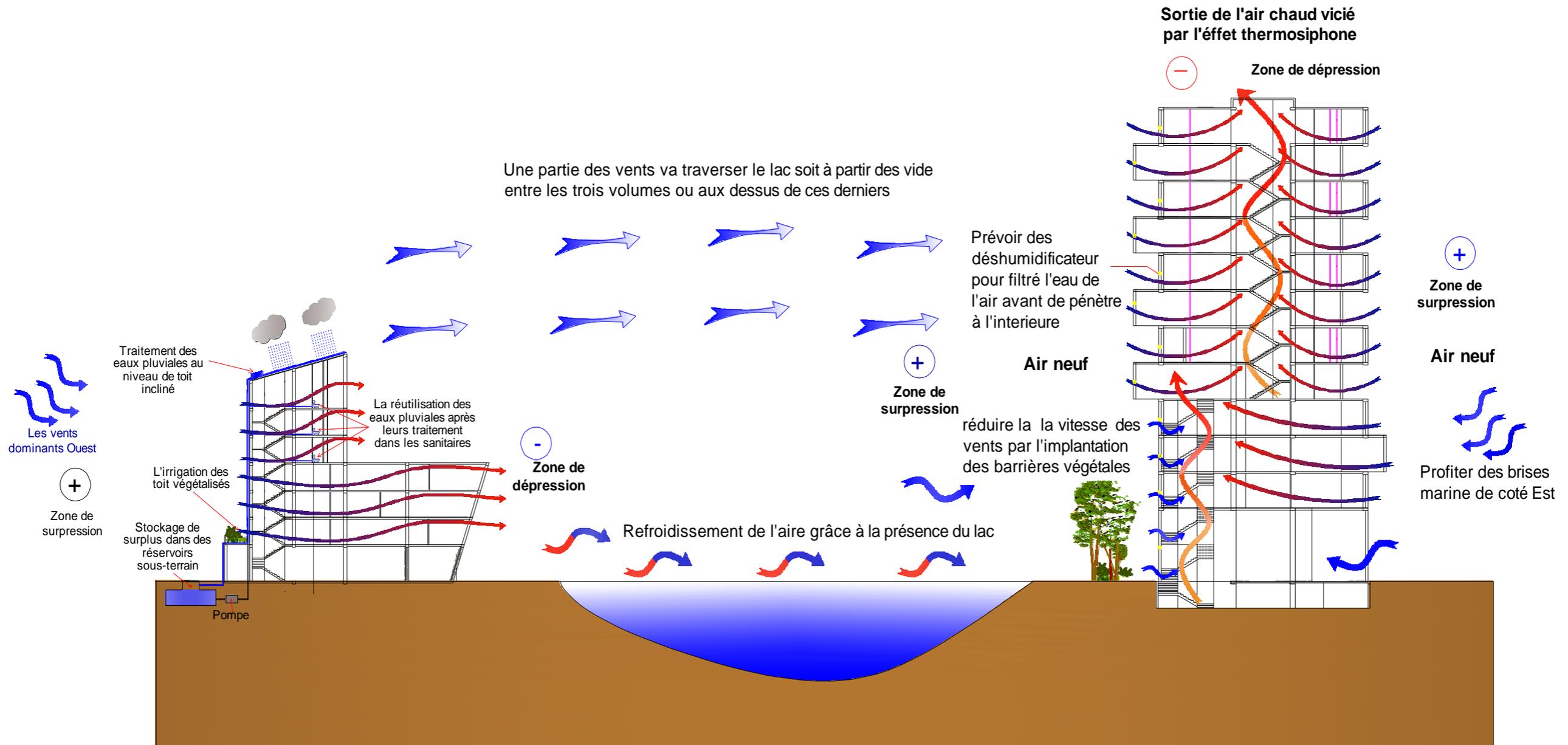


Figure: Coupe regroupant les différentes solutions bioclimatiques

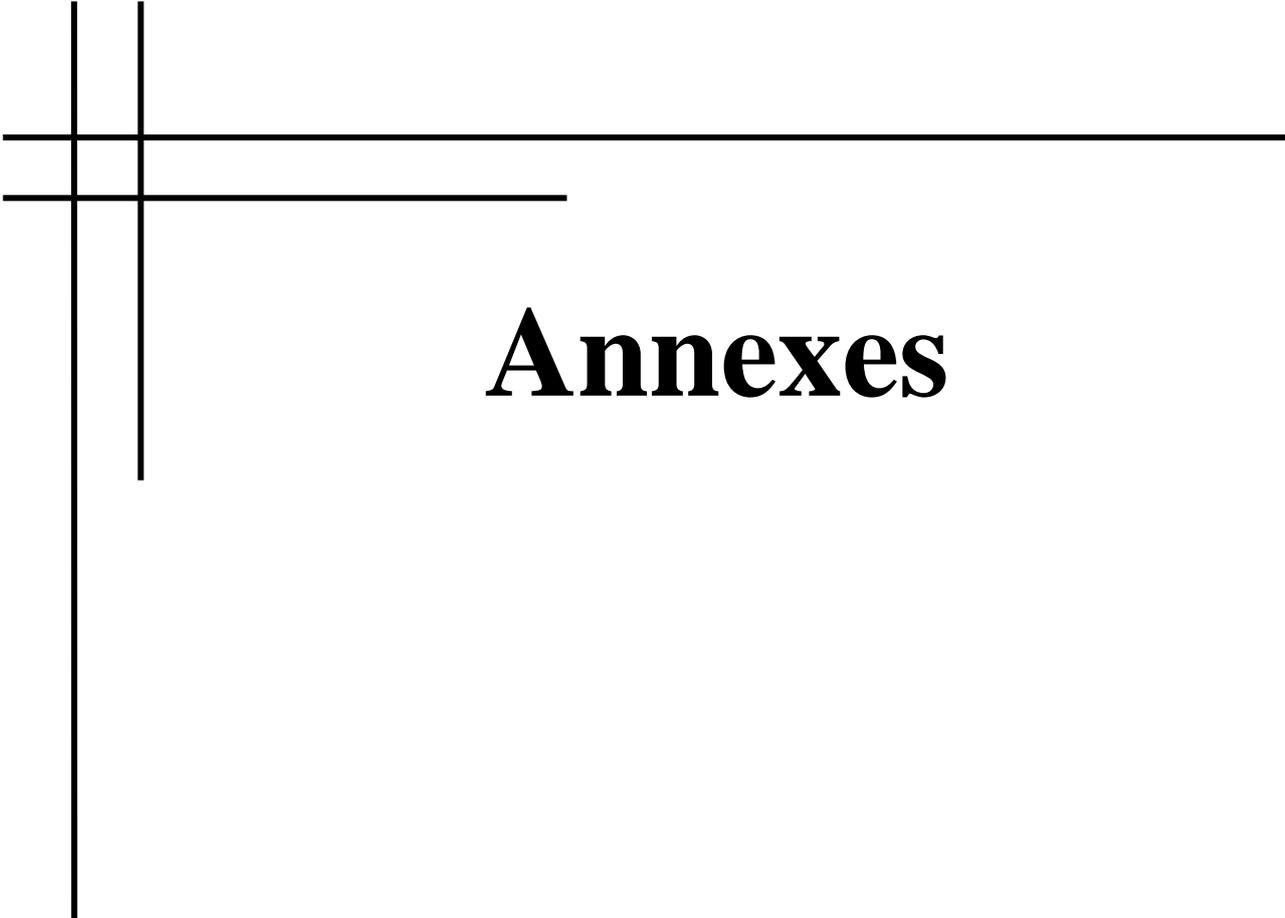
Source: Auteurs

Conclusion générale

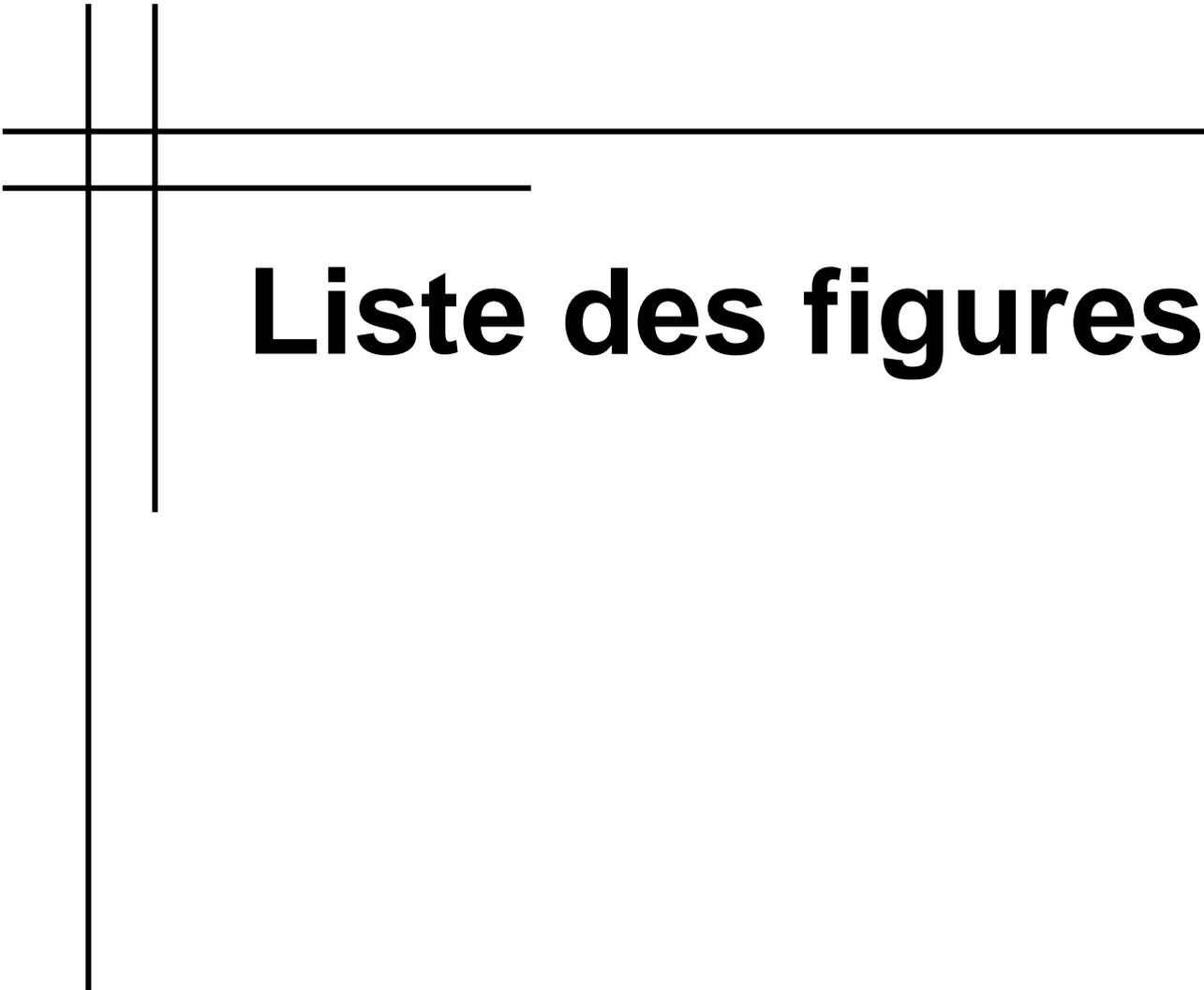
Tout au long de l'élaboration de ce travail, nous avons l'objectif principal de préserver, de mettre en valeur et de redynamiser le site de lac Mézaia afin de protéger les écosystèmes existant et rendre la ville de Bejaia plus attractive à travers la conception d'un projet contemporain qui s'inscrit parfaitement dans le contexte environnemental, climatique et urbain de notre site d'intervention

