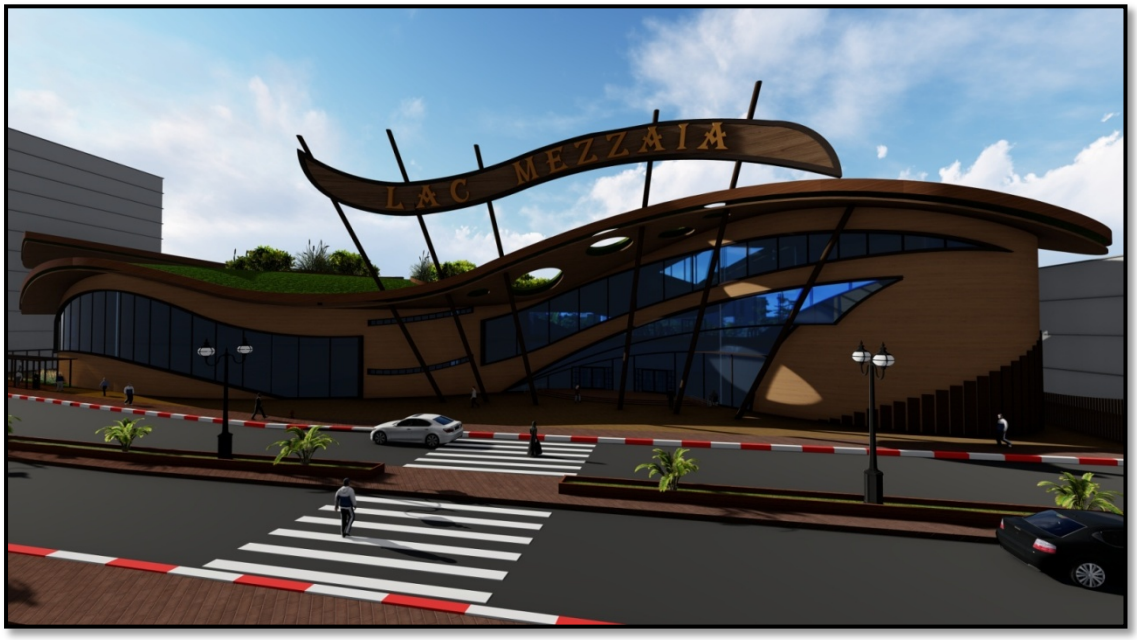
***REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE***
***MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE***
***UNIVERSITE MOULOUD MAMMERI DE TIZI-OUZOU***
***FACULTE DU GENIE DE CONSTRUCTION***
***DEPARTEMENT D'ARCHITECTURE***

*Mémoire de Master en Architecture*

*Option : Architecture et environnement*

*Atelier : Architecture bioclimatique et environnement*

# *Centre d'interprétation de la zone humide Mezaia*




***Présenté par :***

***Mle Drik Amel***
***Mr Kassa Dali***

***Encadré par :***

***Mr Ait Kaci Zouhir***

*Soutenu le 24/06/2019 à Tamda / Tizi-Ouzou*

# *Remerciements*

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

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

*Au terme de ce modeste travail qui clôturera ce parcours, Nous tenons à adressé nos vifs remerciements; Avant tout, à Dieu tout puissant de nous avoir donné la force et le courage pour surmonter toutes les difficultés rencontrées durant l'année.*

*Ce travail ne serait pas aussi riche et n'aurait pas pu voir le jour sans l'aide et l'encadrement de monsieur Ait Kaci Zouhir; pour cela nous le remercions d'avoir suivit notre travail et pour la qualité de son encadrement exceptionnel, attentif plein de confiance et de sérénité, pour sa patience, sa rigueur et sa disponibilité durant toute l'année.*

*A monsieur Salemi Hacen, pour ses conseils et son soutien, a l'ensemble des membres du jury qui nous ont fait l'honneur d'évaluer notre travail de recherche. Egalement envers tous les enseignants de notre département d'architecture qui nous ont aidés et enseignés durant notre cursus ainsi qu'à tout le personnel de la bibliothèque et le personnel administratif pour leur gentillesse et leur soutien; Aux différents services et organismes pour la fourniture de la documentation nécessaire afin d'élaborer ce mémoire; Aux partenaires rencontrés lors de notre stage qui ont acceptés de répondre à nos questions avec gentillesse.*

*A nos familles qui comptent beaucoup pour nous, pour leur soutien, encouragements, et affection; A tous nos amis, ainsi que toute personne a contribué de Près ou de loin à la réalisation de ce travail.*

# Dédicaces

*C'est avec un cœur ému que j'écris ces quelques mots, n'arrivant pas à croire que cinq ans se sont aussi vite écoulés, et que cette expérience touche déjà à sa fin …*

*C'est avec profonde gratitude et mes sincères sentiments que je dédie ce travail à ceux qui m'ont donné la vie et qui se sont sacrifiés pour mon bonheur, a mes parents que dieu leur prête bonheur et longue vie, j'espère qu'un jour je pourrai leur rendre un peu de ce qu'ils ont fait pour moi.*

*Je dédie aussi ce travail à notre encadreur Mr Ait Kaci pour le savoir qu'ils nous a inculqués, pour ses précieux conseils et orientations et surtout pour le soutien qu'ils nous a témoigné; à ma binôme Amel, ainsi que ma famille, mes chers amis et mon groupe de master 1 el-khababiche juba, lydia, tassa, hayat et à tous ceux qui ont contribué de Près ou de loin à la réalisation de ce travail.*

*Au final je tiens à dire :*
*Ça n'a pas été facile, mais j'y suis arrivée!*

**Dali,**

# *Dédicaces*

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

*A mon cher père Mohammed, mon exemple de force et de modestie, aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours eu pour toi. Puisse Dieu, le tout puissant, te préserver et t'accorder santé, longue vie et bonheur.*

*A mes deux frères Meziane et Idir, les mots ne suffisent guère pour exprimer l'attachement, l'amour et l'affection que je porte pour vous. Je vous dédie ce travail avec tous mes vœux de bonheur, de santé et de réussite.*

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

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

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

*A mon cher binôme Dali, avec lequel j'ai passé des moments de détresses et d'autres de joie!*

*A tous mes amis, qui m'ont aidé de près ou de loin, particulièrement Madjid, merci pour ton soutien, tes conseils et tes encouragements sans oublier Dyhia , Hassina ,Melissa ,Rym , Sarah et Thanina . Ainsi qu'à tout mes camarades de la promotion 2018/2019 en particulier ceux de l'option Architecture et Environnement.*

*Enfin à toutes les personnes qui ont contribué de prés ou de loin dans l'élaboration de ce travail.*

*Drik Amel*

# Résumé

Bejaia, ville connue depuis la nuit des temps pour sa situation stratégique et ses paysages pittoresques et féériques qui ont fait d'elle un bijou dont de nombreux convoiteurs voulaient s'accaparer. Elle dispose d'un potentiel naturel très riche et varié notamment les montagnes, plaines, vallées, rivières, forêts, mer et lacs tel que le lac Mezaia qui est notre site d'intervention. Ce dernier est une zone humide en plein centre urbain caractérisé par un microclimat particulier, il contient un écosystème terrestre et lacustre important. Il représente une bouffée d'oxygène pour la ville de Bejaia qui étouffe a cause de la pollution, de l'étalement urbain excessif au détriment des rives du lac, et cela en dépit de l'existence des textes juridiques et l'intervention de plusieurs acteurs de protection de l'environnement (PNG, Ministère d'environnement…etc); dans l'espoir que cet espace cesse de se dégrader à l'image de tous les sites naturels en Algérie.

Dans le cadre de la redynamisation et la valorisation de cet espace et la protection du patrimoine naturel dont il regorge, nous avons établi un constat pour définir les carences et les potentialités de ce lieu afin d'y imaginer et d'y concevoir par la suite, un projet d'architecture bioclimatique intégrant les dispositifs d'énergie renouvelable qui permettra à moyen terme de préserver, de promouvoir et de gérer durablement ces milieux et aussi de sensibiliser et d'éduquer à l'environnement ; tout en relevant le défi du bâtiment vivant qui consolidera notre conception. Le projet sera donc un centre d'interprétation de la zone humide Mézaia dédié à la sensibilisation , l'exposition et la recherche, pour la préservation et la promotion de l'écologie et de la biodiversité, ainsi qu'à la lutte contre tout intrus (économiques, industrielles…etc).

**Mots clés :** Environnement, architecture bioclimatique, biodiversité, Bejaia, lac de Mézaia, bâtiment vivant.

# مُلخّص

بجاية؛ المدينة المعروفة مُنذ الأَزَل بوضعها الاستراتيجي والمناظر الطّبيعيّة الخلّابة، الّتي جعلت منها جوهرة يطمع الكثيرون في أن يستولوا عليها، لديها إمكانيّات طبيعيّة غنيّة ومُتنوّعة للغاية، بما في ذلك الجبال، السُّهول، الوِدْيان، الأنهار، الغابات، البِحار والبُحيْرات مثل بحيرة "مِيزَايا" والّتي هي موضوع مشروعنا هذا.

بحيرة "مِيزايا"؛ أرض رطبة، تقع في قلب المدينة، تتميّز بمُناخ محلّي خاص، كما تحتوي على نظام بيئي، وبُحَيْري مُهمّ، تُمثِّل هذه الأخيرة نفسًا مُنعشًا لمدينة بجاية الّتي تَختنِق بسبب التّلوّث والزّحف العُمراني المُفرِط على حساب حدود البحيرة رغم وُجود نُصوص قانونيّة وتدخُّل عِدّة جِهات ناشطة في مجال حماية البيئة (الحضيرة الوطنيّة لقورايا، وزارة البيئة ... الخ)؛ على أمل أن يتوقّف هذا الفضاء عن التّدهور مثل كلّ المواقع الطّبيعية في الجزائر.

في إطار إعادة النّشاط إلى هذا الفضاء وتثمينه وحماية الميراث الطّبيعي الّذي يزخر به، أنشأْنا تحرّي لتحديد الإيجابيّات والسّلبيّات المُتوفّرة في هذه المنطقة، من أجل إنْشاء تصوّر لمشروع هندسي مُناخي حيوي؛ الّذي يُدمج أجهزة الطّاقة المُتجدِّدة الّتي تسمح _على المدى المتوسّط_ بالحافظ على هذه البيئات، وتعزيزها وإدارتها بشكل دائم، وكذلك التّوعية والتّثقيف فيما يخصّ البيئة؛ مع رفع التّحدي المُتمثِّل في "البناء الحيّ" الّذي سيُوَطِّد تصميمنا، وبالتّالي، سيكون المشروع مَرْكَزًا لترجمة ونشر التّوعية على منطقة "مِيزَايا" الرّطبة.

إنّ الغَرَض من هذا البحث هو الحفاظ على البيئة والتّنوُّع البيولوجي وتعزيزهما، وكذلك مُكافَحَة كُلّ التّدخُّلات (الاقتصاديّة، الصّناعيّة ... الخ).

**الكلمات المِفتاحيّة: البيئة، هندسة المناخ الحيوي، التّنوُّع البيولوجي، بجاية، بُحيْرة "مِيزايا" ، البناء الحيّ.**

# Sommaire

**Approche introductive**……..……..……1

Introduction générale …….…….…….. 2

Problématiques……...…… 3

Hypothèses……...… 4

Objectifs ……...……. 5

Méthodologie……...…….. 6

Structure du mémoire……..... 6

**Cadre théorique** …… .... 8

Introduction ……..... 9

I–1- Généralité sur les zones humides …….……...…10

I-1-1-Définition……...…… 10

I-1-2- Diversités des zones humides……...… 11

I-1-3- Caractéristiques générales des zones humides ……..... 12

I-2-Intérêts des zones humides ……..... 14

I-3-Dangers menaçant sur les zones humides …….....…15

I-4-Les zones humides en Algérie……...…17

I-5- Les zones humides en milieu urbain …….....18

I-6-Conclusion du chapitre……..... 19

**Approche contextuelle**……..... 20

II-1- Introduction …….....21

II-2-Présentation générale de la ville de Bejaia …….....21

II-2-1-Choix de la ville de Bejaia…….....21

II-2-2-Situation et limites …….....21

II-2-3-Desserte de la ville …….....22

II-2-4- Sismicité ……..... 22

II-2-5. Lecture climatiques…….....23

II-2-6- Bejaia, un foyer patrimonial naturel ……....….24

II-3-Analyse de la zone d'étude ……...…..25

II-3-1- Présentation, situation et délimitation du quartier ……...…25

II-3-2-Naissance et densification du quartier du lac……..……..26
II-3-3Analyse des éléments du quartier ……..…… 26
II-4-Analyse du site d'intervention ……..…….28
II-4-1- Présentation du site ……..…..28
II-4-2-Situation et délimitation du site……..…28
II-4-3-Données naturels …….... .34
II-4-4Lecture critique des instruments d'urbanismes……..….35
II-4-5-Approche environnementale du site ……... ...36
II-4-6-Les acteurs de protection du lac…….....….42
II-5-Analyse climatique ……..…....44
II.5-1. Le diagramme bioclimatique ……..…44
II.5-2.Ensoleillement ……..…45
II-5-3-Les vents ……..…48
II-5-4-Micro climat et ambiances ……..…49
II-6-Synthèse d'analyse contextuelle ……....50

**Approche thématique** …….. 52
III-1-Introduction …….... 53
III-2-Présentation du thème ……..... 54
III-2-1-Définition d'un centre d'interprétation……..... 54
III-2-2-Entre centre d'interprétation et musée……..... 55
III-2-3-Centre d'interprétation des zones humides ……..... 58
III-3-Analyse des exemples…….....61
III-3-1-Centre d'accueil VANDUSEN: Un musée des sciences naturelles……..... 62
III-3-1-1-Présentation du projet…….....62
III-3-1-2-Philosophie du projet ……...64
III-3-1-3-Analyse architecturale du projet……...65
III-3-1-4-Les dispositifs écologique du projet…….....68
III-3-2-ATARIA Vitoria: Centre d'interprétation de la zone humide de Salburua….....71
III-3-2-1-Présentation du projet ……....71
III-3-2-2- Philosophie du projet (Conceptualisation)…….. 72
III-3-2-3-Analyse architecturale du projet…….....73
III-3-3-Centre d'interprétation du lac Boivin…….....78

Synthèse d'analyse des exemples…….....80
Conclusion du chapitre…….....81
III-4-Programmation…….....82
III-4-1-Programme fonctionnel …….....82
III-4-2-Programme quantitatif et qualitatif…….....83
III-Conclusion …….....86

**Approche architecturale**…… ..87
IV-1-Introduction …….....88
IV-2-Processus de conception …….....88
IV-2-1-Idéation .....88
IV-2-2-Conceptualisation ……...…….....90
IV-2-3- Genèse du projet (la matérialisation)……..….92
IV-3-Description du projet …….....96
IV-3-1-Accessibilité et seuil ……....……96
IV-3-2-Organisation spatiale……..….... .97
IV-3-3-Les espaces extérieurs du projet .....97
IV-3-4-Aspect formel du projet et traitements architecturaux ……...…98
IV-3-5-Fonctionnement et organisation des espaces intérieurs …….....100
IV-4-Solutions et diapositives bioclimatiques…… .....102
IV-4-1- Les dispositifs passifs…….....102
IV-4-1-1-L'orientation …….....102
IV-4-1-2-La ventilation naturelle …….....103
IV-4-1-3-Les protections solaires ……....111
IV-4-1-4-Le toit végétal……....112
IV-4-1-5- Les matériaux…….....113
IV-4-1-6- Gestion des déchets…….....113
IV-4-2- Les dispositifs actifs…… 115
IV-4-2-1-La ventilation mécanique contrôlée……....115
IV-4-2-2-Récupération et filtration des eaux pluviales…….....116
IV-4-2-3-Les panneaux photovoltaïques hybrides…….... 117
IV-4-2-4-L' éclairage public solaire …….. 119
IV-4-2-5-La chaudière biomasse…….... 120

IV-4-2-6-Les planchers chauffants…….....121
IV-4-2-7-les vitrages……..... 121
IV-5-Notre défi -**Le Living Building Challenge (LBC): le Défi du bâtiment vivant** ….……..…123
IV-6-Système constructive …….....……..……..127
IV-6-1-Infrastructure …….....…… 128
IV-6-2-Super structure …… ……..……...……128
IV-6-3-Le toit du projet…….……...……130
IV-6-4-L'aquarium…….…….....…130
IV-6-5-La protection de la structure métallique …….……...……131
IV-7-Conclusion …….…….……...…..132
Conclusion générale ….……...…..133

# Liste des figures

**Figure1:** Zone humide a Chambéry……..…….10

**Figure2:** Les types de zone humides…….....11

**Figure3:** Domaine du Lac Galette ……...11

**Figure4:** Marre en milieu végétale **……**..…11

**Figure5:** l'étang d'Iloa dans la Base de loisirs d'Iloa a Thiers **…….....**11

**Figure6:** Pont circulaire sur une lagune en Uruguay **……..**11

**Figure 7:** Marécage ……..….11

**Figure8:** Un récif coloré ……...…11

**Figure9 :** rizière a Bali ……...…11

**Figure10:** Composition d'une zone humide ……...…13

**Figure11:** Papyrus …….....…..13

**Figure12:** Roselière ……...…..13

**Figure13:** typha ……...……13

**Figure14:** Flamant rose ……..…14

**Figure15:** Poule d'eau ……...…14

**Figure16:** Rainette Arboricole ……..…14

**Figure17:** Fonction hydrologique des zones humides ……..……...14

**Figure 18:** Plantes qui épurent l'eau ……...…14

**Figure19:** Zone humide abri de la biodiversité ……..…..…14

**Figure20:** Foret Engloutie dans le Lac Kandy…….….15

**Figure21:** La zone humide de MAYMAC…….…….....…15

**Figure22:** Pollution d'une zone humide ……...15

**Figure23:** Zone humide subit d'importants effets de dégradation état…….....15

**Figure24:** Dégradation des ressources d'une zone humide ……...….16

**Figure25:** Extraction des granulats d'une rivière **……...…16**

**Figure26:** Champ pétrolier et gazier sur une zone humide……...…16

**Figure27:** Installation hydro-électrique …….…..…..17

**Figures28:** Zones humides en milieu urbains …….....….18

**Figure29:** Vue sur le lac Mézaia ……..…..…...19

**Figure30:** Situation de Bejaia ……..…….21

**Figure 31:** Division géographique……...……..21

**Figure32:**Carte de Bejaia a l'échelle régionale +traitements auteurs ……....…….22

**Figure 33:**Carte des communes limitant la ville de Bejaia+ traitements des auteurs …….....22

**Figure34:** Carte de liaison routière de la ville de Bejaia +traitements des auteure**s**……..…..22

**Figure35:** Carte de zonage sismique du Territoire National……..…..22

**Figure36:** Carte des étages bioclimatique en Algérie ……..….23

**Figure39 :** Vue Aérienne représentant les vestiges de Bejaia ……..……...…..24

**Figure 40:** Situation du quartier du lac ……..…...…..….25

**Figure41:** Situation du quartier du lac ……..……..……..25

**Figures 42:**Eléments de repères par rapport à notre site d'intervention ……..……...……26

**Figure43:** Entités du quartier AAMRIW …….....27

**Figure44:** Plan du quartier AAMRIW ……..……...…..….27

**Figure45:** vue sur le Lac Mezaia ……....……28

**Figure46:**Lac Mézaia en 1950(PNG) ……..……...…..28

**Figure47:**La briqueterie Brandi ……....…28

**Figure48**: Situation et délimitation du site ……..……...…..29

**Figure 49:** Boulevard Krim Belkacem ……...…29

**Figure 50:** Boulevard Hassiba ben Bouali ……..……...…..29

**Figure 51:** Rue Oued Sghir (piste) ……..……....…29

**Figure52:** Plan montrant une partie de la rue Krim Belkacem……..……....…30

**Figure53:**Boulevard Krim Belkacem ……..…….…...…….30

**Figure54:** Plan montrant une partie sur le boulevard Hassiba Ben Bouali ……..……...……30

**Figure55:** Vue sur boulevard Hassiba Ben Bouali ……..……...……..…30

**Figure56:** Trémie vers le boulevard Krim Belkacem ……..……...…….…30

**Figure57:** Trémie vers le boulevard Hassiba Ben Bouali ……...…….…..30

**Figure58:** Nœud majeur (carrefour Aamriw) ……..……...…….30

**Figure59:** Plan montrant une partie de la rue Oued Sghir ……..…..…..30

**Figure60:** Vue vers la rue Oued Sghir (la piste) ……....…....……31

**Figure61:** Vue sur une partie de l'Oued Sghir (à proximité de la piste) ……..…...…....…..31

**Figure62:** L'accessibilité vers l'assiette ……...…..……..31

**Figures 63:** Environnement immédiat……..……..……..32

**Figures 64:** Etat des lieux ……..……....……33

**Figures 65 :** Représentation des espaces de loisir et de détente ……...33

**Figure66:** Forme de l'assiette d'intervention ……..…….34

**Figure67:** Topographie et relief du site ……..……34

**Figure68:** Coupe schématique sur notre assiette d'intervention ……..……..34

**Figures 69:** Vue d'ensemble sur le lac ……..……..34

**Figure70:** Proposition du bureau d'étude Axxam ……..…….35

**Figure 71:** vue sur l'ensemble du lac ……..36

**Figure72:** ceinture végétale du lac ……..……36

**Figure73:** Fuligule Morillon……..……37

**Figure74:** Canard Souchet ……..…….37

**Figure75:** Grand Cormoran……..……..37

**Figure76:** Héron Cendré……..……..…….37

**Figure77:** Goéland Leucophée ……..……37

**Figure78:** Mouette Rieuse ……..……...37

**Figure79:** Foulque Macroule ……..……..37

**Figure80:** Poule D'eau ……..……..37

**Figure81:** Talév Sultane ……..…37

**Figure82:** Blanche Hivernante ……37

**Figure83:** Echasse Blanche……..37

**Figure84:** Crabier Chevelu ……..…..37

**Figure85:** La couleuvre vipérine ……..37

**Figure86:** La couleuvre fer a cheval (Coluber Hippocrepis) ……..……37

**Figure87:** La tortue bourbeuse ……..…..37

**Figure88:** La grenouille verte ……..…..37

**Figure89:** La grenouille rieuse ……..…..37

**Figure90:** La grenouille peinte ……..……37

**Figure91:** Anguilla ……..…..37

**Figure92:** Gambusie ……..……..37

**Figures 93 :** Quelques plantes du lac de Mezaia ……..…….38

**Figure94:** Peuplier Blanc - Populus Alba ……..…...…..39

**Figure 95 :** Scolymus Hispanicus……..…...….39

**Figure 96:** vue sur quelques espèces végétales peuplant le bord du lac …….…….....39

**Figure97:** Cupressus Sempervirens ……...……..39

**Figure98:** vue sur le lac ……..…...…..39

**Figure99:** Passiflora Caerulea…….…...….39

**Figure100:** vue sur la roselière du lac ……...……..39

**Figure101:** Algue (Plancton) ……...…….39

**Figure102:** Coupe montrant le périmètre que doit occuper la végétation dans le lac ……....…40

**Figure103:** Montrant le périmètre qu'occupe la végétation dans le lac Mezaia……...……40

**Figures 104:** Trame bleu et verte existantes sur notre site……...…….40

**Figure105:** Vue vers Gouraya ……..…...……41

**Figures106:** Vues panoramiques vers le lac ……..…...……41

**Figure107:** Localisation du Parc National du Gouraya …….…...……42

**Figure108:** Centre d'éducation et de sensibilisation du public ……...……..42

**Figure109:** Panneau présentant les actions du PNG sur le lac …….…..…..42

**Figure110:** Sensibilisation et éducation pédagogique ……...…….43

**Figure111:** Sensibilisation du CESP par la pose des panneaux……..…….43

**Figure112:** présentant des espèces qui n'existe plus dans le lac ……..…..43

**Figure113:** La contribution du service de Parc d'attraction a la sauvegarde des lieux propre…….…43

**Figure114:** Diagramme bioclimatique de GIVONI correspondant a la région de Bejaia ……..……44

**Figure115:**Diagramme solaire (Projection cylindrique) ……..…..46

**Figure116:** Interprétations du diagramme solaire selon les 4 saisons …….……46

**Figure117:** Etude des masques sur notre site …….…..….46

**Figures118:** Etude des masques…….…….…..…47

**Figure119:** Interprétation des masques existant sur le site durant toute l'année……...…..48

**Figure120:** interprétation des masques existants sur le site durant toute l'année ……..…48

**Figure121:** influence du site, du bâtit environnant et autres sur les vents ……..……48

**Figure122:** Effet d'oxygénation par la végétation ……...….49

**Figure123:** Effet de protection au vent fort …….…..….49

**Figure 124 :** Carte récapitulative des éléments microclimatiques de notre site d'intervention…….…..49

**Figure125:** Entrée sur le parc Alivava ……..…….……49

**Figure126:** Pollution du lac …….....…….49

**Figure127:** Pollution sonore du lac avec la présence du parc **……...…....49**

**Figures128:** la nature fermée du lac …….…....49

**Figures129:** le passage de l'oued Sghir dans notre site …….……...49

**Figures130:** autres éléments perturbateurs du site ……....49

**Figure 131 :** Coupe récapitulative ……...…..49

**Figure 132** : la déviation du canal d'oued Sghir. **…….....**50

**Figure 133:** Vue sur le canal (à proximité de la piste). **……..…**50

**Figure 134 :** La pollution du lac et ses rives, des déchets jetés en plein en aire **……..….**50

**Figures 135:** La proximité du site aux différents équipements ……...**50**

**Figure136:** écosystème important, un refuge pour les espèces migratrices……51

**Figure137 :** la surface réduite de la ceinture végétale nécessaire pour la reproduction de la faune..51

**Figure 138:** schéma présentant les trois enjeux de notre thématique……..54

**Figure 139**: Musée d'art classique de Mougins ……..…….55

**Figure 140:** Centre d'interprétation de la nature Biotopia……...….55

**Figure 141:** Scénographie multimédia du centre d'interprétation du château d'Azay-Le –Rideau....57

**Figure 142:** Scénographie et la méprise des lumiéres d'un centre d'interprétation ……...…....57

**Figure143:**centre d'interprétation de la nature et d'animation familiale……...…...…58

**Figure144:** Sentier du centre d'interprétation de la zone humide de Boisbriand……..….58

**Figure 145:** Education a l'environnement a partir d'ateliers de jardinages pour enfants …….…...59

**Figure 146:** Opération nettoyage et de sensibilisation dans les jardins aquatiques…….…...60

**Figure147:**Laboratoire de recherche scientifique entre la recherche et l'exploration……...…..61

**Figure 148**: Centre d'accueil VANDUSEN…….....62

**Figure 149:**VanDusen et ses visiteurs ……63

**Figure 150**: carte de Vancouver. ……...……64

**Figure 151**: Jardin botanique VanDusen. ……..…...64

**Figure 152**: Plan de masse du Centre d'accueil VANDUSEN…….....64

**Figures153**: L'idée du projet…….…..64

**Figure154**: Centre d'accueil VANDUSEN …….…..65

**Figures 155**:Les espaces intérieurs du centre d'accueil VanDusen ……..65

**Figure 156**: La volumétrie du centre d'accueil VANDUSEN. ……..……66

**Figures 157**: La volumétrie du centre d'accueil VANDUSEN……..……..66

**Figure158**: Plan du centre d'accueil VANDUSEN. …….....67

**Figures 159:** Coupes du centre d'accueil VANDUSEN…….....……67

**Figures 160:** Façades du centre d'accueil VANDUSEN……..……67

**Figure161:** Centre d'accueil VANDUSEN…….....…68

**Figure162:** Centre d'accueil VANDUSEN……..…68

**Figure163:** La végétation du centre d'accueil VANDUSEN**.** ……..…..….68

**Figure164:** Panneaux solaires du centre d'accueil VANDUSEN……....68

**Figure165:** Panneaux solaires sur la toiture du centre d'accueil VANDUSEN……...69

**Figure166:** L'atrium du Centre d'accueil VANDUSEN. ……..…..69

**Figure167:** Toit végétale du Centre d'accueil VANDUSEN……..….69

**Figure168:** Coupe énergétique du Centre d'accueil VANDUSEN ……..…..70

**Figures 169:** Matériaux du Centre d'accueil VANDUSEN. ……..……70

**Figure170:** Centre d'interprétation de la zone humide de Salburua ……..….71

**Figure 171:** Centre d'interprétation de Salburua ……...71

**Figure172:** Architectes du QVE ……...…..71

**Figure173:** Centre Salburua entre éducation et détente ……....71

**Figure174: La** ville de victoria -Gasteiz ……...…72

**Figure175:**parc Salburua ……...72

**Figure176:** Plan de masse d'Ataria ……..……...72

**Figures 177:** Croquis des architectes du projet ……..…72

**Figure178:** Maquette d'étude sur la composition volumétrique du projet ……...….72

**Figures179:** Le bâtiment ATARIA survolant l'eau ……..…..73

**Figures180:** Le boit ; jeux de plaines et de vides **…….....**73

**Figure 181:** Ataria ; le bâtiment du centre d'interprétation de la zone humide de Salburua ……..…73

**Figure182:** Composition volumétrique du bâtiment d'ATARIA ……....73

**Figure183:** Façade principale du bâtiment ATARIA ……..…74

**Figure184:** Aire de détente (vue vers le lac) ……..….74

**Figure185:** Accès vers l'observatoire ……..……74

**Figure186:** Aire de jeux intérieurs ……....…74

**Figure187:** Plan du RDC du bâtiment …….…....75

**Figure188:** Cafétéria Ataria …….....75

**Figure189:** Hall et point d'information ……..75

**Figur190:** Exposition des maquettes ……..…75

**Figure191:** Exposition permanente; un voyage entre le passé et le future ……...75

**Figure192:** Plan de l'étage ……..75

**Figures193:** Expositions temporaires du centre **……**75

**Figure194**:Terrasse et salon vers l'exposition ……..75

**Figures195**: Technologie et projection des films sur la zone humide ……..76

**Figures196:** Ensemble de sections sur le bâtiment d'Ataria ……76

**Figures197:** Education environnementale (Etre activités scientifiques, détente, exploration et découverte ...) ……76

**Figures198:** Relation forte entre le visiteur et la biodiversité de Salburua ……76

**Figure199:** Détailles techniques sur le porte-à-faux…….…..77

**Figure200:** Aperçue détaillé vers l'escalier extérieur ……....77

**Figures201:** Détailles techniques sur une partie extérieur du bâtiment ……..77

**Figure202:** Le lac Boivin entre la détente et l'éducation environnementale ……78

**Figures203:** Centre d'interprétation du lac Boivin ; entre son pavillon et ses paysages……..…….78

**Figure204:** Pavillon du centre Boivin ……..78

**Figure205:** Faune du lac Boivin……..78

**Figure206:** Sentiers multifonctionnels du lac Boivin ……...……79

**Figure207:** La prucheraie du Boivin……...……79

**Figure208:** Passerelle sur le sentier des marécages entre l'exploration et la détente ……..……79

**Figure209:** Le pont du sentier de la randonnée……..……80

**Figures210:** Le pont cycliste traversant la rivière Yamaska……..…….80

**Figures211:** Organigramme fonctionnel de base sur les fonctions du centre d'interprétation ..….82

**Figure212:** Organigramme fonctionnel des entités du centre d'interprétation……....…82

**Figure213:** Entrée et accueil vers le musée Biosbosch ……....83

**Figure214:** Administration moderne et lumineuse ……....83

**Figure 215:** Boutique vente de souvenir ……83

**Figure 216:** Atelier de dessin **……..…....**83

**Figure217:** Auditorium moderne ……83

**Figure218 :** Médiathèque moderne……..84

**Figure 219 :** La structure du théâtre 360°**…….**84

**Figure220:** Théâtre 360° ……....84

**Figure 221:** Espace d'exposition floristique ……..84

**Figure222:** Galerie des oiseaux ……..84

**Figure 223:** Galerie de l'eau ……..84

**Figure 224**: Galerie des fossiles ……84

**Figure225 :** Galerie des mammifères ……85

**Figure226:** Experimentarium ……85

**Figure 227:** Planète des grenouilles dans un musée ……...85

**Figure228 :** Observatoire du musée Biosbosch ……..85

**Figure229 :** Laboratoire de recherche ……85

**Figure230 :** Serre écologique de Singapore. ……85

**Figures231:** croquis qui représente l'ensemble des éléments de l'inventaire qui matérialisera le projet ( Les comportements de l'héron ) ……89

**Figure 232 :** Croquis d'un autre inventaire : le bec de l'héron……89

**Figure 233:** Croquis qui représente la notion d'éducation vers l'environnement……89

**Figure 234 :** Etape d'intégration du lac au site ……..92

**Figure 235 :** Etape de ceinturage ……92

**Figure236 :** schéma de principe……92

**Figure 237:** Organisation du projet a l'échelle du site. ……. 93

**Figure 138 :** Croquis sur la réinterprétation de l'idée fédératrice ……..93

**Figure239:** formalisation du projet ……93

**Figure 240:** Entité d'exposition (première aile)……..94

**Figure 241:** Entité de recherche (deuxième aile)……94

**Figure242 :** Composition volumétrique de notre projet (l'ensemble d'entités)……..94

**Figure 243:** vue sur le skyline du mont Gouraya……94

**Figure 244:** la composition volumétrique en maquette ……..94

**Figure245:** Les premiers traitements du projet……94

**Figure246:** Traitement végétale sur la toiture en maquette……94

**Figures247** : Skye-line du projet dans son paysage……..…..…….95

**Figures248** : Notre projet dans son paysage ……..……....…….95

**Figures249 :** Fusion du projet avec le lac **……**……...…….....….95

**Figures 250:** Seuil et accès principale vers le bâtiment ……....….96

**Figure 251 :** Seuil et accès secondaire du public vers le site……...……96

**Figure252:** Entités du projet…….96

**Figures253 :** Serre agricole……..97

**Figures254:** Observatoires, éléments de repères……...…..98

**Figures255 :** Couverture de la placette publique ……...……98

**Figures256:** Espace de consommation ……... ……..……98

**Figures257:** Intégration du projet dans l'environnement extérieur ……... ……..……98

**Figures258 :** Traitement de la façade Sud .....….99

**Figures259 :** Façade vers le lac …….....….99

**Figures260 :** Façade vers l'entité de recherche …..…….99

**Figure 261 :** Médiathèque moderne ……..100

**Figure 262:** Insectarium…….100

**Figure 263:** Galerie de la terre ……..100

**Figure 264:** Théâtre 360° ……..100

**Figure 265:** Expérimentarium……100

**Figure 266:** Atelier de jardinage ……100

**Figure 267:** Laboratoire de recherche ……100

**Figure 268:** Bibliothèque de puces végétales…….100

**Figure269 :** Analyse fonctionnelle et spatiale du plan RDC……..100

**Figure 270:** Analyse fonctionnelle et spatiale du plan 1er étage…….100

**Figure 271:** Analyse fonctionnelle et spatiale du plan 2emme étage…….100

**Figures 272 :** Vue sur le basin amphibien **……**……... 101

**Figure 273:** Vue sur l'aquarium du patio…….**……...**101

**Figure274:** Orientation du projet ……..…..102

**Figure275:** L'emplacement du patio dans le projet ……...……..103

**Figure276:** Le patio central du projet ……..103

**Figure277:** L'atrium du Siège de groupe Sanofi, Lyon. ……..103

**Figure278:** L'emplacement des atriums dans le projet ……..104

**Figure 279:** L'atrium de l'entité exposition. ……104

**Figure 280:** L'atrium de l'entité recherche. ……104

**Figure 281:** Coupe présentant le Fonctionnement de l'atrium en hiver……104

**Figure282 :** Fonctionnement de l'atrium en été. ……105

**Figure283:** brises soleil mobiles……..105

**Figure284 :** Fonctionnement des brises soleil mobiles des atriums en été……105

**Figure 285:** Fonctionnement des brises soleil mobiles des atriums en hiver……105

**Figure 286:** Fonctionnement des puits canadiens……..106

**Figure287 :** L'emplacement du siphon dans un puits canadiens……106

**Figure 288:** Fonctionnement des puits canadiens en été……10

**Figure 289:** Fonctionnement des puits canadiens en hiver. …… 107

**Figure 290:** Le double toit du projet……..108

**Figure 291**: Fonctionnement du double toit ventilé……...108

**Figure292 :** Les composants de la façade double peau. ……..108

**Figure 293:** l'hôpital de Brive-la-Gaillarde, France (avec des façades en double peau)……..109

**Figure294:** Fonctionnement des façades double peau en hiver. ……..109

**Figure295:** Fonctionnement des façades double peau en été…….109

**Figure296:** Fonctionnement des dispositifs en été…….110

**Figure297:** Fonctionnement des dispositifs en hiver…….110

**Figure298:** Diagramme solaire de la ville de Bejaia……..111

**Figure299:** Tableau des données solaires du site. ……111

**Figure300:** calcul des brises soleil (débord du toit). ……..……111

**Figure301:** Le débord du toit…….111

**Figure302:** Stores verticaux amovibles …….112

**Figures 303:** Arbre à feuilles caduques ……...112

**Figure304**: L'effet des arbres à feuilles caduques. ……..112

**Figure305:** Groupe scolaire Aimé Césaire , Nantes, France**.** …….112

**Figure306:** Le toit végétal du projet……..….113

**Figure307:** Tableau des caractéristiques thermiques des matériaux. …….113

**Figure308:** Panneau sandwiches …….113

**Figure309:** Eprouvette cellulose/grignon. ……..…….114

**Figure310:** vitrage à isolation renforcée…….…….114

**Figure311:** vitrages réfléchissant……..…..114

**Figure312:** Points de collecte sélective…….……..115

**Figure313:** Principe de la ventilation mécanique contrôlée…….…...115

**Figure314:** Réservoir d'eau pluviale. ……..…..115

**Figure315:** Principe de récupération et filtration des eaux pluviales ……..……..115

**Figure316:** Récupération des eaux pluviales au niveau du toit de projet. ……..……115

**Figure317:** Récupération des eaux pluviales au niveau du toit de projet (coupe)…….….117

**Figure318:** filtration de l'eau pluviale extérieure par des plantes. …….….117

**Figure319:** Panneaux photovoltaïques hybrides. …….….117

**Figure320:** Fonctionnement des panneaux photovoltaïques hybrides…….…...118

**Figure321:** Emplacement des panneaux photovoltaïques hybrides dans le projet. …….....118

**Figure322:** La position des panneaux hybrides Sur le toit de la placette publique. …….118

**Figure323 :** La position des panneaux hybrides Sur le toit de la placette …….118

**Figure324:** La position des panneaux hybrides Sur le coté sud de la serre. ……..….118

**Figure325:** Eclairage public solaire. …….....119

**Figure326:** Fonctionnement de la chaudière biomasse. ……....….120

**Figure327:** L'emplacement de la chaudière biomasse (a coté des locaux technique) ……...…120

**Figure328:** Planchers chauffant. ……...……121

**Figure322 :** Vitrage électro chrome. ……..……..……121

**Figure330:** Vitrage électro chrome. ……...……..…121

**Figure331 :** vitrage photovoltaïque transparent. **……..……..……122**

**Figure 332:** composition des toitures végétales ……...124

**Figure 333:** Aménagement et renforcement de la ceinture végétale du lac …….……..….124

**Figure 334:** Aménagement des jardins de l'entité recherche ……..124

**Figure 335:** Les plantes des jardins de chercheurs …….……..…124

**Figure 336:** jardin botanique éducatif …….……..……125

**Figure 337:** Revêtement extérieur …….……...……125

**Figure 338:** Revêtement mur extérieur …….……...……..……125

**Figure 339:** Toit en bois lamellé collé .. …….……...…..……125

**Figure 340:** Etre le naturel et le bâtis.. ……..…….....……125

**Figure 341:** Matière organique existant sur site .....……..126

**Figure 342:** Fluidité du bâtit ……....……..126

**Figure 343:** Le végétale et le bâtit ……....……..……..126

**Figure344:** Drainage des voiles ……128

**Figure345:** L'emplacement des joints de ruptures. ……..……128

**Figure346:** L'encrage des poteaux métalliques……..129

**Figure347:** L'assemblage poteaux poutres……..129

**Figure348:** Les poutres de l'aéroport de Madrid Barajas, terminal 4, par richard Rogers ……129

**Figure349 :** Les composants du plancher collaborant. ……...……..129

**Figure250:** Les composants du toit végétalisés. ……..130

**Figure351:** Les composants du double toit ventilé. ……130

**Figure352:** Le verre acrylique. ……..130

**Figure353**: L'aquarium du projet. ……...…..130

**Figure354:** L'application de la Peinture intumescente. ……131

# Liste des tableaux

**Tableau 1 :** Types des zones humides……..…..11

**Tableau 2:** Tableau des températures moyennes sensuelles en c° (2005-2014)……..…..23

**Tableau 3**: Température moyenne en °C …….…….23

**Tableau 4:** Humidité relative en %.....23

**Tableau 5**: Quantité de pluie en mm…….…..23

**Tableau 6:** POS B30……....25

**Tableau 7:** Interprétation du diagramme de Givoni ……45

**Tableau 8 :** Synthèse d'analyse contextuelle de notre site, entre potentialités et menaces..51

**Tableau 9 :** Entre un centre d'interprétation et un musée classique ……56

# Liste des abréviations

**CESP :** Centre d'éducation et de sensibilisation du public .

**LBC :** Living Building Challenge .

**PDAU :** Plan directeur d'aménagement et d'urbanisme.

**PNG :** Parc National de Gouraya .

**POS :** Plan d'occupation au sol

# APPROCHE INTRODUCTIVE

*"Nous n'avons pas hérité la terre de nos ancêtres, mais l'empruntons à nos enfants."*

*Antoine de Saint Exupéry, écrivain, poète et aviateur*

## Introduction générale

Les zones humides sont des milieux de vie intégrés dans un environnement naturel ou urbain, espace de transition entre la terre et l'eau et une véritable infrastructure naturelle, les zones humides sont parmi les écosystèmes les plus productifs du monde.[1] Des milieux qui ont été décrits à la fois comme « les reins du paysage » pour les fonctions qu'elles remplissent dans les cycles hydrologiques et chimiques, et comme « des supermarchés biologique » en raison des grandes chaines alimentaires et la riche diversité biologique qu'elles entretiennent.

La détérioration de ces richesses engendre un énorme déséquilibre écologique; suite au réchauffement climatique et a l'impact négatif de l'activité humaine sur ces milieux. Donc, intervenir pour leur préservation est une préoccupation à l'échelle planétaire, elle doit faire partie intégrante du processus de développement, c'est pour cela qu'on doit satisfaire équitablement nos besoins relatifs au développement et à l'environnement des générations présentes et futures. C'est dans cette optique que nous devons exploiter les avancées de la recherche scientifique pour mieux comprendre et protéger ces milieux.

Pour répondre à cette crise planétaire d'épuisement de ces ressources, la sensibilisation et la recherche pour un développement durable deviendra une référence en matière d'environnement.

L'Algérie possède des potentialités en termes de zones humides et milieux naturels; Depuis des années, des efforts ont été effectués pour une connaissance des valeurs et des fonctions des zones humides Algériennes, mais malgré les améliorations approuvées (le classement, les inventaires, les plans de gestion, le cadre législatif…etc.) l'état des zones humides en Algérie inquiète surtout les zones humides urbaines .Ces espaces sont de nos jours en état de dégradation due à l'urbanisation anarchique et la non prise en charge des problèmes environnementaux, leurs conservation est plus que nécessaire[2], car les conséquences sont lourdes sur le potentiel écologique, humain, et paysager**.( Nasri , Anarakdim ,2012)**

La sauvegarde et la conservation des milieux naturels en Algérie renvois à une gestion rationnelle du territoire et des ressources naturelles dans le cadre d'un développement territorial durable et cela à travers la mise en place des outils de planifications dont la priorité est d'enrayer la perte et la dégradation des zones humides.

[1] http://Erb-zh.pagesperso-orange.fr

A Bejaia, au cours des dernières décennies, ses zones humides, ont fait l'objet de nombreux travaux afin d'étudier leurs assèchements et leurs dégradations. Elles deviennent de plus en plus menacées alors qu'elles présentent naturellement une diversité importante de biotopes allant des milieux lacustres aux milieux lagunaires et saumâtres , créant ainsi une mosaïque de milieux où chaque biotope est soumis a des conditions particulières et possède son cortège floristiques et faunistique avec une grande diversité d'espèces végétales et animales originales , qui méritent d'être étudiées, protégées et conservées voire exploitées . **( Nasri , Anarakdim ,2012)**

La ville côtière de Bejaia se caractérise par l'une des rares zones humides en milieu urbain, le lac de Mézaia qui est abandonné et délaissé. Pour cette raison une médiation dans le cadre de la sauvegarde, la vulgarisation et la valorisation du site s'impose.

Ce présent travail vient apporter une solution à la fois architecturale et urbaine face aux problèmes environnementaux ; la projection d'un centre d'interprétation de cette zone humide vient contribuer positivement au développement local.
Nous envisageons par ce travail de concevoir un projet durable, qui répond aux exigences environnementales actuelles, symbolisant la protection, la sensibilisation et la vulgarisation, tout en s'inscrivant dans la démarche de développement durable.

## Problématiques

Les zones humides regorgent des fonctions importantes qui participent à la préservation et le développement de la vie humaine. Ces espaces ont longtemps été perçu du coté négatif comme des terrains improductif et des sources de maladies, mais avec l'amélioration de la compréhension des mécanismes environnementaux, l'homme reconnait l'utilité de ces milieux ; Une nouvelle image de ces zones s'est construite, l'image d'un milieu très riche mais fragile et exposé à des menaces, d'où la nécessité de les protéger et les préserver.
Malgré les efforts fournis dans ce domaine, ces sources de vie courent toujours de véritables dangers, elles constituent des milieux délaissés, pollués et répulsifs, surtout dans l'espace urbain qui se dégradent de jour en jour face à l'étalement urbains, alors que ces endroits regroupent à la fois un patrimoine naturel non négligeable et une forte présentation de la nature en ville, qui est l'un des piliers du développement durable et une question d'actualité. Donc il est temps de protéger durablement ces espaces et de les inscrire à nouveau dans L'armature urbaine.

La régression de ces zones fait l'objet d'inquiétude internationale, pour cela plusieurs conventions et textes juridiques ont été élaboré afin de protéger et préserver ces espaces vitaux. Dans ce cadre, l'Algérie aussi a ratifié plusieurs conventions et mis en œuvre une stratégie nationale pour faire face aux menaces environnementales et préserver la richesse et la diversité de la flore et de la faune menacée de disparition, mais ces dernières doivent être suivies d'une mise en pratique. Il est indispensable de veiller à l'échelle locale à l'application de dispositions législatives internationales en vigueur pour une protection efficace des zones humides.

De ce fait des questionnements nous interpellent :

**Comment protéger et sauver les zones humides? Et à travers quelles mesures, démarches et instruments peut-on réussir cet engagement ?**

Notre cas d'étude porte sur « le lac de Mézaia » situé au centre de la ville de Bejaia, une zone humide d'importance considérable dans le maintien de la biodiversité, elle constitue un refuge pour plusieurs espèces, elle se situe à l'intérieur d'un parc d'attraction, au centre d'un milieu urbain.

D'un côté le lac représente une bouffée d'air pour la ville de Bejaia et un espace d'attraction et de détente pour la population, mais de l'autre coté ce milieu est étouffé par une urbanisation mal réfléchie, ajoutant à cela une pollution due à l'absence de la conscience de préservation et l'éducation à l'environnement qui met en péril une importante biodiversité, un patrimoine naturel et une identité du lieu qui disparait.

Pour faire face à ces problèmes, une nouvelle culture, éducation en matière de la protection de l'environnement doit émerger dans notre société et devra être prioritaire et incontournable;

Pour cela une problématique spécifique se décline comme suit :

**Quelle est la démarche architecturale qui s'adaptera a ce patrimoine naturel avec moins d'impactes possibles, et qui nous permettra a la fois de protéger , valoriser le lac et de former , sensibiliser le public sur l'importance de l'environnement et sa protection a travers notre projet , avec des nouvelles approches architecturales bioclimatiques ?**

## Hypothèses

-La sensibilisation et l'éducation des citoyens à l'écologie peut être un moyen incontournable pour la préservation des zones humides, en encouragent aussi le contact direct entre l'homme et l'environnement naturel, tout en promouvant une éducation environnementale.

-La revalorisation de ce patrimoine, peut se faire par la création d'une articulation avec les différents composants qui existantes dans cette structure et l'aménagement durable de ses espaces; Nous considérons que la création d'un centre d'interprétation, de sensibilisation et de recherche sur le lac Mézaia pourrait contribuer à réveiller la conscience du public sur l'importance et le devoir de protéger l'environnement et de promouvoir et préserver le lac ; ceci favorisera l'échange sans porter atteinte à la biodiversité.

-Nous supposant que le renforcement des activités de sensibilisation et d'éducation environnementale à travers l'extension du centre PNG[3] et l'aménagement des espaces verts appropries, peut assurer la protection de la biodiversité du lac et son écosystème lacustre.

-Le défi du bâtiment vivant (LBC)[4] est une avenue visionnaire pour un futur réparateur du site qui contribuera aussi à résoudre nos problématiques. **(International LIVING FUTURE INSTITUTE, 2013)**

## Objectifs

A travers notre modeste travail nous allons essayer d'assurer les objectifs suivants :

- Réconcilier la ville de Bejaia avec le lac Mézaia dans une démarche écologique et donner naissance à une culture et conscience environnementale, tout en établissant un rayonnement au niveau national.

- Former, sensibiliser et faire participer le public à la conservation des zones humides.

-Préserver les fonctionnalités et l'identité patrimoniale du lac, en créant un lieu d'excellence avec moins d'impacte possible qui protégera ce bien naturel, améliorera sa biodiversité et restaurera certains milieux dégradés.

[3] Parc National de Gouraya.

[4] LIVING BUILDING CHALLENGE ; l'international Living future Institute lance un défi : A tous les professionnels de la conception, les entrepreneurs et les propriétaires de bâtiments : mettez en place les fondations d'un futur durable pour l'édification de nos communautés.
Aux politiciens et aux représentants gouvernementaux : enlevez les barrières au changement systémique et réalignez les mesures incitatives et les balises du marché qui protègent vraiment la santé, la sécurité et le bien – être de la population et de tous les êtres vivants.
A toute l'humanité : réconcilions l'environnement bâti et l'environnement naturel au sein d'une civilisation capable d'accroitre la biodiversité, la résilience et les opportunités pour la vie a chaque moment de son évolution et de son développement

## Méthodologie

La méthodologie de travail est composée de deux étapes :

**La première étape :** C'est la recherche documentaire, ayant une relation au thème de la protection de l'environnement, des zones humides, développement durable et établir un état de l'art sur l'ensemble des travaux réaliser, pour cela nous nous sommes orientées vers la bibliothèque de l'université, des sites web, d'où nous avons collecté toutes les informations instructives relatives au thème : thèses, mémoires et ouvrages.

**Deuxième étape :** Concerne les sorties sur terrain, vers la ville de Bejaia et plus précisément notre site d'intervention, et cela pour :

**-La collecte des données** : liées au contexte auprès des services suivant :

- Service technique de la commune de Bejaia;
- Direction d'urbanisme, de l'architecture et de la construction de Bejaia (DUAC);
- Centre d'éducation et de sensibilisation du public (CESP);
- Bureau d'études Axxam;
- Le Parc National de Gouraya (PNG).

**-L'enquête in situ** : Entretiens élaborés auprès des membres du parc d'attraction Ali Baba, le CESP[5] et le PNG, qui nous a permis de définir la stratégie d'intervention de départ.

## Structure du mémoire

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

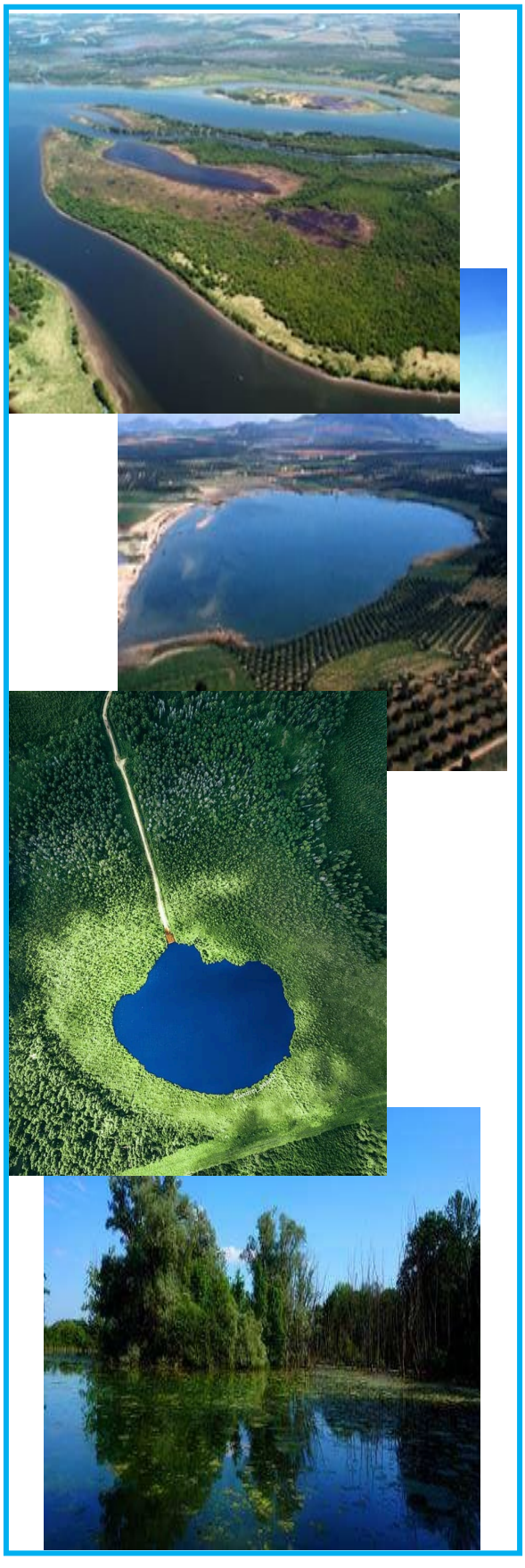
Le mémoire comporte quatre chapitres :

✓Le chapitre introductif qui introduit notre travail à travers une introduction générale, les problématiques, les hypothèses, les objectifs la méthodologie et la structure du mémoire.

✓Quatre chapitres complémentaires s'organisent comme suite :

[5] Centre d'éducation et de sensibilisation du public

- **Le 1er chapitre** portera le cadre théorique sur les zones humides, permet de définir les zones humides et leurs valeurs écologiques, sociales et économique.
- **Le 2eme chapitre** portera sur l'approche contextuelle dont on procèdera par la présentation de la ville de Bejaia, l'analyse de la zone d'étude (Quartier du lac), puis l'analyse de la zone d'intervention (le lac Mézaia).
- **Le 3eme chapitre** portera sur l'approche thématique, permet de définir notre thème qui est la protection, sensibilisation, la vulgarisation des zones humides et la recherche environnementale
- **Le dernier chapitre** traitera la conception architecturale, passant par la programmation, le processus de conception, les concepts bioclimatiques et les détails constructifs.



# CADRE THÉORIQUE

## *Les zones humides*

*« Entre art et métier, entre théorie et pratique de conception, l'architecture tente d'harmoniser un espace de vie à la fois complexe et plein de dichotomie »*

*Jean cousin : espace vivant, Edition moniteur 1980*

## Introduction

Les zones humides sont des milieux naturels dont la présence en milieu urbain améliore le cadre de vie des citadins et représente un moment attractif dans la ville, elles font partie des patrimoines naturels à préserver et à transmettre.
Cependant, ces milieux subissent un déclin quantitatif et qualitatif, l'activité humaine est à l'origine de ce déclin, les conséquences sont en grande partie sur l'environnement naturel et l'équilibre de la planète. De ce fait une intervention en termes de protection de ces milieux dans un cadre de développement durable doit être prise en compte.

Ce phénomène de dégradation touche comme dans tous les pays du monde les zones humides algériennes, qui sont ignorées, abandonnées et subissent des pertes considérables malgré leurs valeurs, leurs potentiel naturel et leur richesse paysagère. Pour remédier à ce phénomène une gestion durable de ces milieux est indispensable, visant leur intégration dans des projets urbains et une incitation des citadins a leur gestion.

Dans ce chapitre nous avons essayé de cerner toutes les définitions et informations relatives à ce monde multiforme (Zone humide).

## I–1- Généralité sur les zones humides

### I-1-1-Définition

«Les zones humides regroupent une diversité importante d'écosystèmes qui ont en commun leur situation particulière, entre terre et eau, mares, tourbières, étangs, cour d'eau...Elles constituent des espaces de transition, des lisières entre les milieux »[1]

Le **Code de l'environnement** (*article L. 211-1*) de la loi française, définit les zones humides comme "des terrains exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre, de façon permanente ou temporaire. La végétation quand elle existe, est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année".

Selon la définition de la **Convention Ramsar**, les zones humides comprennent une grande diversité d'habitats : marais, tourbières, plaines d'inondation, cours d'eau et lacs, zones côtières telles que les marais salés, les mangroves, les lits de zostères et les zones humides artificielles telles que les bassins de traitement des eaux usées et les lacs de retenue.[2]

**Figure 1:** Zone humide a Chambéry.
**Source:** httpp://Chambery-metropole.fr

- **<u>À propos de la Convention RAMSAR sur les zones humides</u>**

La Convention sur les zones humides (Ramsar, Iran, 1971) est un traité intergouvernemental qui a pour mission: «La conservation et l'utilisation rationnelle des zones humides par des actions locales, régionales et nationales et par la coopération internationale, en tant que contribution à la réalisation du développement durable dans le monde entier». En octobre 2010, 160 pays étaient Parties contractantes à la Convention et plus de 1900 zones humides, couvrant plus de 186 millions d'hectares figuraient sur la Liste Ramsar des zones humides d'importance internationale. [3]

[1] http://www.snpn.com/
[2] Manuels Ramsar 4e édition ; Gestion des zones humides.
[3] Ibid.

### I-1-2- Diversités des zones humides

La convention de Ramsar a adopté une classification des types de zones humides qui comprend 42 types groupés en trois catégories[4] :

| |
|---|
| **Les zones humides marines ( cotiéres) :** Mangroves , lagunes , marais saumatres , les prés salés... |
| **Les zones humides continentales ( Intérieure ):** Etangs , mares , marais , lacs , prairies humides , les tourbiéres artificielles ... |
| **Les zones humides artificielles:** Les étanges de pisciculture , les marais salants , les riziéres... |

**Tableau 1:** Types des zones humides.
**Source :** Auteurs

-Les différents types de zone humide sont illustrés dans la figure ci-dessous:

**Figure 2:** Les types de zone humides.
**Source :** Tourduvalat.org

**Un lac**: C'est une grande étendue d'eau, généralement douce, entourée par des terres.

**Figure 3:** Domaine du Lac Galette.
**Source** : Domainedulacgalette.com

**Figure 5:** l'étang d'Iloa dans la Base de loisirs d'Iloa a Thiers.
**Source :** laboiteverte.fr

**Une marre**: C'est une nappe d'eau stagnante, peu profonde couvrant un terrain particulièrement envahi par la végétation. Sa taille est moins de 0.5 hectares et d'une profondeur de moins de 3m.

**Un étang:** C'est une étendue d'eau stagnante elle peut être naturelle ou artificielle.

**Une lagune:** C'est une étendue d'eau peu profonde séparée da la mer par un cordon littoral

**Figure 4:** Marre en milieu végétale.
**Source :** laboiteverte.fr

**Figure 6:** Pont circulaire sur une lagune en Uruguay.
**Source :** laboiteverte.fr

[4] Ibid.

**Plaine d'inondation:** c'est une plaine susceptible d'être régulièrement envahie par des crues, située dans le lit majeur d'un cours d'eau.

**Récifs coralliens:** c'est ligne d'écueils à fleur d'eau, construits par les coraux.

**Figure 7:** Marécage.
**Source :** aquaportail.com

**Figure 8:** Un récif coloré.
**Source :** seos-projet.eu

**Figure 9**: rizière a Bali.
**Source:** Smoothiebikini.com

**Marécage:** c'est un Terrain, en général bas-fond, détrempé, voir couvert en permanence par des eaux stagnantes peu profondes, envahi par la végétation aquatique.

### I-1-3- Caractéristiques générales des zones humides

Une zone humide est caractérisée par :

- **Le degré de la salinité de l'eau:** celle-ci peut être douce, saumâtre ou salée.
- **Le niveau d'eau :**(élevé, faible et variable).
- **La durée de submersion :** une zone humide peut être permanente ou temporaire.
- **Présence ou absence de végétation hygrophile.**
- **Composée d'espèces adaptées à la submersion ou aux sols saturés d'eau.**
- **La nature de la zone humide (naturelle / artificielle).**
- **La stabilité de l'eau dont les zones humides continentales** comprennent :

-**Eaux dormantes :** Etangs, lacs, lagunes, mares, retenues collinaires et barrages.

-**Eaux courantes :** Fleuves, rivières, ruisseaux. **(Document PDF : SAIFONI 2009)**

### I-1-4-Composition d'une zone humide

En général, les milieux humides se composent de trois parties:

- **La première comprend des terres hautes**

Soit des zones sèches qui abritent des arbres, des plantes herbacées et de nombreux autres types de végétation.

- **La deuxième partie est constituée d'une bande riveraine**

Il s'agit d'une lisière de terre et de végétation entre les terres hautes et les zones d'eau de faible profondeur.

- **La troisième partie d'un milieu humide est la zone aquatique**

Celle-ci peut être profonde et comporter une grande superficie d'eau libre, ou peu profonde, sans aucune étendue d'eau libre, on y trouve des joncs, des carex et une grande variété de plantes aquatiques.

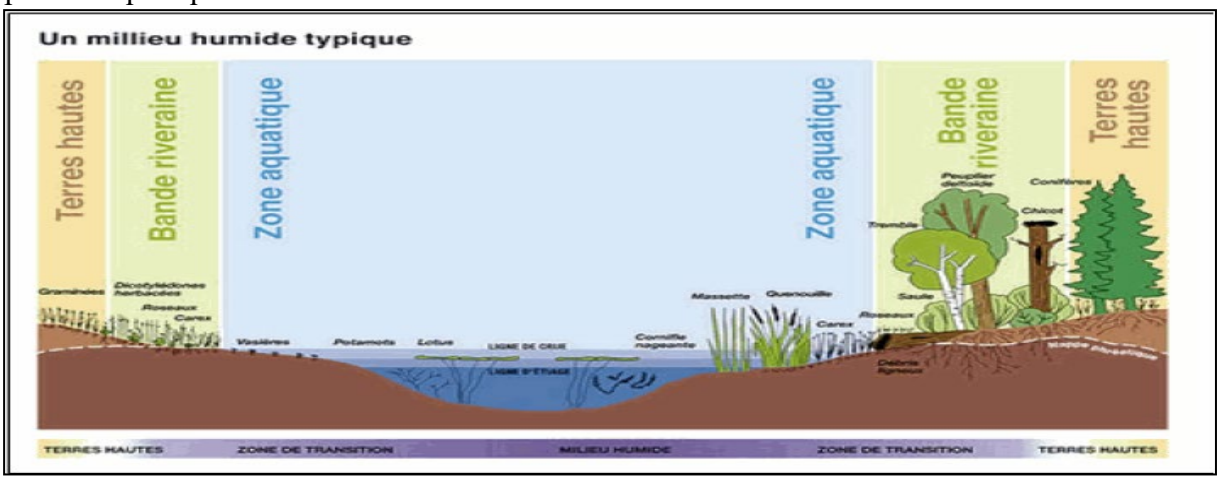



**Figure 10:** Composition d'une zone humide.
**Source :** SAIFONI ,2009

- **Flore et la faune**

La végétation des zones humides est faite de plantes qui ont besoin de pousser les pieds dans l'eau, comme les roseaux, les joncs, les nénuphars, le papyrus, le riz. Dans les zones humides salées ou saumâtres, on trouve des plantes particulières qui sont adaptées à de fortes concentrations de sel, comme par exemple les salicornes.[5]

**Figure 11:** Papyrus.
**Source:**www.truffaut.com

**Figure 12:** Roselière.
**Source:**http://priseauvent.canalblog.com/archives/2018/02/28/36176898.html

**Figure 13:** typha.
**Source:**https://fr.wikipedia.org/wiki/Massette_%C3%A0 feuilles %C3%A9troites

Les zones humides possèdent une faune très riche, on y trouve toutes sortes d'animaux qui ont besoin d'eau pour se reproduire comme les grenouilles, les crapauds, les rainettes, les moustiques, les libellules, ...etc. Elles abritent de nombreux oiseaux échassiers (des flamants, des hérons, des ibis…etc), adaptés aux zones inondées grâce à leurs hautes pattes, et des

[5] Définition et délimitation des zones humides, PDF, 2015.

oiseaux migrateurs de passage. Toutes sortes de reptiles (des serpents, des tortues, des alligators) y vivent, ainsi que de nombreux poissons.

**Figure 14:** Flamant rose.
**Source :**https://laurentdufour.eu/nature/flamant-rose-en-vol/20130519-img_9216_mod_frame_resize/

**Figure 15:** Poule d'eau.
**Source :**https://www.artmajeur.com/en/etienne/artworks/10879531/je-prends-le-soleil-gallinule-poule-deau

**Figure 16:** Rainette Arboricole.
**Source:** http://www.ecobalade.fr/espece/rainette-arboricole

## I-2-Intérêts des zones humides

Par leurs différentes fonctions, les zones humides rendent un grand nombre de services à l'environnement et à l'Homme.

- **Régulation des régimes hydrologiques**

Les zones humides jouent le rôle d'éponge naturelle. Elles permettent ainsi de :

- ✓ Lutter contre les inondations en régulant ou atténuant les crues ;
- ✓ Soutenir les cours d'eau en période d'étiage, participant ainsi à l'alimentation en eau potable et aux besoins des activités agricoles et industrielles.
- ✓ Recharger les nappes phréatiques tout au long de l'année.
- ✓ Dissiper l'énergie de l'écoulement des forces érosives.[6]

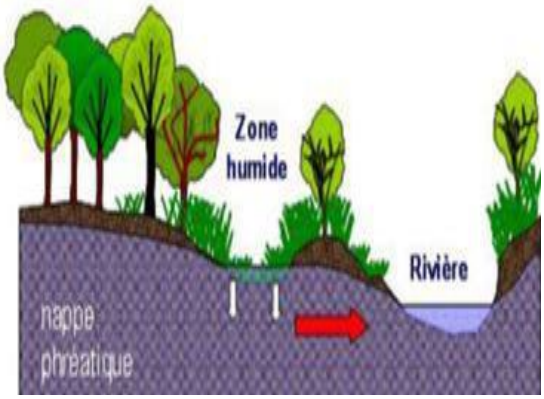



**Figure 17:** Fonction hydrologique des zones humides.
**Source:** Sage-born-et-buch.fr/portrait du territoire /les zones humides

- **Lutte contre la pollution**

Les zones humides sont des filtres naturels qui retiennent ou éliminent les matières en suspension et les polluants (métaux lourds, produits phytosanitaires…), permettant de contribuer à l'amélioration et au maintien de la qualité de l'eau. Comme elles constituent aussi une véritable source de production des énergies renouvelables.[7]

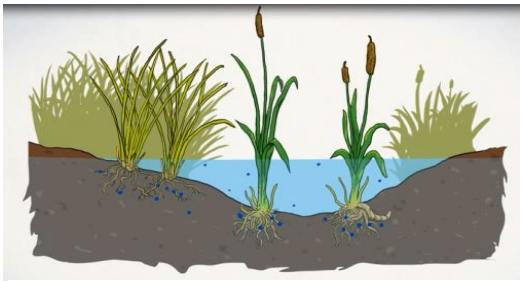


**Figure 18:** Plantes qui épurent l'eau.
**Source :** www.agence de l'eau Rhône méditerranée corse.com

**Figure 19:** Zone humide, abri de la biodiversité.
**Source :** Fondation -nature-homme .org

- **Fonctions biologiques**

Les zones humides sont des milieux de vie remarquable pour leur diversité biologique. Ce sont des refuges d'habitat de flore et de faune,

[6] http://www.eaudanslaville.fr/spip.php?article1173
[7] Ibid.

elles constituent des milieux de nourriture, de reproduction ou d'hivernage pour de nombreuses espèces.

- **Fonctions climatiques**

Les zones humides influencent localement les précipitations et la température atmosphérique liées aux phénomènes d'évaporation intense d'eau au travers des terrains et de la végétation.

**Figure 20:** Foret Engloutie dans le Lac Kandy.
**Source:** https://www.chambre237.com/foret-engloutie-dans-le-lac-kaindy-au-kazakhstan/

- **Fonction hydrologique**

Alimentation des nappes d'eau souterraines et superficielles qui fournissent l'eau indispensable à la consommation domestique, agricole et industrielle, comme elle sert à la régulation des crues en absorbant les plus abondantes pour empêcher les inondations.

**Figure 21**: La zone humide de MAYMAC.
**Source :** découvrir .blog.tourisme-aveyron.com

- **Activités culturelles et touristiques**

Les zones humides offrent aux citoyens une qualité de vie par leur richesse paysagère, par l'aménagement de véritables espaces de détentes, d'attractivité, de découverte et de loisir ce qui encouragent l'activité touristique.[8]

## I-3-Dangers menaçant sur les zones humides

Les zones humides sont menacées par plusieurs facteurs, dont les plus importants sont les suivants:

**Figure 22:** Pollution d'une zone humide.
**Source:** Christophe-courteau.com

- **La pollution**

Les zones humides sont le réceptacle à ciel ouvert des dépôts sauvages des déchets de l'activité humaine, et lieux de 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 écosystème.[9]

**Figure 23:** Une zone humide subite d'importants effets de dégradation. **Source:** WWW.libe.ma /Le Maroc-subit-d-importants-effets-de-dégradation

- **La dégradation des milieux humides**

Le développement excessif des roseaux, phragmites et algues qui empêchent la pénétration des rayons de soleil en profondeur et le manque

[8] Ibid.
[9] http://zones-humides.eaufrance.fr

d'entretien (travaux de dragages) des zones humides provoque la détérioration de ces milieux.[10]

- **La surexploitation des ressources naturelles**

Les zones humides sont exposées à plusieurs activités inconscientes des humains comme La pèche incontrôlée, le déboisement, le pompage des eaux, extraction du sable et le surpâturage qui entraîne la disparition du couvert végétal et met en danger tout un écosystème.[11]

**Figure 24:** Dégradation des ressources d'une zone humide.
**Source :** notre-planete.info/environnement/eau/ressource-marines-PHP

- **Modification des cours d'eau**

Un grand nombre de rivière, fleuve ou cours d'eau ont subi de profondes modifications de leur structure par dragage, curage ou encore endiguement. La création de canaux artificiels ou encore le bétonnage contribuent également à la dégradation des zones humides. […] Ces travaux entraînent des modifications importantes des habitats et de la composition biologique (frayère, faune, flore…) ainsi que du fonctionnement écologique des cours d'eau et des zones humides annexes.[12]

- **Extraction de granulats**

L'extraction des granulats provenant des zones alluviales peuvent entraîner la perte de zones humides en modifiant considérablement le fonctionnement de la nappe phréatique en asséchant les marais riverains.[13]

**Figure 25:** Extraction des granulats d'une rivière.
**Source:** sabliéres-cadeuil.com

- **Urbanisation**

Le développement de l'urbanisation et ses aménagements correspondants (lotissements, routes, zones d'activités, parkings, décharges…et) se fait au détriment des zones humides : disparition totale, cloisonnement, mitage des zones humides, pollution chimique et physique.[14]

- **Installations portuaires et industrielles**

Les installations prioritaires et les zones industrielles affectent principalement les embouchures des fleuves et provoquent la disparition irréversible des écosystèmes estuariens. Ils contribuent fortement à modifier le régime sédimentaire des estuaires. Ces impacts sont consécutifs au creusement de bassins

**Figure 26:** Champ petrolier et gazier sur une zone humide.
**Source:** Google image

[10] Ibid.
[11] Ibid.
[12] http://www.concervation-nature.fr/article2=145
[13] http://www.concervation-nature.fr/article2=145
[14] Ibid.

portuaires, au remblaiement pour les zones d'activités périphériques ainsi qu'à la gestion des produits de dragage.[15]

- **Aménagements hydroélectriques**

Ces équipements engendrent la disparition de zones humides alluviales, la modification du niveau des nappes phréatiques ainsi que la perturbation du régime des eaux et du fonctionnement biologique des cours d'eau sur de longues distances.[16]

**Figure 27:** Installation hydro-électrique.
**Source:** http://tpe-energie-hydraulique.e-monsite.com/pages/premiere-partie-les-barrages.html

## I-4-Les zones humides en Algérie

Il faut signaler qu'en Algérie la diversité du climat lui confère une importante richesse de zones humides et une grande diversité d'habitats et d'écosystèmes représentés par des lacs, des marais, des chotts, des sebkhas, des dayas, des oasis et autres qui jouent un rôle important. Le dernier recensement effectué a dénombré 1451 zones humides en Algérie, dont 762 naturelles et 689 artificielles.

Dans la partie nord-est se rencontrent de nombreux lacs d'eau douce, des marais, et des plaines d'inondation .La frange nord-ouest et les hautes plaines steppiques se caractérisent par des plans d'eau salés tels que les chotts, les Sebkhas et les Dayates. Le Sahara renferme les oasis et les dayas et dans le réseau hydrographique fossile des massifs montagneux du Tassili et du Hoggar on trouve des zones humides permanentes exceptionnelles appelées gueltas.

### ➢ Stratégie nationale de préservation des zones humides

Dans le cadre de sa stratégie nationale 2001-2004, la direction générale des forets vise la concrétisation de neufs objectifs importants:

1-Adaptation des textes législatifs nationaux en faveur de la préservation et de la gestion rationnelle des zones humides.

2-Formation des gestionnaires des zones humides.[17]

3-Classement des zones humides répondant aux critères de la liste de Ramsar d'importance internationale.

4-Classement au niveau national de toutes les zones humides selon leurs importances en réserves naturelles.[18]

5- Développement d'un programme d'éducation, d'information et de sensibilisation des autorités centrales et locales, d'un grand public et particulièrement des enfants sur les valeurs et fonctions des zones humides, et la nécessité de les protéger durablement.

[15] Ibid.
[16] Ibid.
[17] Atlas des zones humides algériennes d'importance internationale.
[18] Direction générale des forets. Edition 2004.

6-Création d'un comité national des zones humides les plus importantes.[19]

**Mais l'état actuel des zones humides algériennes reflète l'absence de tous ces instruments et acteur de protection.**

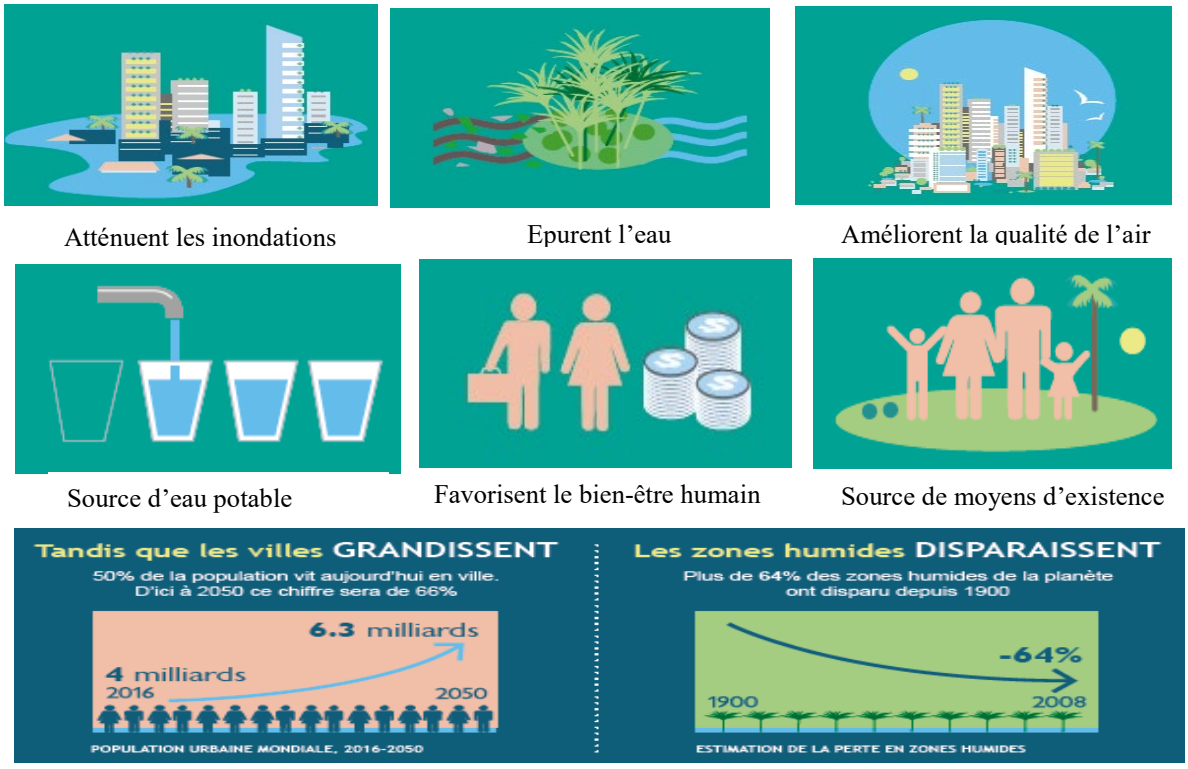
A Bejaia, il existe trois zones humides, classés à l'échelle régionale : le lac Mézaia, le lac Tamelaht et oued Soummam. Ces milieux qui font partie des ressources les plus précieuses sur le plan de la diversité biologique et de la productivité naturelle mérite d'être protégés et implique le devoir de sensibilisation pour la protection de ces écosystèmes.

**Afin de lutter contre les nuisances qui les déforment et l'exploitation qui les épuise, nous avons opté pour le lac de Mézaia comme prétexte d'étude situé au milieu urbain.**

## I-5- Les zones humides en milieu urbain

La moitié de l'humanité, environ 4 milliards de personnes, vit aujourd'hui en zone urbaine. D'ici à 2050, 66% de la population mondiale, à la recherche d'emplois et d'une vie sociale dynamique, s'installera en ville, les villes représentent environ 80% de la production économique mondiale. À mesure que les villes grandissent et que la demande de terres augmente, les zones humides reculent, se dégradent, sont comblées et finalement font place aux constructions. Or, si on les laisse intactes ou si on les restaure, les zones humides urbaines contribuent à rendre les villes agréables à vivre. [20]

**Les zones humides urbaines : Loin d'être inutiles, elles sont vitales**




**Figures 28**: Zones humides en milieu urbain
Source : http://www.zones-humides.org/des-zones-pour-les-villes-de-demain

**A mesure que la demande d'espace augmente, on empiète sur les zones humides**

[19] http://dgf.gov.dz

[20] http://www.zones-humides.org/des-zones-pour-les-villes-de-demain

| | | | |
|---|---|---|---|
| Déverser des ordures dégrade les espaces verts naturels | | Combler les zones humides perturbe l'approvisionnement naturel en eau. | |
| Détruire les mangroves et les récifs coralliens expose les villes littorales aux tempêtes | | Bruler ou drainer les tourbières libère du co2 | |

**Pour rendre les villes durables a l'avenir**

**Maintenir, restaurer et préserver les zones humides urbaines**

- ✓ Inscrire les zones humides dans les plans d'aménagement urbain.
- ✓ Préserver et restaurer les zones humides urbaines.
- ✓ Faire participer les résidents a la gestion des zones humides.
- ✓ Réduire la consommation d'eau et le ruissellement nocif.

➢ **Les menaces en milieu urbain sur la biodiversité**

Les lacs urbains fournissent des services éco systémiques tels que le contrôle des inondations, la régulation de la température de l'air, le rafraichissement des quartiers, l'amélioration de la biodiversité floristique et faunistique, les loisirs, le tourisme et la qualité du paysage.[21]Lorsque la fonctionnalité des milieux humides est affectée, la biodiversité s'en trouve fortement réduite et le milieu peut mettre longtemps à se régénérer. L'espace urbain peut représenter un ensemble d'obstacles pour les déplacements de la faune et le développement de la biodiversité, On parle alors de rupture de la continuité écologique.

## I-6-Conclusion du chapitre

Les zones humides représentent une richesse en paysages, en biodiversité, en ressources naturelles ; c'est un bien commun partagé, elles sont protégées à l'échelle mondiale par des organismes internationaux.

L'Algérie possède une richesse en termes de zones humides, elle a approuvé plusieurs accords mondiaux au profit de la protection de ces milieux naturels, mais malheureusement les zones humides algériennes sont menacées, dont le lac du Mézaia n'est pas épargné.

**Figure 29:** Vue sur le lac Mézaia.
**Source :** Auteurs

Notre assiette d'intervention représente une zone humide au milieu urbain qui est le Lac de Mézaia, ce dernier fait partie des milieux riches en biodiversité et ressources naturelles en Algérie, qui sont menacées abandonnées et en voie de disparition.

Dans le but de protéger ce patrimoine naturel nous avons fixé des objectifs majeurs qui sont : La protection et la valorisation de l'écosystème du lac de Mézaia, sa réconciliation avec la ville de Bejaia grâce a une démarche écologique, ainsi que la préservation de ses fonctionnalités et son identité patrimonial

[21] http://www.zones-humides.org/des-zones-pour-les-villes-de-demain

# APPROCHE CONTEXTUELLE

*« Il existe de l'architecture au paysage, de l'architecture au lieu, un rapport réciproque entre avoir et donner si l'architecture a besoin de lieu, c'est surtout le lieu qui a besoin d'architecture, pour trouver son identification il ne s'agit pas de construire ce lieu »*

*MARIO BOTTA : ARCHITECTURE DE 1905 A1960*

## II-1- Introduction

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

Ce présent chapitre abordera trois parties : la première consistera à établir une présentation et lecture à l'échelle de la ville de Bejaia en passant par deux étapes : une lecture des données territoriales afin de permettre de se repérer dans l'espace géographique, et une lecture des données climatique de la région. Ensuit, La deuxième partie sera portée sur l'analyse du contexte intermédiaire qui est le quartier du lac qui nous permettra d'acquérir des connaissances sur les étapes de formation et de transformation des différent composantes de ce dernier. Enfin la troisième partie qui portera sur une analyse a l'échelle du site d'intervention ainsi que la présentation et l'étude de son micro climat et les ambiances environnementales afin de tirer les recommandations bioclimatiques conformes à ce site.

## II-2-Présentation générale de la ville de Bejaia

Nommée "la perle de l'Afrique du Nord", Bejaïa, est une ville côtière située à l'est d'Alger. Elle est l'une des plus anciennes villes d'Algérie, portant également le nom de **la petite Kabylie**, connue pour la splendeur de ses paysages et la richesse de son histoire et sa culture.

### II-2-1-Choix de la ville de Bejaia

Bejaia est une ville portuaire, caractérisée par son excellente situation géographique et son climat tempéré. Elle renferme de nombreux sites naturels (le mont de Gouraya, Cap Carbon, Boulimat…etc), et ses vestiges historiques qui témoignent encore aujourd'hui de sa longue histoire.

### II-2-2-Situation et limites

#### a) A l'échelle national

La ville de Bejaia est une ville côtière située dans la partie médiane. Elle occupe en premier lieu une importante surface au Nord-Est de la Kabylie, elle est délimité par : Tizi-Ouzou à l'Ouest, Jijel à l'Est, Bouira au Sud-Ouest et Sétif au Sud-Est.

**Figure 30:** Situation de Bejaia.
**Source :** http//www.cartograf.fr

**Figure 31:** Division géographique.
**Source :** http//www.cartograf.fr

**b)A l'échelle régional**

Ce territoire comprend 52 communes et 19 daïra , elle est délimité par la mer méditerranéenne au nord et quatre communes à savoir :

**Figure 32:**Carte de Bejaia a l'échelle régionale +traitements auteurs. **Source :** https://upload.Wikimedia.org

- Commune de Toudja au Nord-Ouest;
-La commune de Tala Hamza au Sud-ouest;
-La commune d'Oued Ghir au Sud Est;
- La commune de Boukhlifa au Sud.

**Figure 33:**Carte des communes limitant la ville de Bejaia+ traitements des auteurs. **Source :** https://upload.Wikimedia.org

**II-2-3-Desserte de la ville**

[2]La ville de Bejaia dispose d'un varie réseaux de communication à savoir :

***Voie terrestre:**
-La RN 09 la reliant à Sétif.
-La RN 12 la reliant à Alger par Tizi-Ouzou.
-La RN 24 la reliant à Alger par le littorale, passant par Tizi-Ouzou.
-La RN 26 la reliant à Bouira.
-La Voie ferre: le long de la RN 26.

***Voie maritime:**
Par le port (passagers, marchandises et hydrocarbures).

***Voie aérienne:**
L'aéroport international Abane Remdane.

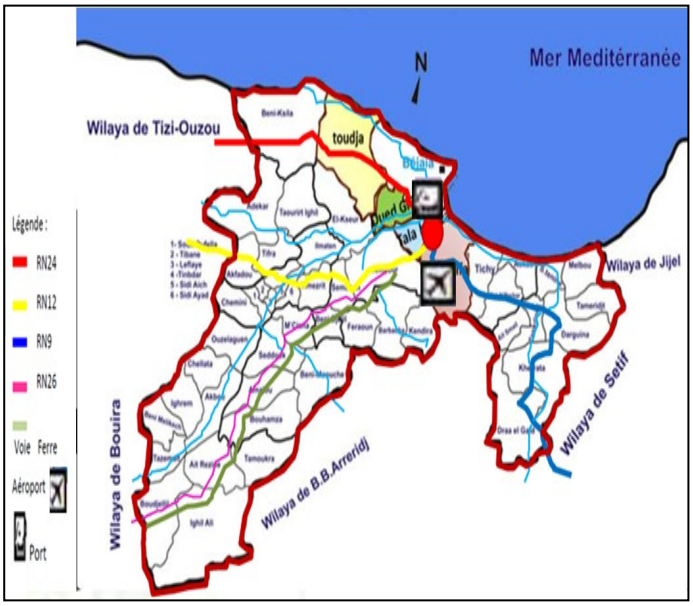



**Figure 34**: Carte de liaison routière de la ville de Bejaia +traitements des auteures. **Source :** http://upload.Wikimedia.org

**II-2-4- Sismicité**

Bejaia est classée dans la zone **II-b** (zone à moyenne sismicité).

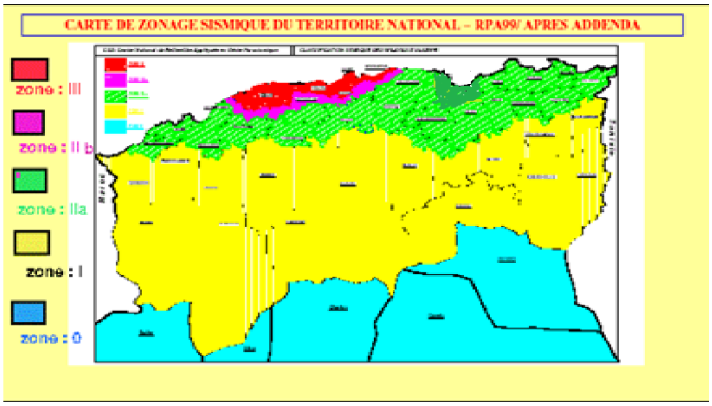



**Figure 35:** Carte de zonage sismique du Territoire National.
**Source :** http://www.structureparasismic.com/Reglement.html

### II-2-5. Lecture climatiques

#### a- Le climat

Le climat méditerranéen est un type de climat tempéré qui se caractérise par des étés chauds et secs et des hivers doux et humides.

Mais pour la ville de Bejaia, le climat est subhumide car elle est située entre deux zones humides selon la carte des étages bioclimatiques.[1]

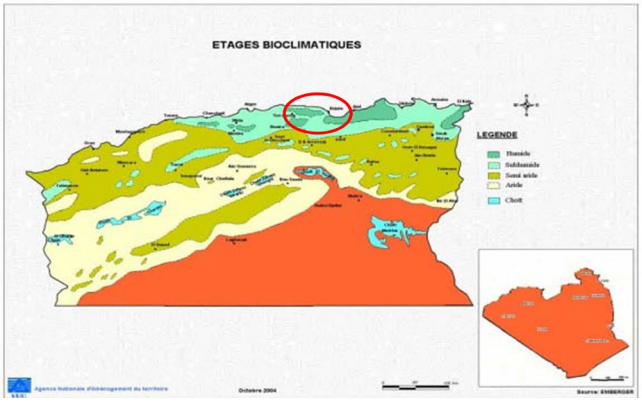



**Figure 36:** Carte des étages bioclimatique en Algérie.
**Source :** https://www.researchgate.net/figure/Carte-bioclimatique-de-lAlgerie-Source-La-desertification-dans-les-steppes_fig17_331453859

#### b-La température

Comme toutes les régions du littoral algérien, la ville de Bejaïa bénéficie d'un climat tempéré avec une température annuelle moyenne de 19,75°C, avec Un hiver doux et humide et un été rafraîchi par les vents marins.

La zone montagneuse connaît des gelées fréquentes, tout le long de la saison hivernale.[2]

| | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tmax | 16,8 | 16,8 | 18,8 | 21,1 | 23,7 | 26,9 | 29,9 | 30,5 | 28,3 | 26,1 | 21,4 | 17,6 |
| Tmin | 7,3 | 7,5 | 9,2 | 11,5 | 14,5 | 17,7 | 20,9 | 21,3 | 19,2 | 16,5 | 12,1 | 8,6 |

**Tableau 2:** Tableau des températures moyennes sensuelles en c° (2005-2014).
**Source :** Station météorologique de Bejaia.

| Année\Mois | Jan | Fév. | Mar | Avr. | Mai | Juin | Juil. | Aout | Sept | Oct. | Nov. | Déc. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2015 | 07 | 11 | 14 | 17 | 20 | 22 | 26 | 27 | 25 | 21 | 16 | 14 |
| 2016 | 09 | 09 | 08 | 12 | 14 | 17 | 21 | 21 | 19 | 18 | 13 | 10 |
| 2017 | 06 | 09 | 10 | 11 | 15 | 20 | 22 | 24 | 19 | 15 | 11 | 08 |

**Tableau 3:** Température moyenne en °C.
**Source :** Station métrologique de Bejaia.

#### c-L'humidité

La région et caractérisée par un taux d'humidité très élevés.
L'humidité relative moyenne de la ville de Bejaia est de 77,7% pour les années de (2005-2014). [3]

| Année\Mois | Jan | Fév. | Mar | Avr. | Mai | Juin | Juil. | Aout | Sept | Oct. | Nov. | Déc. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2015 | 78 | 75 | 79 | 77 | 52 | 76 | 74 | 77 | 74 | 76 | 82 | 75 |
| 2016 | 76 | 72 | 77 | 81 | 78 | 79 | 74 | 74 | 76 | 74 | 71 | 80 |
| 2017 | 76 | 76 | 74 | 76 | 58 | 78 | 73 | 73 | 72 | 76 | 73 | 78 |

**Tableau 4:** Humidité relative en % .
**Source :** Station métrologique de Bejaia.

#### d- La pluviométrie

Bejaia est considérée comme l'une des régions les plus arrosée d'Algérie. Les pluies se produisent essentiellement depuis le mois d'octobre au mois d'avril pendant 114 jours.[4]

| Année\Mois | Jan | Fév. | Mar | Avr. | Mai | Juin | Juil. | Aout | Sept | Oct. | Nov. | Déc. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2015 | 122 | 145 | 71 | 03 | 20 | 02 | 06 | 05 | 24 | 41 | 50 | 00 |
| 2016 | 101 | 111 | 195 | 48 | 62 | 13 | 00 | 00 | 39 | 23 | 46 | 45 |
| 2017 | 288 | 51 | 06 | 71 | 01 | 10 | 03 | 00 | 19 | 38 | 214 | 143 |

**Tableau 5:** Quantité de pluie en mm
**Source :** Station météorologique de Bejaia.

[1] https://www.researchgate.net/figure/Carte-bioclimatique-de-lAlgerie-
[2] Document : Station météorologique de Bejaia.
[3] Ibid.
[4] Ibid.

### II-2-6- Bejaia , un foyer patrimonial naturel

Ces vestiges sont des atouts majeurs pour la ville de Bejaia, ils redonnent vitalité naturelle et dynamique culturelle pour celle-ci, tout en renforçant son identité. Ils racontent son histoire et son évolution à travers le temps, garce à un paysage contrasté entre « nature » « urbanité » et des reliefs plissés plongés dans le grand bleu.

**1- Pic des singes**
**Source :** pinterest.com

**4-Cap Carbon**
**Source :** Holidar.dz

**6-Les Aiguades**
**Source :** Observ'Algerie.com

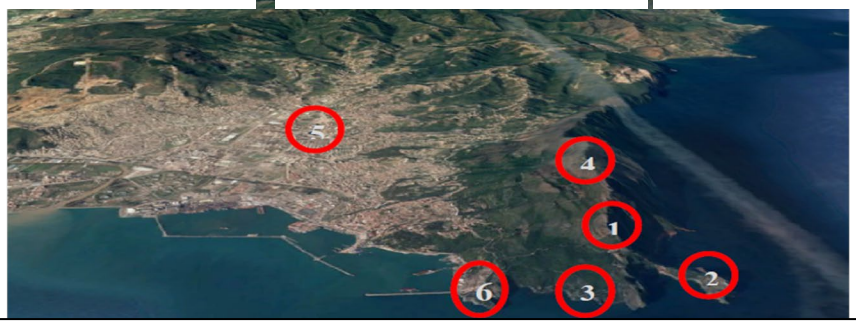
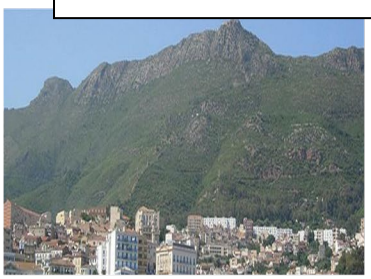
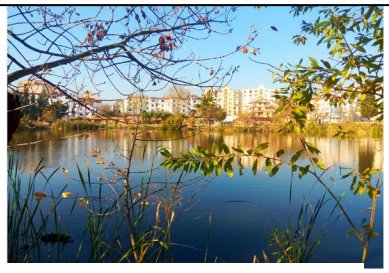



**Figure 39 :** Vue Aérienne représentant le patrimoine naturel de Bejaia
**Source :** Google Earth 2018



**3- Mont Gouraya**
**Source :** Observ'Algeria .com



**5-Lac Mézaia**
**Source :** Auteurs

**2- Cap Bouak**
**Source :** Bougefrançaise.skyrock.com

**Constat :**

La situation du lac dans ce patrimoine naturel engendre un réinvestissement dans le paysage, des enjeux sont à entreprendre tels que la structuration de l'espace et donner des repères en valorisant les points d'appui (le lac, sa biodiversité ...).

Plusieurs lieux s'émergent de la ville de Bejaia comme des zones clés et sensibles marquant le paysage urbain où l'impact et l'apport d'une réflexion est plus considérable et marquant.

Le quartier du lac fut choisi surtout pour son emplacement stratégique qui en fait un centre ville à forte polarité ainsi que par les potentialités dont il dispose.

* Notre **choix de l'assiette d'intervention** est basée sur l'importance qu'elle représente en tant que zone humide unique qui pénètre un cœur urbain de la ville de Bejaia. Cette aire d'étude est choisie surtout pour ces potentialités naturelles dont elle dispose et pour son importance, étant une réserve biosphère à l'échelle nationale (zone humide). Elle abrite un écosystème important et une richesse paysagère inestimable, elle fait cependant partie des zones abandonnées et délaissées de la ville.

-Pour cela une intervention en termes de protection , sensibilisation et de vulgarisation du lac est nécessaire.

## II-3-Analyse de la zone d'étude

### II-3-1- Présentation ,situation et délimitation du quartier

#### a) A l'échelle de la ville

Le quartier occupe une situation stratégique au cœur de la ville de Bejaia, un point d'articulation entre l'ancienne ville et la ZHUN, délimité par:

La zone industrielle au sud, le pole pédagogique au nord-ouest, la plaine a l'est et la ZHUN au nord.

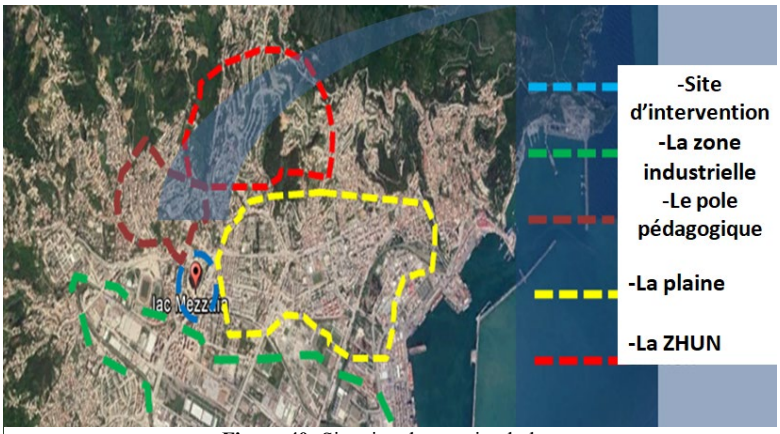



**Figure 40:** Situation du quartier du lac.
**Source :** Google Earth + traitements des auteurs

#### b) A l'échelle du quartier

Notre site d'intervention il fait partie du Pos 30 du secteur 127 (Ex pos A08), situé à son tour en plein nouveau centre urbain à l'Ouest du noyau historiques de la ville.

Le quartier du lac se situe dans un secteur urbanisé qui s'étend sur une superficie de 41 HA.

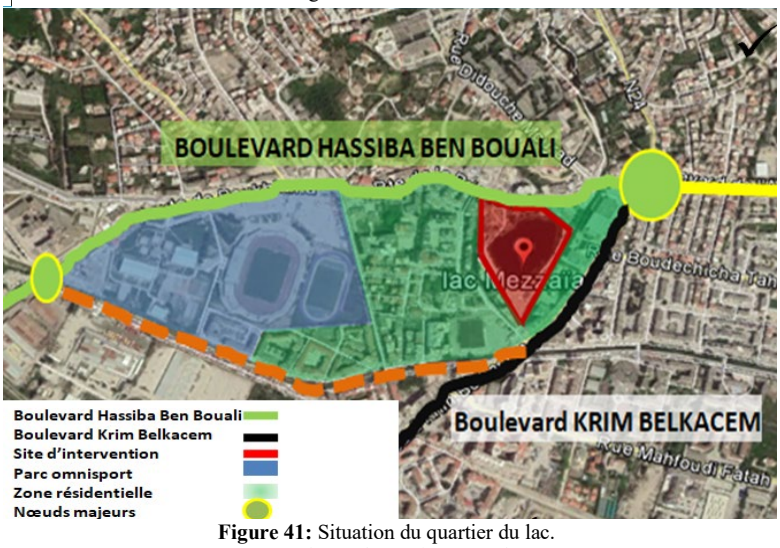



**Figure 41:** Situation du quartier du lac.
**Source :** Google Earth + traitements des auteurs

- **POS**

**P.O.S B30 - Ex POS 8A - Approuvé sous N° 11/09 du 17/08/09**

| Commune | Secteur | POS | Superficie (ha) | Limite | Type d'intervention | COS | Echéance |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Bejaia | SU 127 | B30 | 43,76 | - Nord: Route<br>- Sud: Oued Serir<br>- Est: Route de Boukhiama<br>- Ouest: Route (BVD K.Belkacem) | Restructuration | Néant | CMT |

**Tableau 6 :** Le POS B30.
**Source :** Règlement d'Urbanisme PDAU Bejaia EDITION FINALE

### II-3-2-Naissance et densification du quartier du lac

Lors du nouveau découpage administratif de 1974, Bejaia se trouve chef lieu de la Wilaya. Ce fait avait des répercutions sur l'évolution du tissu urbain.
En 1975, la ville se dota d'un plan d'urbanisme qui a repris l'idée du plan de Constantine ce qui a donné naissance au quartier de la plaine basés sur la politique du Zoning; ces fruits étaient: La réalisation d'une zone administrative ; Réalisation des ZHUN: Sidi Ahmed, Ihaddadene …etc., Création d'un centre universitaire et l'aménagement d'un parc omnisport.
Ces deux pôles attractifs ont donné naissance a un quartier appelé **Aamriw « Le quartier du lac ».** [5]

### II-3-3Analyse des éléments du quartier

- **Eléments de repères**

Pour mettre le projecteur sur notre aire d'étude, nous avons orienté notre intérêt vers des éléments connus au niveau de la ville de Bejaia, qu'on a classé comme des éléments de repères.

**Figures 42:**Eléments de repères du site d'intervention.
**Source :** carte Google Earth + traitements des auteurs + photos prisent par les auteurs le 11-12-2018

[5] Bureau d'étude AXXAM.