Nous avons essayé à travers ce travail d'apporter une solution pour les problématiques abordées en projetant un équipement écotouristique dans le but d'attirer le public puis les sensibiliser sur la protection et la revitalisation de l'environnement et renforcer l'action pour la sauvegarde de la biodiversité des zones humides. Un accent particulier a été mis sur la recherche scientifique au profit du thème de la sauvegarde des écosystèmes pour assurer la continuité de leur existence par une intervention durable qui prend en charge les différentes menaces et met en valeur les potentialités de site. En effet, une nuée de procédés bioclimatiques passifs et actifs basés sur l'usage des énergies renouvelables et de nouvelles technologies visant à améliorer l'efficacité énergétique et à répondre aux exigences de confort ont été intégrées à l'enveloppe et au cœur notre projet.

A travers notre projet nous espérons avoir pu répondre à la problématique liée à la redynamisation, l'attractivité, protection et valorisation du lac Mézaia d'une part, et la réduction de la consommation énergétique et l'efficacité énergétique d'une autre part



Annexes



Liste des figures

Figure 77 : Coupe schématique sur l'ensoleillement de site pendant le solstice d'hiver à 10:00h...	34
Figure 78 : Coupe schématique sur l'ensoleillement de site pendant le solstice d'hiver à 14:00h...	Erreur ! Signet non défini.
Figure 79 : Coupe schématique sur l'ensoleillement de site pendant le solstice d'hiver à 17 :30h.....	Erreur ! Signet non défini.
Figure 80: solstice d'hiver 21décembre	Erreur ! Signet non défini.
Figure 81 : Coupe schématique sur l'ensoleillement de site pendant le solstice d'été à 10:00h.....	36
Figure 82 : Coupe schématique sur l'ensoleillement de site pendant le solstice d'été à 14:00h.....	36
Figure 83 : Coupe schématique sur l'ensoleillement de site pendant le solstice d'été à 18:00h.....	36
Figure 84: solstice d'été 21 juin	Erreur ! Signet non défini.
Figure 85 : Coupe schématique sur l'ensoleillement de site au 21 mars à 10:00h.....	37
Figure 86 : Coupe schématique sur l'ensoleillement de site au 21 mars à 14:00h.....	37
Figure 87 : Coupe schématique sur l'ensoleillement de site au 21 mars à 18:00h.....	38
Figure 88: 21 mars	Erreur ! Signet non défini.
Figure 89: Type des zones humides	Erreur ! Signet non défini.
Figure 90: Lac Mézaia à Bejaia	Erreur ! Signet non défini.
Figure 91: lac Reghaia	Erreur ! Signet non défini.
Figure 92: lac Tiout à Ain Sefra	Erreur ! Signet non défini.
Figure 93: Schéma représentant les trois concepts de l'ecotourisme	49
Figure 94: littoral, zone côtière	49
Figure 95: Montagne	49
Figure 96: Milieu désertique	49
Figure 97: vue aérienne sur le village nature	50
Figure 98: vue sur l'aqualagon	51
Figure 99: vue sur le bowling	51
Figure 100: vue sur la ferme interactive	52
Figure 101: vue sur les villas	52
Figure 102 : vue sur les appartements	Erreur ! Signet non défini.
Figure 103 : vue sur les jardins	Erreur ! Signet non défini.
Figure 104 : vue sur les jardins extra ordinaires	Erreur ! Signet non défini.
Figure 105 : plan de masse du projet tête d'or	54
Figure 106 : Vue sur le jardin botanique	55
Figure 107 : Vue sur le vélodrome	55
Figure 108 : Vue sur les serres	55
Figure 109 : La police écologique	Erreur ! Signet non défini.
Figure 110 : Vue sur le projet aquatis	56