## ➢ Entités du quartier

Le quartier du lac propose une diversité d'entités, où il se compose de trois entités principales :

- Parc omnisport
- Parc d'attraction
- Zone résidentielle

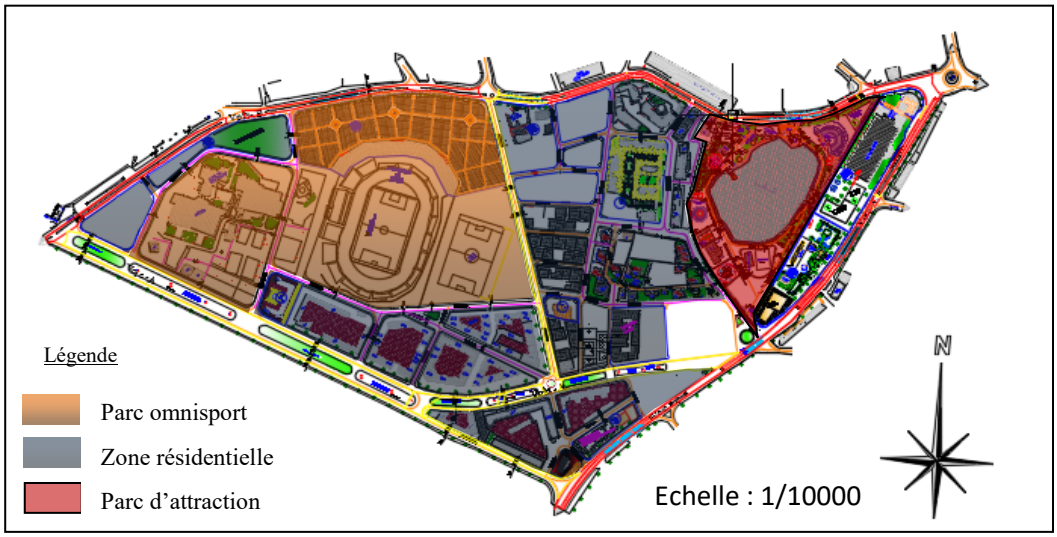



**Figure 43:** Entités du quartier Aamriw.
**Source :** Document administratif POS +traitements des auteurs.

## ➢ Système viaire et nœuds

L'existence de plusieurs voies primaires, secondaires et tertiaires facilite la circulation à l'intérieur du site et lui offre une bonne accessibilité, de plus elle définit les parcelles et ordonne le bâti. Le quartier jouit d'un système viaire qui lui ouvre les portes sur la ville comme le montre cette carte:

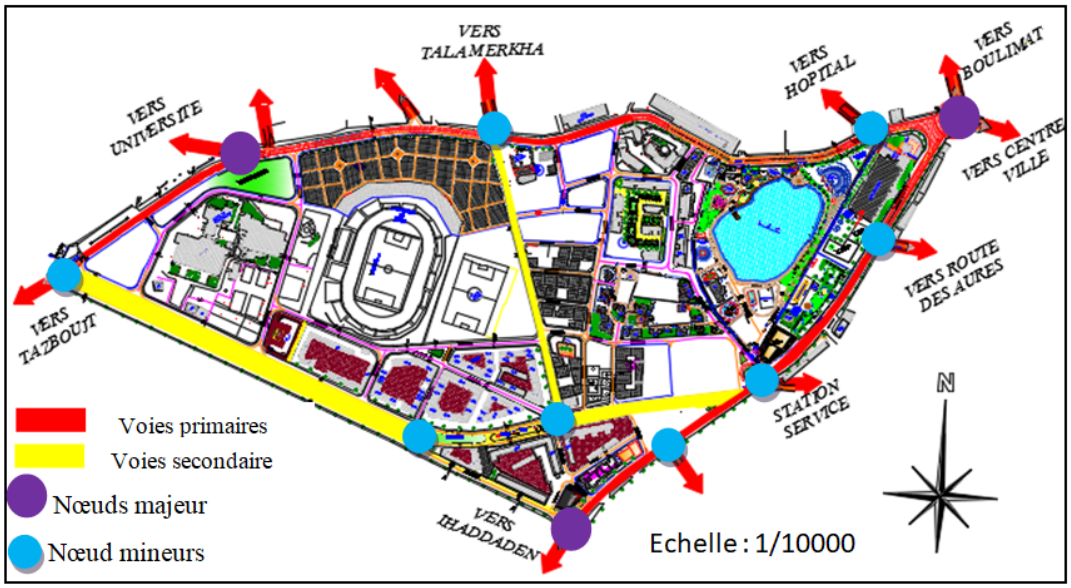



**Figure44:** Plan du quartier Aamriw. **Source :** plan PDAU +traitements des auteurs.

## II-4-Analyse du site d'intérvention

Dans cette analyse nous allons aborder les différentes caractéristiques du site telles que l'accessibilité, la forme, la topographie, la circulation…etc.

### II-4-1- Présentation du site

Notre site d'intervention se situe dans la plaine dans la première zone d'extension de la ville par rapport à l'ancienne limite du périmètre urbain qui est la zone industrielle.

Le lac de Mezaia est l'une des rares zones humides en milieux urbain dans le monde, situé au centre ville de Bejaia. Ce site comporte un lac artificiel qui s'étend sur une superficie de 1.2 ha, avec des profondeurs allant de 0,5 à 18 m. Livré à l'abandon et aux fréquentations douteuses, pourtant était promis à servir de poumon pour cette ville.

**Figure 45:** vue sur le Lac Mézaia.
**Source :** photo prise par les auteurs le 11-12-2018.

- **Aperçue historique sur le site du Lac Mézaia**

Le lac était a l'origine un gisement d'argile qui alimentait l'unité des produits rouges « Briqueterie Brandi », jusqu'au 1950. A force de creuser pour extraire la matière , l'eau jaillie pour couvrir la surface du lac .

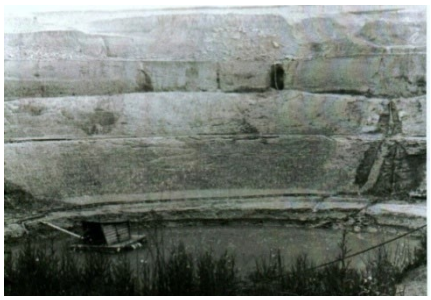


**Figure 46:**Lac Mézaia en 1950.
**Source :** https://png-dz.org

Une digue a été construite sur la rive pour retenir les eaux;

L'introduction en 1983 et 1986 de canard colvert , un lâché d'anguilles, le développement d'une ceinture végétale et la visite de quelques migrateurs ont contribué a la création d'un écosystème lacustre . **(Mamouri .B , 2007 )**

Puis il a été récemment intégré au Parc National de Gourara par la décision du Wali n* 407/2001 du 09 avril 2001.[6]

**Figure 47:**La briqueterie Brandi.
**Source :** Mémoire Lac Mézaia, patrimoine naturel a protégé : Jardin des plantes /Année:2014-2015- Université Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou

### II-4-2-Situation et délimitation du site

Le site occupe une place stratégique au cœur de la ville de Bejaia mais aussi dans le quartie, il constitue également un moment fort au sein de l'armature urbain.

-Notre assiette d'intervention se situe à l'intersection de deux axe structurant:

Le boulevard Hassiba Ben Bouali au Nord et le boulevard Krim Belkacem au Sud-Est, et à proximité d'un nœud important (Carrefour Aamriw).

[6] https://png-dz.org

Il est limité du coté Sud-Est par un canal d'eau , du coté Sud–Ouest par une piste[7] et a l'Ouest par une cité résidentielle. Le lac Mezaia se situe à l'intérieur du parc d'attraction Alivava.

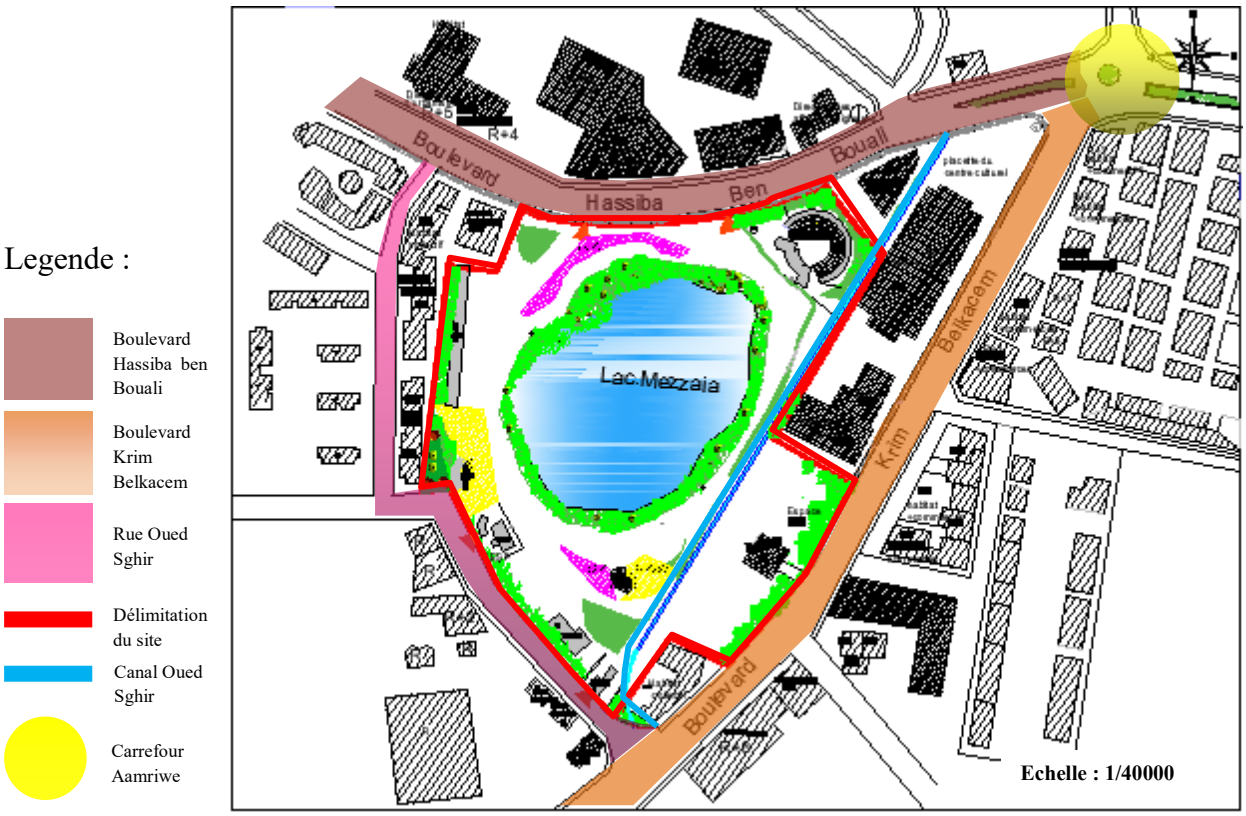



**Figure 48:** Situation et délimitation du site.
**Source :** PDAU + traitements des auteurs.

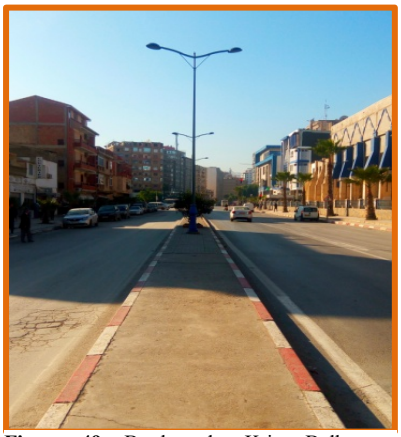


**Figure 49:** Boulevard Krim Belkacem. **source :** Photo prise par les auteurs le 7.12.2018.

**Figure 50:** Boulevard Hassiba ben Bouali. **Source :** Photo prise par les auteurs le 11.12.2018.

**Figure 51:** Rue Oued Sghir (piste). **Source :** Photo prise par les auteurs le 11.12.2018.

### II-4-2-1-Analyse des rues bordant le site

#### a-Boulevard Krim Belkacem

**-Activités :** Diversité d'activités: Culturelle (Bibliothèque, radio Soummam), éducative (lycée Les Iris), résidentielle (Résidence Chréa), commerce, service,...etc.
**-Trottoir :** 2.00m de largeur

[7] Document P.N.G 2011.

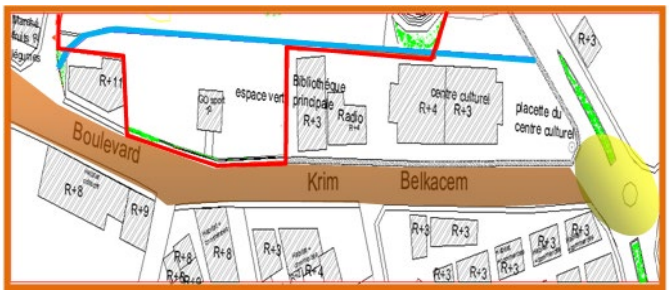



**Figure 52:** Plan montrant une partie de la rue Krim Belkacem.
**Source :** Document administratif (POS) +traitements des auteurs.

**Figure 53:**Boulevard Krim Belkacem.
**Source :** Photo prise par les auteurs le 11.12.2018.

**Constat :**D'après nos visites et l'analyse du quartier on a constaté que le boulevard Krim Belkacem a un flux important de circulation ce que lui a permis d'être un pôle d'attractivité important à l'échelle de la ville mais aussi une trajectoire sinueuse et parfois ouverte vers le mont Gouraya, ainsi que la présence de la verticalité produite par les bâtis environnants, avec une discontinuité de façades et un déséquilibre de gabarit (R+1, R+4, R+12).

**b- <u>Boulevard Hassiba Ben Bouali</u>**

C'est un boulevard à l'échelle de la ville, menant vers l'université et longeant le pole sportif.

**-Activité :** Diversité d'activités : Culturelle (Maison de la culture, Direction de la culture, direction des affaires religieuses, théâtre de verdure), éducative (primaire), Commerciale, Résidentielle et Sportive.

**-Trottoir :** 1,5m de largeur

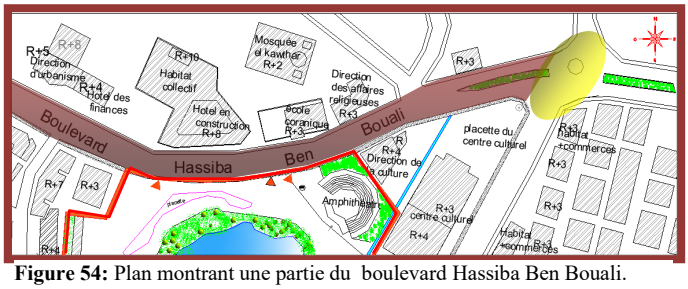



**Figure 54:** Plan montrant une partie du boulevard Hassiba Ben Bouali.
**Source :** Document administratif (POS) +traitements des auteurs.

**Figure 55**: Vue sur boulevard Hassiba Ben Bouali.
**Source :** Photo prise par les auteurs le 7.12.2018.

**Constat** : D'après nos visites et l'analyse du quartier on a constaté que le boulevard Hassiba Ben Bouali a un flux important de circulation ; Nous remarquons aussi que cette voie est sinueuse avec des dégagements visuels marqués par l'absence du bâti.

➢ **<u>Carrefour Aamriw</u>**

Nœud du 1er degré a sens giratoire. Il comporte une trémie qui réunit 04rues :
Le Boulevard Hassiba Ben Bouali, le boulevard Krim Belkacem, la rue vers le centre ville et la rue vers Boulimat.

**Figure 56:** Trémie vers le boulevard Krim Belkacem. **Source :** Photo prise par les auteurs le 7.12.2018.

**Figure 57:** Trémie vers le boulevard Hassiba Ben Bouali. **Source :** Photo prise par les auteurs le 7.12.2018.

**Figure 58:** Nœud majeur (carrefour Aamriw).
**Source :** Photo prise par les auteurs le 11.12.2018.

## c- Rue Oued Sghir

-**Activité :** Commerciale, service et résidentielle.
-**Trottoir :** 90cm

**Figure 59:** plan montrant une partie de la rue Oued Sghir.
**Source:** Document administratif (POS) + traitement des auteurs.

**Figure 60:** Vue vers la rue Oued Sghir (la piste). **Source :** Photo prise par les auteurs le 30.11.2018.

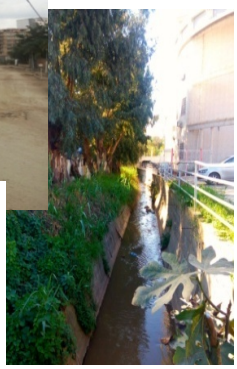


**Figure 61:** Vue sur une partie de Oued Sghir (à proximité de la piste). **Source :** Photo Prise par les auteurs le 7.12.2018.

**Constat :** D'après nos visite sur site nous avons constaté que la rue d'Oued Sghir a un flux de circulation moyen, et on remarque que :
-L'état de la voie est dégradé.
-Les ordures et les mauvaises odeurs qui viennent d'oued nuisent cette rue.

### II-4-2-2-Accessibilité

Notre site d'intervention est accessible par 3 voies qui l'entourent :Deux se situent sur le Boulevard Hassiba ben Bouali au nord et une entrée s'effectue du Boulevard Krim Belkacem au sud, ainsi que la présance d'un accée vers le CESP[8] a partir de la rue Oued Sghir.

**Constat: -**La présence de plusieurs entrées vers le site favorise et organise le flux.
-Les accès ne sont pas facilement repérables mais surtout non matérialisés.

**Figure 62:** L'accessibilité vers l'assiette.

**Source :** Carte du POS, Echelle : 1/40000 +Traitements des auteurs.

[8] Centre d'Education et de Sensibilisation du Public.

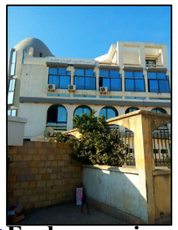
# III-4-2-3-Le lac Mézaia et son environnement immédiat

**Nous avons regroupé l'ensemble des équipements et des constructions qui sont sur le pourtour de l'assiette**

La carte ci-dessous met en exergue l'environnement immédiat du site d'intervention, nous pouvons remarquer la richesse et la diversité des équipements existants.

Hôtel des finance

Hotel en cour de construction


Ecole coranique

Mosquée El Kawthar

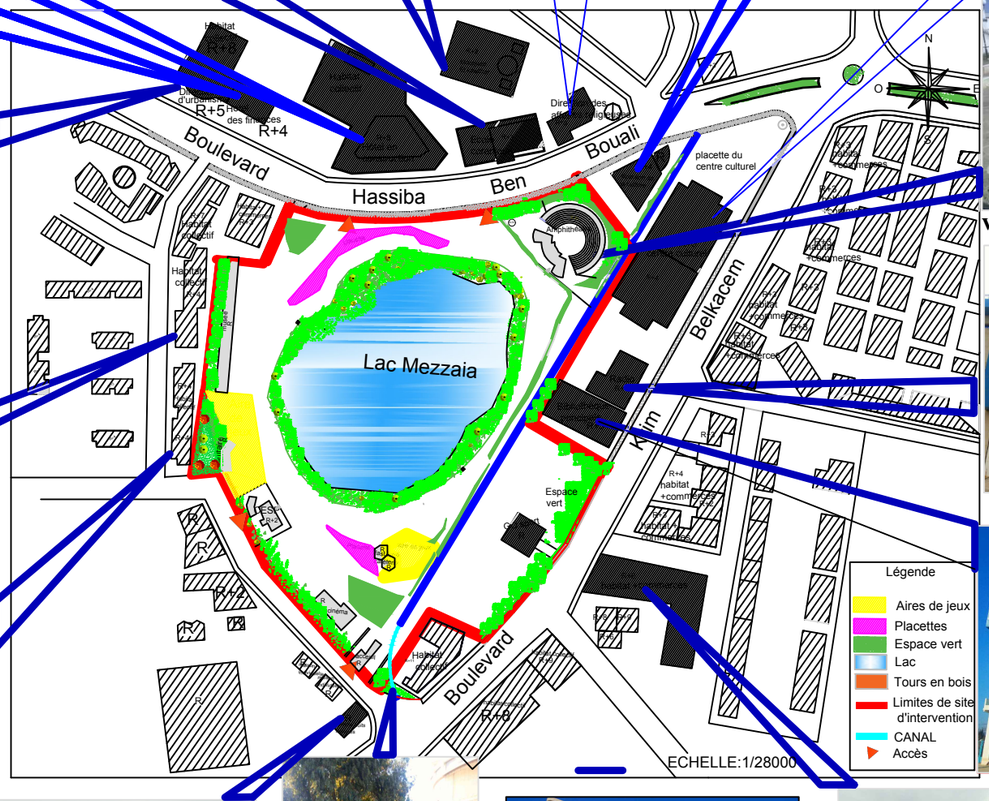
Direction des affaires religieuses

Direction de la culture

Maison de la culture

Direction de l'urbanisme

vue sur le théâtre romain



Radio de la Soummam

Cité ECOTEX

Bibliothèque

**Constat:**
Notre terrain est caractérisé par une diversité polaire (touristique, culturelle et résidentielle)

La densification des constructions, l'introduction de nouveaux projets (urbanisation accélérée) et l'existence de l'habitat constituent des dangers sur notre site par la réduction de la ceinture végétale du lac et donc la réduction de sa surface, la mise en danger des écosystèmes existants et surtout son isolement , sa rupture avec son contexte immédiat et donc avec la ville.

Le quartier a des potentialités diverses se qui le rend multifonctionnel :

- Potentialités attractive, touristique et sportive :Parc d'attraction , parc omnisport
- Potentialités commercial
- Potentialités culturelle.

Elle se définie par plusieurs équipement: Radio Soummam, Maison de la culture et bibliothèque

- Potentialité résidentielle.

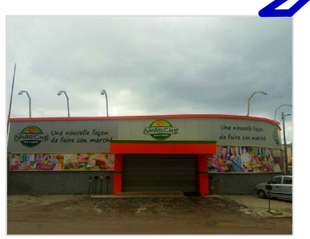
Habitat collectif + habitat individuel

- Potentialité patrimoniale naturel

Avec la présence du lac Mézaia

**Figures :**
**L'environnement immédiat**

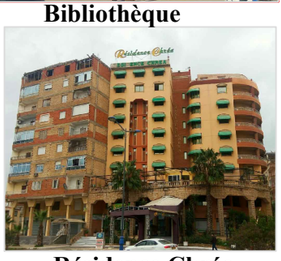
**Source :**
**Carte PDAU traité par les auteurs+ photos prises par les auteurs le 7.12.2018**


Marché fruits et légumes

Vue sur Oued Sghir

Habitat collectif R+11

College et Lycée les IRIS De Bejaia


Résidence Chréa

# III-4-2-4-Etat de lieu

**Circulation :**
La desserte à l'intérieur du site s'effectue à travers des accès piétons qui entourent le lac et qui relient entre les trois points d'accès, ces voies sont utilisés comme des raccourcis entre le boulevard Hassiba ben Bouali et le boulevard Krim Belkacem

La desserte intérieur du site d'intervention

**Espaces de détentes et de loisirs :**
Le lac est doté de quelques espaces ludiques sous forme de simples espaces de jeux privatifs et des petits restaurants. La privatisation des airs de jeux marginalise la notion de l'espace public.

**Espaces de détentes et de loisirs**

**Equipements et aménagements intérieurs**

**Amphi théâtre** | **Fast food** | **Bloc sanitaire** | **CEEP**

Les cartes ci-dessus présentent l'environnement immédiat du site d'intervention, nous pouvons remarquer la richesse et la diversité des équipements existants, notamment le centre du PNG existant et qui fera office d'une extension comme nous l'avons précisé précédemment.

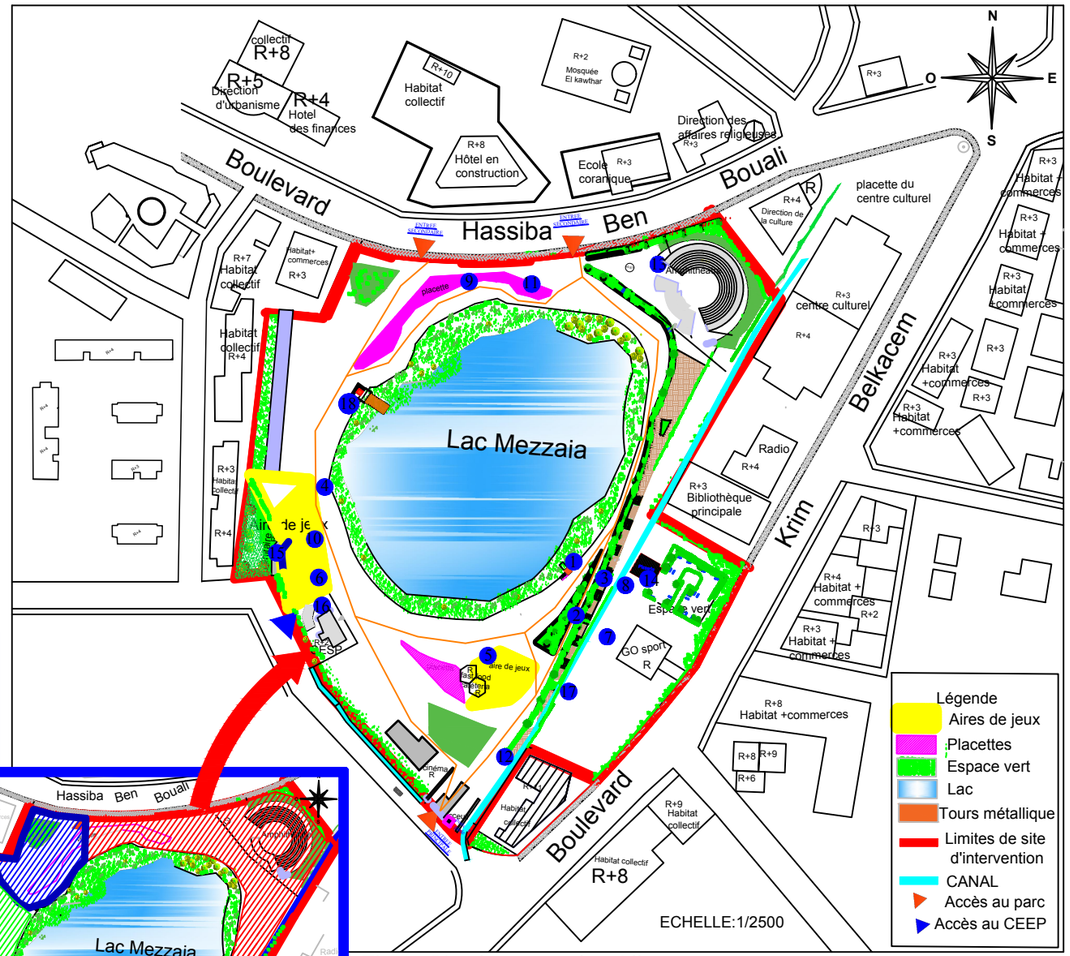



**Figure**: L'environnement immédiat
**Source** : Carte PDAU traitée par les auteurs + photo prises par auteurs le 17.12.2018

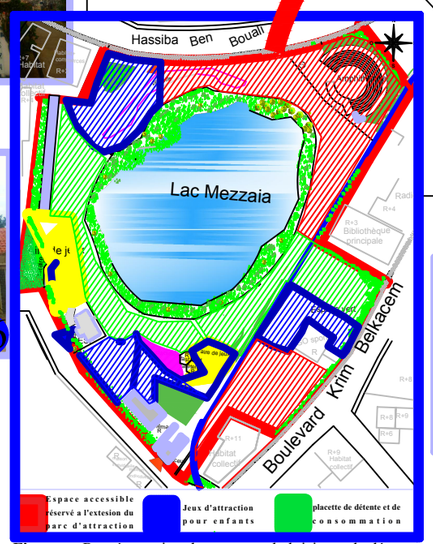



**Figure**: Représentation des espaces de loisirs et de détentes
Source: carte PDAU avec traitement

observatoire

A proximité de la zone d'étude,on trouve le canal de oued sghir qui traverse notre site d'intervention, il est utilisé comme des égouts à ciel ouvert, offrant une niche écologique idéale à toute faune de bêtes nuisibles

### II-4-3-Données naturelles

#### II-4-3-1-Morphologie et topographie

Le site est d'une forme irrégulière, plus au moins triangulaire avec une superficie de 43646m².

Notre site d'intervention est relativement plat, le point d'eau (le lac) est d'une profondeur qui varie de 0.5 à 18m avec une superficie d'environ 1.2ha (11260m²).

**Constat:** Notre terrain est presque plat, ce qui diminue les coûts de terrassements, aussi il représente un atout qui favorise les vues panoramiques tout autour de notre assiette d'intervention.

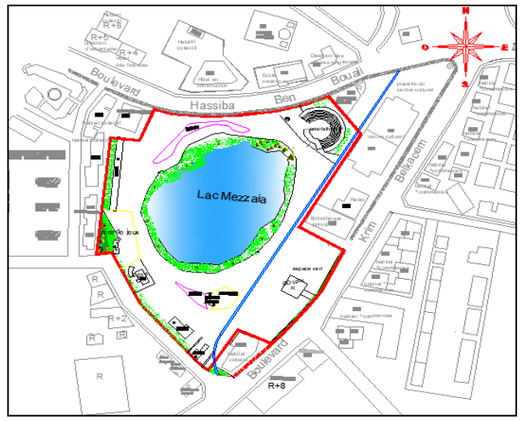



**Figure 66:** Forme de l'assiette d'intervention.
**Source :** Carte du POS +traitements des auteurs.

#### II-4-3-2-Etude géotechnique

Les sols du Plan d'Occupation de Sol (POS) N°30 de Bejaia sont constitués d'alluvions de la Soummam de nature essentiellement argileuse avec des passages de graviers et de cailloux enrobés dans une matrice argileuse. Leur consistance est molle à plastique.
Le terrain du POS est hétérogène et la nappe phréatique se situe vers 3,0 m de profondeur.
On distingue deux (2) zones pour l'ensemble du POS :
**-Zone I :** Elle est située le long de l'Oued-Seghir. Le sol de cette zone est constitué d'argile peu vaseuse en profondeur, C'est une zone assez compressible.
**-Zone II :** Elle couvre le reste de la surface du POS. On retrouve la même formation que celle de la zone I ; avec la couche vaseuse en moins. [9]

La situation de notre assiette rassemble l'ensemble des caractéristiques des deux zones [10]
Les fondations proposées sont de type superficiel pour l'ensemble du POS La capacité portante n'est que de 0,80 bar. Ce taux peut être majoré en fonction de la profondeur. [11]

#### II-4-3-3- Hydrographie du lac

La source des eaux du lac est principalement d'une nappe phréatique de caractéristique méconnue , découverte lors du creusement pour extraire de la matiére premiere (l'argile).

Les importants apports hydriques que le lac reçoit en hiver provoquent une forte remonté d'eau durant toute l'année, Sauf en été ou il connait un faible recul du à l'évaporation des eaux du lac.

Les variations des conditions climatiques (climat méditerranéen) influent sur le niveau d'eau du lac (restent relativement faible d'environ 0.3 m), ainsi que se dernier est à l'abri de la sécheresse même en périodes les plus sèches de l'année, grâce à sa profondeur et son alimentation permanente par la nappe phréatique.

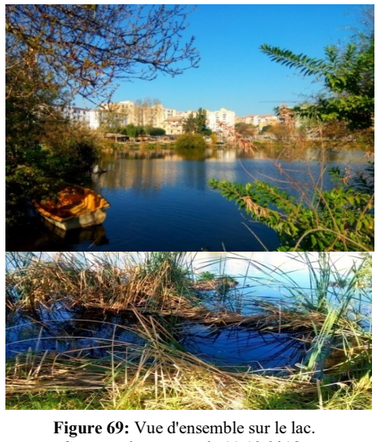


**Figure 69:** Vue d'ensemble sur le lac.
**Source :** les auteurs le 11.12.2018.

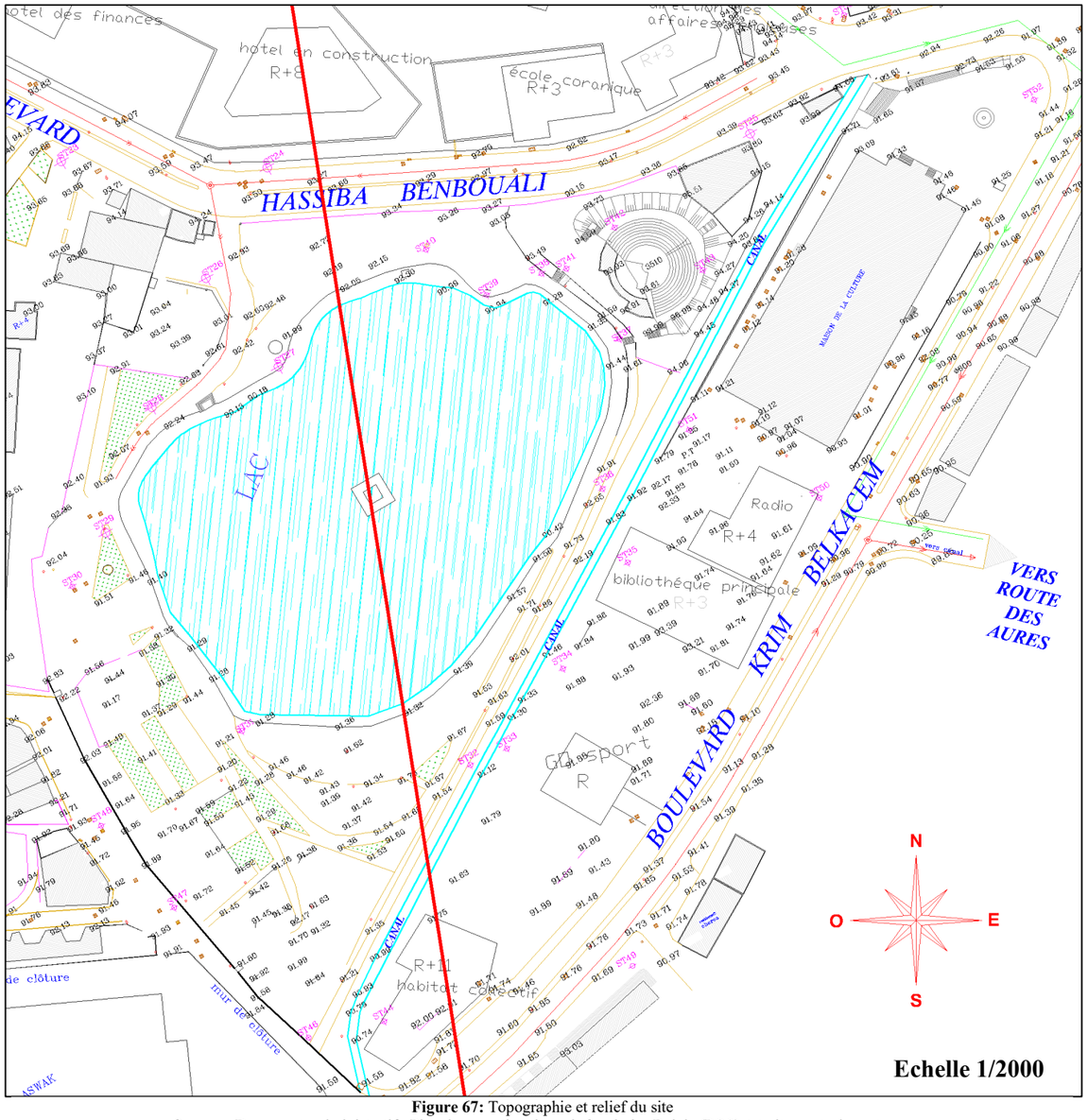



**Figure 67:** Topographie et relief du site
**Source :** Documents administratif : Plan d'occupation des sols 8A du lac Bejaia (POS) + traitements des auteurs.

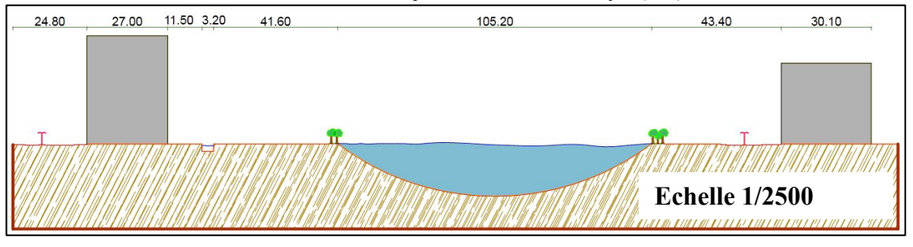



**Figure 68:** Coupe schématique sur notre assiette d'intervention.
**Source :** auteurs.

[9] Document administratif : POS 8A du lac de Bejaia.
[10] Mr Semroud R ; Le thème : Contribution a l'étude de la biodiversité phytoplanctoniques dans les zones Humides de Bejaia ; Université A.Mira de Bejaia ; 2002-2003.
[11] Document administratif : POS 8A du lac de Bejaia.

### II-4-4-Lecture critique des instruments d'urbanismes

La proposition d'aménagement du POS consiste essentiellement à la projection de projets d'habitats collectifs étouffant le lac, et le renforcement de l'aménagement du parc d'attraction. Le lac n'a pas été touché par des actions concernant sa préservation et sa mise en valeur ce qui peut aggraver son état et le mettre en danger de disparition. [12] L'ensemble de ces propositions ne prend pas en charge la question de protection de l'environnement, et utilisent les rives du lac comme une réserve foncière pour l'étalement urbain qui porte atteinte à la biodiversité. Sa dégradation actuelle revient à l'absence d'une réelle prise en charge, de la protection des milieux humides et l'environnement en générale; pourtant, il existe plusieurs ministères qui prennent en charge leur protection tels que le ministère de l'environnement, des ressources en eau et du patrimoine qui restent immobile face a leur détérioration, ou bien chacun intervient indépendamment des autres alors que la sauvegarde des lacs nécessitent des interventions collectives et efficaces. [13]

- **Propositions du bureau d'étude Axxam**

- L'unité lacustre est gérée par le PNG.
- La partie réservée à l'origine au parc d'attraction et destinée à l'aménagement de manèges et de boutiques, elle est actuellement détournée de sa vocation première, comme il est présenté sur le plan ci-dessous :
- Propositions des espaces de détentes et de consommations (cafétéria, restaurant, aires de jeux, espaces verts Pizzeria, crêperie …etc.)
- Concevoir les différents aménagements de telle façon à ouvrir le POS vers la ville.
- Aménager le canal sous forme de promenade verte.
- Couvrir les deux canaux qui traversent le parc d'attraction.
- Réaménager la place de la maison de culture pour des spectacles de rues. [14]

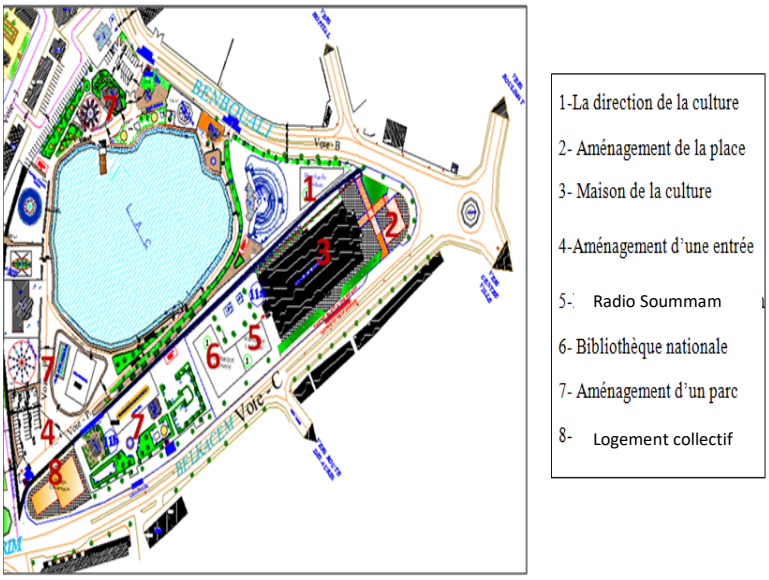



**Figure70:** Proposition du bureau d'étude Axxam.
**Source :** Document graphique du POS + traitements des auteurs.

Malgré que la plupart des propositions contribuent au développement du quartier du lac, le parc d'attraction reste une proposition négative surtout pour le lac, parce qu'il menace sa biodiversité par le bruit et la pollution engendrés par les activités de loisirs dans un tel site naturel au milieu d'une zone urbaine.
L'aménagement du parc d'attraction provoque aussi:
-La dévalorisation du lac.
-La dégradation de l'état du lac.
- La fermeture du lac sur lui-même (dissociation du site de son environnement).

[12] Document administratif : PDAU 2011 de Bejaia.
[13] Document administratif : POS 8A du lac de Bejaia.
[14] Document administratif (Graphiques et écrit) : POS 8A du lac de Bejaia.

### II-4-5-Approche environnementale du site

#### II-4-5-1-Caractéristiques écologiques du site

Le lac Mézaia qui s'étend sur une superficie de 1.2 ha présente des profondeurs allant de 0,5 à 18 m, ce qui favoriserait la croissance d'une végétation variée et abondante nécessaire aux oiseaux d'eau.

**Figure 71:** vue sur l'ensemble du lac.
**Source :** photo prise par les auteurs le 11.12.2018.

La faible profondeur d'eau sur les rivages permet à la lumière solaire d'y pénétrer sans perdre de son intensité en offrant des températures idéales ; permettant le développement des végétaux autotrophes et augmentant par la même occasion l'oxygénation de l'eau, facteur primordiale pour le développement des autres organismes tels que les protozoaires.

En outre, même si le rivage du lac est totalement endigué sur toute sa périphérie; les niveaux d'eaux connaissent des fluctuations variant avec les quantités de précipitations reçues.[15]

**Figure 72:** ceinture végétale du lac.
**Source :** photo prise par les auteurs le 11.12.2018.

#### II-4-5-2- La biodiversité du lac

L'inventaire floristique réalisé par Aklil (1997), révèle la présence de 36 espèces végétale. Abbaci et Bourad en 1997 ont recensés 45 taxons phytoplanctoniques alors que Bacha (2003) révèle l'existence de 87 taxons dont 25,28% de cyanobactéries.

Bien que son aire soit réduite, le lac de Mezaia Présente actuellement une biodiversité assez riche en espèces végétales comblant ses bords et un abri d'une multitude d'espèces animales appartenant à différentes familles. [16]

D'après le rapport établi par le PNG, la biodiversité du lac Mézaia en termes de faune et flore est caractérisé par :

**<u>a- La faune</u>**

Les zones humides fournissent l'eau, les aliments et les refuges a d'innombrables espèces animales, On les rencontre dans ces milieux aquatiques différents selon les conditions du milieu. La faune recensée au niveau du lac Mézaia est représentée par une multitude d'espèces appartenant à différentes familles présente comme suit :

[15]https://png-dz.org
[16]https://png-dz.org

**-Espèces mammifères :**
La présence des rongeurs comme les rats**.**

**-Espèces aviaires résidentes et migratrices:**
Le PNG a recensé**:**
-Des espèces migratrices hivernantes tel que :
Le fuligule, le grand cormoran, le canard souchet.
- Des espèces migratrices estivantes tel que :
Le blongios nain.
- Des espèces migratrices de passage tel que :
Le Héron Cendré, Goéland Leucophée et la Mouette Rieuse.
-Des espèces sédentaires nicheuses tel que :
La Foulque Macroule, la Poule d'eau, et la Talev sultane
-Des nouvelles espèces l'Erismature :
A tète blanche hivernante, a l'échasse blanche, le crabier chevelu est de passage au niveau du lac.

**- Les espèces de reptiles:**
-La couleuvre vipérine.
-La couleuvre fer à cheval.
-La tortue : cistude d'Europe.

**-Les espèces batraciens :**
Trois espèces de batraciens ont été recensée, il s'agit de :
- La grenouille verte.
- La grenouille rieuse.
- La grenouille peinte.

**-Les poissons :** Le lac Mézaia grâce à sa richesse biotique et sa grande production biologique est un milieu favorable pour la prolifération d'Anguilles et de Gambusies.

**Figure 73:** Fuligule Morillon.
**Source :** oiseaux-birds.com

**Figure 74:** Canard Souchet
**Source :** Oiseaux .net

**Figure 75:** Grand Cormoran.
**Source :** Wikipédia .org

**Figure 76:** Héron Cendré.
**Source :** Oiseaux.net

**Figure 77:** Goéland. Leucophée
**Source :** Wikipédia .org

**Figure 78:** Mouette Rieuse.
**Source :** Wikipédia.org

**Figure 79:** Foulque. Macroule
**Source :** vogelwarte.ch

**Figure 80:** Poule D'eau.
**Source :** moineadeparis.com

**Figure 81:** Talév Sultane.
**Source :** vgelwarte.ch

**Figure 82:** Blanche Hivernante
**Source :** Docplayer.fr

**Figure 83:** Echasse Blanche
**source** : Docplayer.fr

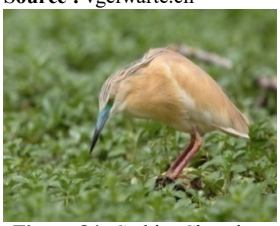


**Figure 84:** Crabier Chevelu.
**Source :** Wikipédia .org

**Figure 85:** La couleuvre vipérine (Natrix Maura).
**source :** Wikipédia.org

**Figure 86:** La couleuvre fer a cheval (Coluber Hippocrepis).
**Source** : pinterest.fr

**Figure 87:** La tortue bourbeuse.
**Source :** Wikipédia .org

**Figure 88:** La grenouille verte.
**Source :** Wikipedia.org

**Figure 89:** La grenouille rieuse. **Source** : Sainte-baume-nature.com

**Figure 90:** La grenouille peinte. **Source :** vikidia.org

**Figure 91:** Anguilla.
**Source :** www.geo.fr

**Figure92:** Gambusie.
**Source :** LE MATIN.ma

**-Les invertébrés:** Les invertébrés au niveau du lac Mézaia regroupent 43 espaces reparties en embranchements : les mollusques, les annélides, les arthropodes et les libellules, telle que : Anax Imperator.[17]

**-Les zooplanctons:** L'analyse de quelques échantillons d'eau a permis d'identifier 13 espèces zoo Planctoniques, ces espèces sont partagées en Embranchements suivants :

- Embranchement des protozoaires.
- Embranchement des Rotifères. [18]

**b- La flore**

La végétation est très importante dans la vie des lacs, elle joue un rôle important dans l'amélioration de l'air du micro climat et dans l'épuration, la filtration et la décantation des eaux, ainsi que son rôle esthétique, c'est pour ça qu'il est impératif de protéger la flore et de l'améliorer.[19]L'inventaire floristique réalisé en 2009 a recensé 99 espèces appartenant à 44 familles tels que: le papyrus, le peuplier blanc, le ricin, le tamarix, le frêne, laurier, rose etc. [20]

**Figures93 :** Quelques plantes du lac de Mezaia **Source :** Document PNG 2015

[18] Mr Ben Khellat El Djida ; Le thème : Chaine et réseau trophique dans le lac Mézaia ; Université A.Mira de Bejaia ; 2016/2017.

[19] Mr Semroud R ; Le thème : Contribution a l'étude de la biodiversité phytoplanctoniques dans les zones Humides de Bejaia ; Université A.Mira de Bejaia ; 2002-2003.

[20] Plan de la gestion du parc national de Gouraya.

Sur les rives, les arbres (espèces hygrophile) sont représentés par le Fraxinus Angustifolia qui est le plus dominant car sa régénération est naturelle, aussi la même chose pour le Populus Nigra et Populus Alba. Le Tamarix Africana représenté par un seul pied, expliqué par sa reproduction très délicate.

**Figure 94:** Peuplier Blanc - Populus Alba.
**Source :** Photos prise par les auteurs le 11.12.2018.

Les plantes Herbacées (Scolymus Hispanicus, Solonum Nigrum …) viennent en deuxième position au niveau du lac ; ces derniers ne sont que temporaires (saisonnières).

Les plantes introduites (Ficus Rétusa, Acacia Retinodes …) viennent en troisièmes positions et elles sont localisées hors de la ceinture végétale de ce lac.

A l'exception du Cupressus Sempervirens utilisé comme un brise-vent, ces arbres jouent un rôle important dans la l'esthétique de l'espace et le confort de l'homme.

Les plantes ornementales sont classées en dernière position, elles sont représentées seulement par une seule espèce (Passiflora Caerulea) qui appartient à la famille des passifloracées.

On constate aussi la présence de roselière dans les zones peu profondes du lac qui constitue une source de nourriture, une cachette parfaite et un lieu de reproduction pour quelques espèces du lac.

- Le lac Mézaia est très riche aussi en végétation aquatique :

- ✓ Source de la matière organique.
- ✓ Fonction d'abris et d'habitats.

L'inventaire des algues au niveau du lac Mézaia a révélé l'existence de 45 taxons.

Le lac est très riche en plancton qui sert de nourriture pour les poissons, lesquels constituent

**Figure 95:** Scolymus Hispanicus **Source:** preservons-la-nature.fr

**Figure 96:** vue sur quelques espèces végétales peuplant le bord du lac.
**Source :** Photo prise par les auteurs le 11.12.2018.

**Figure 97:** Cupressus Sempervirens.
**Source :** pinterest.com

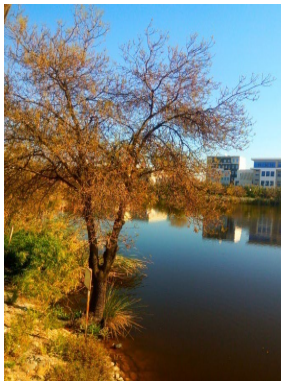


**Figure 98:** vue sur le lac.
**Source :** les auteurs le 11.12.2018.

**Figure 99:** Passiflora Caerulea.
**Source:** theseedcompany.com

**Figure 100:** vue sur la roselière du lac. **Source** : photo prise par les auteurs le 11.12.2018.

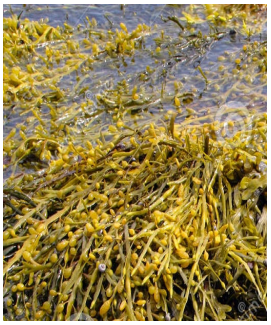


**Figure 101:** Algue (Plancton).
**Source :** fr.dreamstime.com

**Remarque**

La norme dicte une ceinture végétale de 10 à 15 m a partir du bord, mais on constate que celle du lac de Mézaia est très restreinte. [21]

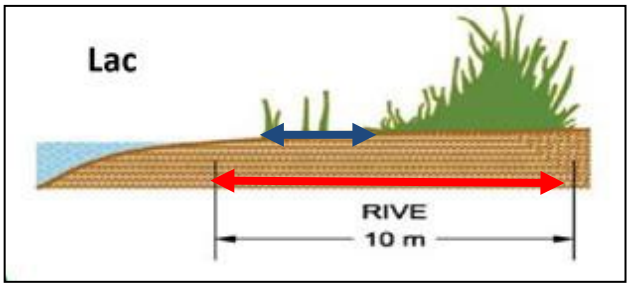



**Figure 102:** Coupe montrant le périmètre qui doit être occupé par la végétation dans le lac. **Source :** Document du PNG.

**Figure 103:** Le périmètre qu'occupe la végétation dans le lac Mezaia. **Source :** Photo prise par les auteurs le 11.12.2018.

### II-4-5-3-Aspects paysagers

- Le la Mézaia constitue un lieu de détente urbain doté d'une biodiversité importante, il reçoit beaucoup de visiteurs dans le cadre touristique, pédagogique et de recherche.

**Figures 104:** Trame bleu et verte existantes sur notre site.
**Source :** carte PDAU +traitement des auteurs +photos prisent par les auteurs le 11.12.2018.

**Constat:** Notre site est riche en termes de végétation, il est dominé par un élément minéral important qui est le lac, ce qui fait de lui un site attractif par plusieurs espèces.

Tous ces facteurs lui donnent son identité naturelle spécifique qui attire l'homme pour plusieurs raisons.

[21] Plan de la gestion du PNG.

➢ **Les vues panoramiques**

**Figure 105:** Vue vers Gouraya.
**Source :** Photo prise par les auteurs le 11.12.2018.

Le site offre des vues avec une convergence de la ligne de force du mont Gouraya et le plan d'eau.

**Figures 106:** Vues panoramiques vers le lac.
**Source :** photos prisent par les auteurs le 11.18.2018.

Nous remarquons à partir de l'ensemble des photos :

-L'agencement harmonieux des éléments naturels et construits.
-La présence d'un plan d'eau qui constitue toujours un élément paysager valorisant.

***Constat**

-Notre site par sa position, bénéfice de vues panoramiques vers le mont de Gouraya, la ville et le lac.

-On note que l'assiette d'intervention est prise entre des vues a valorisé et d'autres qui ne sont plutôt pas aptes a assuré le confort visuel.

***Orientation**

-Concevoir un projet tout en gardant et améliorant ces axes perspectivistes et ces vues panoramiques.

- Orienter notre projet de façon a favorisé des cônes visuels et d'assurer le meilleur confort visuel aux usagers.

### II-4-6-Les acteurs de protection du lac

Le lac de Mézaia est protégé par deux acteurs principaux qui sont le parc national de Gouraya et l'assemblée populaire communale de Bejaia (APC).

#### a- Le parc national de Gouraya

Le parc national de Gouraya est situé sur la côte Est d'Algérie, le parc occupe le massif montagneux qui surplombe la ville de Bejaia.

Le parc est situé entièrement dans la commune de Bejaia, Il s'ouvre sur la mer Méditerranée sur une longueur de 12 km.

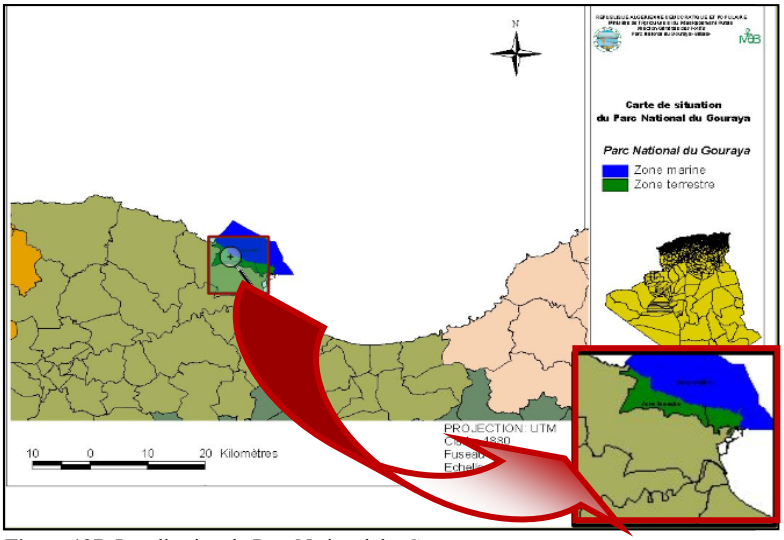



**Figure 107:** Localisation du Parc National de Gouraya.
**Source:** Mémoire Réinterprétation du plateau des ruines en un lieu de vulgarisation des Patrimoines de Bejaia 2016.

- **Patrimoine naturel et culturel du parc**

Il présente des richesses écologiques et esthétiques exceptionnelles, notamment la flore, la faune et les sites historiques et pittoresques.

- **Le P.N.G est un parc mixte, il renferme 3 unités écologiques**

1-**Unité terrestre:** avec une superficie de 2080 ha.

**2-Unité marine:** la partie marine est dotée d'une flore et d'une faune riche et diversifiée.

**3-Unité lacustre: Le lac Mézaia qui est notre zone d'étude.**

*** <u>Actions du PNG sur le lac:</u>**

Les missions du PNG sur le lac se limitent à la gestion du Centre d'éducation environnementale spécialisé dans la faune, la flore marine, l'eau douce, et la sensibilisation de la population.

**Figure108 :** Centre d'éducation et de sensibilisation du public.
**Source :** Photo prise par les auteurs le 7.12.2018.

**Figure109 :** Panneau présentant les actions du PNG sur le lac .
**Source :** photo prise par les auteurs le 7.12.2018.

➢ **Le centre d'Education et de sensibilisation du public, un double objectif**

**-Gestion de la zone humide (Lac Mézaia)**

- Encadrement des universitaires.
- Inventaire de la faune et de la flore du lac.
- Suivi écologique des espèces du lac.
- Contrôle est surveillance permanentent du site.

**Figure110:** Sensibilisation et éducation pédagogique.
**Source :** Document PNG 2018.

**-Exécution du programme d'éducation environnementale:**

Sa situation à l'intérieur du centre urbain lui confère un cachet particulier, du fait qu'il est visité durant toute l'année par le grand public et les étudiants.

Ce dernier joue un rôle important dans l'éducation et la sensibilisation sur les zones humides en général et le lac Mézaia en particulier, pour une meilleure appréciation et préservation de ce genre d'écosystème riche et fragile.[22]

Ces actions n'accomplie pas la mission de protection du lac, qui est exposé au divers menaces comme la pollution et la réduction progressive du périmètre du lac, et par la suite la disparition de la richesse biologique.[23]

**Figure111:** Sensibilisation du CESP par la pose des panneaux.
**Source :** Photos prise par les auteurs le 7.12.2018.

**Figure112:** Les espèces qui n'existe plus dans le lac.
**Source :** Photo prise par les auteurs le 7.12.2018.

**b-L'assemblée populaire communale**

L'APC de Bejaia est chargée de l'entretien et la protection des rives du lac. [24]

**Figure113:** La contribution du service de Parc d'attraction a la sauvegarde des lieux propre
**Source :** Photo prise par les auteurs le 7.12.2018

[22] Document PNG 2015.
[23] Mr Benkhellat El Djida ; Le thème : Chaines et réseau trophique dans le lac Mézaia ; Université A.Mira de Bejaia ; 2016/2017.
[24] Document de PNG.

## II-5-Analyse climatique
### II.5-1. Le diagramme bioclimatique

**-Définition**

Le diagramme bioclimatique du bâtiment est un outil d'aide à la décision globale du projet, permettant d'établir le degré de nécessité de mise en œuvre de grandes options telles que l'inertie thermique, la ventilation généralisée, le refroidissement évaporatif, puis le chauffage ou la climatisation[25].

- Diagramme Bioclimatique de GIVONI[26]:

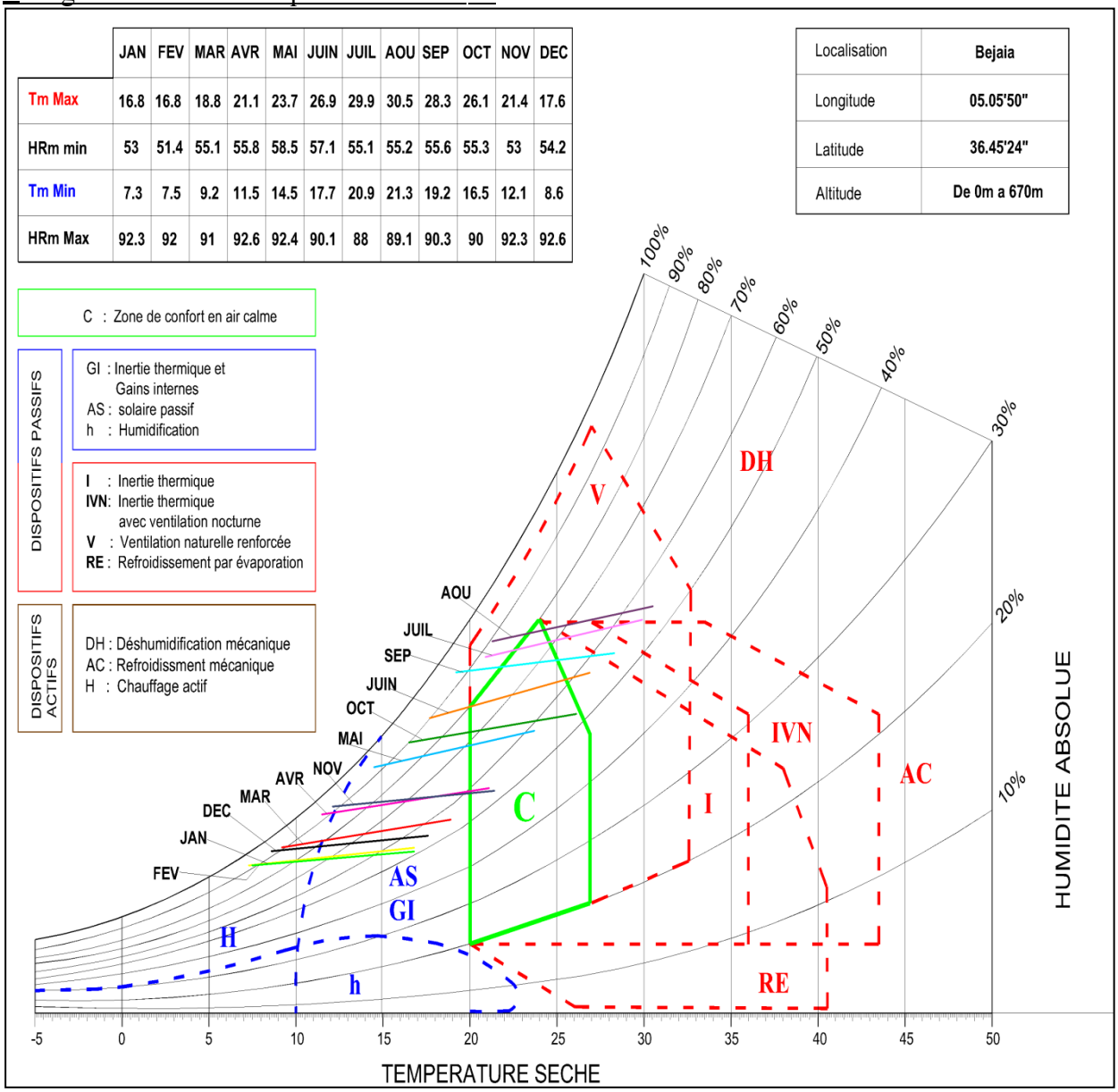



**Figure 114:** Diagramme bioclimatique de GIVONI correspondant a la région de Bejaia.
**Source :** Ouvrage « L'homme l'architecture et le climat »de B.GIVONI ; Cette version a été réajusté et adapté par Mr Ait Kaci Zouhir + traitements des auteurs.

[25] CHABI.M, Architecture bioclimatique et thermique du bâtiment, note de cours Master2 en architecture.
[26] En 1969 B. GIVONI a élaboré un outil d'interprétation de données climatiques, qui exprime sur un diagramme psychrométrique, les différents moyens d'intervention passifs et actifs nécessaires pour maintenir les conditions de confort à l'intérieur d'un bâtiment, en fonction des sollicitations du climat tout au long de l'année.

**-Lecture et interprétation du diagramme de GIVONI**

D'après l'interprétation du diagramme de GIVONI, on peut tirer la présence de trois zones distinctes:

• **La zone de confort:** correspond en grande partie aux mois d'Octobre et Juin, ainsi qu'aux mois de Septembre et mai.
• **La zone de sous chauffe:** qui correspond aux mois de Janvier, décembre, Février et Mars et en petite partie aux mois d'Avril et Novembre.
• **La zone de surchauffe:** qui correspond aux mois d'Aout, juillet et en petite partie au mois de Septembre.

| Période | Recommandations | Interprétations |
|---|---|---|
| **Novembre Avril** | 1-Gains internes et Inertie thermique.<br>2-Solaire Passif. | -Utilisation des matériaux à fort inertie thermique avec la recherche d'une isolation thermique performante.<br>-Orientation des ouvertures vers le sud pour capter un maximum de soleil. |
| **Janvier Février Décembre Mars** | 1-Gains internes et Inertie thermique.<br>2-Solaire Passif.<br>3-Chauffage actif. | - Les mêmes interprétations précédentes + L'utilisation de chauffage actif pendant la nuit. |
| **Juin Octobre Mai** | 1- Zone de confort<br>2-Gains internes et Inertie thermique.<br>3-Solaire Passif. | -Le confort dans cette zone est obtenu naturellement, mais la nuit il faut favoriser les gains internes et l'inertie thermique. |
| **Juillet Septembre Aout** | 1-Zone de confort.<br>2- Ventilation naturelle renforcée.<br>3-Inertie thermique avec ventilation nocturne. | -ventilation naturelle en canalisant les brises marines.<br>- Protection solaire. |

**Tableau7 :** Interprétation du diagramme de Givoni.
**Source :** Etabli par les auteurs.

## II.5-2.L'ensoleillement

### ➢ Lecture du diagramme solaire

Le diagramme solaire ci-dessus représente la trajectoire du soleil au niveau de notre site d'intervention le long de l'année.[27]

[27] La topographie spécifique à la ville de Bejaia permet à cette dernière d'être ensoleillée durant toute l'année (absence de masque solaire naturelle).

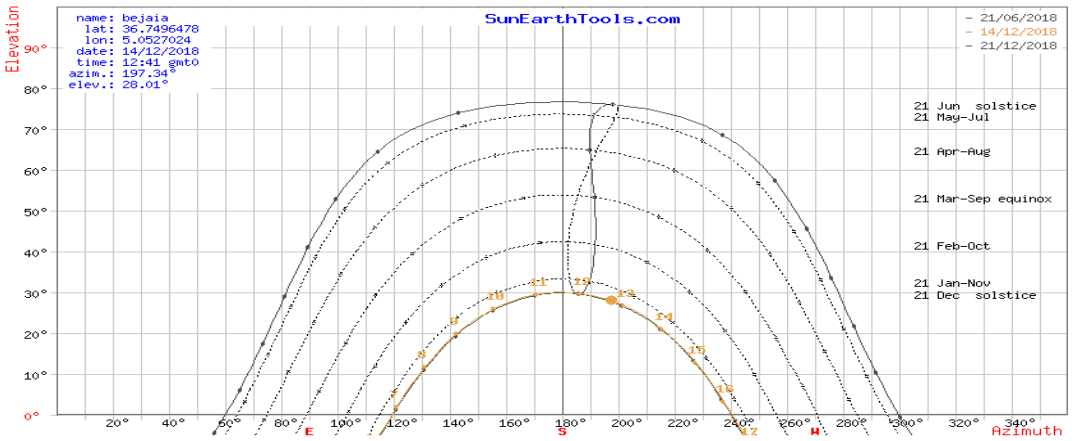



**Figure 115:**Diagramme solaire (Projection cylindrique).
**Source :** SunEarthTools.com

**-En hiver:** le soleil se lève au Sud-est et se couche au Sud-ouest, il est plus bas avec un angle de 30° au max par rapport à la ligne de terre (Elévation), avec un angle horizontal entre 120° et 240° (l'azimut).
Dans ce cas la pénétration des rayons solaires à travers les ouvertures d'un immeuble est étendue et assez remarquable.
**-En été:** le soleil se lève au Nord-est et se couche au Nord-Ouest, il est plus haut avec un angle de 76.5° au max par rapport à la ligne de terre, avec un angle horizontal entre 60° et 300° (l'azimut).
**-En printemps et automne:** le soleil se lève à l'Est et se couche à l'Ouest, avec un angle maximum de 65° et minimum de 43° par rapport à la ligne de terre.

**- En Hiver:** **-En Eté:** **-En printemps et Automne:**

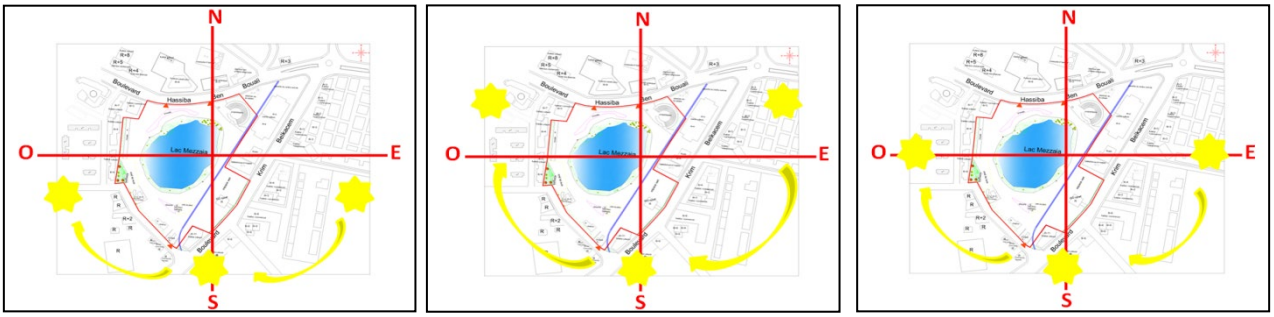



**Figure 116:** Interprétations du diagramme solaire selon les 4 saisons.
**Source :** Auteurs.

➢ **Les masques**

L'ensemble des figures d'ensoleillement ci-dessous sont faites à l'aide d'un logiciel bioclimatique DAO nommé ECOTEC Analysis, un logiciel de simulation complet qui associe un modeleur 3D avec des analyses solaires, thermiques et acoustiques.

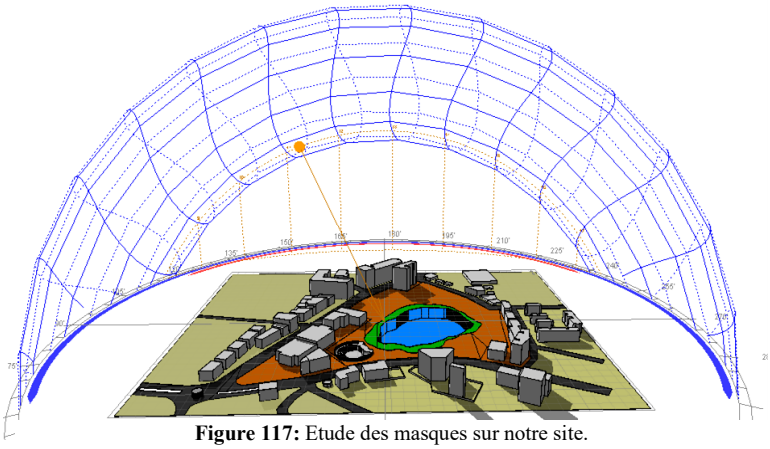
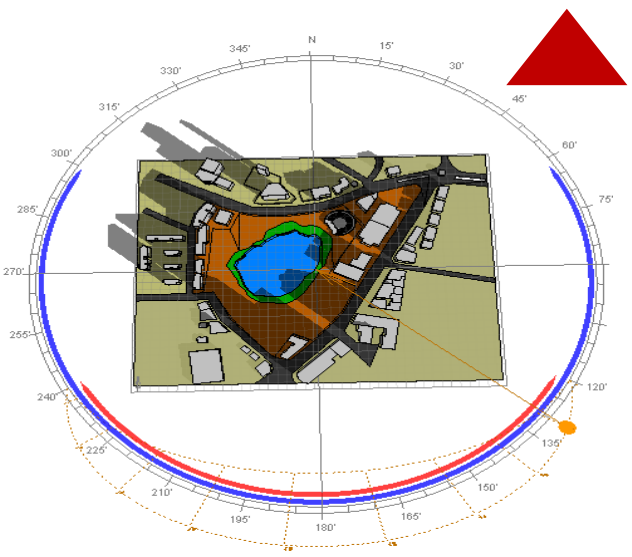
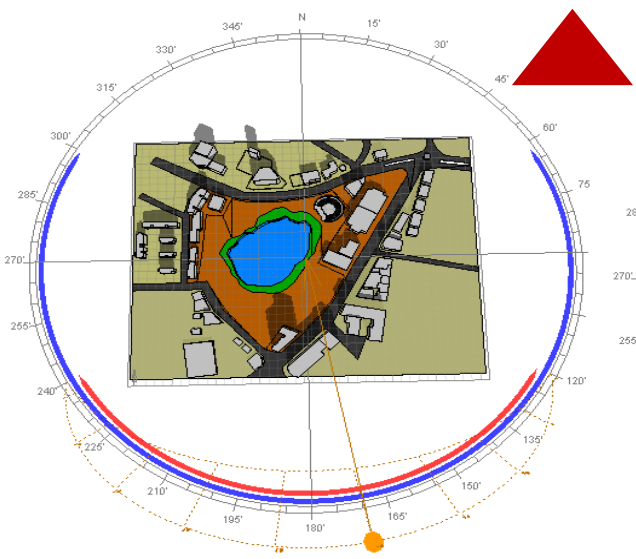


**Figure 117:** Etude des masques sur notre site.
**Source :** ECOTECT ANALYSIS.

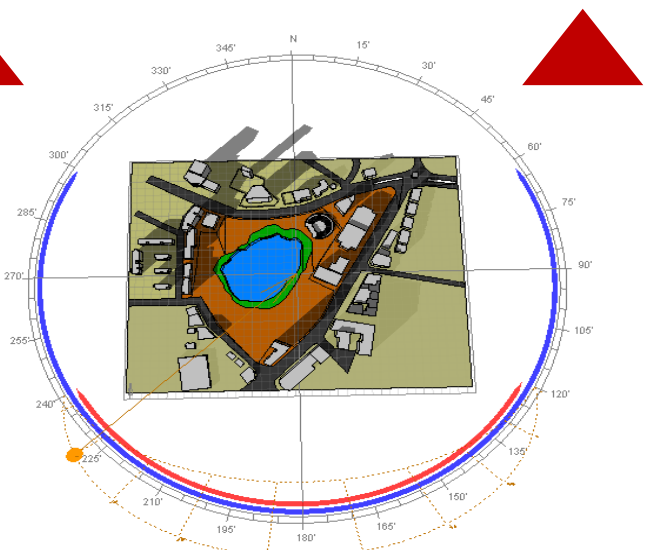
- **Solstice d'hiver**



**21 décembre 9h00**



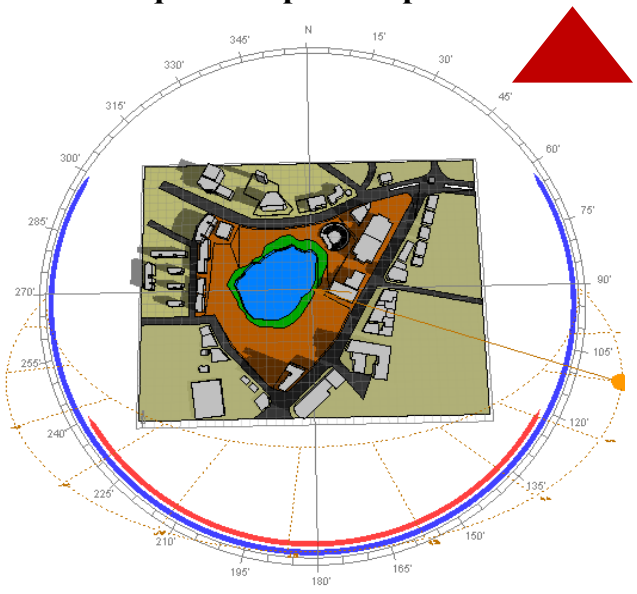
**21 décembre 12h00**



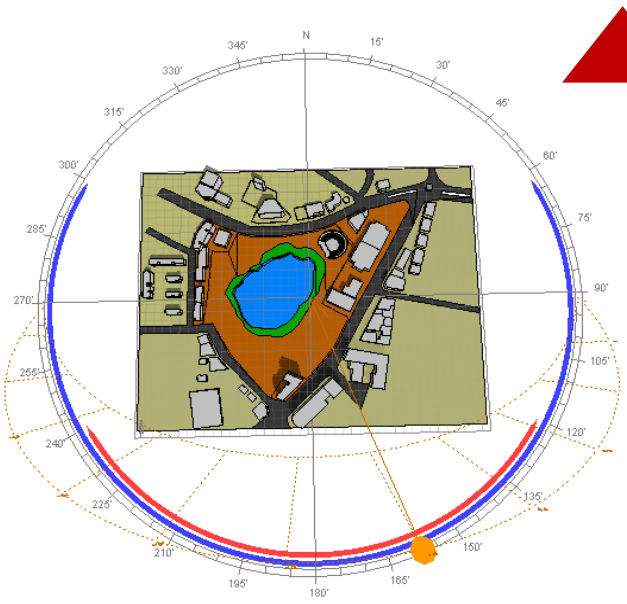
**21 décembre 16h00**

-La majorité du terrain est ensoleillé a partir de 10h00, avec une partie ombrée durant toute la mâtiné au Sud et des parties ombrées au Nord-Ouest à partir de 16h00.

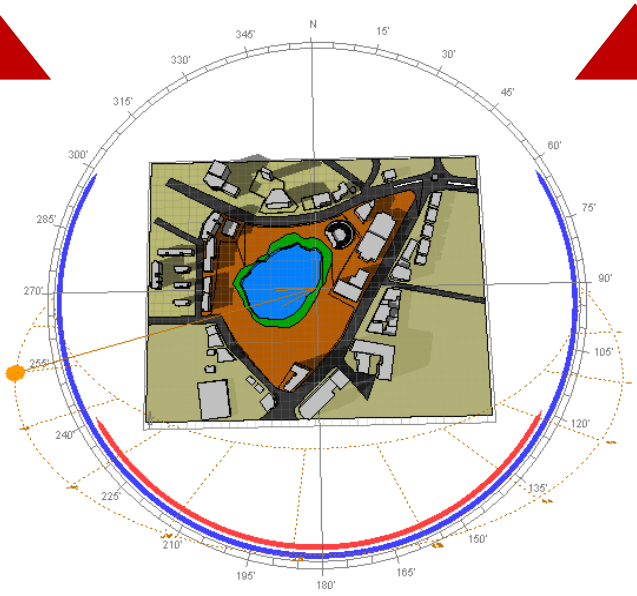
- **Equinoxe: printemps et automne**



**21 mars 9h00**



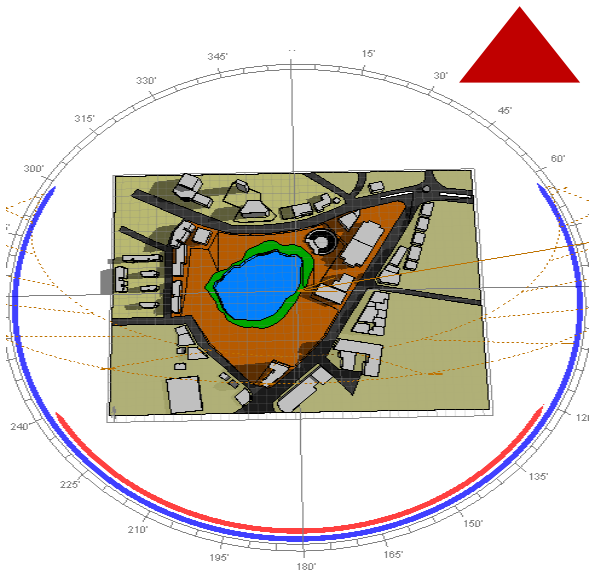
**21 mars 12h00**



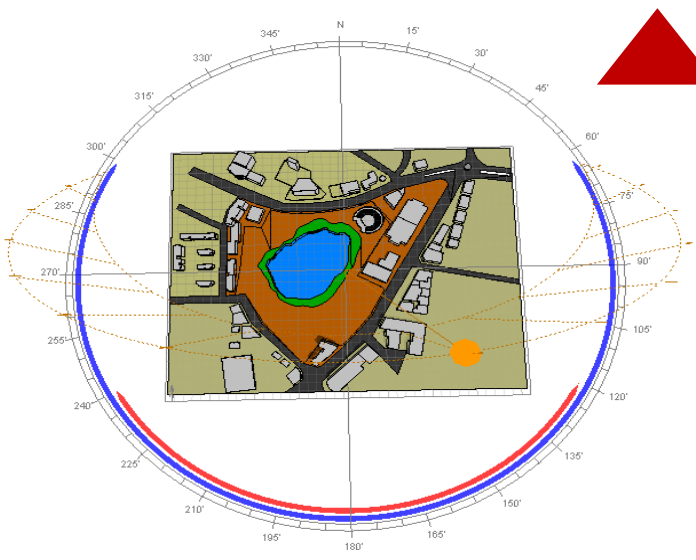
**21 mars 17h00**

-Le terrain est ensoleillé durant toute la journée a partir de 9h00, avec une petite partie ombrée au Sud le matin par le bâtiment résidentiel (R+11), ainsi qu'une partie au Nord-Ouest ombrée le soir a partir de 17h00.

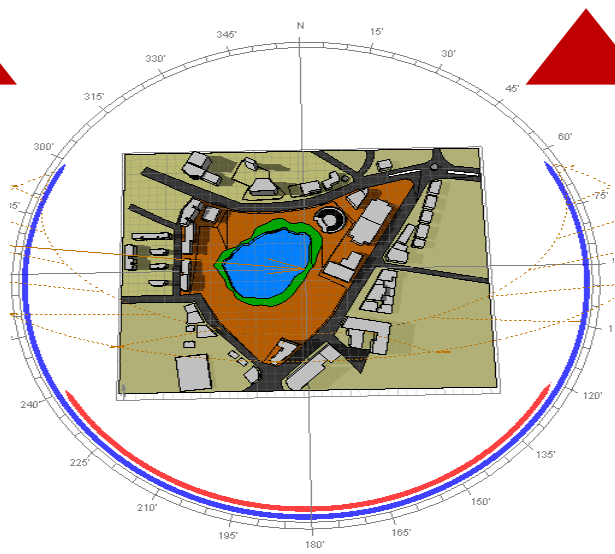
- **Solstice d'été**



**21 juin 8h00**



**21 juin 12h00**



**21 juin 17h00**

**Figures118:** Etude des masques sur notre site .
**Sources :** ECOTECT ANALYSIS.

-Le terrain est ensoleillé durant toute la journée à partir de 8h00, avec des parties ombrées au Nord-Ouest à partir de 17 h00.

✓ La morphologie plate du site d'intervention permet de bénéficier de larges surfaces ensoleillées et éclairées, donc **le site présente un grand potentiel en termes d'énergie solaire**.

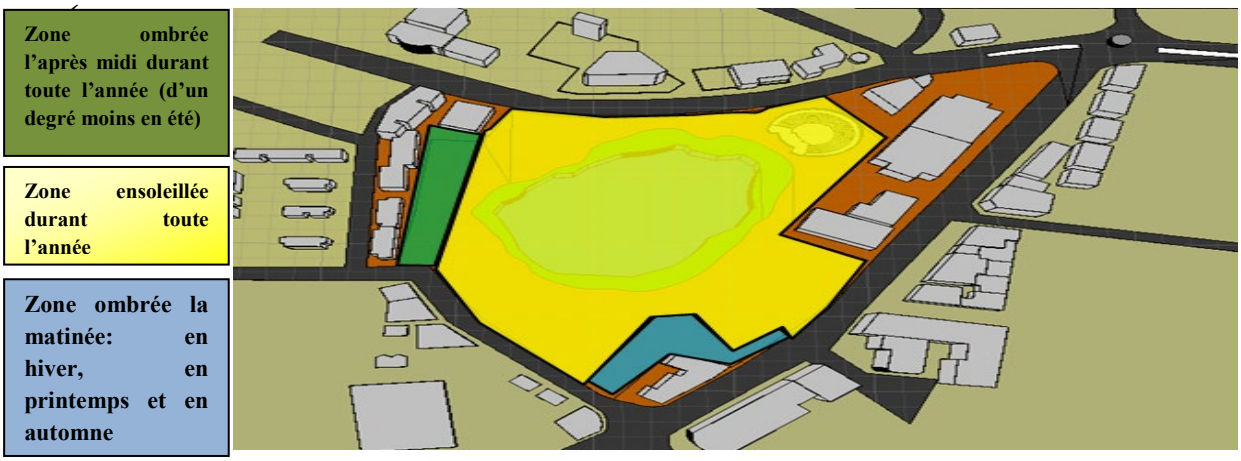



**Figure 119:** Interprétation des masques existant sur le site durant toute l'année.
**Source :** Auteurs.

-La présence des bâtiments de grande hauteur du côté Est génère des zones d'ombres importantes en hiver particulièrement les matinées.
-Le site d'intervention est ensoleillé sur sa totalité à partir de midi.
-D'après les masques environnants de notre site d'intervention, on remarque que le terrain est totalement ensoleillé en été, printemps, automne et d'un degré moins en hiver.

**Orientation :** Prendre en charge des dispositifs passifs permettant de capter le maximum de soleil pour assurer le confort d'hiver, en tenant compte de la protection en été.

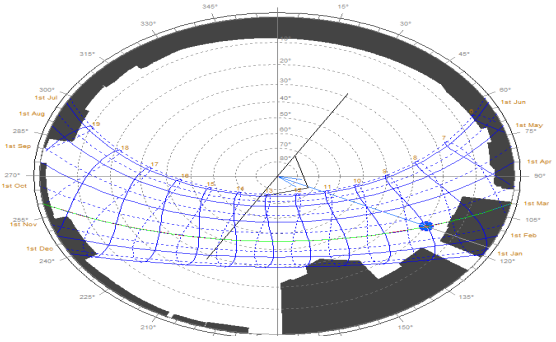


**Figure 120:** interprétation des masques existants sur le site durant toute l'année.
**Source :** Logiciel ECOTECT ANALYSIS.

## II-5-3-Les vents

Les vents dominants viennent généralement du Nord-Ouest (Vents froids), avec une vitesse moyenne annuelle de 3.74m/s .Ils semblent être calmes et doux en été et relativement plus fort en hiver ou la vitesse maximum est noté en décembre et janvier. [28]

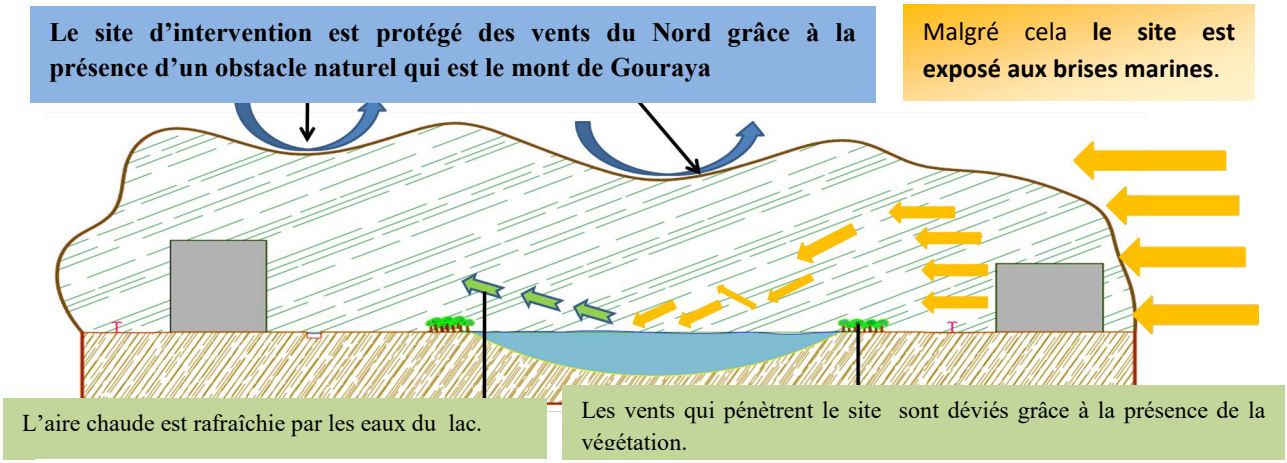



**Figure121:** influence du site, du bâti environnant et autres facteurs sur les vents.
**Source :** Auteurs

[28] M elle Sklab Sadjia ; Le thème : Impact des activités humaines sur les zones côtières de Bejaia ; Université Abderrahmane Mira de Bejaia.

## II-5-4-Micro climat et ambiances

- **Le site est exposé aux brises marines, ainsi qu'aux brises du lac, avec un taux d'humidité très élevé.**

- **La flore**

Elle joue un rôle important dans: **l'amélioration de l'air du site, dans l'épuration, la filtration et la décantation des eaux en plus de son rôle esthétique ;** D'où il est impératif de protéger la flore et de l'améliorer.

✓ Les figures ci-dessous présentent les rôles que joue les végétations existantes in situ telle que la fonction de barrière a vent.

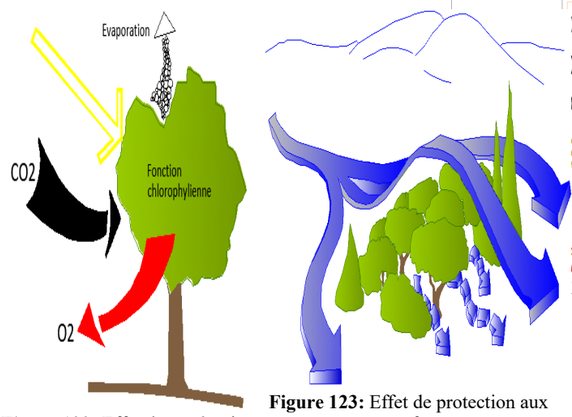



**Figure 122:** Effet d'oxygénation par la végétation.
**Source :** Auteurs.



**Figure 123:** Effet de protection aux vents forts.
**Source :** Auteurs.

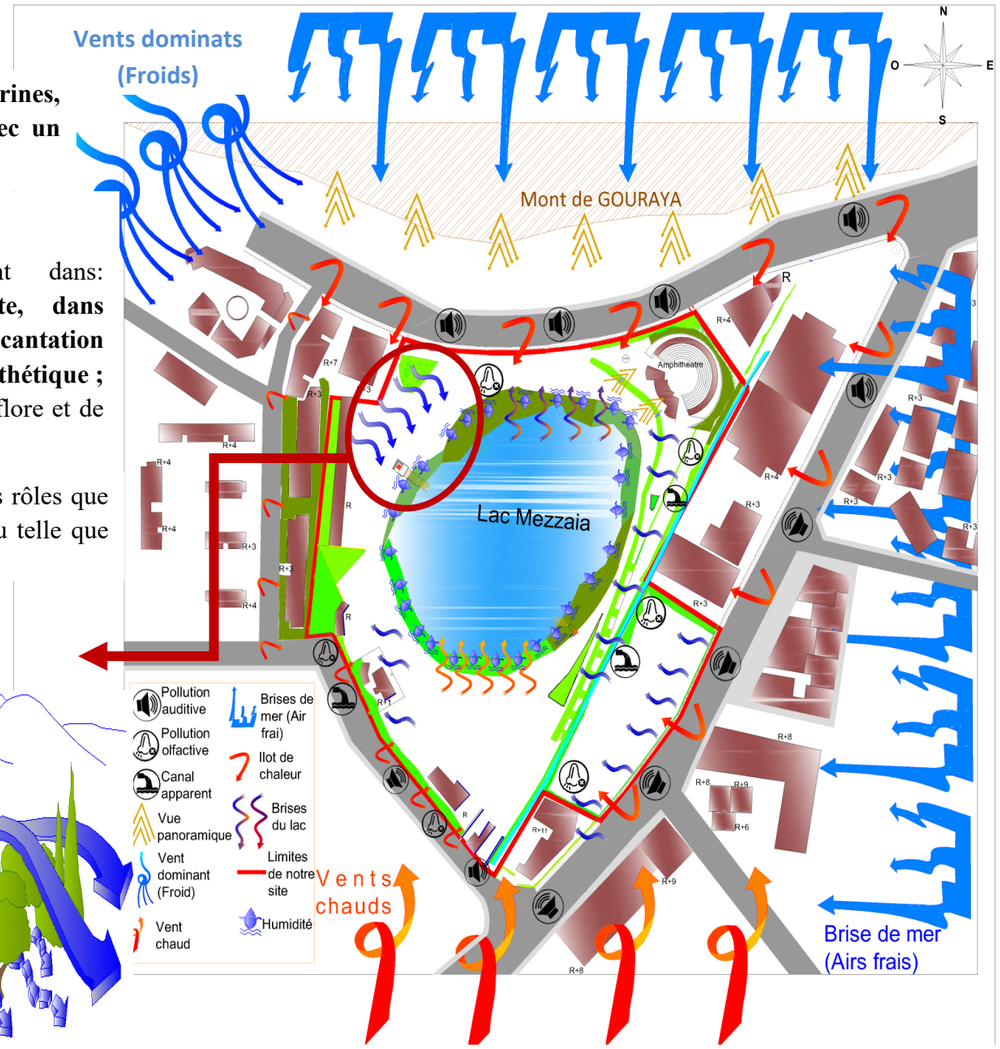



**Figure 124** : Carte récapitulatif des éléments microclimatiques de notre site d'intervention .
**Source :** Auteurs.

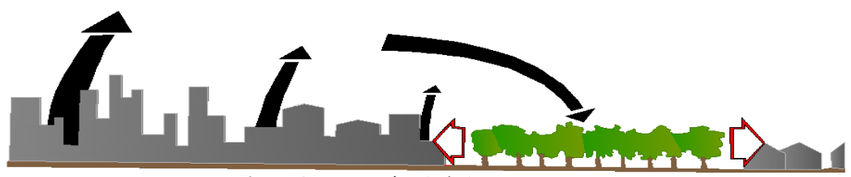


**Figure131:** coupe récapitulative.
Source : auteurs

- **Facteurs de perturbation de la qualité hydro biologique du lac**

Vu sa localisation dans une zone urbaine, ainsi que le manque d'entretien et de protection, le lac subit toutes sortes de pollutions provenant des différentes sources avoisinant le plan d'eau**.** Bien qu'il soit intégrer au Parc National de Gouraya depuis 1991, de nombreuses et importantes menaces sont toujours présentent encore sur ce plan d'eau. **(Document du PNG)**
- Après le constat fait sur les lieux durant toute la période de notre étude, nous retiendrons ce qui suit :

**Sa localisation dans un parc d'attraction hautement visité et le manque réel de moyens de gestion, d'entretien, de protection et de sensibilisation ;** font de ce lac un récepteur direct de pollutions multiples et diverses en plus des constations suivantes :

**-Rejets des déchets** solides de toute nature dans l'eau et sur les bordures du lac par les visiteurs, ce qui détruit la beauté du site.

**La pollution sonore** : qui est due aux bruits provoqués par les jeux du parc d'attraction, ainsi que le bruit qui est causé par les visiteurs.

**Figure125:** Entrée du parc Alivava.
**Source :** Photo prise par les auteurs le 7.12.2018.

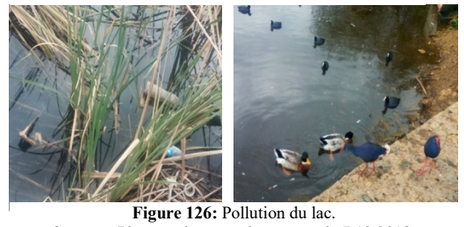
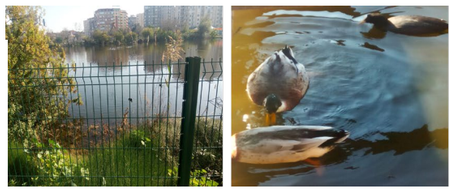


**Figure 126:** Pollution du lac.
**Source :** Photos prisent par les auteurs le 7.12.2018.

**Figure 127:** Pollution sonore du lac avec la présence du parc.
**Source :** photos prisent par les auteurs le 7.12.2018.

**La manifestation de quelques maladies nuisibles a la santé publique, qui est due a :**



**Figures 128 :** la nature du lac.
**Source :** photos prisent par les auteurs.

-Le passage du oued seghir dans notre site ; utilisé comme des égouts à ciel ouvert, offrant aussi une niche écologique idéale à toute faune de bêtes nuisibles.

**Figures 129 :** le passage du canal d'oued Sghir dans notre site.
**Source :** photos prisent par les auteurs.

-La poussière, qui se dégage des terrains en plaine travaux entourant le site et polluant le lac.

**Figures 130 :** autres éléments perturbateurs du site.
**Source :** photos prisent par les auteurs.

## Synthèse de l'analyse climatique

L'analyse climatique de notre assiette d'intervention fait apparaitre, comme pour l'ensemble des villes côtières un taux d'humidité élevé, ce qui fait de celle-ci un élément climatique très important à prendre en considération dans la conception de notre projet architectural, et cela par l'adoption de solutions qui privilégient la ventilation.

Le plus grand atout de l'assiette réside dans sa protection naturelle face aux vents du Nord-ouest, bénéficiant ainsi d'une exposition optimale au brises marines Est mais aussi au soleil, d'où le site présente un grand potentiel en terme d'énergie solaire.

✓ **Déviation du canal qui travers notre site d'intervention**:

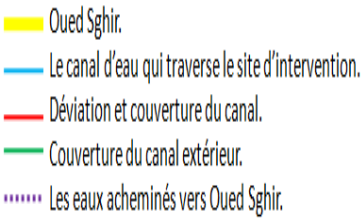


**Figure 132** : la déviation du canal d'oued Sghir.
**Source :** google earth + traitement des auteurs.

**Figure 133:** Vue sur le canal (à proximité de la piste). **Source :** Photo Prise par les auteurs le 7.12.2018

Le canal de Oued Sghir qui traverse notre site d'intervention est utilisé comme des égouts à ciel ouvert, offrant ainsi une niche écologique idéale à toute forme de bêtes nuisibles, ainsi que les mauvaises odeurs qui viennent du Oued qui nuisent notre site; c'est pour cela qu'on a proposé de le dévier vers oued Sghir d'une façon a le faire sortir de notre site d'intervention, et de lui établir une meilleure implantation possible a l'extérieur; il sera couvert et accessible en cas de travaux.

## II-6-Synthèse d'analyse contextuelle

D'après notre analyse du site, nous avons pu dégager les potentialités et les menace du site comme suit:

**Figure 134 :** La pollution du lac et ses Rives, des déchets jetés en plein en aire.
**Source :** Auteurs.

**Figures 135:** La proximité du site aux différents équipements.
**Source :** Auteurs.

| Potentialités | Menaces |
|---|---|
| □ Situation stratégique au cœur de la ville; A l'intersection de deux axes principaux.<br>□ Accessibilité facile au site depuis les deux routes qui le délimite.<br>□ Proximité aux différents équipements de la ville.<br>□ Site relativement plat se qui permet de limiter les terrassements.<br>□ Site naturel rare et unique dans la ville; une zone humide qui offre un microclimat agréable surtout en saison de canicule grâce à la présence de l'eau et de la végétation.<br>□ Classement au sein du parc national de Gouraya.<br>□ Richesse paysagère importante avec des vues panoramiques splendides vers le Mont de Gouraya.<br>□ Richesse en espèces faunistiques et floristiques.<br>□ Exposition optimale au soleil.<br>□ Le site est exposé aux brises marines et aux brises du lac. | □ Pollution du lac et ses rives; des déchets jetés en plein air.<br>□ Urbanisation des rives du lac.<br>□ L'état qui fait des rives du lac une réserve foncière, ce qui permettra son exploitation par les promoteurs immobiliers.<br>□ Accès non contrôlé surtout en périodes de nidification.<br>□ Interventions non coordonnées entre les différents acteurs de protection du lac.<br>□ Zone de nidification insuffisante et l'absence de sécurité pour ces zones.<br>□ Manque de sensibilisation et de l'éducation environnementale.<br>□ Le manque du couvert végétal, potentiellement recommandé pour la biodiversité du lac.<br>□ Taux d'humidité très élevé. |

**Tableau 8 :** Synthèse d'analyse contextuelle de notre site, entre potentialités et menaces

**Figure137 :** la surface réduite de la ceinture végétale nécessaire pour la reproduction de la faune. **Source :** Auteurs.

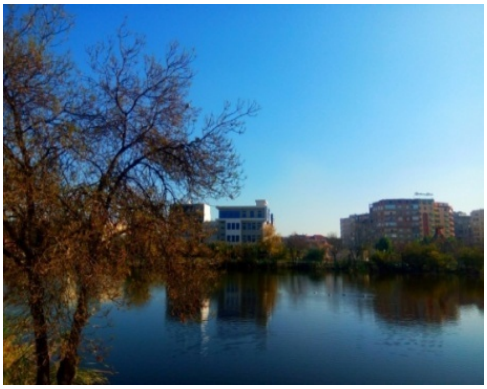
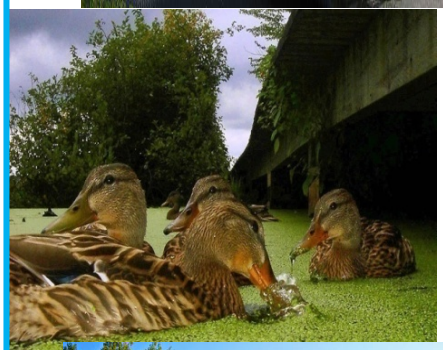
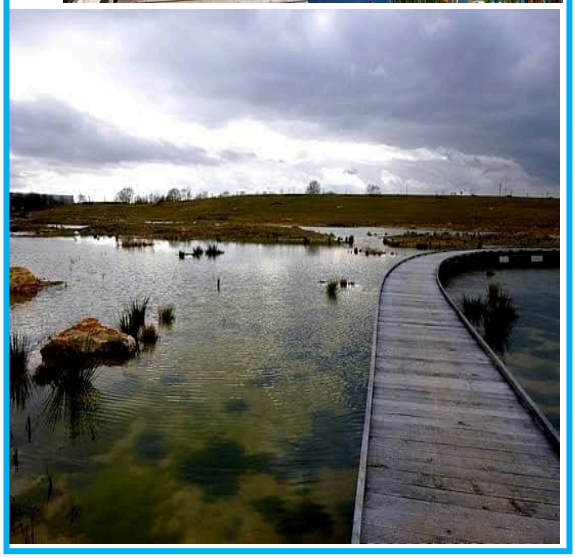


**Figure136 :** écosystème important, un refuge pour les espèces migratrices.
**Source :** Auteurs.





# APPROCHE THÉMATIQUE

*Le thème évite le pur–fonctionnalisme; délaisse les aberrations stylistiques et ramène l'architecture au Véritable contenu de son langage ».*

*O. M. UNGERS*

## III-1-Introduction

Dans ce chapitre nous aborderons l'approche thématique et programmatique qui permet une meilleure compréhension des notions liées à notre thème, de maitriser le contenu du projet architectural et de lui donner un sens et une logique. A travers l'analyse d'exemples choisis nous essayerons de comprendre le fonctionnement de notre projet et définir clairement son programme quantitatif et qualitatif.

***-Quel est le projet durable et quels sont les espaces qui doit avoir afin de mettre en valeur et protéger le lac de Mezaia et assurer la préservation de sa biodiversité?***

Suite aux différentes lectures effectuées sur le site, nous avons constaté que le lac de Mézaia avec sa richesse en termes de flore et de faune, a été longtemps délaissé et abandonné. En se référant aux résultats de diagnostic établi dans l'analyse contextuel; notre thématique va porter sur la redynamisation du site afin d'assurer un contact direct entre l'homme et la nature, un projet qui devra protéger la biodiversité du site en assurant à la fois la détente des visiteurs , leurs éducation et sensibilisation à l'environnement.

### ✓ Choix du thème

Notre approche consiste à mettre en valeur et protéger la richesse de notre site. La gestion de ce patrimoine naturel sera prise en charge par différents acteurs et structures telles que :

**Le centre d'interprétation de la zone humide**

- Un musée pas comme les autres.
- Une des meilleures façons de laisser des traces de chaque génération dans l'histoire du site.
- De profiter de la construction comme une opportunité, afin d'établir des réalisations durables et qualifiées qui tout en satisfaisant les besoins directes du lac, contribuent à sensibiliser et vulgariser le grand public.
- Attirer une population curieuse de connaitre les avantages qui se cachent dans ce lac.