Figure 111 : Vue sur la volumétrie de projet	57
Figure 112 : Vue sur la partie exposition	58
Figure 113 : Vue sur les chambres	58
Figure 114 : vue sur la salle de réunion	Erreur ! Signet non défini.
Figure 115 : vue sur le SPA fitness	Erreur ! Signet non défini.
Figure 116 : vue sur le revêtement de la façade	Erreur ! Signet non défini.
Figure 117 : Vue sur le projet Green Résidentiel	60
Figure 118 : effet venturi des bâtiments	60
Figure 119 : vue sur les façades ventilées	Erreur ! Signet non défini.
Figure 120 : Coupe bioclimatique de projet	61
Figure 121 : Carte montrant les vents dominants	64
Figure 122: carte de l'ensoleillement de site.....	Erreur ! Signet non défini.
Figure 123 : schémas de l'idée fédératrice du projet	Erreur ! Signet non défini.
Figure 124: Vue sur la première étape de la genèse	Erreur ! Signet non défini.
Figure 125: Vue sur la deuxième étape de la genèse	Erreur ! Signet non défini.
Figure 126: Vue sur la troisième étape de la genèse	Erreur ! Signet non défini.
Figure 127: Vue sur la quatrième étape de la genèse	Erreur ! Signet non défini.
Figure 128: Vue sur la dernière étape de la genèse	Erreur ! Signet non défini.
Figure 129: vue sur la première idée	Erreur ! Signet non défini.
Figure 130: Vue sur la deuxième idée	Erreur ! Signet non défini.
Figure 131: Vue sur la troisième idée	Erreur ! Signet non défini.
Figure 132: Vue sur la quatrième idée	Erreur ! Signet non défini.
Figure 133: Vue sur la cinquième idée	Erreur ! Signet non défini.
Figure 134 : Plan de masse de projet	76
Figure 135 : Vue sur l'entrée principale	77
Figure 136 : Vue sur l'entrée secondaire	77
Figure 137 : Vue sur l'entrée de parking sous sol	78
Figure 138 : Vue sur l'entrée de parking en pleine aire	78
Figure 139 : Vue sur le l'entité administration et hôtel urbain	78
Figure 140 : Vue sur le musée	79
Figure 141 : Vue sur le l'entité sur le socle	80
Figure 142 : plan de la parcelle de projet et son environnement	85
Figure 143 : Les trois piliers de développement durable	88
Figure 144 : Les 17 objectifs de développement durable	89
Figure 145 : Implantation du bâtiment	91
Figure 146 : Forme compact	91
Figure 147 : La forme optimale par rapport au rayonnement solaire	92
Figure 148 : Exposition solaire en fonction de l'organisation	92
Figure 149 : Procédés de ventilation naturelle	93
Figure 150 : Stratégie de froid.....	94
Figure 151 : Stratégie de chaud	94
Figure 152 : Stratégie de l'éclairage	94
Figure 153 : Les paramètres influence sur le confort thermique	95
Figure 154 : valeurs de la résistance thermique de la vêtue en Clo	97