De ce fait, une meilleure connaissance de se patrimoine naturel permet de comprendre l'intérêt et l'origine de sa conservation et sa restauration, notamment garantir sa transmission et sa valorisation.

Notre projet permettra de vulgariser et sensibiliser le grand public, il représentera aussi une structure de valorisation et de protection de la biodiversité du lac et du PNG[1]. Notre intervention consiste à réaliser une insertion paysagère dans le respect de l'environnement avec une approche écologique.

A fin de concrétiser nos objectifs, nous avons opté a la projection d'un équipement qui va répandre aussi a nos problématiques qu'on va nommer :

**« LE CENTRE D'INTERPRÉTATION DE LA ZONE HUMIDE MÉZAIA »**

[1] Parc National de Gouraya.

• Notre thématique tourne autour de trois enjeux :

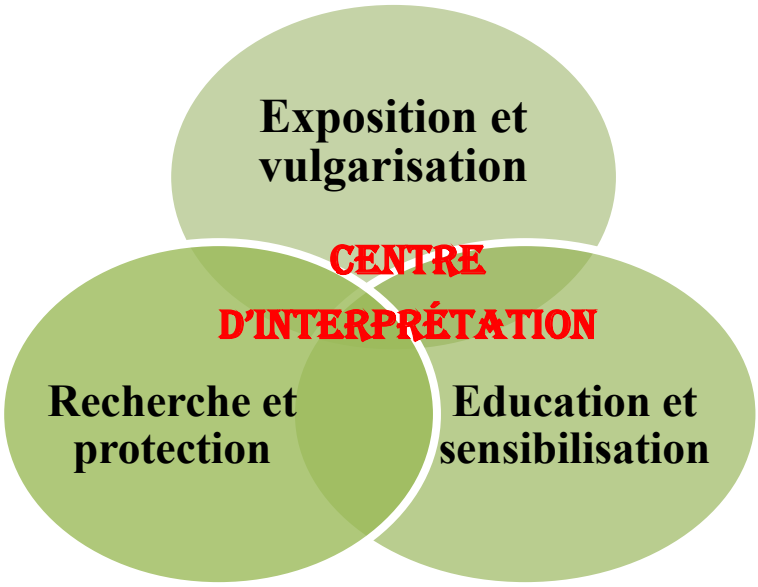



**Figure 138:** schéma présentant les trois enjeux de notre thématique.
**Source :** Les auteurs.

## III-2-Présentation du thème

### III-2-1-Définition d'un centre d'interprétation

Afin de bien cerner notre projet et pour mieux appréhender la notion d'interprétation dans un centre, nous allons définir les termes qui englobent sont intitulé:

- ✓ **Centre :** C'est un lieu de multiples activités groupées, où on rencontre beaucoup de gens.

**(Dictionnaire Larousse)**

- ✓ **Interprétation:** L'interprétation : c'est une action qui consiste a donné une signification, ou d'expliquer quelque chose dont le sens est obscur, pour transmettre au visiteur la signification et la valeur d'aspects privilégiés du patrimoine culturel et naturel.

- On va interpréter, c'est-a-dire fournir des clés de compréhension et donner du sens a des éléments qui sont muets.

- ✓ **Centre d'interprétation :** c'est un type de musée particulier[2], un espace muséographique sans collections, dont l'objectif est de mettre en valeur et de faciliter la compréhension d'un patrimoine singulier, et impossible à réunir dans un musée classique.[3]

[2] Généralement aucune de ces réalisations ne porte le nom de « centre d'interprétation», bien qu'elles ressortent clairement de ce genre muséographique. Ce constat est assez symptomatique : cette expression ne semble être connu qu'au Québec, ou l'on n'hésite pas à l'employer (…) On observe qu'il est souvent préféré l'usage du mot « musée », ou d'un néologisme tels que « Alimentarium », « Archéoforum », « Vulcania », ou « CIZH ».

Ce type d'espace muséal peut s'appliquer à un lieu de mémoire, une unité écologique, un site naturel, qui est notre cas ou culturel (paysage, monument, site archéologique ou historique,...etc).

Dans les centres d'interprétations, il ne suffit pas de faire découvrir et d'informer le public, mais leur but est de chercher à influencer l'opinion du public et de contribuer à modifier les comportements de la vie quotidienne.

Donc un centre d'interprétation sert à réhabiliter les autres dimensions de l'expérience sensible, L'exposition s'est donc diversifiée en intégrant les sons, les odeurs, les sensations tactiles, les effets visuels …etc.

## III-2-2-Entre centre d'interprétation et musée

Il existe des similitudes et des différences entre un centre d'interprétation et un musée classique; Nous allons vous rappeler qu'un musée classique est un lieu dans lequel sont collectés, conservés et exposés des objets dans un souci d'enseignement et de culture, [4]mais le terme de centre d'interprétation est surtout utilisé dans des configurations ou l'on ne peut pas employer le mot « musée ».

**Figure 139:** Musée d'art classique de Mougins.
**Source :** http://www.cotedazur-tourisme.com/ou-aller/musee-d-art-classique-de-mougins-mougins-N4fiche_PCUPAC0060000332-rub_5.html

**Figure 140:** Centre d'interprétation de la nature Biotopia.
Source : https://www.payssaintgilles-tourisme.fr/se-divertir/les-sites-touristiques-au-pays-de-saint-gilles-croix-de-vie/biotopia-935391

**- Le tableau qui suit explique brièvement les points communs et particuliers qui existent entre un centre d'interprétation et un musée classique:**

[3] Le concept de centre d'interprétation, né aux Etat –Unis dans le cadre des parcs naturels, a été théorisé par Freeman Tilden en 1957.

[4] Le Conseil international des musées (ICOM) a élaboré une définition plus précise qui fait référence dans la communauté internationale :

« Un musée est une institution permanente sans but lucratif au service de la société et de son développement ouverte au public, qui acquiert, conserve, étudie, expose et transmet le patrimoine matériel et immatériel de l'humanité, et de son environnement à des fins d'études, d'éducation et de délectation. (**Statuts de l'ICOM art**)

| Musée Classique | Centre d'interprétation |
|---|---|
| **Points communs** | |
| -Destiné à accueillir un large public.<br>-Recourent à l'exposition et aux dispositifs muséographiques. | |
| **Points particuliers** | |
| -Présenter, diffuser et communiquer les temps et les cultures grâce à des collections.<br><br>-Récupérer, restaurer et entretenir des objets de valeur culturelle et scientifique.<br><br>-Rassembler la documentation sur les monuments historiques existants comme témoins de l'histoire.<br><br>- Faire découvrir et informer le public avec un silence, ou encore une distance qui est mise entre les ouvres et les visiteurs. | -Un espace sans collection (pas d'objets a distance, d'œuvres ou de pièces rares …).<br>-Installé et construit au cœur du patrimoine ; car se dernier est impossible a le rassembler dans un bâtiment.<br>-Chercher à influencer l'opinion du public et de contribuer a modifié les comportements de la vie quotidienne.<br>- Des aménagements très minimes, invisibles ou parfaitement intégrés.<br>-Le recours privilégié a l'émotion.<br>-Un certain rapport entre un propos, une collection[5] et des éléments de médiation. |
| **Donc dans un centre d'interprétation, il ne suffit plus d'exposer, il faut faire comprendre.** | |

**Tableau 9 :** Entre un centre d'interprétation et un musée classique **Source :** auteur

✓ **Pourquoi l'émotion serait-elle la marque du centre d'interprétation ?**

Pour les fondateurs de ces centres d'interprétation, la découverte du patrimoine ne serait pas un but en soi. Leurs objectifs se veulent plus ambitieux : non seulement, il s'agit de faire découvrir et goûter un patrimoine, mais au-delà c'est de rendre conscient le visiteur de son

[5] Le terme « **Collection** »existe dans un centre d'interprétation mais sous forme de copies selon la réponse de Martin Thomas-Bourganeuf, dans un entretien établie par Noémie Drouguet sur des questions méthodologiques autour de la conception des centres d'interprétations : « Quitte a ne pas avoir de collections, nous avions alors cette possibilité de produire des copies d'objets ayant une valeur documentaire, tout en affichant que c'étaient des copies. **Du coup pas de vitrines, des objets a portée de main**, et surtout la possibilité de choisir les pièces les pus intéressantes d'un point de vue documentaire et esthétique »

importance ou des menaces qui pèsent sur sa survie de telle sorte qu'il en devienne à son tour le défenseur et le propagandiste.

- ✓ **La scénographie, une spécificité des espaces muséographiques particuliers des centres d'interprétations:**

Quelle que soit la nature du musée, la scénographie[6] est importante, Mais pour un centre d'interprétation elle va largement au-delà du traitement des volumes et des circulations, de la définition des lumières, du choix des matériaux ou encore du design du mobilier; Elle exprime dans l'espace les intentions programmatiques, leur donne une réalité tangible, de l'intensité, du sens, de la beauté et de l'efficacité. Tout au long du processus, il y aura un travail d'échange très fécond entre scénographe et muséologue, chacun influençant l'autre.

**Figure 141:** Scénographie multimédia du centre d'interprétation du château d'Azay-Le –Rideau.
**Source :** http://devocite.com/?page_id=3879

**Figure 142:** Scénographie et la métrise des lumiéres d'un centre d'interprétation.
**Source :** http://studio deschamps.com/projects/scenographie-lumiere-centre-dinterpretation/

Les scénographes créent et installent dans l'espace un grand nombre de supports de médiation qui constituent le parcours, et ils en proposent même; leur démarche est plus inventive et plus libre que dans un musée classique. Là où les collections sont absentes ou rares, la scénographie doit être très présente, c'est d'elle que le visiteur se souviendra et non de tel ou tel tableau. Elle peut prendre le dessus sur les collections et c'est précisément ce que l'on ne tolère pas ailleurs. Poussé à l'extrême, ce phénomène amène certains dispositifs scénographiques à devenir eux-mêmes des objets de collection. **(Martine Thomas-Bourganeuf)**

[6] Il s'agit de toutes les techniques qui peuvent être utilisées afin d'aménager une scène. Traditionnellement, on parle de scénographie au théâtre, mais elle est également utilisée dans des lieux comme les musées et les salles d'expositions.
Dans un tel cadre, la scénographie est complémentaire à la muséographie : le parcours du visiteur, défini par le muséographe, peut prendre forme grâce au scénographe. Ce dernier peut se faire accompagner par des architectes, des designers ou encore des experts de l'éclairage événementiel afin de proposer un dispositif parfaitement adapté aux besoins de votre musée, de votre galerie ou de votre salle d'exposition.

- **Synthèse**

Un centre d'interprétation est bel et bien un musée, mais d'un type particulier, on ne parle pas seulement de collections **: il faut « inventer » le contenu et la forme qui vont être donnés à un parcours muséographique particulier.**

### III-2-3-Centre d'interprétation des zones humides

Un centre d'interprétation [7]des zones humides est un type de musée particulier, dont l'objectif est de mettre en valeur les zones humides (lacs, marécages, écotones…etc), et favoriser la connaissance de ces zones en montrant leurs richesses et leurs sensibilités[8].

**Figure143:**centre d'interprétation de la nature et d'animation familiale.
**Source :** http://tourisme.portneuf.com/membres/centre-d-interpretation-de-la-nature-et-d-animation-familiale-parc-familial-des-berges_61

C'est un forum de recherche, de discutions et de création d'idées; En impliquant et faisant participer le public avec des activités axées sur le renforcement de la biodiversité, la protection des zones humides et l'environnement. De ce fait, notre centre d'interprétation contribuera à la revalorisation du lac de Mézaia et de ses rives ainsi que mettre en valeur ce patrimoine naturel, et cela on proposant un musée particulier qui nous permettra de protéger cet écosystème et améliorer sa diversité, mais aussi renforcer la vocation culturelle et éducative du site, qui va favoriser l'ouverture du lac sur l'urbain, tout en sensibilisant le grand public sur l'environnement.

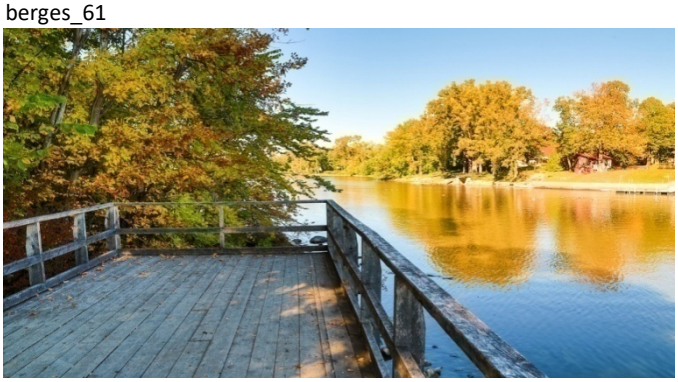


**Figure 144:** Sentier du centre d'interprétation de la zone humide de Boisbriand.
**Source :** https://photos.denisgrenier.com/Albums---Qs2p/R12/R12s07/i-3Xpcw6M

[7] Ces centres s'appuient davantage sur un propos qu'ils illustrent en ayant recours a une large gamme de supports : des fac-similés, des maquettes et des modèles, des interactifs, des manips...etc.
[8] L'expérience et la sensibilité du visiteur sont sollicitées afin de relier le message présenté a ses connaissances préalables et a son vécu.

## ✓ Les rôles du centre d'interprétation des zones humides

### L'éducation et la sensibilisation environnementale

**Pourquoi l'éducation et la sensibilisation environnementale ?**

Les problèmes environnementaux en Algérie sont multiples et ne cessent de s'aggraver de plus en plus, car ils exercent de façon directe des effets néfastes sur l'activité et l'efficacité économique, ainsi que sur la productivité et la durabilité du patrimoine naturel du pays; donc une démarche de sensibilisation et d'éducation environnementale s'impose.

**A-L'éducation environnementale**

***Définition**

L'éducation environnementale est centrée sur une meilleure prise en compte de l'environnement, par un individu éco-citoyen qui reconnaît l'environnement comme un terrain particulièrement motivant pour l'apprentissage, grâce à la confrontation au réel et à la possibilité de mener des actions individuelles ou collectives.[9]

**Figure 145:** Education a l'environnement a partir d'ateliers de jardinages pour enfants.
**Source :** http://www.ville-chamalieres.fr/L-education-a-l-environnement.html

***Les thèmes enseignés dans l'éducation environnementale**

1-Développement durable et responsabilité environnementale;

2-Changements climatiques et conservation de l'énergie;

3-La conservation des ressources naturelles (l'eau et les écosystèmes);

4-Education et politiques environnementales;

5-Gestion de projet environnemental;

6-Les 3Rs (recycler, réutiliser et réduire), déchets et compostage;

7-Animation et intervention en milieu scolaire.

[9] « L'éducation à l'environnement dans une perspective de développement durable est une éducation qui met au premier plan les valeurs et le savoir-faire. Dans le but de prendre conscience que la Terre est un bien commun dont nous devons prendre soin, que tous les humains sont solidaires entre eux avec cette Terre et avec tout ce qui vit ». **(Manuel : L'éducation à l'environnement et au développement durable)**

« Cette éducation doit amener à l'autonomie qui permet à chaque personne de penser, de décider et d'agir par elle-même. Elle doit amener à la responsabilité qui nous met dans l'action ». **(Site : l'éducation et la formation à l'environnement)**

***Les objectifs de l'éducation environnementale**

**« Le savoir » :** Diffuser et faciliter l'accès à une information, compréhensible par tous en matière d'environnement, pour comprendre la complexité des relations entre les êtres vivants et leur environnement.

**« Le savoir-faire » :** L'éducation à l'environnement développe la curiosité, la capacité à observer, comprendre, agir et contribuer à la protection de l'environnement.

**« Le savoir-être » :** L'éducation à l'environnement vise à responsabiliser, elle nous engage à développer des attitudes de respect vis-à-vis de soi-même, de son environnement et de la société. Par exemple: Eviter la surexploitation des ressources et garantir la survivance des autres espèces et Minimiser la génération des déchets...etc.

**B- La sensibilisation environnementale**

***Définition**

« Elle vise à relever la conscience environnementale du grand public au regard des Phénomènes environnementaux c'est l'une des voies qui conduira à combattre les problèmes environnementaux.»[10]

**Figure 146:** Opération de nettoyage et de sensibilisation dans les jardins aquatiques.
**Source :** https://www.ville-petit-couronne.fr/Services-en-ligne/Actualites/Sensibilisation-a-l-environnement

***Les objectifs de la sensibilisation environnementale**

• Attirer l'attention du grand public sur les problèmes environnementaux en Algérie, et plus particulièrement à Bejaia pour notre cas d'étude;

• Améliorer le comportement des individus envers la nature, le site et surtout le lac Mézaia pour notre cas d'étude;

• Approfondir leurs connaissances et élargir leurs esprits sur l'importance de l'environnement naturel, et plus précisément les zones humides pour notre cas d'étude.

## L'exposition environnementale

L'exposition peut être temporaire ou permanente, elle est donc une bonne occasion pour développer la créativité, approfondir une recherche, faire une découverte et la présenter au public.

***Les objectifs de l'exposition**

• Délivrer l'homme de l'ignorance;

[10] http://www.sensibilisation et développement durable.com

• Communiquer au public en matière d'actualités;

•Etablir des actions destinées à éveiller l'attention et a suscité l'intérêt d'une personne, ou un groupe de personnes.

### La recherche environnementale

***Définition de la recherche**

C'est une activité intellectuelle qui tend à la découverte de nouvelles connaissances.

La recherche se devise en plusieurs segments : La recherche scientifique, la recherche fondamentale, la recherche appliquée et la recherche opérationnelle.

**Figure147:**Laboratoire de recherche scientifique entre la recherche et l'exploration.
**Source :** https://www.la-croix.com/Debats/Forum-et-debats/Les-coupes-dans-credits-mettent-elles-recherche-danger-2016-05-24-1200762512

***Définition de la recherche environnementale**

C'est une activité intellectuelle qui tend à la découverte de nouvelles connaissances concernant l'environnement et ses piliers. **(F. Perutz, La science est-elle nécessaire ?1991)**

***Les objectifs de la recherche environnementale**[11]

• Comprendre le fonctionnement des écosystèmes pour pouvoir agir et prendre des décisions;

•Comprendre les problèmes qui menacent la durabilité et le rendement de ses ressources naturelles;

• Vérification de la qualité de l'eau et de l'efficacité des systèmes de stérilisations;

• L'utilisation des énergies renouvelables;

• Ramener des solutions pour réduire les impactes de l'homme sur cet environnement;

• Connaitre mieux l'environnement avec ses espèces animales et végétales;

• Comprendre la formation des zones humides et la procédure à suivre pour les protéger;

## III-3-Analyse des exemples

Apres avoir définie ce qu'un centre d'interprétation des zones humides; dans cette partie nous allons établir une analyse d'exemples, afin d'enrichir notre programme et avoir plus d'informations nécessaires à l'élaboration de notre projet architecturale. Une analyse de projets de même nature s'avère nécessaire pour tirer les concepts majeurs qui nous seront utile dans notre conception. Les exemples choisis sont :

[11] Les problèmes environnementaux en Algérie sont multiples et qui ne cesse de s'aggraver de plus en plus, car ils exercent de façon directe des effets néfastes sur l'activité et l'efficacité économique, sur la santé des individus et la qualité de vie de la population en général, sur la Productivité et la durabilité du patrimoine naturel du pays.

**1- Le musée des sciences naturelles VanDusen;**

**2-Ataria Vitoria ; Un centre d'interprétation de la zone humide de Salburua;**

**3-Centre d'interprétation du lac Boivin.**

## III-3-1-Centre d'accueil VanDusen: Un musée des sciences naturelles.

Nous avons choisi cet exemple pour construire une image globale de ce que devra être notre conception sur le plan formel, et définir les multiples fonctions que notre projet doit abriter. Aussi afin de dégager un certain nombre de concepts qui vont structurer la conception de notre projet comme la durabilité, l'intégration au site et à l'environnement, ainsi que les différents dispositifs écologiques et bioclimatiques.

**Figure 148**: Centre d'accueil Vandusen.
**Source:** https://connectla.ca/vandusen-botanical-garden-visitor-centre/

### III-3-1-1-Présentation du projet

C'est un musée de science naturel, composé d'un centre d'accueil du jardin botanique, conçu pour répondre au défi du bâtiment vivant, l'exigence la plus rigoureuse en matière de durabilité. Formellement et fonctionnellement, il englobe les objectifs de la conception consciente de l'environnement et de la société.

Situé dans le coin Sud-est du jardin botanique, le centre d'accueil transforme l'entrée du site afin de sensibiliser le public au jardin, à son mandat de conservation et à l'importance de la nature. Ce nouveau centre devrait être un lieu de prédilection pour des activités sociales et culturelles, où les gens pourraient en apprendre davantage sur le monde des plantes et sur la philosophie du bâtiment vivant. Les collections et les programmes d'éducation de VANDUSEN contribuent à sensibiliser le public à l'importance de préserver la biodiversité de la planète.

## ✓ Fiche technique

**-Projet:** Centre d'accueil VanDusen.

**-Lieu:** Vancouver, Colombie-Britannique, Canada.

**-Budget de construction:** 14,4 millions de dollars.

**-Superficie du bâtiment:** 1 765 m².

**-Fin des travaux:** août 2011.

**-Architectes:** Cabinet d'architecture Perkins + Will[12] Canada basé à Vancouver, en collaboration avec la célèbre architecte paysagiste Cornelia Hahn Oberlander.

**Figure 149:** Centre d'accueil VanDusen.
**Source :**http://arquiscopio.com/archivo/2012/10/13/centro-de-visitantes-del-jardin-botanico-van-dusen/?lang=fr

**-Prix**

Prix 2014 du bâtiment le plus durable;

Prix SAB du bâtiment écologique 2014;

Prix de leadership Green Roof 2013;

Prix du lieutenant-gouverneur de la Colombie-Britannique 2012;

## ✓ Les objectifs du projet

Le projet à quatre objectifs généraux:

**. L'éducation:** Communiquer l'importance de la conservation des plantes et de la biodiversité.

**. Démonstration:** Donnez un exemple vivant de ce que signifie être un jardin botanique dans une société moderne.

**. Performance:** Favoriser une relation entre le bâtiment et les systèmes écologiques.

**. Identité:** Célébrez le concept de la nature dans la ville.

.Ainsi que:

- Refléter un équilibre entre l'architecture, le paysage et la constructibilité.
- Avoir une architecture écologique, durable et artistique pour inciter les gens à visiter le parc.

## ✓ Situation du projet

Le bâtiment est situé à l'extrémité sud du Jardin botanique VanDusen, près de la zone d'entrée et à travers l'étang Livingstone à Vancouver, Colombie-Britannique au Canada.

[12] Perkin et Will est une société canadienne qui développe le travail architectural de la ville de Vancouver, en Colombie-Britannique. Ils sont très préoccupés par les questions liées à la durabilité en architecture et a fait plus de 150 projets certifiés de diplôme LEED
Les certifications du projet sont : LEED Platine et Cascadia Living Building Certifier

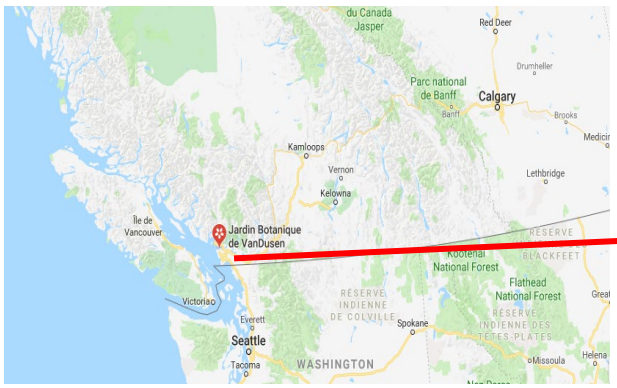



**Figure 150**: La carte de Vancouver.
**Source:** Google maps.

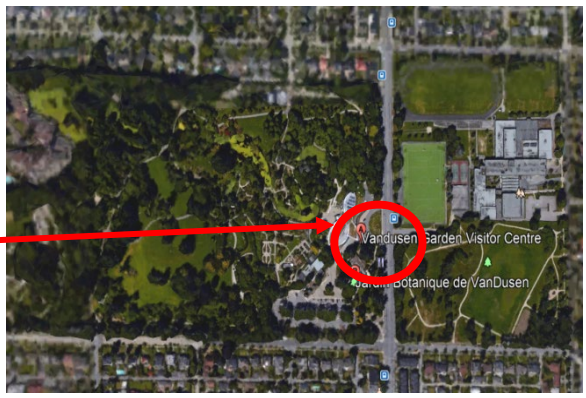



**Figure 151**: Jardin botanique VanDusen.
**Source:** Google Earth.

**- Plan de masse:**

Le projet qui se développe en RDC est accessible par 2 accès: un accès principal du coté de la rue, et un accès secondaire a partir du jardin.

**Figure 152**: Plan de masse du Centre d'accueil VanDusen.
**Source:** https://www.archdaily.com/215855/vandusen-botanical-garden-visitor-centre-perkinswill

### III-3-1-2-Philosophie du projet

- **Genèse du projet**

La conception du centre d'accueil du jardin botanique VanDusen a été inspirée par les formes organiques et le système d'une orchidée originaire de la Colombie-Britannique.

A l'extérieur, l'idée est que le profil de l'immeuble s'écoulera organiquement et en harmonie avec le reste du jardin, dans une composition abstraite simulant le relief accidenté des montagnes de Vancouver.

**Figures 153**: L'idée du projet. **Source:** http://www.greenroofs.com/projects/vandusen-botanical-garden-visitor-centre/

- **Les Concepts du projet**

**A-L'horizontalité et l'organique**

Le musée représente une architecture qui rétablie le lien entre le bâtiment et son site, on réinterprétant des principes de la nature pour la conception de la forme. Le caractère horizontal de l'ensemble du projet, favorise une interaction entre architecture et paysage.

**Figure 154**: Centre d'accueil Vandusen.
**Source:** https://connectla.ca/vandusen-botanical-garden-visitor-centre/

**b- L'articulation:**

La relation extérieur-intérieur se déroule de deux manières :

**- De l'extérieur** en utilisant les toits du centre comme espaces verts qui abritera des espèces indigènes de la flore et de la faune, qui rejoindront le reste du jardin botanique, permettant la fluidité et de la communication entre les deux zones.

**- De l'intérieur:** grâce à l'utilisation des grandes fenêtres, qui offrent une vue sur le jardin, afin d'assurer une continuité entre l'extérieur et l'intérieur.

**Figures155**: Les espaces intérieurs du centre d'accueil Vandusen.
**Source:** https://connectla.ca/vandusen-botanical-garden-visitor-**centre/**

**III-3-1-3-Analyse architecturale du projet**

- **Analyse formelle**

Le centre d'accueil des jardins botaniques VanDusen crée un équilibre harmonieux entre l'architecture et le paysage, d'un point de vue visuel et écologique. Inspiré par les formes organiques et les systèmes naturels d'une orchidée indigène, le bâtiment est organisé en «pétales» de toit vert ondulé qui flottent au-dessus de la terre, où on remarque: **La légèreté :** La composition est très légère, et l'utilisation de saillies et de grands panneaux de verre suggère l'image du toit flottant.

**Transparence :** La façade totalement vitrée assure la continuité visuelle entre l'intérieur et l'extérieur.

**Le mouvement:** Le toit sous forme[13] de pétale donne au projet un dynamisme rappelant le mouvement des plantes dans la nature.

**Figure 156**: La volumétrie du Centre d'accueil Vandusen.
**Source:** http://www.matthieulemay.com/Pages/Architecture/VanDusen.html

**L'unicité:** Les différentes entités du projet sont unies d'une manière à offrir une image cohérente de l'ensemble.

### Analyse fonctionnelle

**-La circulation centrale :** Le centre est dominé par un atrium central de 15 mètres de hauteur, servant d'accès général à tous les espaces et gère la circulation intérieure du projet. Cet espace central est éclairé par un puits de lumière qui assure la ventilation naturelle et l'amélioration de la température intérieure, ainsi que le renouvellement constant de l'air.

**Figures 157**: La volumétrie du Centre d'accueil VanDusen.
Source:http://www.matthieulemay.com/Pages/Architecture/VanDusen.html

**-Description intérieure du projet**

Le projet se compose de deux zones spécialisées : Une **zone de service** à l'Est (un café, des boutiques de plantes, stockage), et **une zone D'apprentissage** à l'Ouest (bibliothèque, salles de classe). Ces parties sont liées par un hall d'entrée généreux, avec la réception et le bureau du commissaire.

[13] La géométrie initiale du toit a été développée à l'aide de Rhino® 3D.

**1-** Hall d'arrivée
**2-** Atrium
**3-** Bureaux.
**4-** Centre d'interprétation
**5-** Espace de restauration
**6-**Espace d'activités pour les bénévoles
**7-** Services
**8-** Quai de chargement
**9-** labo
**10-** salle de réunion
**11** Classes
**12-** Bibliothèque
**13-** Boutique du jardin
**14-** Boutique de souvenirs
**15-** Des expositions d'interprétation
**16-** un magasin de jardinage
**17-** cafétéria.
**18-** stockage
**19-** boutiques de plante
**20-** réception

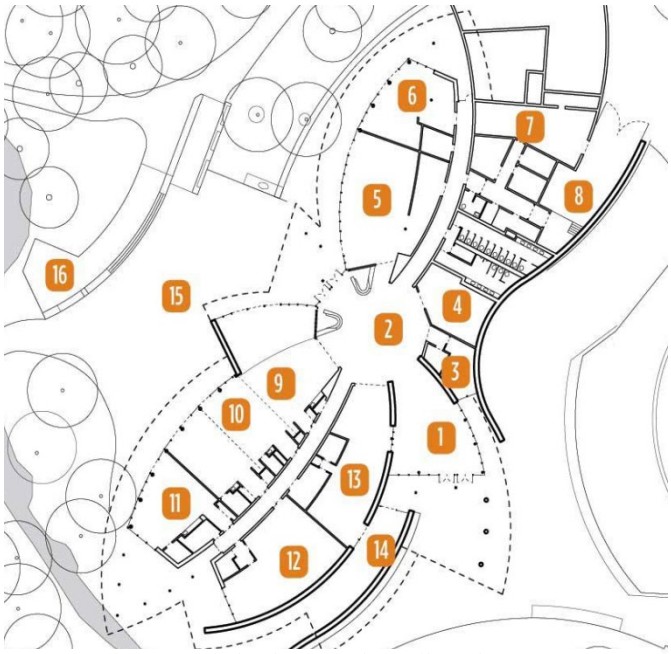
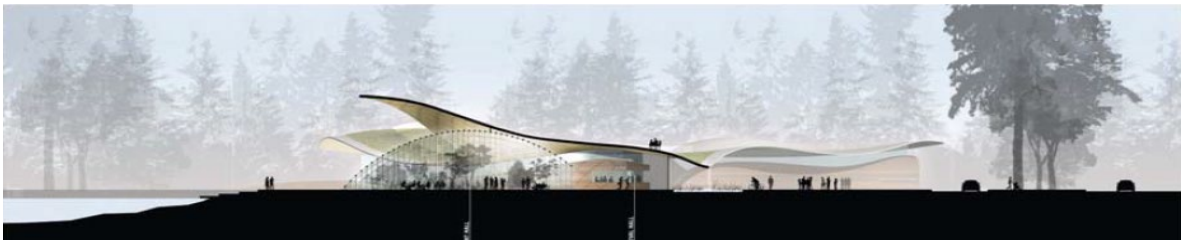
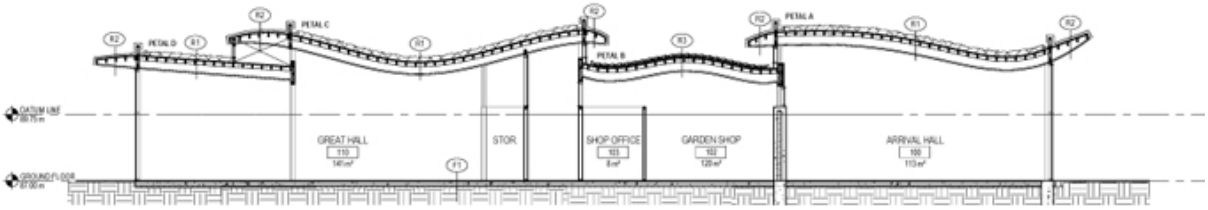



**Figure 158**: Plan du Centre d'accueil Vandusen.
**Source:** https://living-future.org/lbc/case-studies/vandusen-botanical-garden-visitor-centre/

- **Coupe**






**Figures 159**: Coupes du Centre d'accueil Vandusen. **Source:** https://living-future.org/lbc/case-studies/vandusen-botanical-garden-visitor-centre/

- **Façades**

**Figures 160**: Façades du centre d'accueil Vandusen. **Source:** https://www.archdaily.com/215855/vandusen-botanical-garden-visitor-centre-perkinswill

### III-3-1-4-Les dispositifs écologique du projet

Le bâtiment prend la tête dans la conception écologique, en utilisant une variété de techniques pour minimiser son impact sur l'environnement. Il dispose également de nombreux systèmes actifs et passifs qui réutilisent les ressources renouvelables du site et les déchets du bâtiment.

Le bâtiment réalise un échange d'énergie zéro en utilisant également un certain nombre de techniques. La conception a cherché à la fois à atteindre une efficacité énergétique maximale et assurer l'utilisation exclusive de matériaux recyclables et non-rares.

**Figure 161**: Centre d'accueil Vandusen.
**Source:** https://www.archdaily.com/215855/vandusen-botanical-garden-visitor-centre-perkinswill

**Figure 162**: Centre d'accueil Vandusen.
**Source:** https://www.archdaily.com/215855/vandusen-botanical-garden-visitor-centre-perkinswill

Le projet dépasse **LEED** platine, il est certifié par **le Living Building Challenge (LBC)**[14] 2.0 du Cascadia green building council, **-LE Défi du Bâtiment Vivant-,** la mesure la plus stricte de la durabilité dans l'environnement bâti.

✓ **La présence de végétation**

Le bâtiment est situé de manière à éviter de détruire les arbres, arbustes et plantes rares situés autour du jardin. Ainsi que le jardin sur le toit remplace également la végétation déplacée par le bâtiment lui-même et contribue à la réintégration de la végétation dans l'architecture.

**Figure163**: La végétation du Centre d'accueil VanDusen.
**Source:**http://www.matthieulemay.com/Pages/Architecture/VanDusen.html

✓ **Efficacité énergétique**

Le centre d'accueil utilise des ressources écologiques telles que la ventilation naturelle, et des ressources renouvelables

**Figure 164**: Panneaux solaires du Centre d'accueil VanDusen.
**Source:**http://www.matthieulemay.com/Pages/Architecture/VanDusen.

[14] Pour recevoir la certification Living Building, le centre devra fonctionner pendant 12 mois avec une consommation énergétique nette zéro.

sur site, telles que des forages géothermiques, des panneaux solaires photovoltaïques sur le toit et au niveau des parkings et une chaudière à biomasse alimentée par des déchets de bois secs récupérés dans les environs qui fournit de l'eau chaude, afin de générer une consommation énergétique nulle.

**Figure 165**: Panneaux solaires sur la toiture du Centre d'accueil VanDusen**Source:**http://www.matthieulemay.com/Pages/Architecture/VanDusen.html

-Sans oublié l'utilisation de la lumière du jour provenant de l'atrium et des façades vitrées, ainsi qu'un éclairage LED efficace, permettent de conserver les besoins en énergie du bâtiment.

✓ **L'atrium**

Cet atrium n'est pas simplement un mouvement formel, il aide à la ventilation naturelle, fonctionnant comme une cheminée solaire pour l'air chaud. Il dispose également d'un dissipateur de chaleur en aluminium, qui convertit la lumière du soleil en énergie de convection, permettant ainsi à l'air de circuler dans l'espace. Les surfaces plus sombres qui absorbent plus de lumière du soleil fournissent encore plus de fraicheur. La présence des fenêtres ouvrantes au niveau du toit favorisent la circulation de l'air, Lorsque l'air chaud monte et sort par les fenêtres ouvertes, de l'air plus froid est aspiré par le bas.

**Figure166:** L'atrium du Centre d'accueil VanDusen. **Source:**http://www.matthieulemay.com/Pages/Architecture/VanDusen.html

✓ **Le toit végétal**

Les architectes ont opté pour un grand toit vert qui réduit les besoins en chauffage et en climatisation. Sur le toit du bâtiment se trouve une pelouse verte, où les plantes et les herbes poussent pour absorber et capter l'eau de pluie et pour absorber la chaleur rayonnante, formant une barrière entre l'extérieur et l'intérieur et permettant un meilleur contrôle des températures intérieures, réduisant finalement la charge énergétique.

**Figure 167:** Toit végétale du Centre d'accueil VanDusen. **Source:** https://www.kryton.com/projects/vandusen-botanical-garden-visitor-centre/

-Le toit vert est une extension du paysage du jardin, il sert comme habitat pour la flore et la faune.

✓ **Gestion d'eau**

-L'eau de pluie collectée sur le toit sera utilisée pour les toilettes et l'irrigation du jardin.
-Les eaux pluviales de l'extérieur sont acheminées dans un petit ruisseau où des plantes telles que les joncs et les carex agissent comme des Biofiltres pour éliminer les contaminants présents dans les eaux.

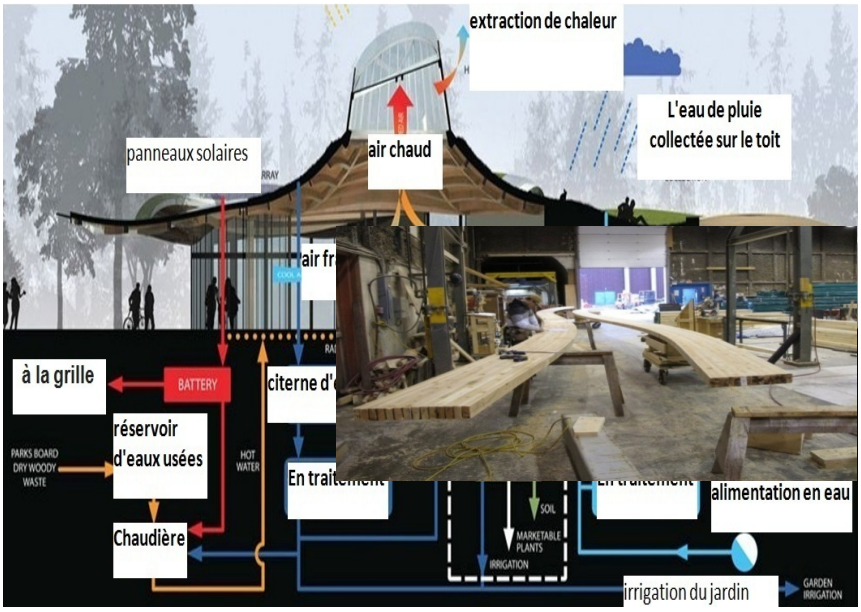
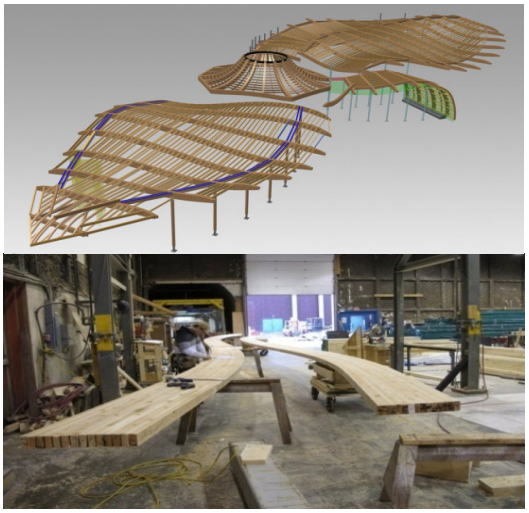



**Figure168:** Coupe bioclimatique du Centre d'accueil VanDusen..
**Source:** http://www.greenroofs.com/projects/vandusen-botanical-garden-visitor-centre/

-L'eau noire est traitée par -un bioréacteur- sur site;
Pour la première fois à Vancouver, les eaux vannes et les eaux grises sont traitées sur place.

✓ **Les matériaux**

Les architectes ont choisi les matériaux en fonction de leur santé, de leur bilan carbone, de leur capacité de recyclage et de leur cycle de vie individuel, ainsi que pour faciliter les processus de chauffage et de refroidissement du bâtiment.
Il on utilisé des matériaux qui n'ont pas besoin d'être transportées sur de longues distances, comme la terre, le bois recyclé ou récupéré, le béton fabriqué à partir de granulats locaux, du verre et de l'aluminium.
Le bois est le matériau de construction principal, avec un toit en lamellé-collé, grâce à la nature de la photosynthèse qui permet au bois de stocker le dioxyde de carbone pour la durée de vie du bâtiment.



**Figures 169:** Matériaux du Centre d'accueil VanDusen.
**Source:** https://www.kryton.com/projects/vandusen-botanical-garden-visitor-centre/

## ❖ Synthèse

L'analyse de cet exemple nous a permis de construire une image globale de ce que devra être notre conception sur le plan formel et fonctionnel, et définir les multiples fonctions que notre projet doit abriter.
Cette analyse nous a permis aussi de dégager un certain nombre de concepts qui vont structurer la conception de notre projet comme **la durabilité, l'intégration au site et à l'environnement et le living building challenge (LBC) comme un défi afin de pouvoir vers la fin d'établir un bâtiment vivant et écologique.**

### III-3-2-ATARIA Vitoria: Centre d'interprétation de la zone humide de Salburua.

Nous avons choisis cet exemple pour tirer les principaux concepts liés à la forme et à la fonction, elles vont servir d'assise pour notre conception architecturale, ainsi pour son emplacement sur les rives d'une rivière; ce cas est presque similaire à notre site qui compte un lac.

**Figure 170**: Centre d'interprétation de la zone humide de Salburua.
**Source :** http://www.alavaturismo.eus/fr/ataria-fr/

### III-3-2-1-Présentation du projet

Ataria est un centre d'interprétation de la zone humide de Salburua;

Il a comme objectif :

- D'encourager la connaissance des zones humides;
- Mettre en évidence leurs valeurs naturelles ainsi que l'importance de la biodiversité et du patrimoine naturel de Vitoria-Gasteiz;

**Figure 171:** Centre d'interprétation de Salburua.
**Source:** http://www.alavaturismo.eus/fr/ataria-fr/

- Préserver la diversité biologique grâce à la communication, l'éducation et le travail de sensibilisation.

## - Fiche technique:

**Projet :** ATARIA – Centre d'interprétation de la zone humide de Salburua.

**Architectes :** QVE ARQUITECTOS.

**Architectes en charge :** José Maria Garcia de Monte, Ana Mana Montiel Jiménez et Femando Garcia Colorado.

**Situation**: Vitoria-Gasteiz, Pays basque, Espagne.

**Année de réalisation:** 2008.

**Ingénierie des structures:** Jos Fern.

**Architecte technique :** Rafael Val, José Luis Montoya, Lui Alberto Mart.

**Surface**:2000 m² Qui devrait accueillir 50 000 visiteurs annuels.

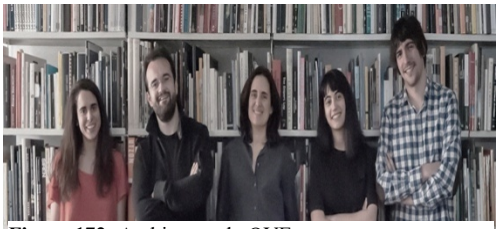


**Figure 172:** Architectes du QVE.
**Source :** https://www.archdaily.com/30399/salburua-nature-interpretation-centre-qve-arquitectos

**Figure 173:** Centre Salburua entre éducation et détente.
**Source :**https://www.nekatur.net/Lugar interes.aspx?Id=1360&lang=fr-FR

- **Situation**

Ataria est situé au Nord-est des limites municipales de Vitoria-Gasteiz, en Espagne.

Vitoria- Gasteiz est reconnue à l'échelle internationale pour la biodiversité et l'intégration d'espaces verts dans le tissu urbain.

**Figure 174:** La ville de victoria -Gasteiz.
**Source :** Google Earth avec le traitement des auteurs.

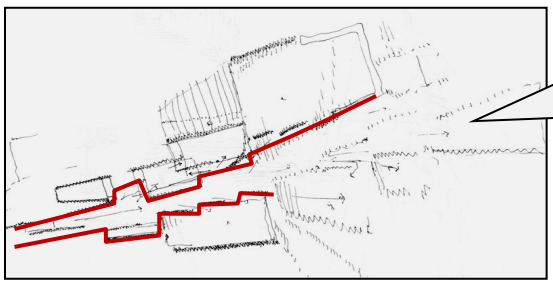
- **Plan de masse**

Ataria est Conçu comme une tour permettant de contempler les couleurs du drapeau naturel de Salburua (vert et bleu), le bâtiment se lève au nord du parc, à côté du pavillon Buesa Arena.

**Figure176:** Plan de masse d'Ataria.
**Source :** Google Earth avec traitements des auteurs.

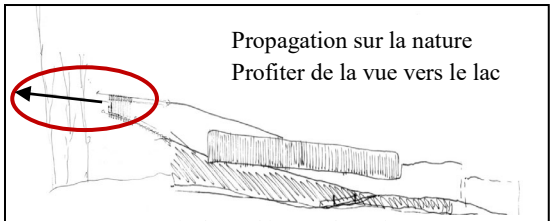
**Figure 175:**parc Salburua.
**Source :** Google Earth et traitement des auteurs.

### III-3-2-2- Philosophie du projet: (Conceptualisation)



Une impressionnante tour de guet en forme de navette de 20m de long suspendue sur un petit radeau;

Un bras de 8m au dessus du radeau et par conséquent, de la zone humide du pays basque;




**Figures 177:** croquis des architectes du projet.
**Source :** https://www.archdaily.com/30399/salburua-nature-interpretation-centre-qve-arquitectos

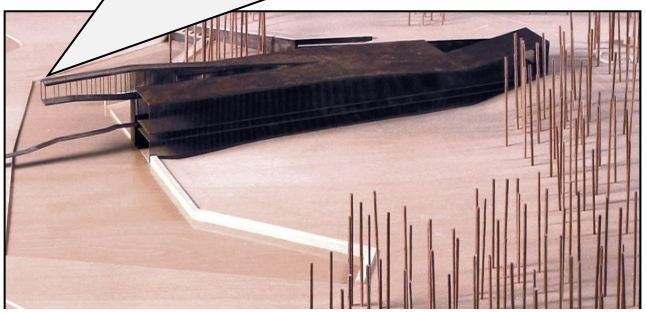


**Figure178:** Maquette d'étude sur la composition volumétrique du projet .
**Source :** https://www.archdaily.com/30399/salburua-nature-interpretation-centre-qve-arquitectos

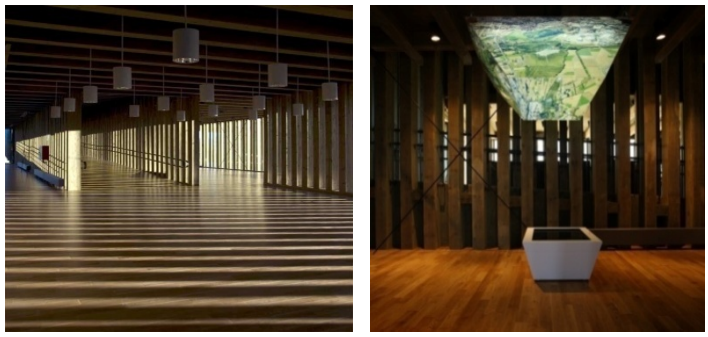
➢ **Les objectifs des architectes**

**-La volonté de projeter le bâtiment au-delà de ses limites** ; de survoler l'eau, de placer les visiteurs dans un lieu privilégié garce a un porte-à-faux de 21 mètres.

**Figures179:** Le bâtiment ATARIA survolant l'eau.
**Source :** http://www.alavaturismo.eus/fr/ataria-fr/

**-Une intense odeur de bois**

Elément de médiation avec la nature;
-La volonté de ne pas masquer la structure pendant le processus de construction.



**Figures180:** Le bois ; jeux de plein et de vide.
**Source :** https://www.archdaily.com/30399/salburua-nature-interpretation-centre-qve-arquitectos

**- « La durabilité doit être prise en compte dès la conception »**

« Nous avons créé une ventilation croisée, nous avons rendu inutile l'installation de la climatisation, nous nous consommerons donc que ce qui est strictement nécessaire, nous allons économiser beaucoup d'argent et d'énergie sur les gadgets… »

**Figure 181:** Ataria ; le bâtiment du centre d'interprétation de la zone humide de Salburua.
**Source :** https://www.archdaily.com/30399/salburua-nature-interpretation-centre-qve-arquitectos

« La durabilité signifie également de ne pas utiliser des produits en asphalte ou en plastique, laisser l'eau couler librement, utiliser le bois nordique comme matériau principal pour l'ensemble du bâtiment, utiliser du béton auto compactable, ce qui évite la pollution sonore; une question importante dans un site aussi riche en biodiversité… »**(Groupe Architectes QVE )**

**III-3-2-3-Analyse architecturale du projet**

- **Analyse formelle**

➢ **La volumétrie**

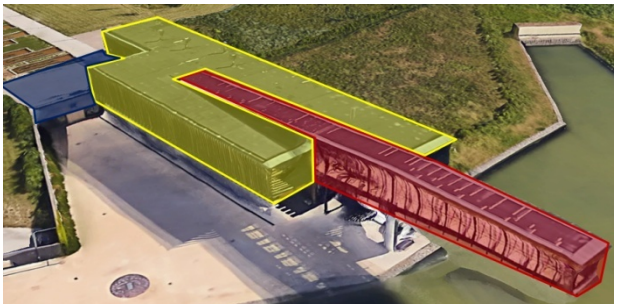


**Figure 182:** Composition volumétrique du bâtiment d'Ataria.
**Source :** Google Earth et traitements des auteurs.

Un emboitement presque parfait des trois entités dominantes du centre ; entre l'accueille, l'exposition et l'envole du bâtiment au dessus du lac.

- **Les façades**

Les façades du projet sont composées de plusieurs éléments verticaux qui accentuent l'effet d'horizontalité afin d'exprimer la stabilité, elle est à la fois simple et plane avec une légère courbure vers son extrémité qui marque le parcoure de l'observatoire.

L'ensemble du projet frappe par les effets de contrastes grâce a l'utilisation du vitrage (transparence) et le bois.

L'observatoire est rythmé par de grandes failles vitrées, avec une trame de fermes métalliques assez régulière.

**Figure183:** Façade principale du bâtiment Ataria
**Source :** http://www.alavaturismo.eus/fr/ataria-fr/ et traitements des auteurs

- **Analyse fonctionnelle**

Le centre est réparti sur deux étages, il occupe une extension de 1600m² répartis dans un espace dégagé.

Au niveau inférieur, au pied de l'eau, ils partagent un espace -la salle d'acte-; c'est un espace polyvalent avec une capacité de 50 personnes, un laboratoire de Biodiversité où les ateliers et les activités du programme éducatif et informatique du centre seront développés.

La première idée que le visiteur reçoit dès son entrée dans le centre, c'est la réalisation d'un test tout au long de l'itinéraire de l'exposition, qui se termine par un diagnostic basé sur leurs réponses sur l'avenir des lacunes.

**Figure 184:** Aire de détente (vue vers le lac).
**Source :**https://www.archdaily.com/30399/salburua-nature-interpretation-centre-qve-arquitectos

**Figure 185:** Accès vers l'observatoire.
**Source :**https://www.archdaily.com/30399/salburua-nature-interpretation-centre-qve-arquitectos

**Figure 186:** Aire de jeux intérieur.
**Source :**https://www.archdaily.com/30399/salburua-nature-interpretation-centre-qve-arquitectos

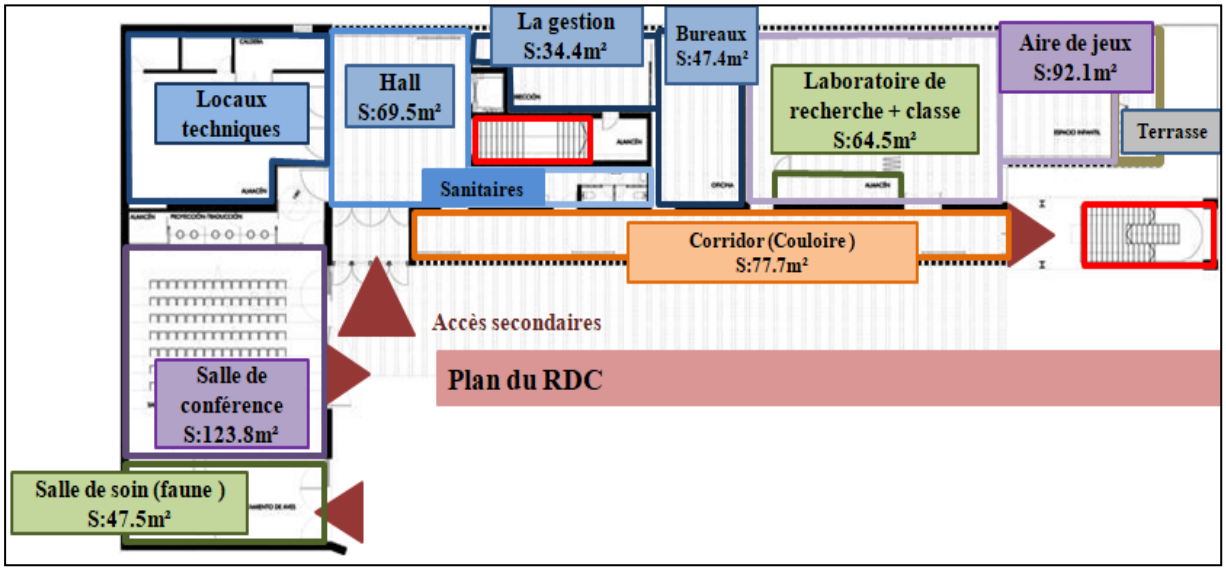



**Figure 187:** Plan RDC du bâtiment.
**Source :** https://www.archdaily.com/30399/salburua-nature-interpretation-centre-qve-arquitectos avec traitements des auteurs.

**Figure 188 :** Cafétéria Ataria.
**Source:**https://www.zabaltegi.org/cafeteria-ataria.php

**Figure 189 :** Hall et point d'information.
**Source :**https://www.archdaily.com/30399/salburua-nature-interpretation-

**Figure 190 :** Exposition des maquettes**Source :**https://www.archdaily.com/30399/salburua-nature-interpretation-centre-qve-arquitectos

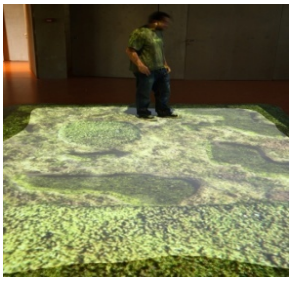


**Figure191 :** Exposition permanente; un voyage entre le passé et le future.
**Source :**https://www.archdaily.com/30399/salburua-nature-interpretation-centre-qve-arquitectos

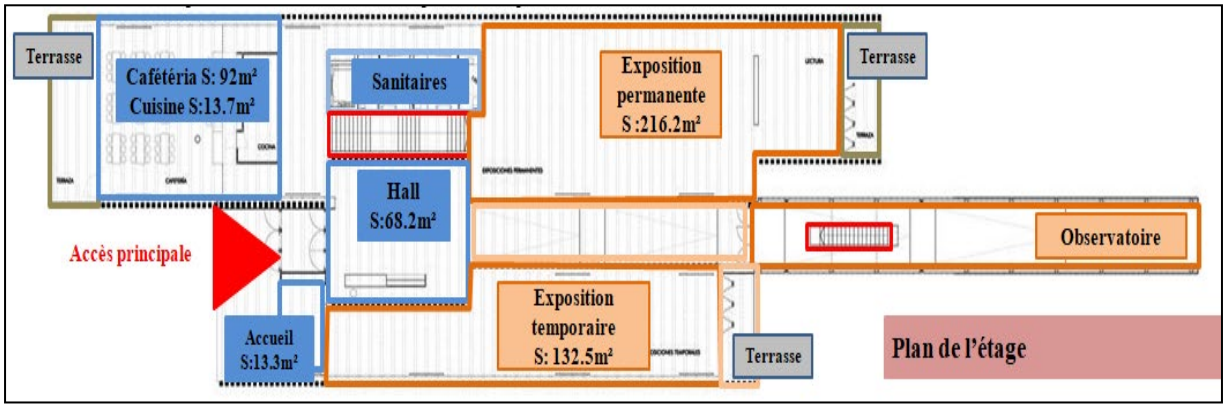



**Figure 192:** Plan de l'étage.
**Source :** https://www.archdaily.com/30399/salburua-nature-interpretation-centre-qve-arquitectos avec traitements des auteurs.

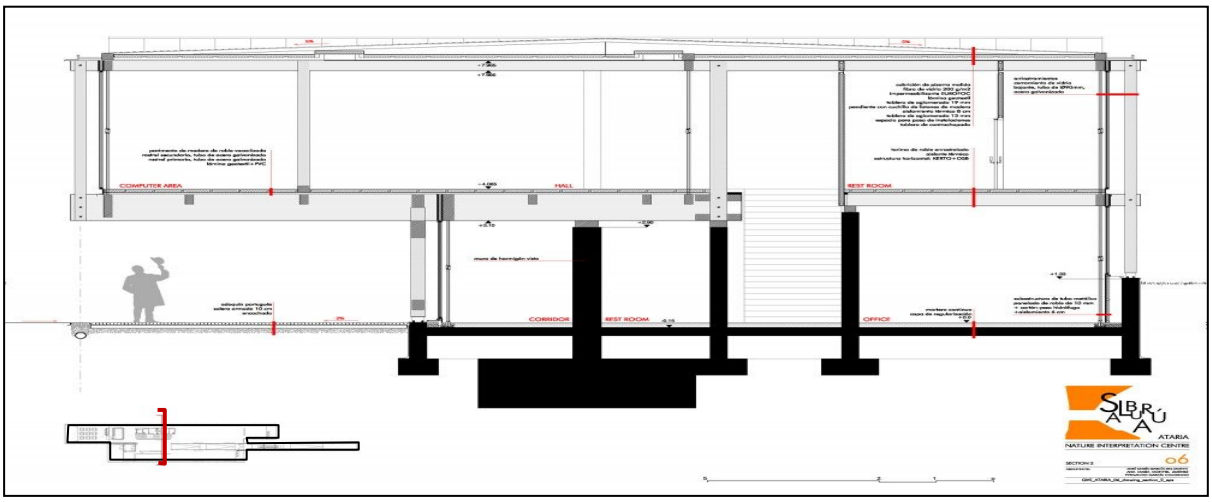
**Figures 193:** Expositions temporaires du centre.
**Source :** https://www.archdaily.com/30399/salburua-nature-interpretation-centre-qve-arquitectos

**Figures 194:** Terrasse et salon vers l'exposition.
**Source :** https://www.archdaily.com/30399/salburua-nature-interpretation-centre-qve-arquitectos

Le bâtiment se distingue par sa **modernité et sa technologie**, avec une multitude de panneaux, d'écrans et des jeux a toutes catégorie d'âges; des odeurs avec écorce, feuilles et autres plantes aromatiques, des maquettes d'animaux, la reproduction des films pour enfin découvrir la nature des zones humides.

**Figures 195:** technologie et projection des films sur la zone humide.
**Source :**https://www.archdaily.com/30399/salburua-nature-interpretation-centre-qve-arquitectos

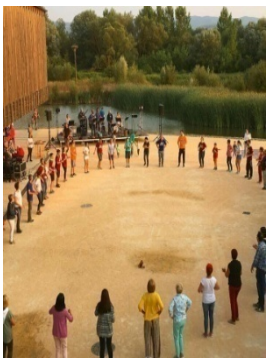
- **Coupes**



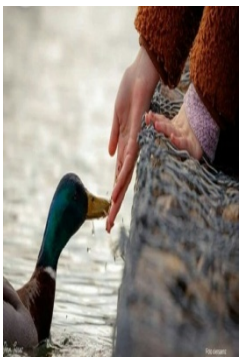

**Figures196:** Coupe du bâtiment Ataria.
**Source :** https://www.archdaily.com/30399/salburua-nature-interpretation-centre-qve-arquitectos

➢ **Espaces et activités extérieurs**

Le centre offre toute l'année un programme chargé d'activités axées sur la vulgarisation de la biodiversité et l'environnement, Il a tendance d'ailleurs à se convertir en forum de recherche, de discussion et de création d'idées en impliquant et en faisant participer le grand public ( enfants , parents, étudiants ...etc.).



**Figures197:** Education environnementale (Entre activités scientifiques, détente, exploration et découverte).
**Source :** https://www.nekatur.net/Lugar-interes.aspx?Id=1360&lang=fr-FR



**Figures198:** Relation forte entre le visiteur et la biodiversité de Salburua.
**Source:** https://www.nekatur.net/Lugar-interes.aspx?Id=1360&lang=fr-FR

- **Les matériaux et traitements:**

**-La portée en porte-à-faux** : Elle est de 21m, réalisé avec une structure en treillis, comme on peut le voir dans les figures.

**-Le béton armé** : pour les fondations et tous les matériaux en contact avec le sol, avec des barres d'armature en acier standard B500S.

**- Le bois Le LVL de Finnforest (Kerto-Q)** : il est jointé à l'aide de panneaux de contreplaqué pour réguler les niveaux de plaques d'acier.

**-Les poutres exposées aux intempéries et les poutres de support:** Elles appartiennent à la classe de danger 3 (Norme UNE EN 335-1), elles sont traités en autoclave avec des sels de CCB, planche par planche, avant le collage.

-Pour le reste de la construction, dans la classe de risque 1, un seul traitement superficiel est appliqué car il n'est pas prescrit par les normes.

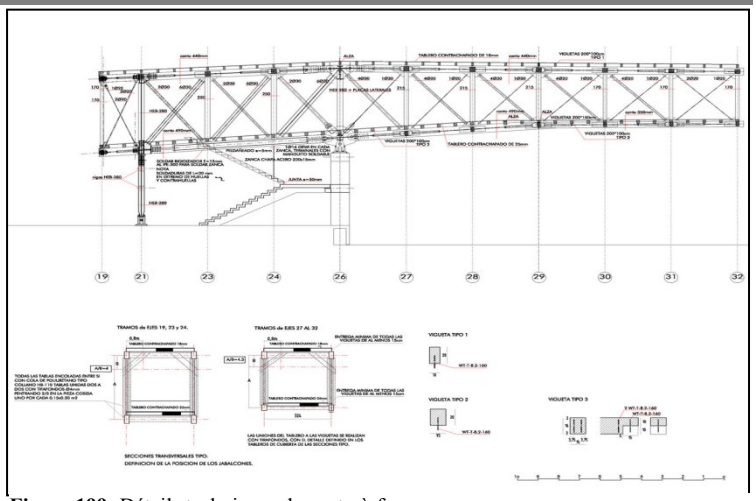


**Figure 199:** Détails techniques du porte-à-faux.
**Source :** https://www.archdaily.com/30399/salburua-nature-interpretation-centre-qve-

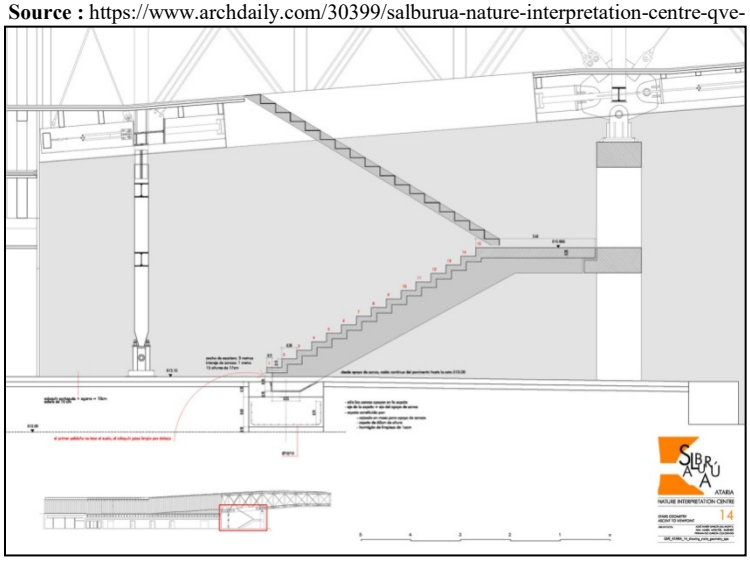
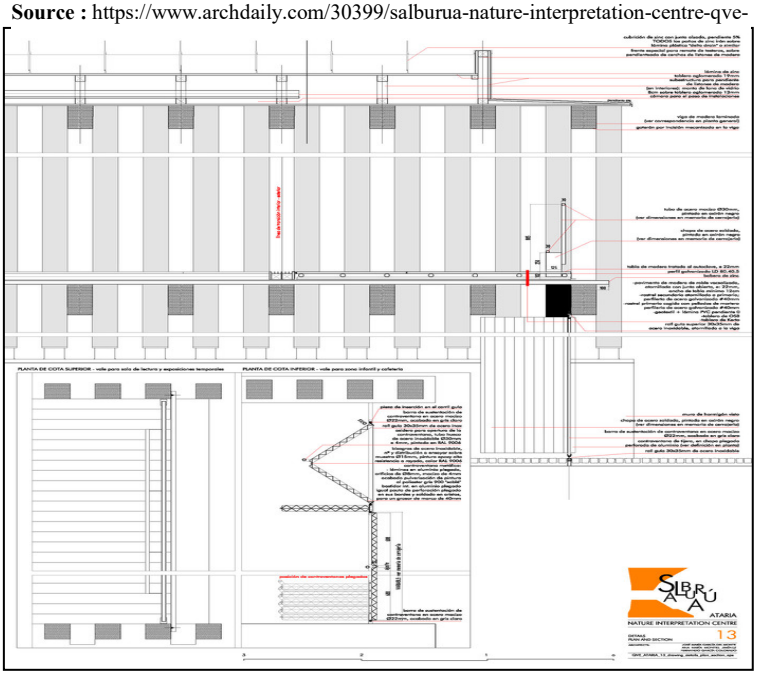


**Figure 200:** Aperçue détaillé vers l'escalier extérieur.
**Source :** https://www.archdaily.com/30399/salburua-nature-interpretation-centre-qve-



**Figures 201:** Détailles techniques d'une partie extérieur du bâtiment.
**Source :** https://www.archdaily.com/30399/salburua-nature-interpretation-centre-qve-arquitectos

## III-3-3-Centre d'interprétation du lac Boivin.

Le centre d'interprétation de la nature du lac Boivin CINLB est un organisme à but non lucratif fondé en 1980 qui a comme mission de conserver le territoire, les habitats, la faune et la flore du lac Boivin, qui est la principale étendue d'eau de la ville de Granby (Québec, Canada).

**Figures 202:** Centre d'interprétation du lac Boivin ; entre son pavillon et ses paysages.
**Source :**http://www.tourismegranby.com/fr/291/attraits/activites-et divertissements/centre-d-interpretation-de-la-nature-du-lac-boivin

**Figure 203:** le lac Boivin entre la détente et l'éducation environnementale.
**Source :** http://www.tourismegranby.com/fr/291/attraits/activites-et divertissements/centre-d-interpretation-de-la-nature-du-ac-boivin

### Les objectifs du centre de Boivin:

Le CINLB a comme objectif de :

- Rendre le territoire accessible à la population a fin de :

-contempler la nature

- Pratiquer l'ornithologie ou tout simplement de prendre une marche en plein air.
- Le centre vise aussi à promouvoir la conservation de l'environnement (comme il encourageant le compostage des déchets organiques).
- Optimiser la production de son territoire, en plantant des arbres dans le but d'aider la faune et la flore.

**Figure 204:** Pavillon du centre Boivin
Source :https://fr.wikipedia.org/wiki/Centre_d%27interpr%C3%A9tation_de_la_nature_du_lac_Boivin

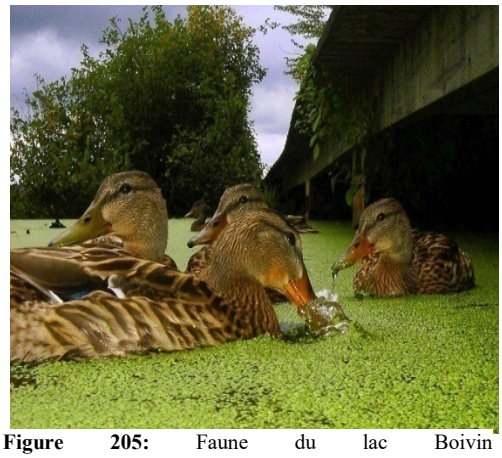


**Figure 205:** Faune du lac Boivin
**Source :**http://www.tourismegranby.com/fr/291/attraits/activites-et divertissements/centre-d-interpretation-de-la-nature-du-lac-boivin

➢ **Les sentiers du lac Boivin**

Le CINLB s'étend sur une surface d'environ 480 ha et accueille environ 180 000 personnes chaque année. On y retrouve quatre sentiers et une piste cyclable :

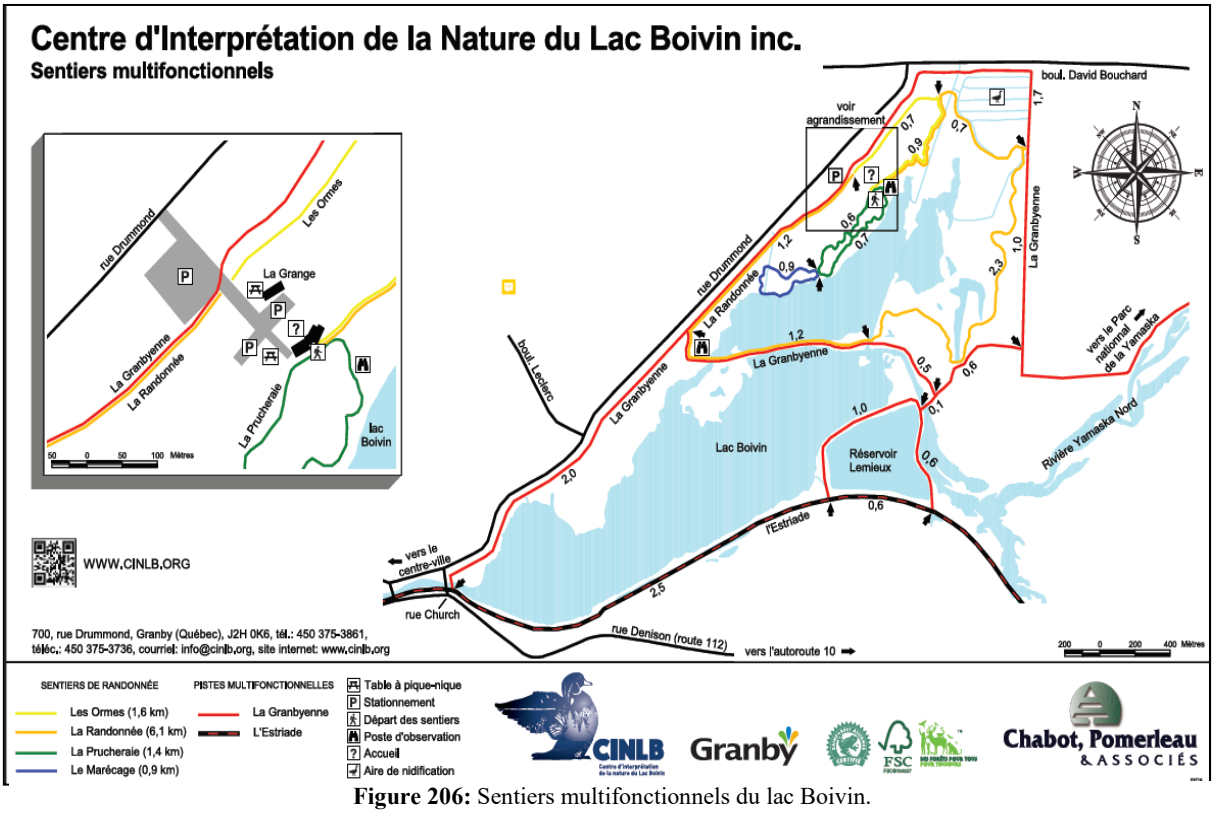



**Figure 206:** Sentiers multifonctionnels du lac Boivin.
**Source :** http://www.tourismegranby.com/fr/291/attraits/activites-et divertissements/centre-d-interpretation-de-la-nature-du-lac-boivin

**-La prucheraie :** c'est le sentier le plus fréquemment emprunté du centre, s'étant sur le long de 1,3 km. Il possède aussi une tour d'observation de 10 mètres de haut nommée, le nichoir, qui permet d'être plus près du lac Boivin.

**Figures 207:** La prucheraie du Boivin. -Tour d'observatoire du prucheraie.
**Source :**http://www.tourismegranby.com/fr/291/attraits/activites-et divertissements/centre-d-interpretation-de-la-nature-du-lac-boivin

**-Le sentier du marécage :**

Le sentier des marécages est en quelque sorte une extension du sentier de la prucheraie, qui fait visiter une zone marécageuse sur 0,9 km. Il se prolonge sur une longue passerelle de bois longeant le lac.

**Figure208**: Passerelle sur le sentier des marécages entre l'exploration et la détente
Source :http://www.tourismegranby.com/fr/291/attraits/activites-et divertissements/centre-d-interpretation-de-la-nature-du-lac-boivin

**-La randonnée**

Il est situé à l'est du lac et c'est le sentier le mieux conservé, où l'équilibre naturel a été le moins touché car il est beaucoup moins achalandé que les autres sentiers.

**Figure 209:** Le pont du sentier de la randonnée.
**Source :**http://www.tourismegranby.com/fr/291/attraits/activites-et divertissements/centre-d-interpretation-de-la-nature-du-lac-boivin

**-La Granbyenne : (Pont cycliste traversant la rivière Yamaska)**

La Granbyenne est une piste cyclable asphaltée de 12 km qui fait principalement le tour du centre. Tout comme l'Estrade, elle expose plusieurs sculptures originales un peu partout sur son trajet.

**Figures 210:**Le pont cycliste traversant la rivière Yamaska
**Source :**http://www.tourismegranby.com/fr/291/attraits/activites-et divertissements/centre-d-interpretation-de-la-nature-du-lac-boivin

À l'ouest de La Granbyenne il y a la Tour d'y voir qui est une tour très semblable au nichoir de10 mètres de haut qui donne une vue sur les marécages.

## ❖ Synthèse d'analyse des exemples

L'analyse de ces trois exemples nous a permis de construire une image globale de ce que devra être notre conception et définir les multiples fonctions que notre projet doit abriter (un centre d'interprétation d'une zone humide). Cette analyse nous a permet aussi de dégager un certain nombre de principes qui vont structurer la conception de notre projet comme la durabilité, l'intégration au site, LEED[15]… etc., et surtout d'essayer de **répondre au défi du bâtiment vivant, l'exigence la plus rigoureuse en matière de durabilité.**

[15] Le Leadership in Energy and Environmental Design (LEED) se définit comme un système d'évaluation de projets durables ou bien un système de standardisation des bâtiments à haute qualité environnementale il est aujourd'hui adopté à l'échelle internationale.
L'objectif est de diminuer les impacts négatifs de l'environnement bâti.

Cette analyse nous a aidé à élaborer un programme adéquat à notre thème qui rayonne entre l'exposition et la sensibilisation, la protection, la vulgarisation et l'éducation, sans oublier la recherche environnementale, elle nous a permis de comprendre en mieux le thème du point de vue architecturale et fonctionnel.

Grace à cette approche nous avons constaté que l'adoption d'une approche respectueuse à l'environnement dans la conception de notre projet, n'est plus un choix mais c'est une nécessité et une obligation.

## ❖ Conclusion du chapitre

Au terme de chapitre, nous avons pu saisir et comprendre la notion de protection et sensibilisation d'une zone humide, ainsi que les formes bâties qu'elle peut revêtir, et surtout nous avons pu définir un canevas de principes liés au thème qui se résume comme suit :

**-La découverte :** grâce a des sentiers piétonnes qui seront aménagées dans notre projet, afin d'offrir une certaine facilité de déplacement et des perspectives panoramique sur le paysage environnant; aussi grâce a des activités extérieurs qui permette d'être en contacte directe avec l'environnement.

**-La durabilité :** par l'utilisation des concepts de l'architecture durable: matériaux durable, énergie passive, gestion des eaux...etc., afin de répondre au défi du bâtiment vivant (LBC).

**-La fluidité et le Plan libre** : créer une certaine fluidité entre les différents espaces du projet, en minimisant les parois intérieures et la séparation physique.

**-La légèreté :** par l'utilisation de matériaux légers comme le verre.

Il s'adressant aux professionnels comme aux particuliers, aux nouveaux bâtiments comme aux plus anciens, la certification LEED évalue les projets selon plusieurs secteurs-clés : efficacité énergétique, gestion de l'eau, aménagement des sites, choix des matériaux ou encore innovation et design.

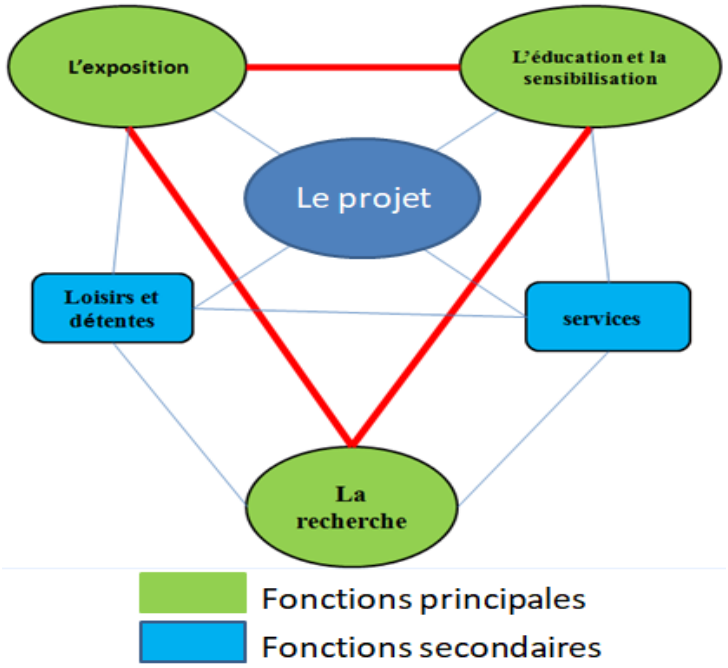
**Niveaux de certification:** Certifié argent, argent ,or ou platine

## III-4-La programmation

### III-4-1-Programme fonctionnel

L'analyse de l'ensemble des exemples nous a aidée a élaboré un programme adéquat a notre thème qui base sur l'éducation , la sensibilisation environnementale et la recherche scientifique, elle nous a permis de comprendre en mieux le sujet du point de vue architecturale et fonctionnel.

À travers cette analyse nous avons tiré un organigramme fonctionnel de base, sur lequel on va apporter des améliorations afin d'élaboré un programme final.




**Figures 211:** Organigramme fonctionnel de base sur les fonctions d'un centre d'interprétation.
**Source :** Etablie par les auteurs.

Dans le but d'assurer l'attractivité du centre et attirer le public, et pour mieux les sensibiliser des dangers qui menacent l'environnement, un processus de sensibilisation est appliqué pour mieux transmettre le message et espérer ainsi des résultats concrets à l'aide d'un programme de recherche scientifique, pour revaloriser et préserver le patrimoine naturel et l'écosystème de la zone humide Mézaia.
Notre centre d'interprétation ce composera de 03 entités :

- **Entité d'accueil et d'exposition.**
- **Entité de recherche scientifique.**
- **Entité d'éducation et de sensibilisation.**

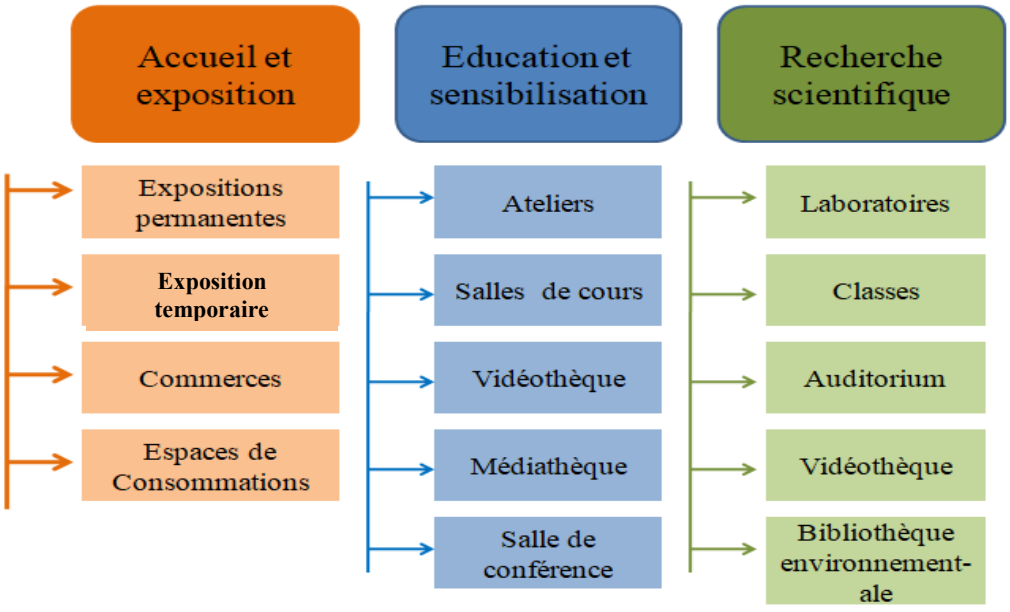



**Figure212:** L'organigramme fonctionnel des entités du centre d'interprétation.
Source : Etablie par les auteurs

### III-4-2- Programme quantitatif et qualitatif

« Le programme est un moment en avant du projet, c'est une information obligatoire à Partir de laquelle l'architecte va pouvoir exister, c'est un point de départ, mais aussi une Phase de préparation »[16]

| Entités | Espaces | | Exigences fonctionnelles et ambiantales |
|---|---|---|---|
| **Services** | Accueille et Orientation | Entrée | - Visible et accueillante.<br>-Conçue de façon à inviter les personnes à accéder. |
| | | Hall d'entrée | Disposé à proximité de l'entré principale :<br>-Il doit être de dimensions importantes afin d'accueillir le large public.<br>-Aménagement convenable, qui ne doit pas désorienter les visiteurs. |
| | | Réception | Placée à proximité de l'entrée principale. |
| | | Salon d'accueil | -Considéré comme prolongation de réception, il doit être accueillant et confortable avec un aménagement soigné. |
| | Loge pour gardiens | | Aéré, avec éclairage naturel et artificiel. |
| | Administration | -Bureau du directeur.<br>-Bureau du secrétariat.<br>-Bureau de gestion.<br>-Bureaux pour les associations.<br>-Bureaux des clubs scientifiques.<br>-Salle d'archivage et stockages.<br>-Salle de réunion. | L'ensemble des espaces doivent bénéficier :<br><br>-D'un bon éclairage.<br>- Un confort visuel et acoustique. |
| | Commerce | • Des boutiques:<br>-Pour la vente de souvenir<br>-Des produits inspirés de la nature : Artisanat local, décorations naturelles, sculptures de canards, bijoux…etc.<br>-Une librairie pour la vente des livres.<br>- Vente d'objet de recyclage. | C'est des activités qui complètent la structure du centre, dans le sens où ils assurent tout les besoins supplémentaires des usagers et les visiteurs, , ce qui contribue a assurer la vulgarisation et la sensibilisation d'une manière indirecte. |
| | Parking | un espace aménagé pour le stationnement des véhicules.<br>• 2.5/5 m Pour un seul Véhicule. | -Doit être vaste et bien organisé pour faciliter la circulation des véhicules.<br>-Eclairé aéré et ventilé avec des dimensions spécifiques.<br>-L'éclairage artificiel, Protection d'incendie, Création d'un espace intérieur protégé contre les explosions. |
| | Locaux techniques | Chaufferie, groupe électrogène, Rangement,……. | |
| **Education et Sensibilisation environnementale** | -Atelier d'initiation a la protection.<br>-Atelier de recyclage.<br>-Atelier expérimentale des énergies renouvelables.<br>-Atelier de photographie.<br>-Atelier de sculpture.<br>-Atelier de dessin.<br>-Atelier de jardinage.<br>-Atelier modulable | | -Ils doivent être grands et libres, avec des meubles qui ne pourraient pas être déplacés par les enfants.<br>-Ventilation et climatisation naturelle en été et chauffage passif en hiver. |
| | -Salles de cours.<br>-salle informatique. | | Elles doivent être bien orienté et éclairé avec des tables, des chaises, des armoires et des tableaux. |
| | Auditorium | | C'est un espace polyfonctionnel qui englobera divers activités : spectacles, conférences, projections en lien avec l'environnement, il nécessite une bonne accessibilité par le public venant de l'extérieur. |
| | Vidéothèque | | A pour objectifs la projection de films et des documentaires portant sur la nature, l'histoire et l'impacte de l'homme, afin de permettre aux visiteurs de mieux comprendre le monde naturel, le monde des zones humides et l'environnement en générale. |

Figure213: Entrée et accueil vers le musée Biosbosch
Source :http://www.infotourism.be/fr/eat/all/place/428

Figure214: Administration moderne et lumineuse
Source : https://adelie-agencement.fr/tertiaire/bureau-lumineux-moderne-open-space/

Figure 215: Boutique vente de souvenir
Source : https://espritboislozere.fr/magasin-de-jouets-en-bois-decoration-lozere/

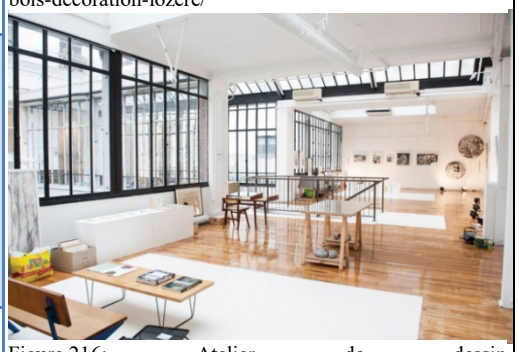
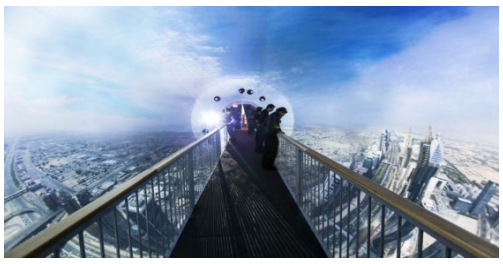


Figure 216: Atelier de dessin
Source :https://www.sortiraparis.com/arts culture/exposition/articles/58466-ddessin-18-le-dessin-contemporain-s-expose-a-l-atelier-richelieu

Figure217 : Auditorium moderne
Source :https://www.google.com/url?sa=i&source=images&cd=&ved=2ahUKEwjGgefo8rziAhWNDWMBHdeaDi8Qjhx6BAgBEAM&url=http%3A%2F%2Fold.iheid.ch%2Ffr%2Fhome%2Fvenues%2Fauditoriums.html&psig=AOvVaw37nfihBjRntPoqc1iJY3U8&ust=1559087100946927

[16] C.N.Shultz in habite (pdf).

*Neufert 8 éme édition.

| | | | |
|---|---|---|---|
| **(Diffusion et communication)** | **Médiathèque** | Etablissement, généralement public, qui conserve et donne accès à différents types de médias. | <br>Figure218 : Médiathèque moderne<br>Source :https://www.coeuressonne.fr/actualites/une-nouvelle-mediatheque-vous-ouvre-ses-portes-1134.html |
| | **Salle de conférence** | -Un éclairage artificiel.<br>-Une ventilation naturelle. | |
| | **Théâtre 360° 3D :** c'est une salle de projection sphérique, établie grâce a une structure géodésique, qui permet aux visiteurs d'exploiter de manière plus immersive les contenus des zones humides et de donner vie à ces magnifiques vues panoramiques. À l'intérieur, les visiteurs seront entourés d'images qui montreront une vue imprenable. Imaginez-vous debout comme si vous étiez au sommet du plus haut bâtiment du monde donnant sur les lacs, marécages… | <br>Figure219 : La structure du théâtre 360°<br>Sources : https://lovin.ie/travel-1/cities/dubai-360-opens-a-huge-3d-panoramic-theatre |  <br>Figure220 : Théâtre 360°<br>Sources : https://lovin.ie/travel-1/cities/dubai-360-opens-a-huge-3d-panoramic-theatre |
| **Exposition** | ➢ **Exposition permanente**<br><br>**-Espace d'exposition (vivante) floristique**<br>L'exposition portera grâce à des espaces verts et une serre végétale.<br><br>**-Espace d'exposition faunistique**<br>Exposer l'ensemble des espèces du lac et du PNG, des mammifères et oiseaux, reptiles et poissons, les insectes…etc.<br><br>**-Espace d'exposition maritime**<br>cet espace comportera des aquariums ou des bassins de canards a une petite échelle (une extension du lac), et des expositions trompant l'Œil, de la technologie pour pilotée et pénétrer au cœur du lac comme les salles de projection 3D.<br><br>**-Espace d'exposition historique**<br>cette exposition racontera l'histoire, l'évolution de la ville de Bejaia à travers le temps mais surtout la naissance du lac.<br>-vitrines de projection:<br>C'est des expositions sur les espèces disparues ou en voie de disparition.<br><br>**-Galerie des oiseaux**<br><br>**-Galerie de la terre :** Cette captivante exposition présente des spécimens de roches et d'étincelants minéraux. Elle explique comment les forces géologiques ont façonné notre planète .Elle comprend de nombreux jeux interactifs et des simulations qui sauront plaire aux petits comme aux grands.<br><br>**-Galerie de l'eau :** L'eau couvre 70 % de la planète. C'est notre ressource naturelle la plus précieuse. Dans la Galerie de l'eau unie tous les systèmes aquatiques et toutes les formes de vie sur terre. Immergez-vous dans les grands problèmes de l'heure comme la pollution par le plastique, les changements climatiques et l'acidification de l'océan.<br><br>Cette espace il permet de découvrez les espèces vulnérables, examiner des spécimens authentiques, observer des animaux vivants comme des poissons d'eau douce, des tortues et des pensionnaires : les méduses lunes !<br><br>Profiter des modèles, des vidéos et des éléments interactifs.<br><br>Apprendre comment contribuer à la pérennité des océans, des lacs et des cours d'eau pour les générations futures.<br><br>**-Galerie des fossiles :** La Galerie des fossiles propose un regard unique sur les événements tragiques qui ont mené à l'extinction des dinosaures, puis à l'essor des mammifères, il y a environ de 85 à 35 millions d'années. | | <br>Figure 221: Espace d'exposition floristique<br>Source : http://bambiaparis.unblog.fr/2013/06/03/lart-du-jardin-au-grand-palais-lexposition-vegetale/<br> <br> <br>Figure222: Galerie des oiseaux<br>Source : https://nature.ca/fr/planifiez-votre-visite/voir-faire-musee/expositions/galerie-oiseaux<br> <br>Figure 223: Galerie de l'eau<br>Source :https://www.google.com/search?biw=830&bih=604&tbm=isch&sa=1&ei=AzftXLLDG5uH1fAPwdingA4&q=galerie+de+l%27eau&oq=Galerie+de+&gs_l=img.1.1.35i39l2j0l8.3506311.3509187..3511282...0.0..0.201.1355.0j10j1.....0....1..gws-wiz-img.....0i67.Qmqdliug2cc#imgrc=eBxzdd8aUdGEoM:<br> <br>Figure 224: Galerie des fossiles<br>Source : https://nature.ca/fr/planifiez-votre-visite/voir-faire-musee/expositions/galerie-fossiles |
| **Exposition** | La Galerie des fossiles permet de voir de très près des créatures aux dents acérées, à collerette ou à plumes. Il y a des centaines de spécimens remarquables à examiner.<br><br>**-Galerie des mammifères :** elle vous permet de voir des spécimens exceptionnels de divers animaux, et les diverses façons dont ils se sont adaptés pour survivre en Algérie. | | |

<table>
<tr>
<td></td>
<td colspan="2">
<ul>
<li>Découvrir le milieu de vie des mammifères grâce à des œuvres en trois dimensions qui illustrent la grande beauté des paysages sauvages du pays. Les dioramas représentent de réels emplacements.</li>
<li>Approfondir los connaissances sur la faune de Mezaia et sur les stratégies d'adaptation des animaux grâce à des bornes informatisées interactives.</li>
<li>Dénichez les animaux urbains qui se tapissent dans l’ombre, et les découvrir grâce à une caméra endothermique qui révèle vos vraies couleurs.</li>
</ul>
Tout sera en place pour une expérience des plus captivantes!<br><br>
-Experimentarium : présente une large collection d’installations illustrant la Physique, la protection, la botanique ….auprès des écoles et des groupes d'adultes. Accompagnés par un animateur ; les visiteurs parcourent les thèmes et divers domaines, la mécanique, l’électrostatique, l’optique, les ondes, le botanique, ...sans formalisme mathématique ni équation et, souvent, avec un côté ludique ou spectaculaire.<br><br>
L'Experimentarium vise un objectif didactique double: à travers ces manipulations de Physique préparées et animées par une équipe de physiciens, de pédagogues et d’étudiants …propose un support pédagogique rigoureux aux étudiants en sciences et une sensibilisation aux sciences de la nature aux élèves, préparatoires ou au grand public curieux de culture scientifique.<br><br>
-Planète des grenouilles : Une exposition qui propose un voyage insolite à la découverte des grenouilles du monde entier et ceux du lac plus précisément.<br><br>
La soixantaine d'images accrochées sur les grilles du Jardin des Plantes, feront sauter d’un continent à l’autre dans cette exposition.<br><br>
-Observatoire:<br>
On doit crée un point de vue majestueux, spectaculaire qui se dresse au-dessus du lac. Cet espace donnera sur des vues splendides sur le lac et le mont de Gouraya.<br><br>
➢ <u>Exposition temporaire :</u><br><br>
Des expositions qui porteront sur la biodiversité, l’environnement, l’impact de l’homme sur l'environnement, les innovations technologiques, les découvertes en matière de recherche, de la photographie établie in-situ...etc.<br><br>
Avoir un bon circuit, avec un éclairage spécifique et une surface importante.
</td>
<td>

Figure225: Galerie des mammifères<br>
Source : https://nature.ca/en/photo/1487<br>

Figure226: Experimentarium<br>
Source:https://www.ecsite.eu/members/members-share/news/our-latest-project-new-experimentarium<br>

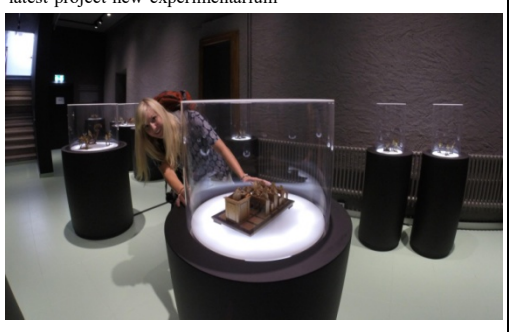



Figure 227: planète des grenouilles dans un musée<br>
Source : https://www.estavayer-payerne.ch/fr/P12694/musee-d-estavayer-le-lac-et-ses-grenouilles<br>

Figure228 : Observatoire du musée Biosbosch.<br>
Source : http://www.infotourism.be/fr/eat/all/place/428
</td>
</tr>
<tr>
<td rowspan="2">Recherche environnemental</td>
<td>-Laboratoire de Recherche botanique.<br>-Laboratoire de limnologie (écologie des eaux)<br>-Laboratoire de recherche éthologique et bien être animale;<br>Qui a pour but l’étude et la quantification des espèces animales Qui abritent le PNG, et précisément le lac Mezaia.<br>- Salle pour les professeurs et chercheurs.<br>-Salles de formation pour les chercheurs.</td>
<td>Les laboratoires doivent être ouvert lumineux et bien airée pour assurer de bonnes conditions de travail.<br>-Chaque laboratoire cité lui sera attribué des espaces d’accompagnement:<br>*des salles de tries des échantillons.<br>*salle de stockage, laverie, salle informatique pour l’enregistrement des résultats des recherches, bureaux...etc</td>
<td rowspan="2">

Figure229 : Laboratoire de recherche<br>
Source : https://umr-qualisud.cirad.fr/plateformes-et-laboratoires/laboratoire-physico-chimie-alimentaire<br>

Figure230 : Serre écologique de Singapore.<br>
Source :https://www.pinterest.com/pin/490540584385838464/?lp=true
</td>
</tr>
<tr>
<td>Serre végétale.</td>
<td>-Avoir une meilleure orientation pour capter le maximum du soleil.</td>
</tr>
<tr>
<td>Loisir et détente</td>
<td>-Aires de jeux extérieurs.<br>-Espaces de consommations.<br>-Salle de jeux éducative numérique.<br>-Promenades et parcours panoramiques sur le lac.</td>
<td>-Traitement spécial, confortable, bien aménagé, aéré et sécurisé.</td>
</tr>
</table>

## III-4-3-Conclusion

L'analyse des exemples nous a aidées a élaboré un programme adéquat a notre thématique qui rassemble entre l'éducation, l'exposition et la recherche (réaliser un centre d'interprétation de la zone humide de Mézaia), elle nous a permit de l'appréhender et de comprendre en mieux le sujet du point de vue architecturale et fonctionnel.

A travers cette analyse nous avons constaté qu'adopter une approche bioclimatique dans la conception de notre projet est nécessaire et obligatoire, du fait que c'est une approche respectueuse de l'environnement.

# APPROCHE ARCHITECTURALE

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

*Richard Meier*

## IV-1-Introduction

Les trois approches étudiées précédemment nous ont permis d'acquérir des connaissances et des principes, et fondre des concepts pratiques qui seront un support pour la formalisation d'un projet cohérent. A travers notre architecture nous allons essayer de s'intégrer à ce contexte sensible qui est une zone humide au milieu urbain, et le protéger par la projection de notre projet qui est a la fois un établissement et un musée particulier, à caractère scientifique et éducatif, qui vise une meilleure protection de ce bien naturel par la sensibilisation, la vulgarisation, la formation et la recherche.
Cette partie du mémoire (approche architecturale) constitue la dernière phase dans l'élaboration du projet, le développement des différentes composantes de cette phase doit répondre aux données du site (contextuelles et climatiques), du thème, du programme ainsi que les innovations technologiques, afin d'aboutir à un projet significatif et cohérent, capable de lier harmonieusement son environnement avec son programme fonctionnel.

## IV-2-Processus de conception

Le projet architectural est l'aboutissement d'un processus méthodologique, constitué de plusieurs étapes complémentaires. Avant d'entamer la conception de notre projet, plusieurs questions se sont imposées:
-Comment peut on construire sur un site sensible avec le moins d'impacte possible ?
-Comment atteindre le confort en profitant du microclimat particulier du site, caractérisé par un fort taux d'humidité?