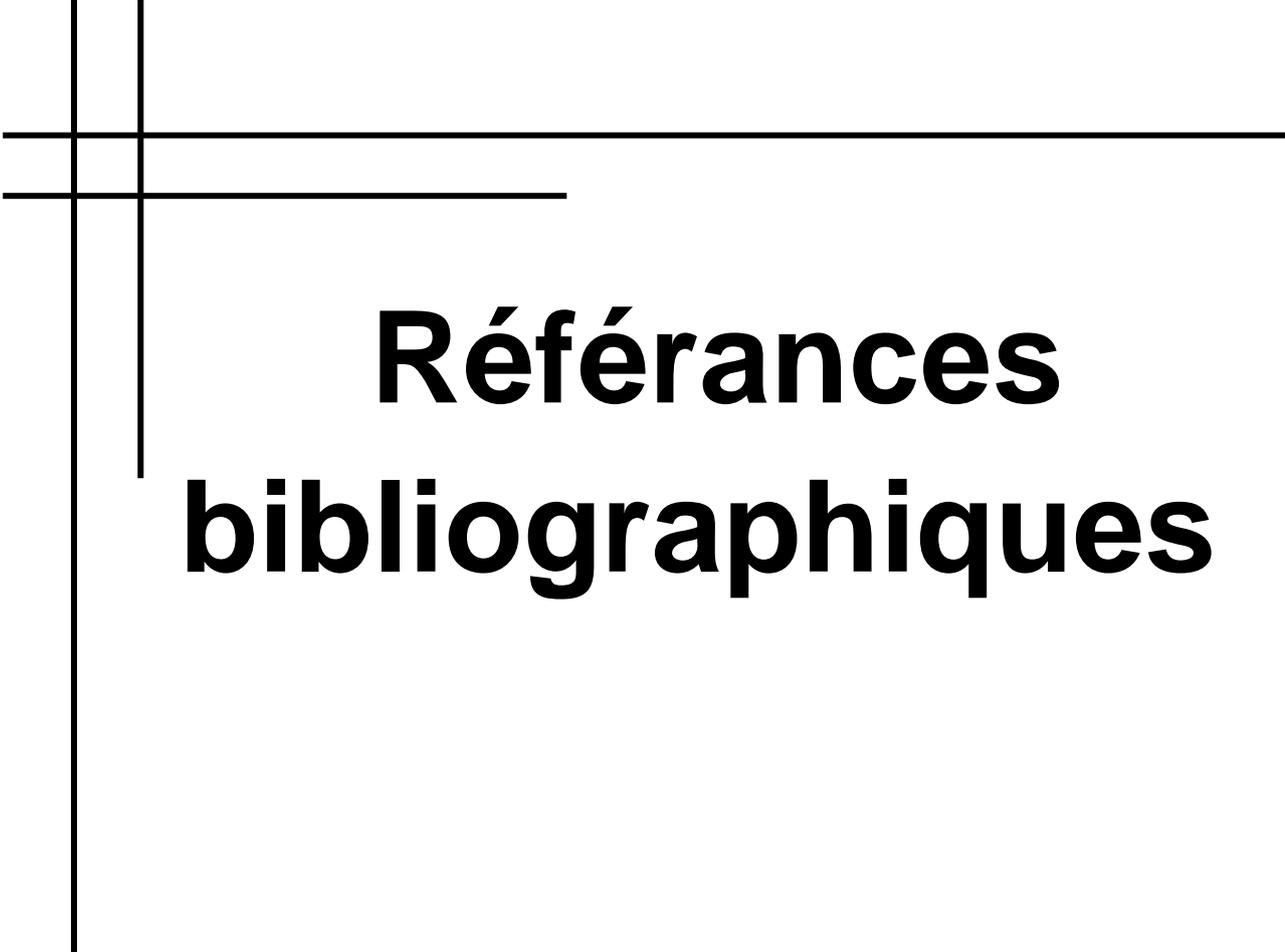
Figure 155 : Le fonctionnement d'un mur capteur	98
Figure 156 : Les puits canadien.....	98
Figure 157 : Différent type de protection solaire	99
Figure 158:L'exploitation de l'énergie solaire	Erreur ! Signet non défini.
Figure 159 : Fonctionnement olienned'une éolienne	94
Figure 160 : Le fonctionnement d'une tour à vent	Erreur ! Signet non défini.
Figure 161: exemple de la biomasse	Erreur ! Signet non défini.
Figure 162 : Plan d'implantation de projet	102
Figure 163: Schéma expliquant la ventilation transversale au niveau de bloc recherche .	103
Figure 164 : La ventilation par effet venturi	104
Figure 165 : Le principe de la ventilation transversante et effet venturi au niveau des trois bloc	105
Figure 166: la ventilation par effet thermosiphon	Erreur ! Signet non défini.
Figure 167: Coupe schématique sur la ventilation par effet thermosiphone au niveau de l'hotel.....	105
Figure 168 : Coupe schématique sur l'effet trou sous immeuble	107
Figure 169 : Coupe schématique sur l'effet trou sous immeuble	108
Figure 170 : Coupe schématique montrant le principe du Principe de la ventilation par effet de trous dans l'entité hôtel	109
Figure 171 : Coupe schématique montrant le principe de la serre bioclimatique dans l'entité hôt	109
Figure 172 : La serre de l'hôtel en hiver durant la journée	110
Figure 173 : La serre de l'hôtel en hiver durant la nuit	110
Figure 174 : La serre de l'hôtel en été durant la journée	110
Figure 175 : La serre de l'hôtel en été durant la nuit	110
Figure 176 : Vue sur brises soleils	111
Figure 177 : Calcul des brides soleils dans le projet	111
Figure 178 : Coupe montrant les déshumidificateurs au niveau du musée	112
Figure 179 : Fonctionnement des déshumidificateurs	113
Figure 180: énergie géothermique	113
Figure 181: Coupe schématique montrant le principe de la géothermie dans les quatre premiers niveaux de l'entité hôtel	113
Figure 182: fonctionnement des panneaux solaire	115
Figure 183: fonctionnement des panneaux solaire Source	115
Figure 184: Coupe schématique montrant le fonctionnement des panneaux solaires hybride au niveau de l'entité hôtel	114
Figure 185 : Isolation de vitrage par un matériau de changement de phase	117
Figure 186 : La gestion des eaux pluviales	118
Figure 187 : Coupe montrant le principe de récupération des eaux pluviales au niveau de bloc remise en forme	119
Figure 178 : le toit végétalisé au niveau de l'esplanade.....	119