### IV-2-1-Idéation

**Un projet, une idée fédératrice**
***L'engagement, la résistance et l'ingéniosité font relever le défi***

L'idée de base de notre projet est de réaliser **une fusion avec le lac,** cette notion est considérée comme une solution évidente et légitime*; un bâtiment qui se fusionne avec le lac et qui s'intègre parfaitement avec le contexte naturel du site, par* une liaison forte qui se matérialisera a travers la forme du bâtiment en premier lieu, puis les parcours, la végétation…etc., avec une intégration par contraste par rapport au contexte urbain du site, pour qu'il sera un élément d'appel pour le lac et pour la ville de Bejaia.
L'organisation de notre projet rassemblera plusieurs notions de bases;
Le canal de créativité choisi en premier lieu est l'usage de la **Métaphore**[1] et d'autres outils :
-l'inventaire [2] (Identification des éléments, **Said Mazouz**)
-La/recomposition

[1] L'usage de la métaphore peut se révéler une source intéressante de créativité .Elle peut être employée a différents stades du processus de création architecturale, en plan ou en volume, la métaphore peut toujours conduire a des concepts originaux; par rapport a notre conception, elle est une source d'inspiration qui reflète l'importance et la richesse de notre site.
[2] Faire l'inventaire consiste à inventorier les formes de base consistant le dessin, ensuite a les recomposer d'une manière différente. Cette procédure permet d'arriver à de hauts degrés d'abstractions. **(Mazouz. S ; E 4 eme éditions)**

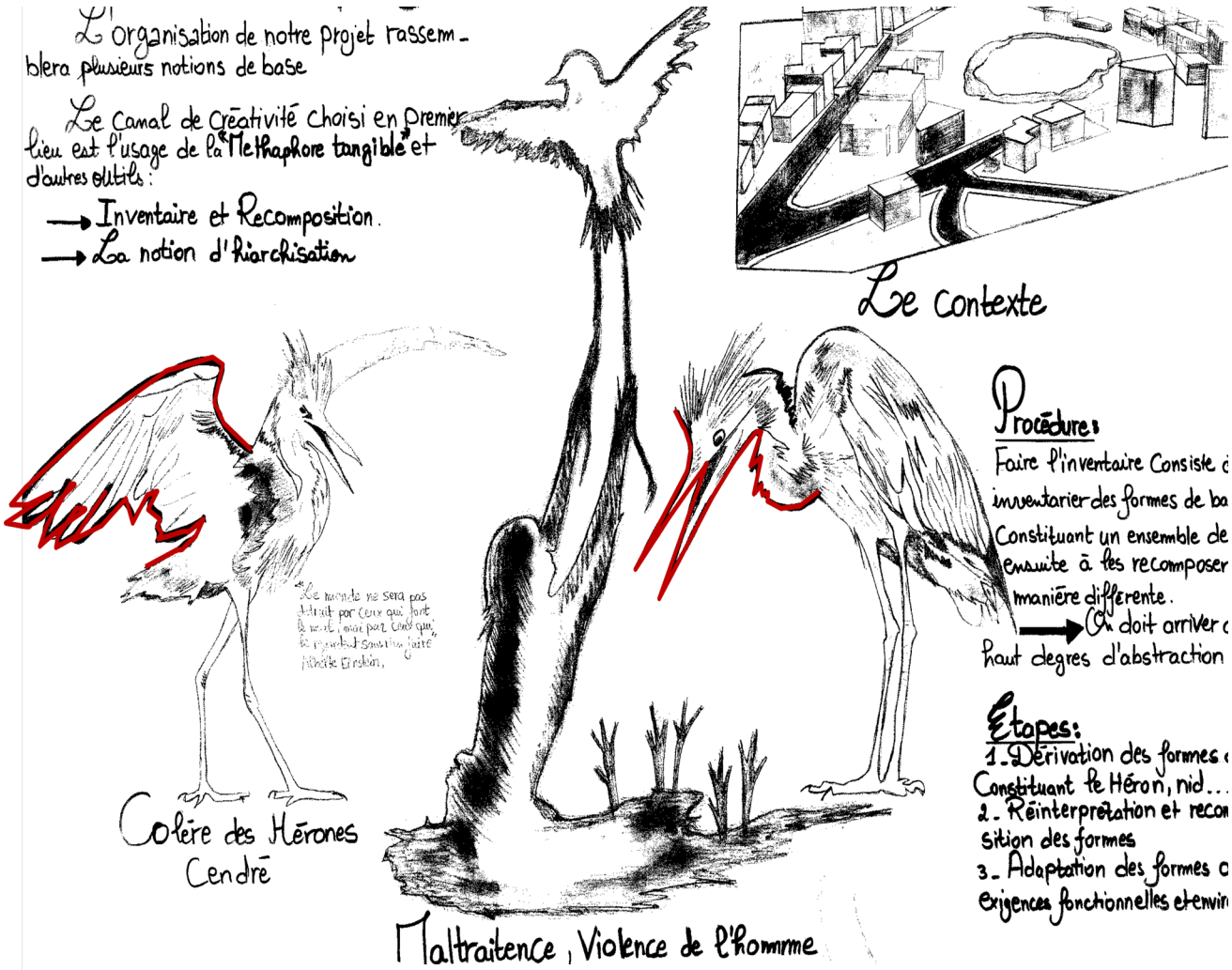
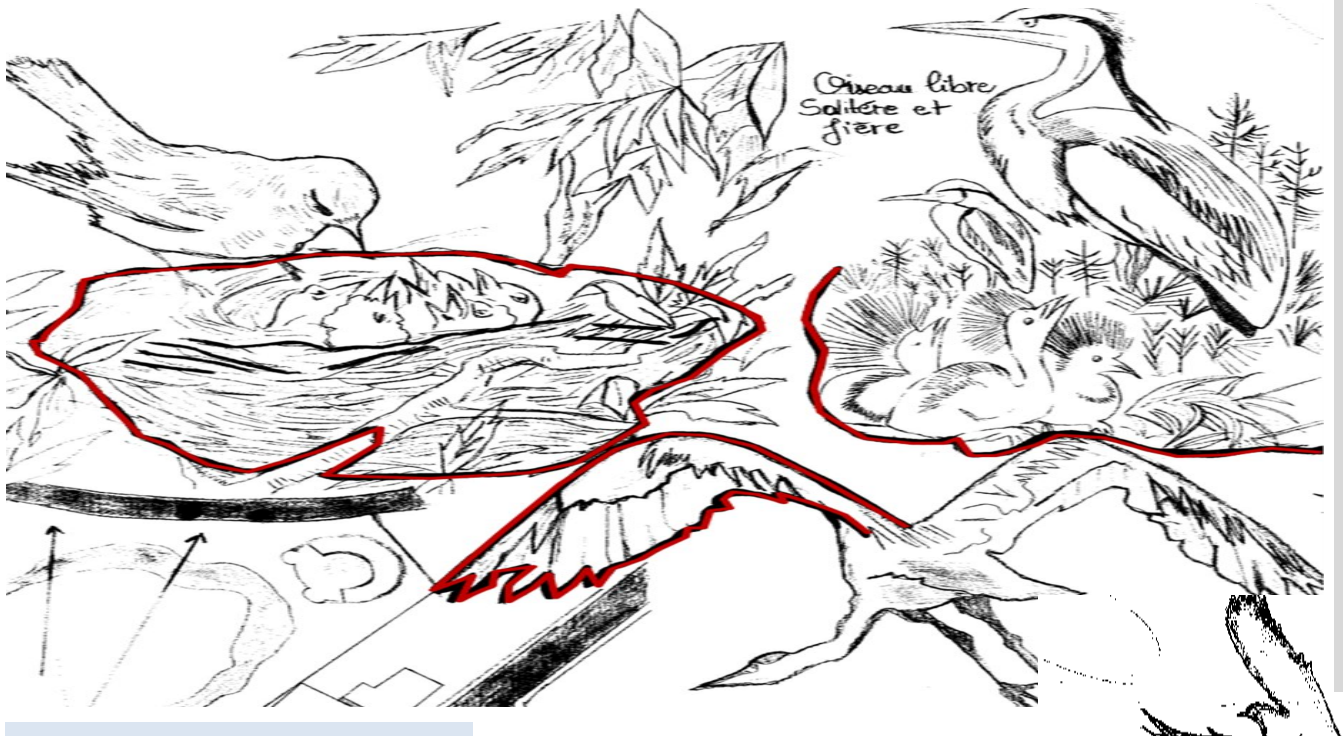



**Figure 231:** Croquis qui représente l'ensemble des éléments de l'inventaire qui matérialisera le projet (les comportements de l'héron) **Source :** les auteurs.




## Les étapes

1-Dérivations des formes de base constituant le héron, nid, aile…etc.

2-Réinterprétation et recomposition de ces formes en les adaptant aux exigences fonctionnelles et environnementales.

- La philosophie de notre projet est née d'une volonté de concevoir un projet qui s'intègre dans son site d'intervention, en combinant entre les éléments naturels du contexte ainsi les exigences de a thématique.

**Figure 232 :** Croquis d'un autre inventaire : le bec de l'héron

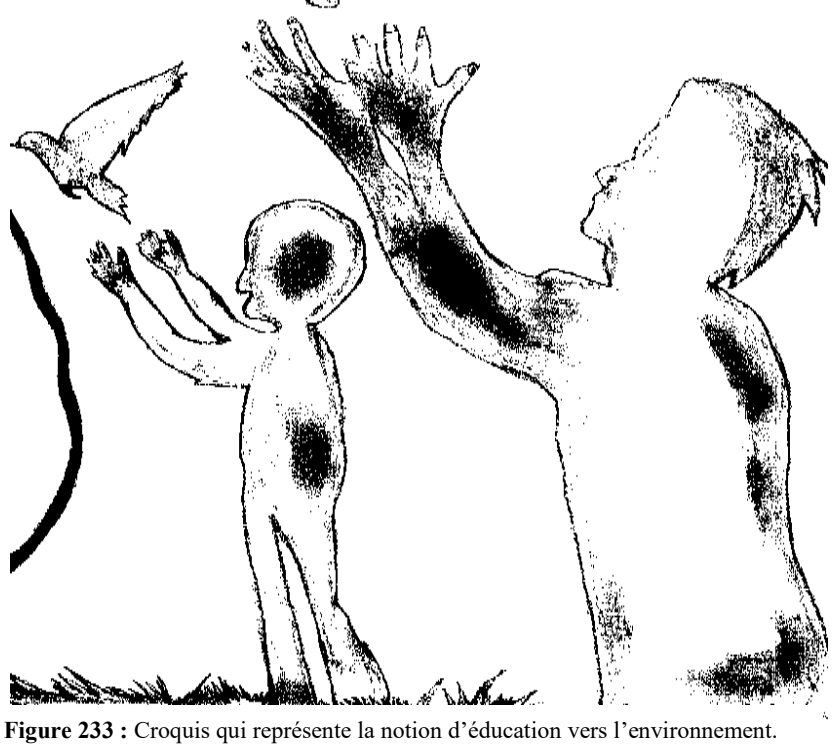


**Figure 233 :** Croquis qui représente la notion d'éducation vers l'environnement. **Source :** les auteurs.

Tout d'abord nous avant commencé par une image mentale (la maltraitance, la violence de l'homme sur l'environnement et la réaction des espèces animales sur la protection du lac) ; ce type de réinterprétation en architecture renforce l'encrage du projet dans son site, ainsi le projet devient identifiable, lisible et facile à comprendre.

 En référence au contexte naturel de la zone lacustre de la ville (Bejaïa), nous avons réinterprétés la forme d'une espèce animale qui est l'**Héron cendré** avec un ensemble de ses comportements et ses composants :

1- L'héron qui s'apprête a volé (le mouvement de l'aile).

2- L'héron qui protège son nid par référence au lac (mouvement de l'aile).

3- Le bec de l'héron (sa longueur et sa trajectoire).

## Le lac est au cœur de notre conception

**IV-2-2-Conceptualisation**

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

Dans cette phase, nous sommes amenés à inscrire le projet dans une réflexion globale basée sur l'interaction de trois dimensions principales :

• **Le climat :** comme élément déterminant du confort et qui influe aussi sur l'aspect formel du projet.

• **Le contexte :** acteur majeur dans la formalisation.

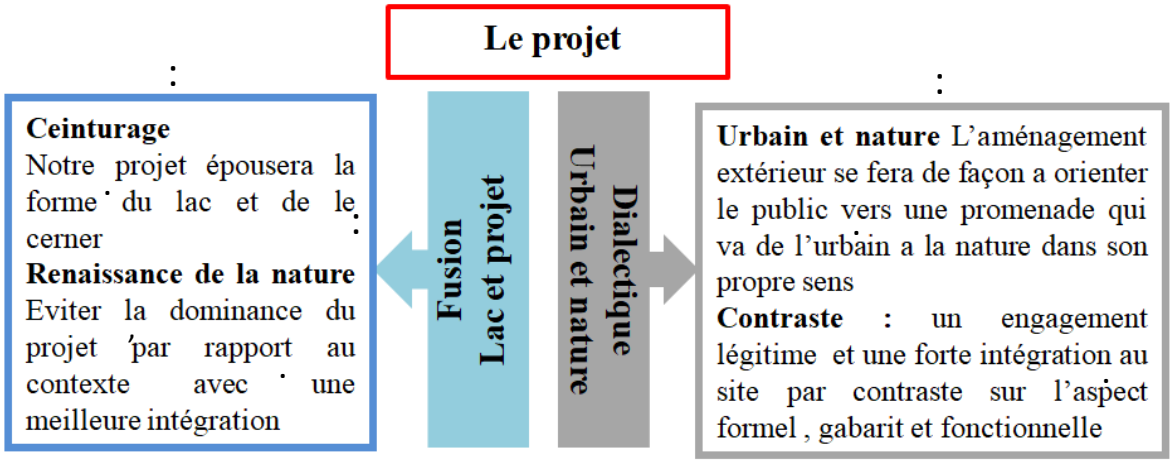
• **Le thème :** en tant que support du projet.

L'ensemble des informations fournies par ces dimensions vont servir pour la construction d'un système de concepts susceptible de justifier et d'expliquer le projet.

**De l'abstraction au pragmatisme, les bases conceptuelles de notre projet**

Dans la continuité de l'idée fédératrice, nous allons donc travailler sur deux concepts principaux:

- Fusion: Lac, projet.
- Dialectique: Urbain ,nature.




### Fusion, Lac et projet

- **L'horizontalité et l'organique** [3]

Une approche conceptuelle à l'écoute de son site, qui présente une relation forte entre le site et le bâti. On réinterprétant des principes de la nature, nous avons conçus une forme organique avec des ondulations .L'absence d'angles droits et un caractère horizontal du projet, qui sont des réactions favorisées pour réussir cette fusion.

[3] La proposition d'aménagement du POS consiste essentiellement à la projection des projets d'habitat collectif sous forme d'ilots aménagés à l'entité du lac étouffant encore le lac, et le renforcement de l'aménagement du parc d'attraction qui peut redynamiser cette frange.

- **Les parcours**

Nous avons travaillé des parcours fluides et panoramiques qui permettent de profiter du paysage et qui nous font visiter le projet et son environnement, tout en essayant de crée une jonction parfaite entre le site, le projet et le lac. Cette notion est présente aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur du projet.

Des voies piétonnes sont aménagées autour de notre projet, des allées et des espaces verts offrent des perspectives visuelles sur le paysage environnant, et pour renforcer l'articulation de notre projet avec son environnement; pour matérialiser la notion de l'urbanité nous avons aménagé une placette publique qui présente un seuil urbain.

- **La végétation**

Afin d'enrichir le patrimoine naturel local, et rappeler la notion de paysage qui entoure la ville et le site, nous avons inclus un toit végétal, des espaces verts et des jardins, qui seront utilisé pour animer le projet ainsi que pour se protéger contre les vents et les rayons solaires.

- **L'eau**

L'eau est un élément du paysage, intégré dans le projet pour faire rappeler le lac à l'intérieur du bâtiment, en lui donnant un aspect de légèreté et d'animation, en créant un basin amphibien a l'intérieur du projet.

## Dialectique, Urbain et nature

- **Le contraste**

La forme de notre projet s'intégrer à l'urbain par contraste; ce principe est matérialisé par la forme du bâtiment, ses façades et son faible gabarit (R+2 au maximum).

- **Le seuil**

C'est un moment très important, il permet le passage de l'extérieur vers l'intérieur. C'est un moyen d'orientation et de hiérarchie. Le seuil urbain est matérialisé par une placette publique et une entrée principales vers le projet.

- **La hiérarchie**

Notre projet comporte des espaces hiérarchisés et organisés selon l'usage et les utilisateurs; avec des espaces publics (les espaces d'expositions),des espaces semi-publics (pour ceux qui sont inscrits pour des formations) et des espaces privés (pour les chercheurs et les administrateurs).

- **La flexibilité**

La présence des espaces d'expositions offrent au projet une grande flexibilité, qui est un principe d'une architecture moderne qui offre la possibilité d'améliorer et de rétablir un aménagement modulable, afin d'augmenter les qualités spatiales et ses modulations selon les besoins.

## IV-2-3- Genèse du projet (la matérialisation)

Dans cette phase les concepts arrêtés vont prendre forme pour nous permettre de concevoir notre projet;

### Etape 1 : Intégration et renforcement du lac dans l'urbain

Garce a un axe courbé qui relie entre deux moments forts de l'urbain (nœuds majeurs, qui matérialisent l'intersection de deux voies importants) passant par le lac de Mézaia; ce geste a été interpréter comme un mouvement qui reflète l'intégration et le renforcement du lac dans l'urbain.

**Figure 234 :** Etape d'intégration du lac dans l'urbain
**Source :** auteur.

### Etape 2 : Ceinturage

Avec un axe qui ceinture le lac **-axe de protection-**, qui représente l'emplacement du bâti du sorte à faire face au mont de Gouraya, avoir le maximum de vues vers le lac et profiter des brises de mer et des brises de lac

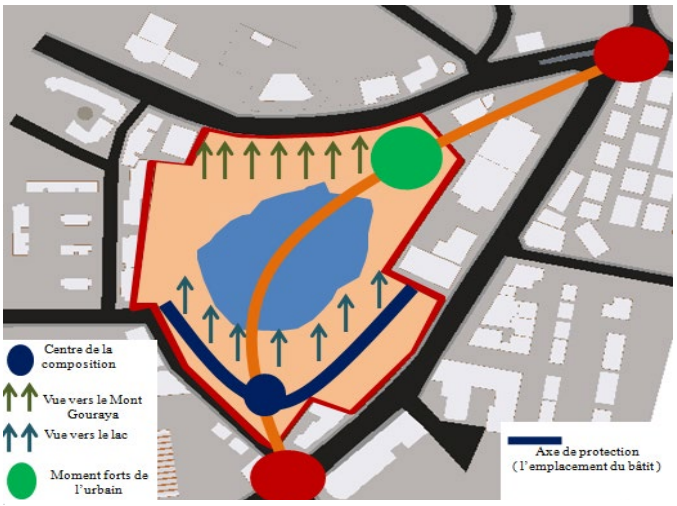



**Figure 235 :** Etape de ceinturage
**Source :** auteur.

### Etape 3 : Dialectique : urbain et nature

Le site d'intervention a été interpréter sur trois entités hiérarchisées à partir d'une entrée existante :

**-Entité 1** : une entité qui comprend une attraction élevée; avec une grande placette publique, une serre agricole, des aires de jeux et des espaces de consommations.

**-Entité 2 :** Entité publique, éducative qui comprend des jardins naturels traités à l'anglaise (domestique) avec des roseraies et des jardins expérimentaux avec des plantes médicales.

**-Entité 3 :** Entité dédié au projet avec l'ensemble de ses espaces extérieurs.

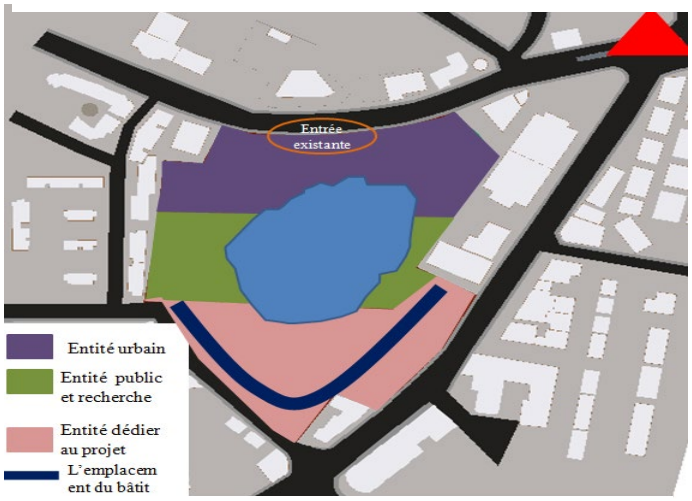



**Figure 236 :** Schéma de principe
**Source :** auteur.

**Etape 4 : Fusion lac et projet**

**-Phase 1 : Organisation du projet a l'échelle du site**

Ce prolongement a permis également d'avoir trois entités dans la partie bâtis hiérarchisée selon les usagers et le degré de fréquentation;

**-Entité A :** entité d'exposition ouverte au grand public.

**-Entité B :** entité d'éducation ouverte à un public spécifique.

**-Entité C :** entité recherche privée.

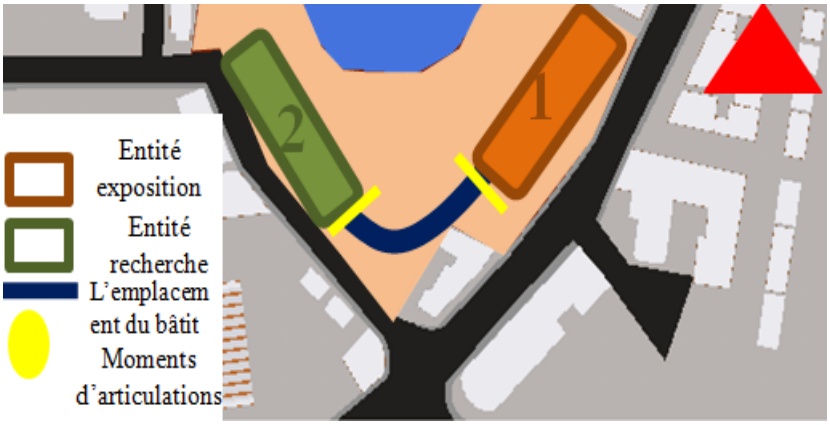



**Figure 237:** Organisation du projet a l'échelle du site.
**Source ;** auteur.

: représente les moments d'articulation entre les entités du projet.

**-Phase 2 : Formalisation du projet (la renaissance de la nature)**

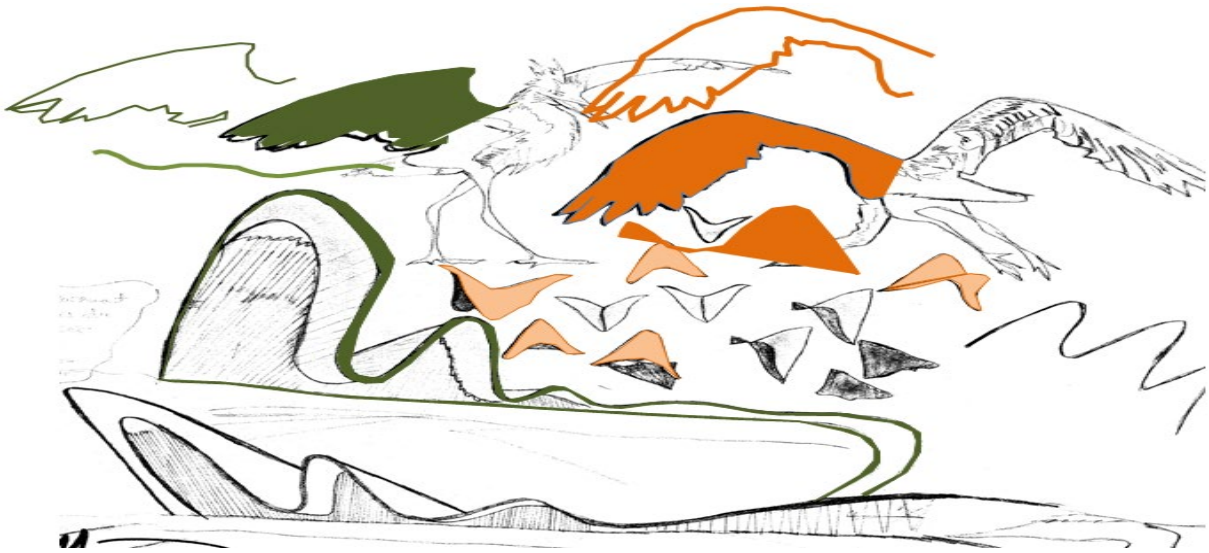


**Figure 238:** Croquis sur la réinterprétation de l'idée fédératrice.
**Source :** Auteur.

Les deux volumes de l'extrémité (1 et 2) interprètent les ailes de l'oiseau de deux manières différentes :

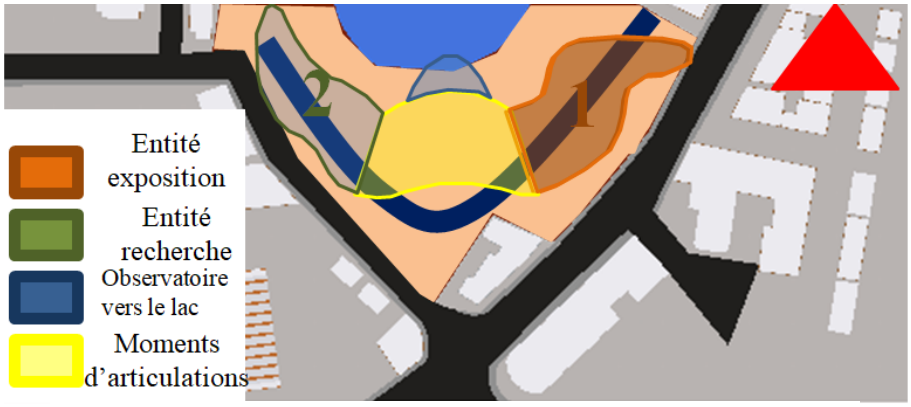



**Figure 239:** formalisation du projet. **Source :** auteur.

**La première aile : Mouvement de colère**

Représenté par l'entité d'exposition, avec une hauteur importante au début pour marquer le seuil (l'entrée principale du projet); ce mouvement représente la colère des hérons.

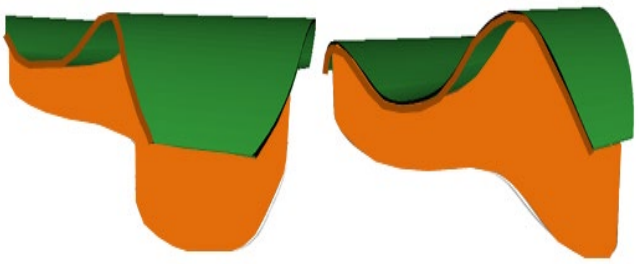


**Figure 240:** Entité d'exposition (première aile).
**Source ;** auteur.

**La deuxième aile : Mouvement de protection**

Représenté par l'entité recherche et une partie de l'entité éducation; ce mouvement renforce l'idée de protection du lac.

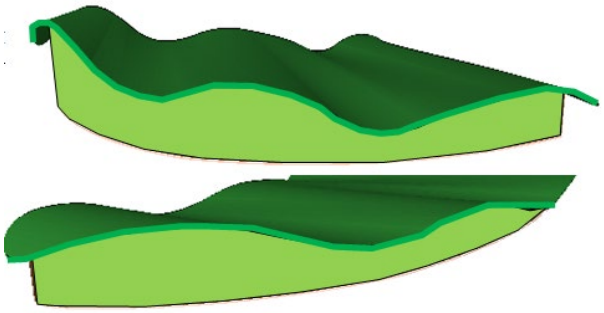


**Figure 241:** Entité de recherche (deuxième aile).
**Source:** auteur.

Ces ailes seront couvertes avec une toiture végétale de sorte à créer une continuité avec la nature (renaissance de la nature).

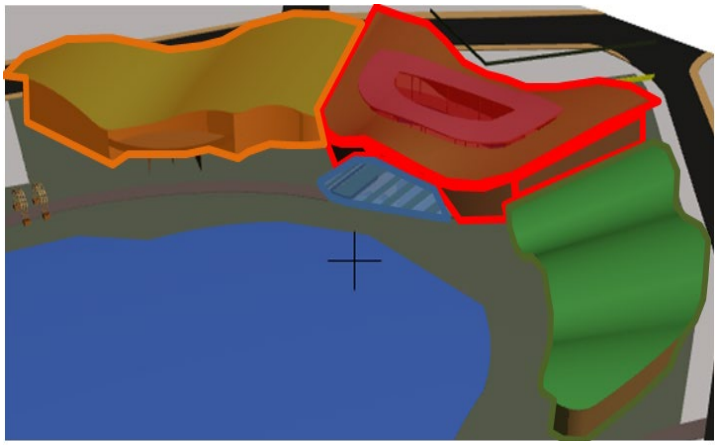


**Figure 242 :** Composition volumétrique du projet (l'ensemble d'entités). **Source :** auteurs.

Le volume du milieu vient compléter le relief qui est sous forme d'un mont, en référence au mont de Gouraya qu'on peut l'observer directement à partir du site.

**Figure 243:** vue sur le Skyline du mont Gouraya.
**Source:** auteur.

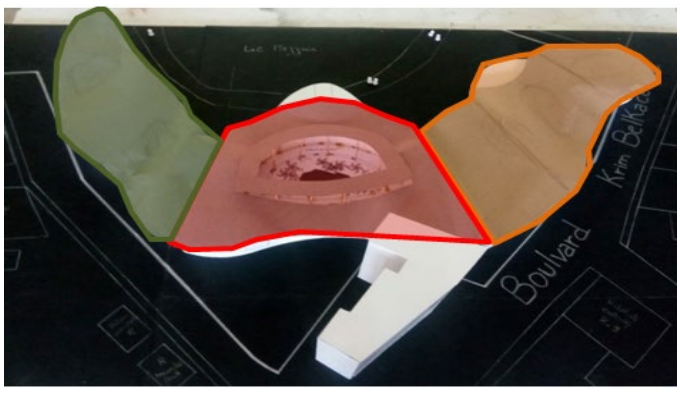



**Figure 244 :** la composition volumétrique en maquette. **Source :** auteurs.

**Fusionner le projet avec le lac** en utilisant des toits végétaux pour éviter la dominance du projet sur son environnement, où le toit du projet remplace également la végétation déplacée par le bâtiment lui-même et contribue à la réintégration de la végétation dans l'architecture.

Ainsi que l'utilisation des façades libres et ouvertes pour renforcer la liaison entre l'extérieur et l'intérieur du projet.

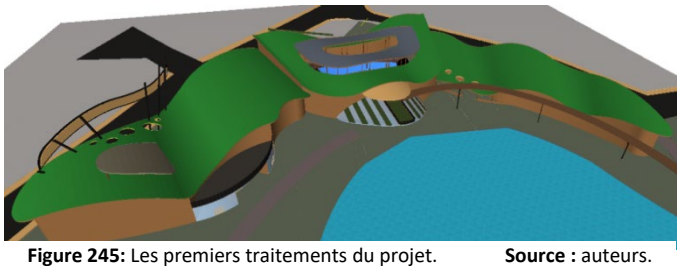
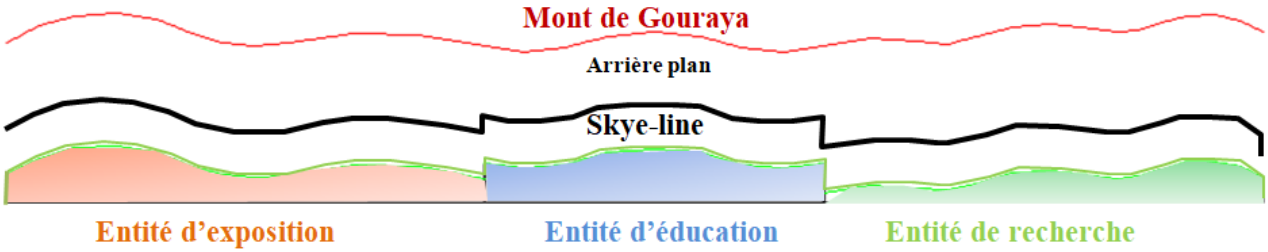


**Figure 245:** Les premiers traitements du projet. **Source :** auteurs.

**Figure 246:** Traitement végétale de la toiture sur maquette . **Source :** auteurs.

## ➢ Skye-line du projet

Le projet s'inscrit dans son contexte d'une manière harmonieuse, il vient compléter le Skye-line de son Paysage (le lac et le mont de Gouraya).




**Figures247 :** Skyline du projet dans son paysage.
**Source :** les Auteurs.

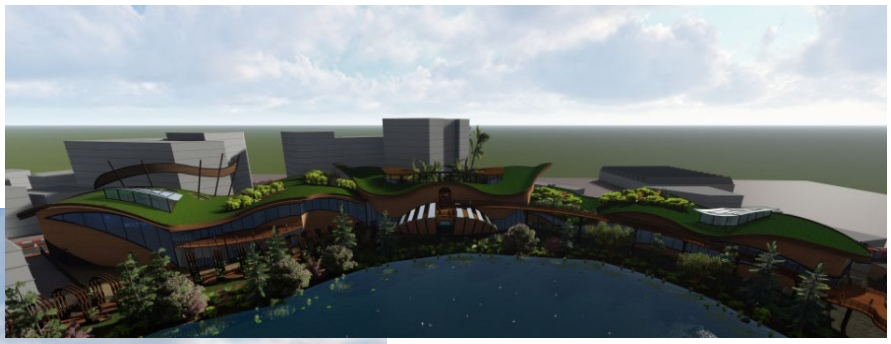


Figure 248 : Notre projet dans son paysage

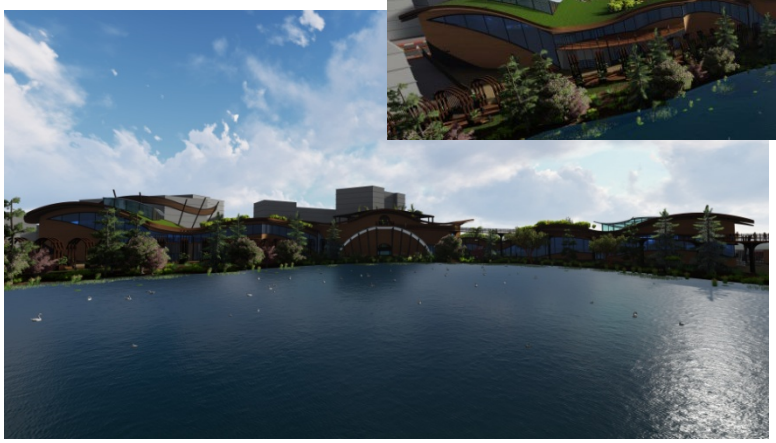


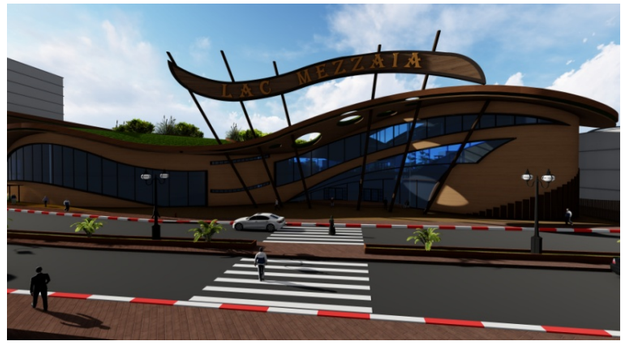
Figure 249 : Fusion du projet avec le lac

## IV-3-Description du projet

Notre projet qui s'étend sur une surface de 8400m², à un caractère scientifique et éducatif ; il vise une meilleure protection du bien naturel par la sensibilisation, la vulgarisation, la formation et la recherche. C'est un projet futuriste destiné à la conservation et la mise en valeur de la biodiversité du lac. Son architecture moderne reflète une originalité dans sa composition et sa matérialité avec des directions qui accentuent les éléments naturels du site (des vue vers le lac ou vers le mont Gouraya) Notre projet comporte des entités dont chacune reflète notre engagement, mais aussi une réponse bioclimatique dans la conception.

### IV-3-1-Accessibilité et seuil

Le projet dispose de deux accès principaux; le premier à partir du boulevard Karim Belkacem qui mène vers l'entité exposition, et un deuxième accès à partir du Boulevard Hassiba Ben Bouali qui mène vers les espaces extérieurs du centre. Ainsi que deux autre accès secondaires a partir de la rue oued Sghir, le premier mène directement vers l'entité recherche, par contre le deuxième c'est un accès mécanique utilisé selon les besoins (en cas d'incendie, pour décharger la combustible utilisé dans la chaudière biomasse...etc).




**Figures 250:** Seuil et accès principale vers le projet.
**Source:** Les auteurs.

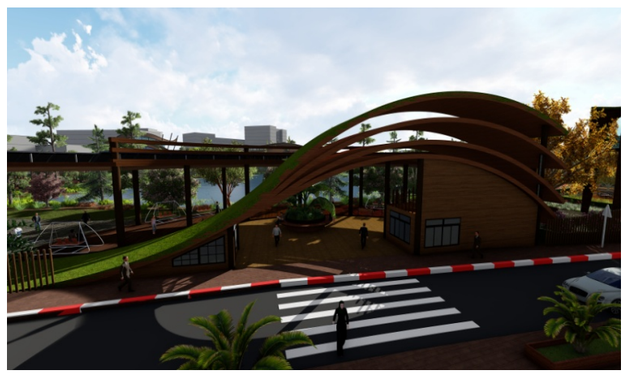
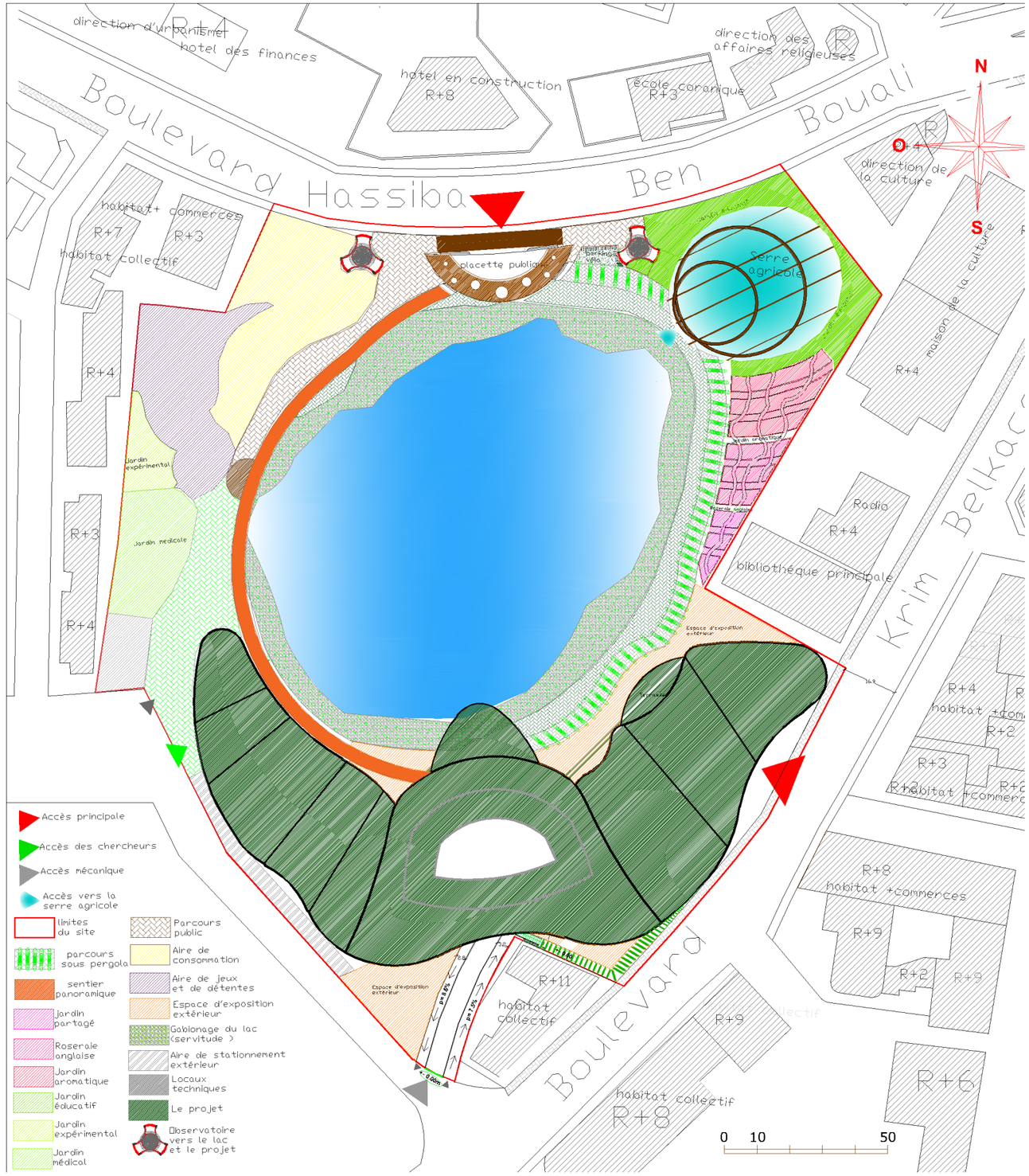


**Figure 251 :** Seuil et accès principal vers les espaces extérieurs.
**Source:** Les auteurs.

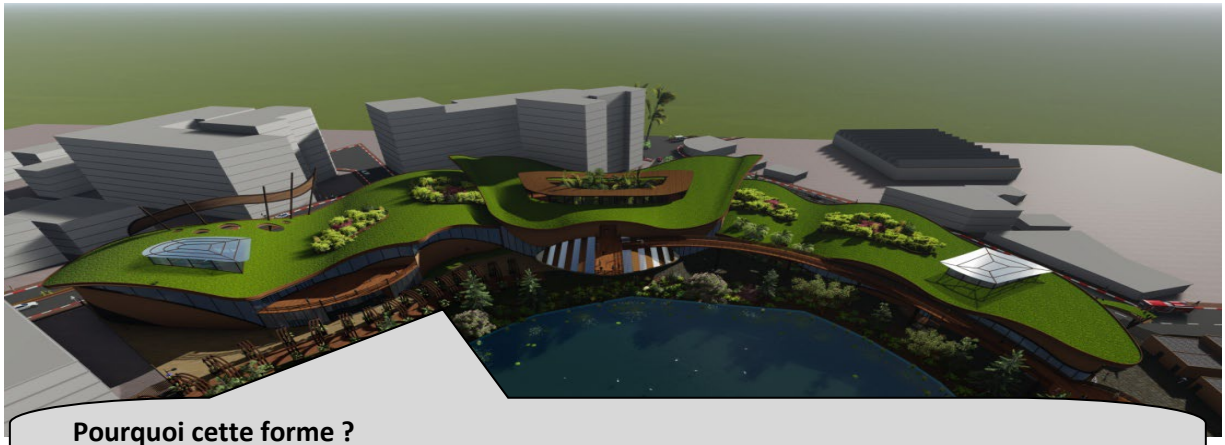
La circulation mécanique a l'intérieure du projet n'aura pas lieu comme il est inscrit dans un environnement fragile; les parkings sont arrêtés à la périphérie du site et au niveau du sous-sol.



### IV-3-2-Organisation spatiale

Notre projet s'inscrit dans une démarche d'intégration maximale dans le paysage, les éléments les plus remarquable du site constituent le support d'inspiration du projet (le lac et le mont Gouraya). Le projet s'allonge autour du lac en offrant une fusion presque parfaite, avec sa longue façade panoramique qui donne sur le lac.

Le projet est d'une composition volumétrique organique et unifiée, Il est implanté d'une manière linéaire (courbé) avec un gabarit de R+2 au maximum pour une meilleure intégration dans le paysage, avec le moins d'impacte possible sur l'environnement.



**Pourquoi cette forme ?**

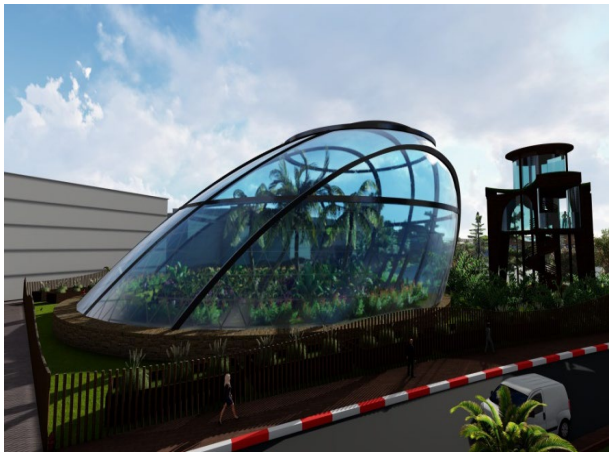
Les formes organiques sont symbole de la nature et de l'environnement; notre forme est le symbole de la touche humaine portée sur cet environnement.

### IV-3-3-Les espaces extérieurs du projet

L'aménagement extérieur de notre assiette d'intervention vient compléter le bâti, organisé de l'urbain à la nature intérieur du site.
A partir de l'entrée nord du projet , le visiteur aura devant lui trois perspectives, une vers le projet grâce au sentier d'exploration, une vers le lac et l'autre vers les promenades pédagogiques et panoramiques.

- **La balade extérieure**

Une décision à prendre :
-commencer par un grand espace de loisirs et de détente (air de jeux) adjacent à une exposition extérieure sous forme de jardin expérimentale, jardin médicale en contacte directe avec les chercheurs;
- visiter la serre agricole; une exposition vivante époustouflante de plantes, puis reprendre le parcours pédagogique afin d'explorer les jardins botanique (Jardin aromatique, roseraie anglaise…etc.) pour



**Figures 253:** Serre agricole. **Source:** Les auteurs.

arriver vers des espaces d'expositions extérieurs;
- ou bien prendre le chemin du sentier panoramique qui mène vers l'intérieur du projet

**Figures254 :** Observatoires, éléments de repères.
**Source:** Les auteurs.

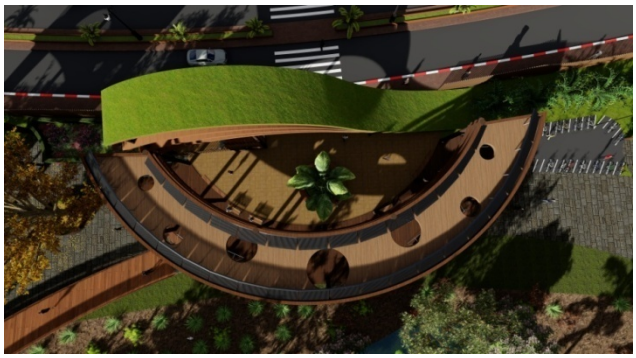
➢ **Le passage "urbain-nature"**

Le passage **urbain-nature** est marqué par une placette public aménagée a l'entrée nord du projet, cette placette joue le rôle de liaison et de séparation au même temps entre l'urbain et la nature.

Ce passage est marqué aussi par les deux observatoires qui offre des vues sur le lac, le quartier et le projet en lui même;

A proximité de l'entité recherche se trouve des jardins botaniques pour les chercheurs;

A coté de l'entité éducation se trouve une exposition floristique vivante.



**Figures 255 :** Couverture de la placette publique
**Source:** Les auteurs.

**-Les espaces de services:** afin de répondre aux besoins et au confort des visiteurs on a projeté des sanitaires avec un espace de consommation extérieurs, du coté Nord-Ouest du projet.

**Figure 256** : Espace de consommation Source : les auteurs

### IV-3-4-Aspect formel du projet et traitements architecturaux

Notre projet à une forme organique ondulée, épousant la forme du lac et rappelant le mouvement du mont Gouraya, il est constitué de trois entités dont ceux de l'extrémité représente des ailes; le projet est couvert par un toit végétal dans le but d'intégré le projet avec son environnement extérieur.

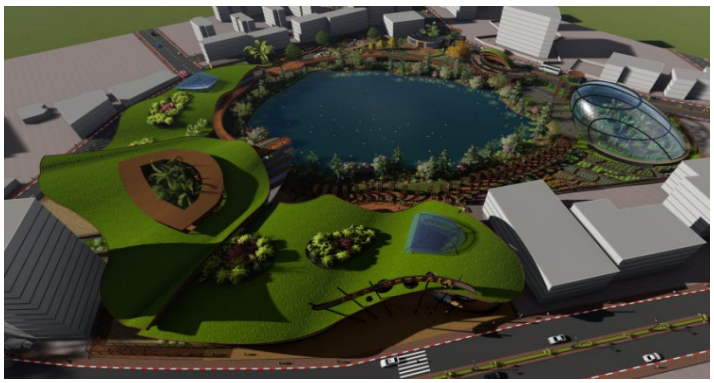


**Figure 257:** Intégration du projet dans l'environnement extérieur Source : Auteurs

## ➢ Description des façades

Le traitement des façades a était choisi d'une manière à avoir une relation forte avec le contexte naturel du site ; il est aussi marquer par un jeu de plein et de vide, où on remarque la dominance du vide par rapport au plein grâce a l'utilisation des grands baies vitrées, et cela afin de renforcé le contact direct entre l'intérieur du projet et les espaces extérieurs, pour capté le maximum d'énergie solaire et en même temps de renforcer l'effet d'horizontalité grâce a des lignes qui sont parallèles aux courbures de la toiture , des effets qui marqueront l'aspect organique de notre volumétrie

La toiture considérée comme une cinquième façade, est couverte de végétation pour matérialiser de mieux la fusion entre le projet et le contexte naturel du site.

**Figure258 :** traitement de la façade SUD

**Figure259 :** Façade vers le lac

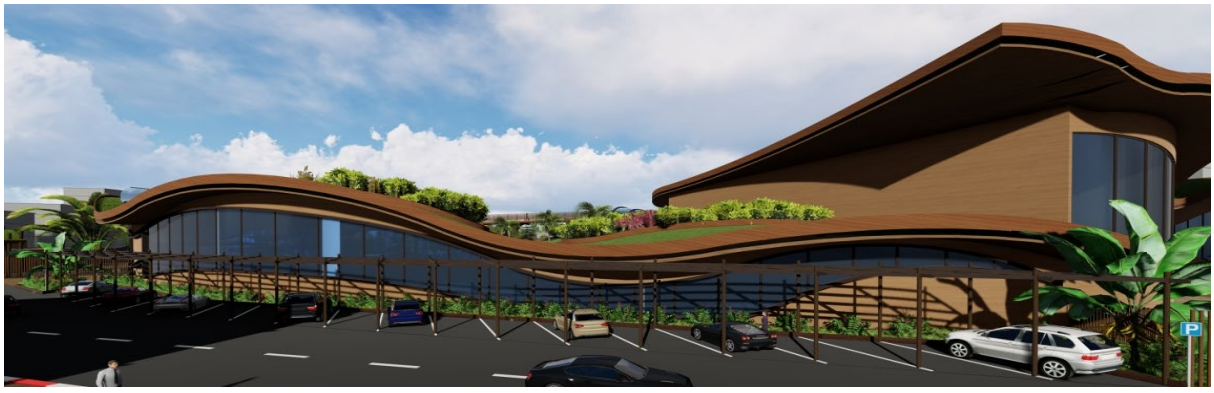


**Figure260 :** Façade vers l'entité de recherche

### IV-3-5-Fonctionnement et organisation des espaces intérieurs

**Figure 261:** Médiathèque moderne Source :https://tuauraslesyeuxcarres.wordpress.com

**Figure262 :** Insectarium Source :https://www.musees.qc.ca/fr/musees /guide/insectarium-de-

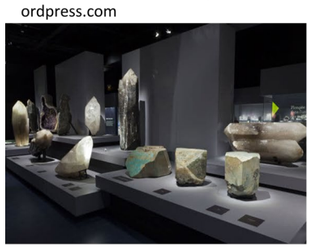


**Figure 263:** Galerie de la terre Source : www.musee.minesparistech.fr/Galerie/photos/

**Figure 264:**Théâtre 360° Source : https://3dwalkthroughs.wordpresse.com

**Figure 265:** Experimentarium source :https://www.visitcopenhagen.com

**Figure 266 :** Atelier de jardinage Source : https://lebonheursestdanslejardin.org

**Figure 267:**Laboratoire de recherche botaniqueSource :https://www.umontpellier.fr/recherche /unites-de-recherche

**Figure 268:** Bibliothèque de puces végétalesSource :www.upsud.fr/fr/recherche/laboratoires.html

Le centre d'interprétation de la zone humide de Mézaia se présente comme un véritable point de repéré et un seuil pour le quartier du lac, le projet est composé de 3 entités principales :

➢ **Entité d'accueil et d'exposition** :

Dédiée à l'accueil du grand public, et caractériser par une organisation spatiale libre et ouverte (plan libre) afin d'offrir aux visiteurs un parcours de découverte flexible.

Commençant par une exposition historique allant de l'histoire de l'homme et la terre jusqu'à l'histoire du lac de Mezaia, tout en passant par une exposition sur la biodiversité et les zones humides ou par le patio bleu. Elle comporte aussi un théâtre 360°, un aquarium (sous la rampe qui mène vers l'observatoire), des espaces de vente et d'échange vers l'extérieur avec une exposition vivante en relation avec la nature …etc. , la visite finie par une exposition extérieure sur le lac, grâce à un observatoire en porte a faux.

Le **patio bleu** (exposition) comprend un aquarium qui se développe tout autour du patio, le 1er étages est dédié à des expositions sous forme de galeries sur des oiseaux, des fossiles, mammifère…etc, Avec la présence d'un insectarium, une salle de jeux éducatif, et un espace de consommation avec une terrasse qui donne sur le lac.

➢ **Entité d'éducation** :

Ouverte pour un public spécifique intéressé par l'environnement et la nature, où on se renseigne au niveau d'une unité de renseignement au RDC ; Au niveau de cette entité on trouve des ateliers avec différents thèmes renforçant la formation des compétences dans le domaine de la protection de la biodiversité et un expérimentarium. Elle comprend aussi des salles de cours, des salles d'informatiques, un labo d'application et une vidéothèque au niveau du RDC.