Liste des tableaux

Liste des tableaux

Tableau 1: Température(C°) de la ville de Bejaia, entre 2007-2017	20
Tableau 2: Les précipitations moyennes de la ville de Bejaia, entre 2007-2017	21
Tableau 3: L'humidité moyenne de la ville de Bejaia, entre 2007-2017	21
Tableau 4: Les vents moyens de la ville de Bejaia, entre 2007-2017	22
Tableau 5: Tableau d'interprétation des données climatique de Givoni	25
Tableau 6: Synthèse de l'analyse de la ville de Bejaia	25
Tableau 7: Les potentialités de site d'intervention et les actions à menés	63
Tableau 8: Les carences de site d'intervention	64
Tableau 9: Synthèse de l'analyse climatique de site d'intervention	65
Tableau 10: Programme prévisionnel de projet	66
Tableau 11: Programme quantitatif et qualitatif définitif de projet	75
Tableau 12: Les impacts de projet et les mesures prise en considération	88
Tableau 13: projet et les mesures prise en considération	88



Références bibliographiques

Références bibliographie

CAMILLO SITTE, 1989, «L'ART DE BATIR LES VILLES, L'urbanisme selon ses fondements artistiques », Collection : Essais, France

P. Panerai, 1988, « le temps de la ville, l'économie résonnée des tracés », aux éditions de l'école d'Architecture de Versailles, paris.

B.Givonni, 1978, L'homme, l'architecture et le climat, Ed. Moniteur, Paris.

IDIR Mohamed Sofiane, 2013, « Valorisation du patrimoine, tourisme et développement territorial en Algérie : cas des régions de Bejaia en Kabylie et Djanet dans le Tassili n'Ajjer. Economies et finances. Université Grenoble Alpes ». Français. <NNT : 2013GRENE005>.

BENAZZOUE Karima, « Sauvegarde du patrimoine culturel dans le contexte de développement durable : cas de la ville de Bejaia.2009 », mémoire de magister, Tizi Ouzou.

BENNADJI Braham, « Bejaia, une longue histoire avec l'eau ». Center Blog [en ligne]. 2010. Disponible sur :

<http://brahambennadji.centerblog.net/6551547-bejaia-une-longue-histoire-avec-l-eau>.

BENAZZOUE Karima, 2009 « Sauvegarde du patrimoine culturel dans le contexte de développement durable : cas de la ville de Bejaia.», mémoire de magister, Tizi Ouzou.

MAHINDAD ABEDRRAHIM Naima. « Essai de restitution de l'histoire urbaine de la ville de Bejaia ». Mémoire de Magister, EPAU,

KORICHI Amina, 2011, « La sauvegarde et la réutilisation des monuments du système défensif de Bejaia ». Mémoire de Magister, université de Tizi-Ouzou, Algérie.

DEHMOUS M'hand. 2016, « Confort thermique dans les constructions en béton préfabriqué : cas de la faculté des sciences médicales de l'université de Tizi-Ouzou ». Mémoire de Magister, UMMTO, université de Tizi-Ouzou, Algérie.

BENALLAOUA Zohir, Brigadier ornithologue de parc national de Gouraya, Cité in reportage Canal Algérie

JEAN Jalbert, zones humide de littoral, Brest. Océannopoli, France, 02 février 2016, conférence, disponible sur : http://www.youtube/zones_humides_oceannopolis/conférence.com

TEDJENATI Karim, « Des zones humides et de l'écotourisme en Algérie », Disponible sur : [http:// Nouara et les zones humide Algérie.com](http://Nouara_et_les_zones_humide_Algerie.com)

Nadia BENYAHIA, Karim ZEIN, 2003, l'écotourisme une perspective de développement durable, Contribution spéciale de Sustainable Business Associates (Suisse) à l'atelier « Pollution and Développement issues in the Mediterranean Basin » du 28 janvier 2003

Alain Liébard & André De Herde, 2005, traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique, concevoir, édifier et aménager avec le développement durable, Ed. Le moniteur.

S.Abdulac, 1982, Traditional housing design in arab countries, in Designing in Islamic cultures II, Urban housing, The aghakhan program for Islamic architecture, Havard, massachussets, August 17- 21, 1982.

M.Boubekri, 2008, "daylighting architecture and health, building design strategies, Architectural press Elsevier", UK.

Cantin, R. et al. 2005 « Complexité du confort thermique dans les bâtiments » in actes du 6ème congrès européen de science des systèmes, tenu à Paris du 19 au 22 septembre 2005

RICHARD Franck, Guy Jover & Frank Hovorka, « Efficacité énergétique du bâtiment », Ed. Eyrolles, paris, 2014, ISBN : 978-2-212-12845-1.

LEON Freri & David Infield, 2013, « les énergies renouvelables pour la production de l'électricité, Ed. Dunod, France.

Bellara S., 2005, « Impact de l'orientation sur le confort thermique intérieur dans l'habitation collective. Cas de la nouvelle ville Ali Mendjeli Constantine », mémoire de magister soutenu à l'université Mentouri de Constantine, Algérie.

PATW : Plan D'Aménagement du Territoire de la wilaya de Bejaia, phase N°1, septembre 2012

SITES INTERNET

<http://www.aprue.org.dz> :

Village Nature. Paris. Un monde unique va bientôt sortir de terre.
<http://www.villagesnature.com/>

[http://www.villagesnature.com/fermes interactives, ateliers ludos/](http://www.villagesnature.com/fermes_interactives_ateliers_ludos/).Com.

Isabelle Heullant-Donat, « Derrière la bataille des plaques, l'avenir des départements » (<http://www.liberation.fr/politiques/0101123304-derriere-la-bataille-des-plaques-l-avenir-des-departements>), sur <http://www.liberation.fr>, 10 octobre 2008 (consulté le 30 janvier 2018)

<https://www.24heures.ch/vaud-regions/lausanne-region/La-facade-d-Aquatis-sanime-de-100000-ecailles-en-aluminium/story/22454337>

<https://divisare.com/projects/375242-richter-dahl-rocha-associés-architectes-aquatis-aquarium-vivarium-hotel>

<https://www.aquatis-hotel.ch/activites/spa/>