➢ **Entité recherche** :

C'est une entité privé réservé pour les chercheurs ; le RDC du volume abrite une réception, un salon d'attente, un auditorium et des laboratoires. Au premier étage se trouvent des salles informatiques, de formations, des espaces de stockages et une bibliothèque environnementale.

➢ L'administration du projet se trouve au dernier niveau comprenant le bureau du directeur, le secrétariat, la salle de réunions, salle d'archives et des bureaux.

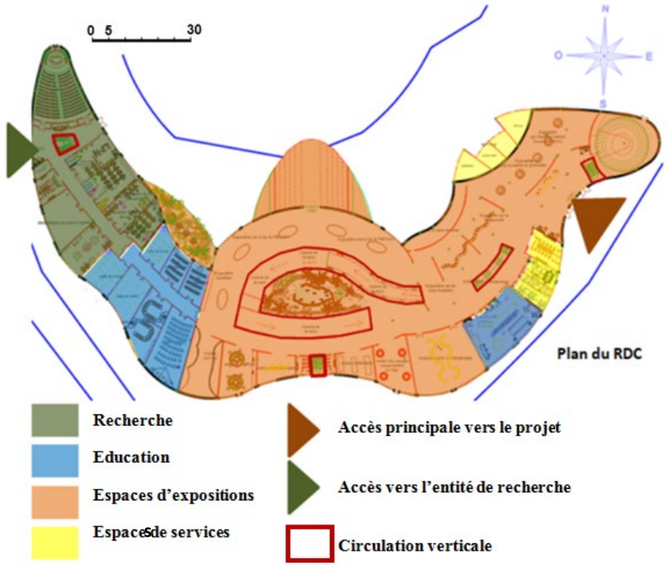



Figure269 : Analyse fonctionnelle et spatiale du plan RDC Source : Auteurs

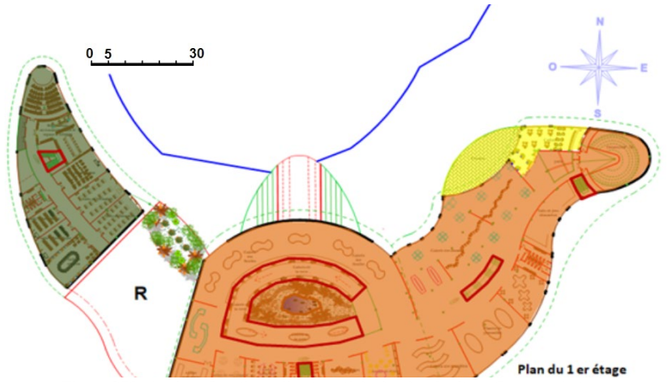



Figure 270: Analyse fonctionnelle et spatiale du plan 1er étage Source : Auteurs

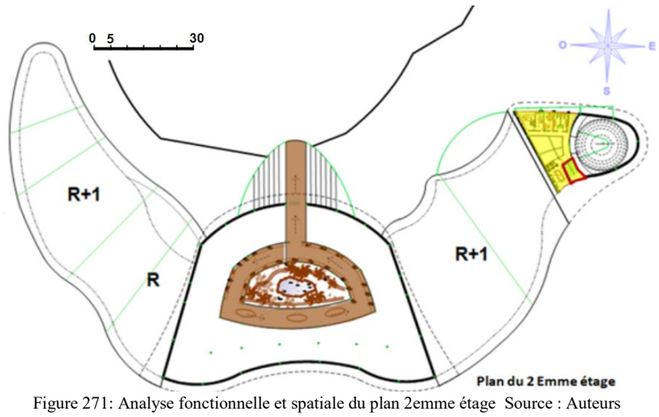



Figure 271: Analyse fonctionnelle et spatiale du plan 2emme étage Source : Auteurs

➢ **La circulation à l'intérieur du projet**

On distingue deux types de circulation :

**-La circulation horizontale :** elle se fait par des parcours intérieurs fluides qui relient les 3 entités du projet ainsi que les différents espaces.

**dp-La circulation verticale** : elle se fait à travers les escaliers de chaque entité, ainsi que la rampe centrale qui mène vers l'observatoire au niveau du 2ème étage, passant par le 1er étage.

Figures 272 : Vue sur le basin amphibien

Figure 273 : Vue sur l'aquarium du patio Source : Auteurs

## IV-4-Solutions et dispositives bioclimatiques

Le secteur du bâtiment dit secteur le plus pollueur peut sans aucun doute devenir un poumon écologique en terme de valorisation de déchets, et bien sur d'efficacité énergétique qui ne peut se traduire qu'à travers une isolation thermique renforcée et une conception architecturale bioclimatique en parfaite symbiose avec son environnement.
L'architecture bioclimatique consiste à construire des projets en tirant le meilleur parti du rayonnement solaire et de la circulation naturelle de l'air, pour le chauffage et la climatisation du bâtiment.
La conception bioclimatique de l'habitat, recherche donc la meilleure adéquation entre l'habitat, les habitudes des occupants et le climat pour réduire au maximum les besoins de chauffage et de climatisation.
Nous avons traité dans l'approche contextuelle le climat de Bejaia, ce dernier se caractérise par un hiver doux et un été pas très chaud. Mais étant situé directement sur la cote méditerranéenne, et à coté d'une zone humide (lac Mézaia) on retrouve le problème du taux élevé de l'humidité.
Le diagramme de GIVONI nous a donné des prescriptions et des directives concernant les solutions passives ou actives que nous allons adopter pour assurer le confort.

Notre projection consiste à pourvoir des solutions bioclimatiques en utilisant les données climatiques de notre site d'intervention (soleil, vent, humidité) pour mieux maitriser l'énergie du projet à savoir comment réduire le taux d'humidité et profiter des apports solaires.
Notre projet prend la tête dans la conception écologique, en utilisant une variété de techniques pour minimiser son impact sur l'environnement, Il dispose également de nombreux systèmes actifs et passifs qui réutilisent les ressources renouvelables et les déchets du site.

### IV-4-1- Les dispositifs passifs

#### IV-4-1-1-L'orientation

Une bonne orientation de notre projet permettra de :

- ✓ Couvrir les besoins en lumière naturelle pour assurer le confort visuel.
- ✓ Optimiser l'utilisation des rayons solaires pour chauffer en hivers tout en assurant une protection contre les surchauffes en été.

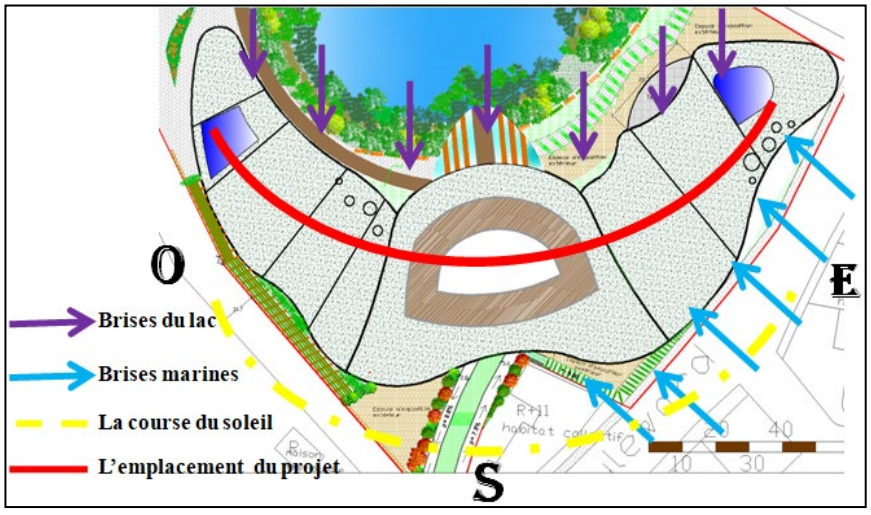



**Figure274:** Orientation du projet. **Source :** auteurs.

- ✓ Canaliser les vents dominants et permettre aux brises du lac ainsi qu'aux brises marines de pénétrer à l'intérieur du bâtiment.

**L'un des privilèges de notre équipement est son orientation au Sud, Sud-Ouest et Sud-Est; aussi parallèle aux brises marines (du coté est et Sud-Est) et aux brises du lac (du coté Nord).**

### IV-4-1-2-La ventilation naturelle

La ventilation est un concept phare dans notre projet; En effet, elle permet d'éliminer le surplus d'humidité, d'éviter la formation des moisissures et de germes, d'éliminer l'air vicié et de permettre un renouvellement d'air.

#### a- Le patio

Le patio est un outil bioclimatique exceptionnel, qui est susceptible d'intervenir directement ou indirectement dans le confort des bâtiments, en améliorant certaines stratégies bioclimatiques ou en créant d'autres.

Le grand patio central de notre projet joue le rôle d'un espace tampon entre l'intérieur du projet et l'ambiance extérieur, ainsi que le rôle d'un régulateur thermique avec la présence de la végétation et de l'eau ; **cet espace permet d'avoir un contact direct avec le milieu dit naturel.**

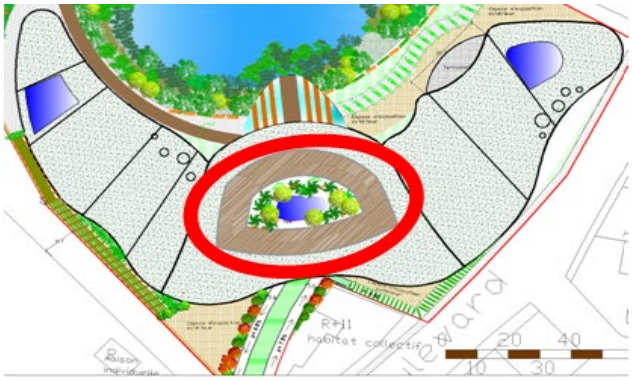


**Figure275:** L'emplacement du patio dans le projet.
**Source :** Auteurs.

**Figure276:** Le patio central du projet.
**Source :** Auteurs.

#### b-L'atrium

- **Définition**

L'atrium est une cour intérieure généralement couverte par une verrière, il permet de favoriser l'éclairage naturel, il est aussi considéré comme un espace tampon qui permet de créer un effet de serre ou un système de ventilation naturelle, il Joue un rôle de régulateur thermique.

**Figure277:** L'atrium du Siège de groupe Sanofi, Lyon. **Source:** http://www.chaixetmorel.com/fr/cat/3/261/

- **Avantages**

- Favorise l'éclairage naturel.
- Permet de créer l'effet de serre en hiver.
- Permet d'assurer la ventilation en été.
- Augmente la qualité architecturale des espaces.

- Economie d'énergie.
-Fonctionnement silencieux,
-L'apport de l'oxygène.
-L'évacuation du CO2.
-L'évacuation des odeurs.
-L'évacuation de l'humidité de l'air.

Dans notre projet nous avons utilisé 2 atriums, un pour l'entité exposition et l'autre pour l'entité recherche.

**Figure278:** L'emplacement des atriums dans le projet.
**Source :** auteurs.

## ➢ Fonctionnement des atriums

***En hiver :*** Grâce à l'effet de serre produit par la verrière fermée, l'air se réchauffe et se dissipe permettant de chauffer passivement l'ensemble des espaces.

Les atriums orientés plein sud permettent de capter un maximum de rayonnement solaire pour ensuite le stocker, ce rayonnement permet de chauffer les espaces intérieurs; l'énergie emmagasiné sera diffusée par convection et restituée après déphasage à travers les parois.

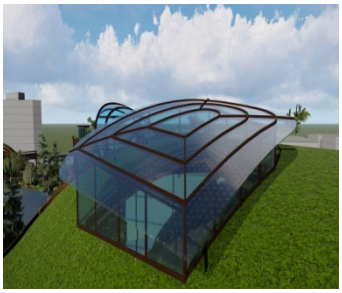


**Figure 279:** L'atrium de l'entité exposition.
**Source:** auteurs.

**Figure 280:** L'atrium de l'entité recherche.
**Source:** auteurs.

**La présence des clapets au niveau de l'atrium permettra le renouvellement d'air.**

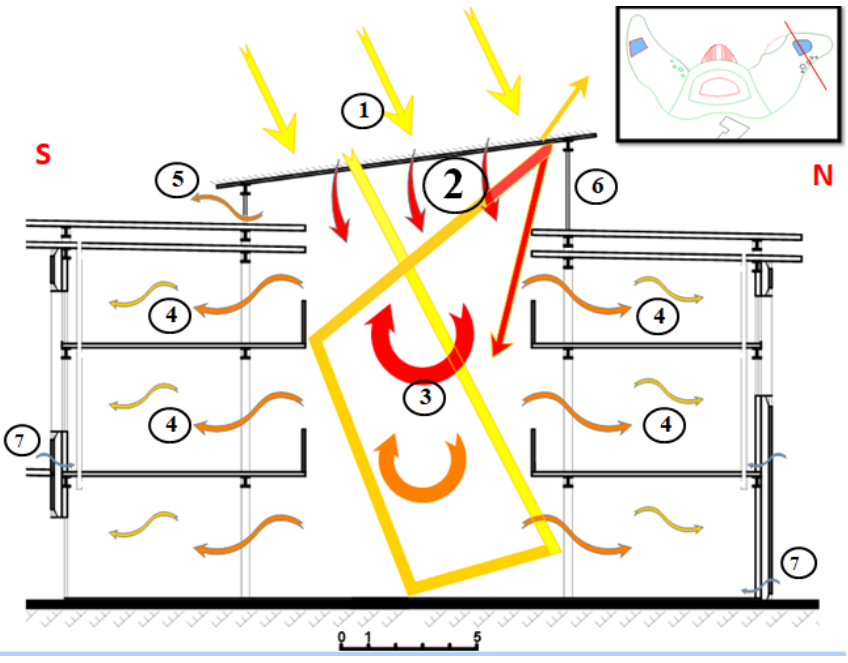



**Figure 281:** Coupe présentant le Fonctionnement de l'atrium en hiver. **Source :** Auteurs.

**1-** Les rayons solaires.

**2- L'effet de serre**.

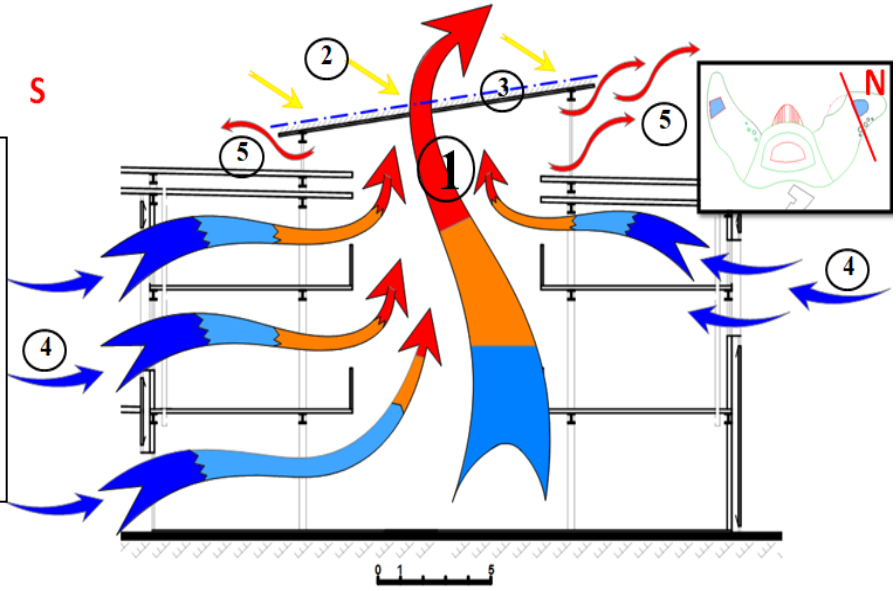
**3-** convection.

**4-** Diffusion de l'énergie (la chaleur).

**5-** Clapets (renouvellement d'air).

**6-** Ouvertures fermées

**7-** Entrée d'air par des bouches d'aérations.




**1-Tirage thermique**.

**2-** Les rayons solaires.

**3-** Brises soleil mobiles.

**4-** Entrée d'air frais

(Par l'ouverture des fenêtres).

**5-** Extraction de l'air chaud.

**Figure282:** Fonctionnement de l'atrium en été. **Source:** auteurs.

***<u>En été</u>***

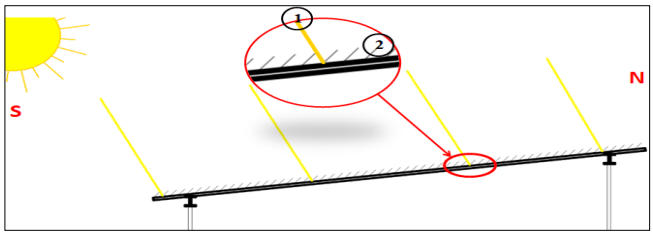
L'effet de cheminée supprime l'effet de serre de l'atrium par les ouvertures qui vont laisser l'air chaud s'échapper; Ce qui permettra d'assurer un renouvellement d'air suffisant pour garantir une meilleure qualité d'air et une participation au confort thermique des usagers.

- Pour diminuer l'apport solaire de la verrière on a placées des brises soleil mobiles.

➢ **Fonctionnement des brises soleil mobiles des atriums**

**<u>En été:</u>** Les brises soleils seront inclinées d'une façon à assurer la protection contre le rayonnement solaire, sans pénaliser l'éclairage naturel.

**Figure283 :** brises soleil mobiles.
**Source:**https://www.batiproduits.com/fiche/produits/brise-soleil-asymetrique-pour-surface-trapezoid-p69123898.html




**1-** Rayons solaires.

**2-** Brise soleil mobile

**Figure284 :** Fonctionnement des brises soleil mobiles des atriums en été.
**Source:** auteurs.

**<u>En hiver:</u>** Les brises soleil seront inclinées d'une façon à laisser pénétrer le rayonnement solaire et la lumière, afin d'assurer le chauffage passif par effet de serre.

**1-** Rayons solaires.

**2-** Brise soleil mobile

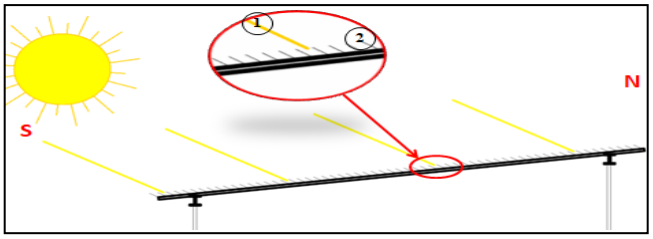



**Figure 285**: Fonctionnement des brises soleil mobiles des atriums en hiver.
**Source:** auteurs.

### C- Le puits canadien, Puits provençal

Le puits canadien est un procédé géothermique qui apporte une ventilation naturelle au projet.

Il profite de la température constante du sol pour réchauffer ou refroidir l'air extérieur, avant de l'insuffler dans la maison.

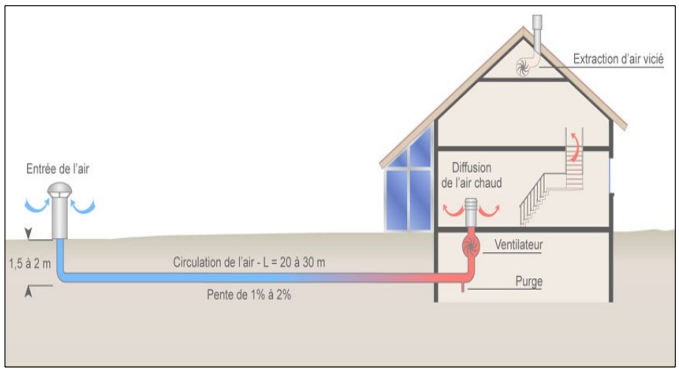



**Figure 286:** Fonctionnement des puits canadiens.
**Source:** http://www.avant-gardening.com/puit-canadien/.

**<u>En hiver :</u>** Le sol est plus chaud que l'air extérieur ; l'air se réchauffe et permet un préchauffage de l'habitation, on parle de **puits canadien**.

**<u>En été :</u>** Le sol est plus froid que l'air extérieur ; l'air est refroidit et permet de climatiser, on parle de **puits provençal**.

- **Avantage des puits canadiens**

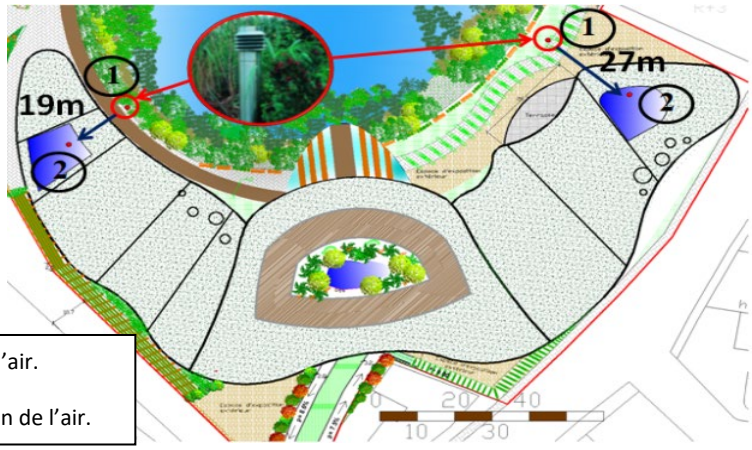
-Air renouvelé constamment ;
-Entretien facile :( changement du filtre environ 3 fois par an ; nettoyage du réseau tous les 5 ans)
-Procédé écologique
-Jusqu'à 20% d'économies d'énergies
-Longue durée de vie : 15 ans minimum.

- Le puits canadien comprend une borne de prise d'air installée dans le jardin qui aspire l'air extérieur; Cet air circule dans des conduits extérieurs enterrés à 1,5 m de profondeur minimum; L'air se refroidit ou se réchauffe (phénomène d'échange thermique) ensuite Un ventilateur rejette cet air à l'intérieur du projet (l'utilisation du ventilateur dépend des condition du site et du projet).

Avec la possibilité d'avoir un réseau de conduits intérieurs qui permet de répartir cet air renouvelé dans les différentes pièces à travers des bouches d'aération.
On trouve aussi dans les puis canadiens un siphon qui sert à évacuer l'eau de condensation, C'est la partie la plus profonde du puits canadien.[4]

- **L'emplacement des puits canadiens dans le projet**

On a placés les puits canadiens en parallèle aux brises du lac pour les évacuer vers l'intérieur du projet (vers les 2 atriums).




**1-**Entrée d'air.

**2-** Diffusion de l'air.

**Figure287:** L'emplacement des puits canadien dans le projet.
**Source:** auteurs.

[4] https://puits-canadien.ooreka.fr/comprendre/puits-canadien-plan

➢ **Fonctionnement des puits provençal (En été)**

L'air chaud pénètre à travers une bouche d'entre d'air (avec filtre) placé à l'extérieure, dans un système de canalisations qui s'enfonce sous terre (profondeur minimale 1.5m) et échange la chaleur avec le sol, dont l'inertie thermique le rend plus froid avant d'entrer à l'intérieure du bâtiment à une température inférieure à celle de l'air extérieure.

**1-**Entrée de l'air chaud.

**2-**Rafraichissement de l'air.

**3-** Diffusion de l'air froid.

**4-** Siphon (évacuer l'eau de condensation).

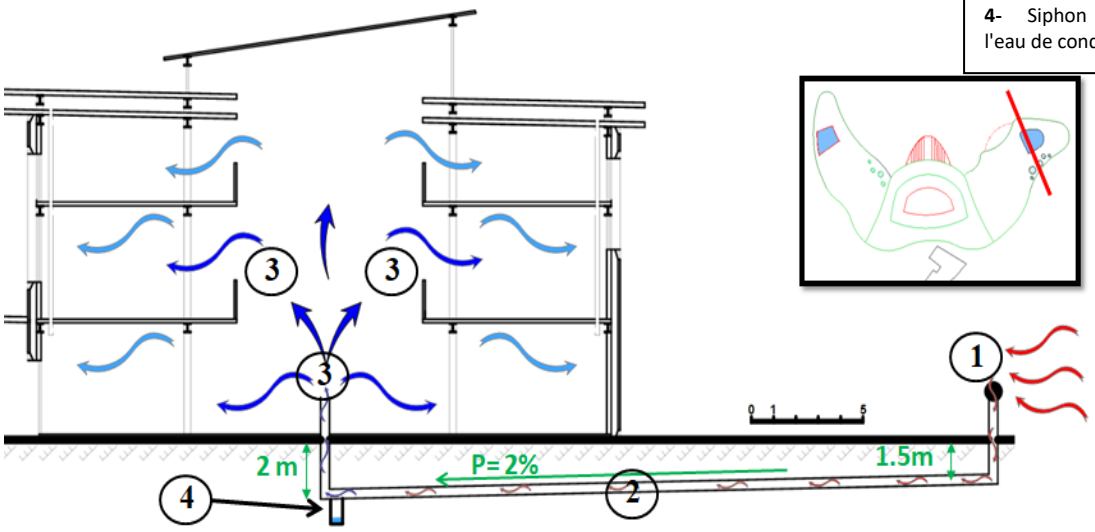



**Figure 288:** Fonctionnement des puits canadiens en été. **Source:** auteurs.

➢ **Fonctionnement des puits canadiens: (en hiver)**

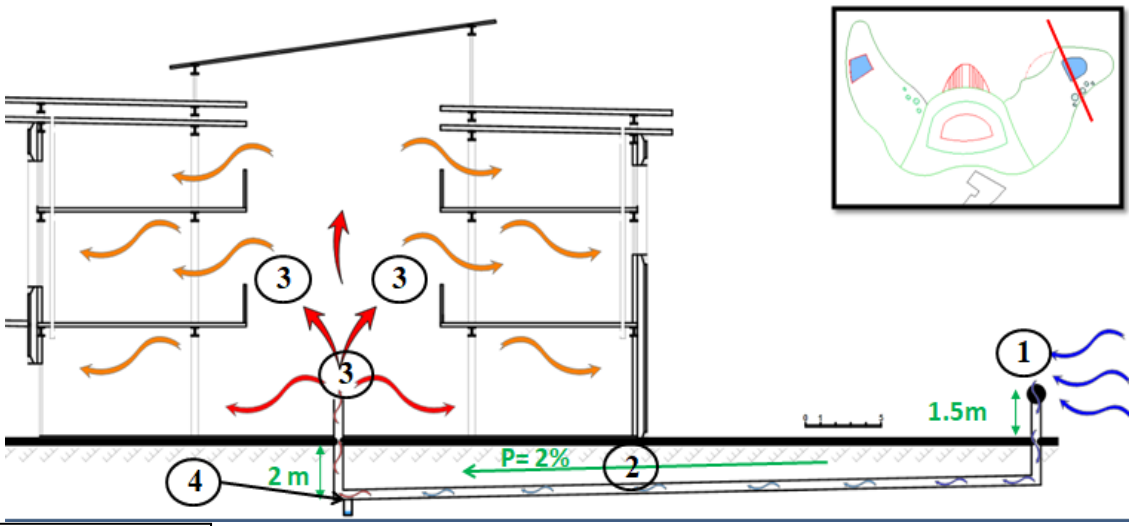



**Figure 289:** Fonctionnement des puits canadiens en hiver. **Source:** auteurs.

**1-** Entrée de l'air froid.

**2-** Réchauffement de l'air.

**3-** Diffusion de l'air chaud.

**4-** Siphon

(Évacuer l'eau de condensation).

Le même schéma se répète en Hiver, sauf que l'air d'entrée est froid et se réchauffe en passant par les canalisations avant d'entre au projet à une température supérieure à celle de l'air extérieur.

### d- double toit ventilé

Pour la protection des surfaces horizontales nous avons prévu une double toiture de forme organique afin de créer un effet d'ombre et de protéger des surchauffes en été.

**Figure 290:** Le double toit du projet. **Source:** auteurs.

Le vent est accéléré à cause de son passage entre les 2 toits et les supports de la végétation semi-intensive, il sera ensuite capté par des capteurs qui vont guider ces vents à l'intérieur du bâtiment, ainsi que les brises marines et les brises du lac capté par le double toit.

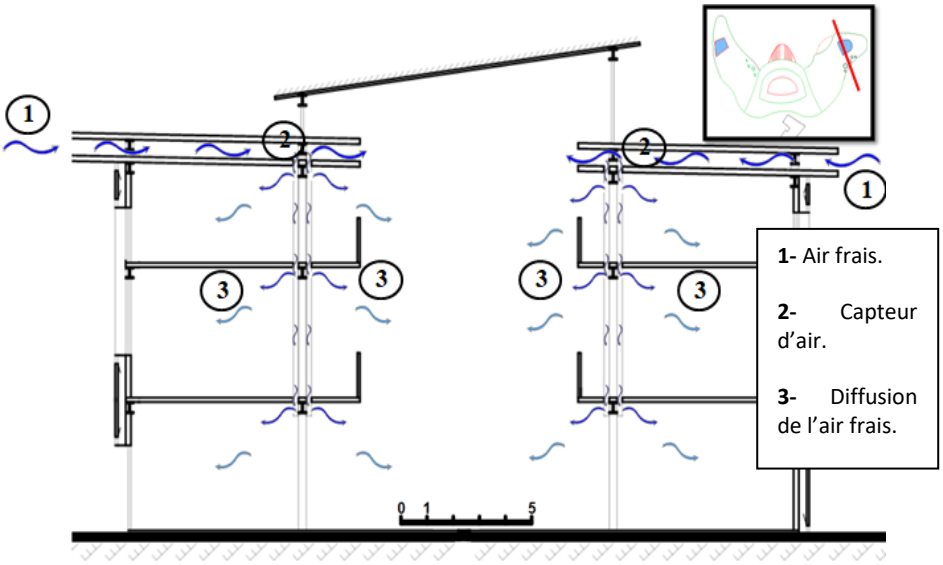



**Figure 291:** Fonctionnement du double toit ventilé. **Source:** auteurs.

**-En hiver les capteurs d'aire vont être fermés.**

### e - La façade double peau ventilée

**Définition**

La façade double peau est une paroi extérieure à plusieurs couches, composée de deux niveaux de façade. Le niveau extérieur (façade secondaire) a pour fonction de supporter les contraintes environnementales

Le niveau intérieur (façade primaire) délimite les différentes zones utiles et assure en règle générale la fonction d'isolation thermique. L'espace entre ces deux façades constitue une zone climatique intermédiaire.

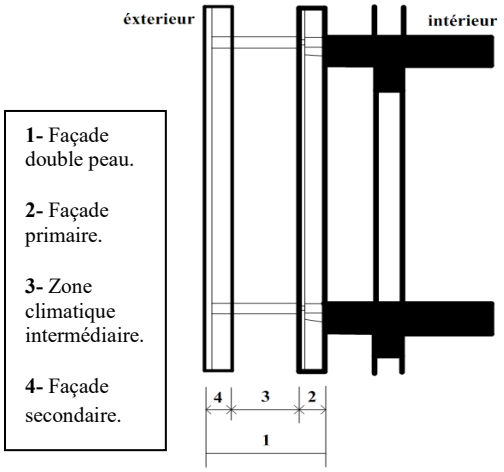



**Figure292 :** Les composants de la façade double peau.
**Source:** auteurs.

➢ **Les avantages de la façade double peau**

- Diminution des déperditions thermiques.
- Protection contre les contraintes climatiques.
- Stockage de la chaleur par effet de serre.
- Eviter les surchauffes d'été (limiter l'action du rayonnement direct)
- L'économie d'énergie.
- Isolation phonique.
-évacuation de l'humidité.
-Résistance aux moisissures et champignons

**Figure 293:** l'hôpital de Brive-la-Gaillarde, France (avec des façades en double peau). **Source:**http://www.verreetprotections.com/double-facade-autonettoyante-ventilee-pour-lhopital-de-brive-la-gaillarde/

➢ **Fonctionnement de la façade double peau du projet**

**<u>En été:</u>** L'air entre en partie basse de la façade par des sections de ventilation appelées les clapets. Cet air une fois devenu chaud ressort par les sorties d'airs situées en partie haute de la paroi extérieure; ce mécanisme permet de ventiler la lame d'air.

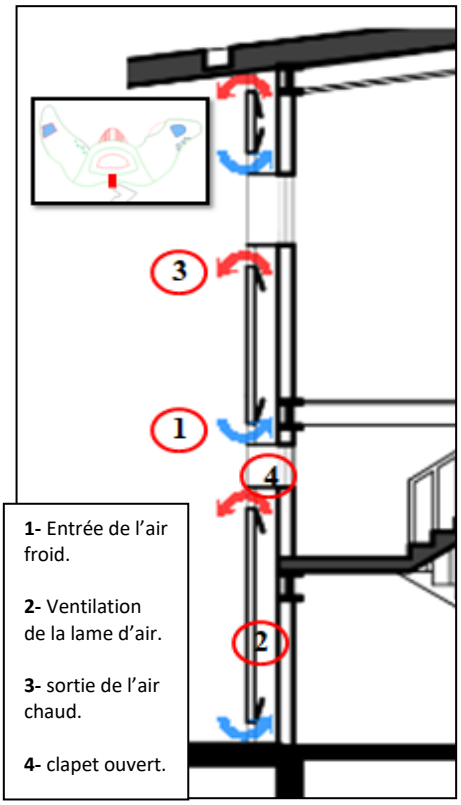



**Figure294 :** Fonctionnement des façades double peau en été. **Source:** auteurs.

**<u>En hiver:</u>** les clapets se referment pour créer un effet de serre, et ainsi capter et stocker un maximum de chaleur.

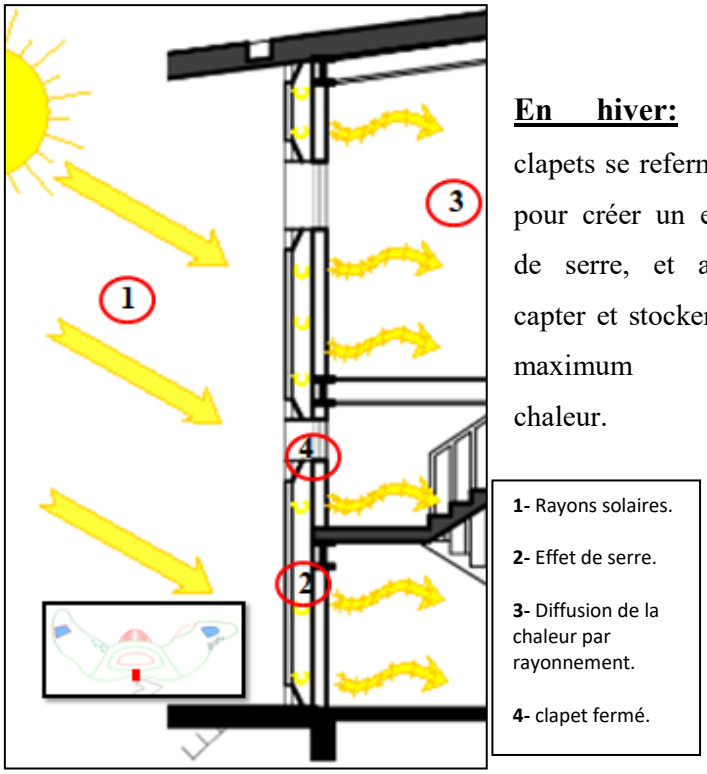



**Figure295:** Fonctionnement des façades double peau en hiver. Source: auteurs.

**<u>Fonctionnement des dispositifs en été:</u> (Résumé)**

“ Atrium + puis canadien + façade double peau + double toit ventilé ”

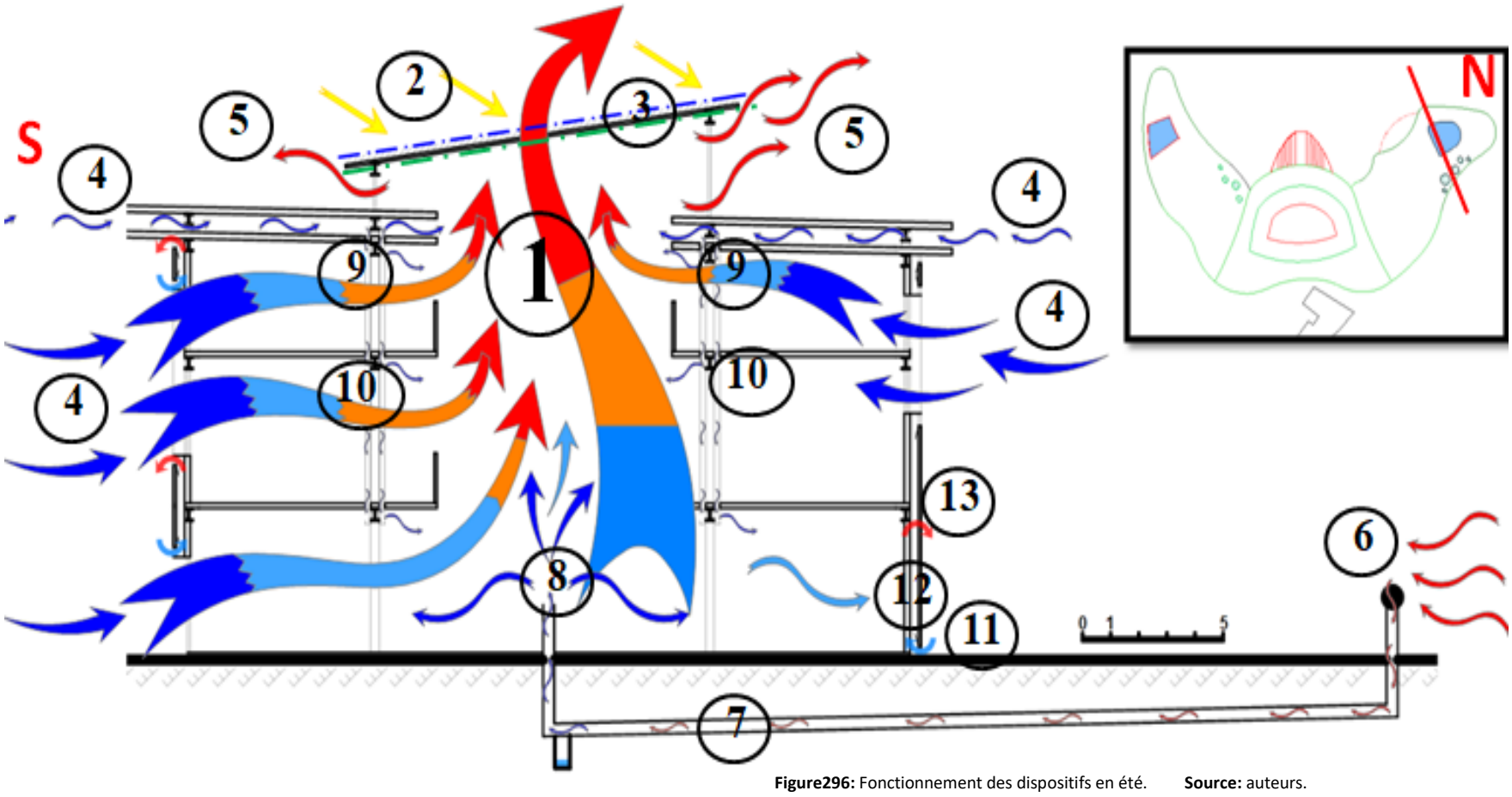



**Figure296:** Fonctionnement des dispositifs en été. **Source:** auteurs.

**1-Tirage thermique**. **2-** Les rayons solaires. **3-** Brises soleil mobiles. **4-** Entrée d’air frais. **5-** Extraction de l’air chaud. **6-** Entrée de l’air chaud. **7-** Rafraichissement de l’air. **8-**Diffusion de l’air froid. **9-** Capteur d’air. **10-** Diffusion de l’air frais. **11-** Entrée de l’air froid. **12-** Ventilation de la lame d’air. **13-** sortie de l’air chaud.

**<u>Fonctionnement des dispositifs en hiver: (Résumé)</u>**

“ Atrium + puis canadien + façade double peau + double toit ventilé ”

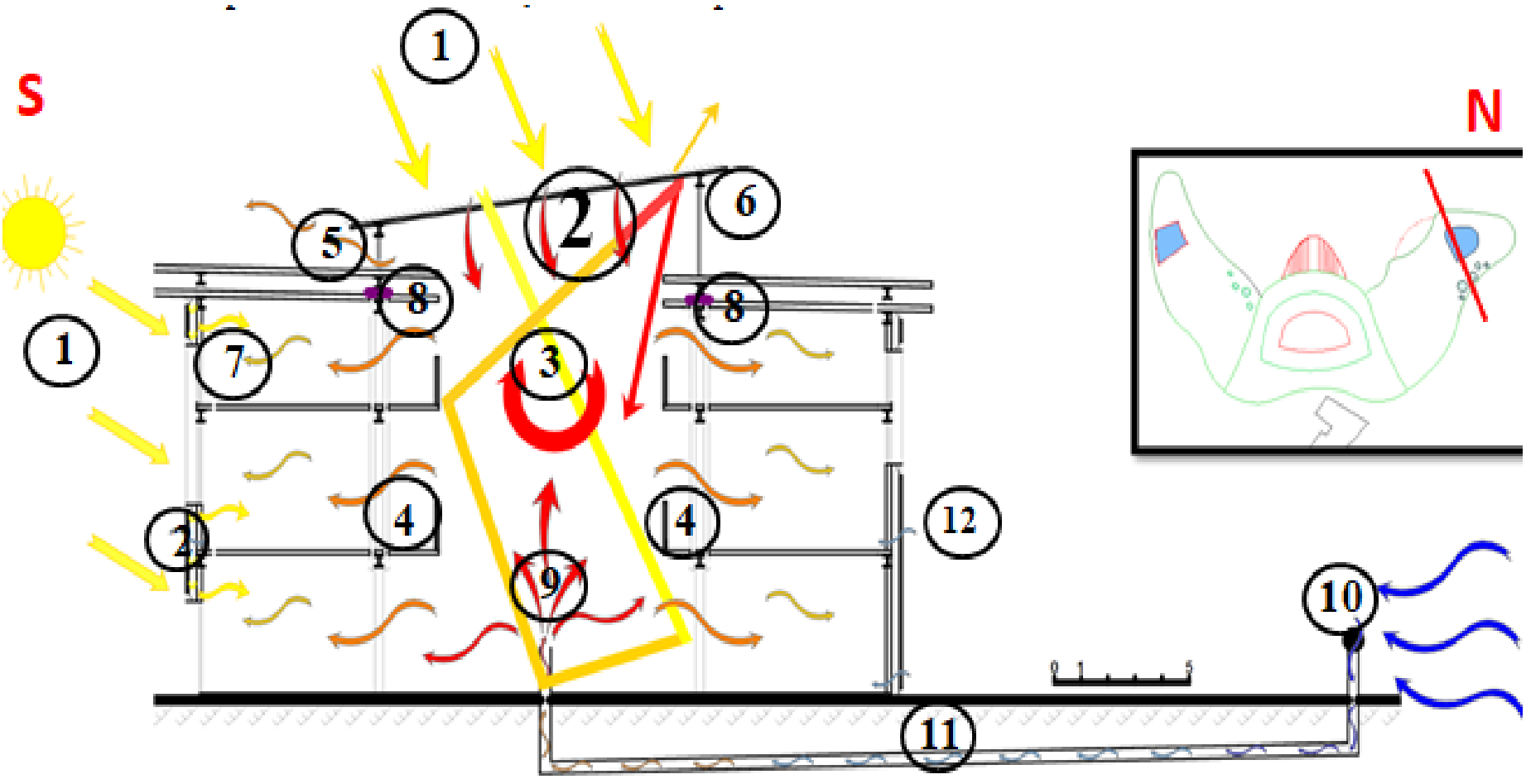



**Figure297:** Fonctionnement des dispositifs en hiver. **Source:** auteurs.

**1-** Les rayons solaires. **2- L’effet de serre**. **3-** convection.**4-** Diffusion de l’énergie (la chaleur). **5-** Clapets (renouvellement d’air). **6-** Ouvertures fermées **7-** Diffusion de la chaleur par rayonnement. **8-** Capteur d’air fermé. **9-** Diffusion de l’air chaud.**10-** Entrée de l’air froid.**11-** Réchauffement de l’air. **12-** Entrée d’air par des bouches d’aérations.

## IV-4-1-3-Les protections solaires

Pour la protection solaire nous avons utilisé les débords de la toiture comme des brises solaires horizontale pour la façade Sud, et des store verticaux amovibles pour les façades Est et Ouest.

### a- Les brises soleil horizontal

Nous avons utilisé le diagramme solaire comme référence afin de déterminer la hauteur du soleil et donc pouvoir calculer les avancées architecturales horizontales (les débords du toit).

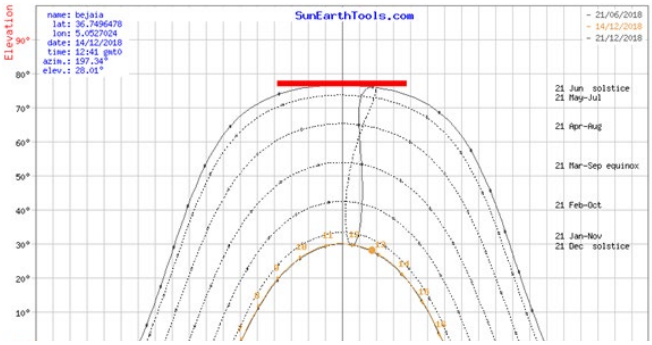



**Figure298:** Diagramme solaire de la ville de Bejaia. **Source:** SunEarthTools.com.

Pour le 21 juin, le soleil forme un angle maximum de 76.7° avec l'axe horizontal vers 12h30 (selon les données d'Ecotect)[5].

Pour calculer le débord du toit on prend la plus grande ouverture (hauteur) du coté sud, Sachant que la distance (vertical) entre le toit et la partie base de la plus grande ouverture est de 11m (H).

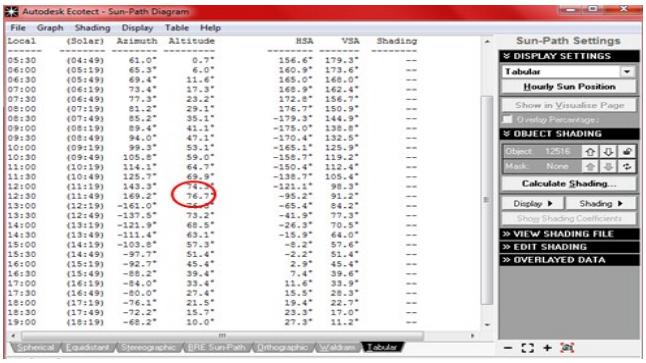



**Figure299 :** Tableau des données solaires du site.
**Source:** Autodesk Ecotect analytique (logiciel).

- Déterminons l'avancé de la brise (le débord du toit), en appliquant cette équation :

Tg 13.3° = B/H

**B** = H * Tg 13.3° = 11 * tg 13.3 °
**B =2m 60cm.**
-Donc: **le débord du toit est de 2m60cm.**

Remarque: ce débord de toit est un choix architectural avant d'être un résultat de calcul.

**Figure300:** le débord du toit **Source:** auteurs.

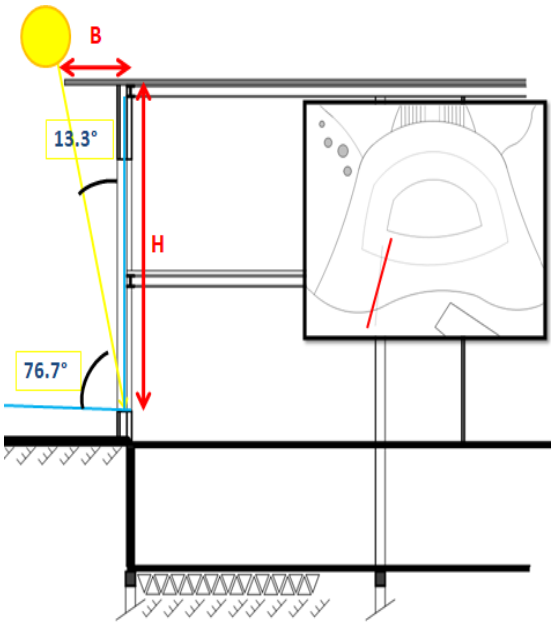



**Figure 301:** calcul des brises soleil (débord du toit).
**Source:** auteurs.

[5] **ECOTEC Analytique :** Logiciel de simulation complet qui associe un modeleur 3D avec des analyses solaires, thermiques et acoustiques.

### b- Les Stores verticaux amovibles

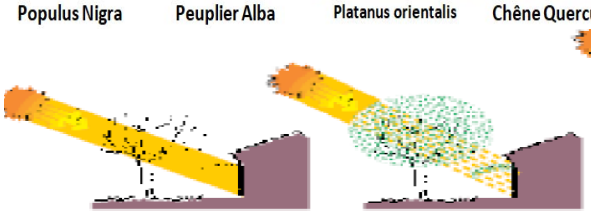
Pour les ouvertures orientées Est et Ouest on va utiliser des Stores verticaux amovibles avec des vitrages réfléchissants, pour une meilleure protection solaire.

**Figure 302:** Stores verticaux amovibles.
**Source:** https://www.bouclair.com/fr/habillages-fenetres/stores/store-vertical-pour-porte-fenetre-en-imitation-de-bois-1039779M.html

### c-des arbres à feuilles caduques

On a utilisé des arbres à feuille caduque dans les espaces extérieurs pour profiter d'un ombrage et d'une fraicheur en été, et un maximum d'ensoleillement en hiver. Les arbres proposés dans notre projet sont:

**Figures 303:** arbre à feuilles caduquesSource:http://www.fondation-2019.fr/2011/08/le-transat-durable-est-une-espece-a-




| BESOINS D'APPORTS SOLAIRES | | | | |
|---|---|---|---|---|
| BÂTIMENT | OUI | OUI | NON | NON |
| EXTERIEUR | OUI | OUI/NON | NON | NON |
| TRANSMIS À TRAVERS LA VÉGÉTATION À FEUILLAGE CADUC | | | | |
| | OUI | OUI | NON | NON |

**Figure 304:** L'effet des arbres à feuilles caduques. **Source:** http://thesis.univ biskra.dz/2426/7/CH%204_Patio%20et%20ses%20aspects%20environnementaux.pdf

## IV-4-1-4-Le toit végétal

-Le toit vert est une extension du paysage du site, il sert comme habitat pour la flore et la faune.

- **Bénéfices du toit végétal:** (Montharry et Mlatzer, La technique du bâtiment tous corps d'état)

1- Créer des puits de carbone: l'absorption du dioxyde de carbone par les végétaux.

2-Augmenter l'inertie thermique: la couche de terre et les plantes du toit améliorent l'inertie thermique et favorisent le confort et la durabilité.

**Figure305:** GROUPE SCOLAIRE AIMÉ CÉSAIRE, Nantes, France.
**Source:** http://www.capitale-biodiversite.fr/experiences/toiture-vegetalisee-du-centre-scolaire-aime-cesaire

3-Améliorer l'isolement acoustique: la masse rapportée en toiture améliore l'isolement entre l'extérieur et l'intérieur du projet, et les plantes ont un effet d'amortissement des bruits aériens urbains.
4--Valoriser la Cinquième façade.

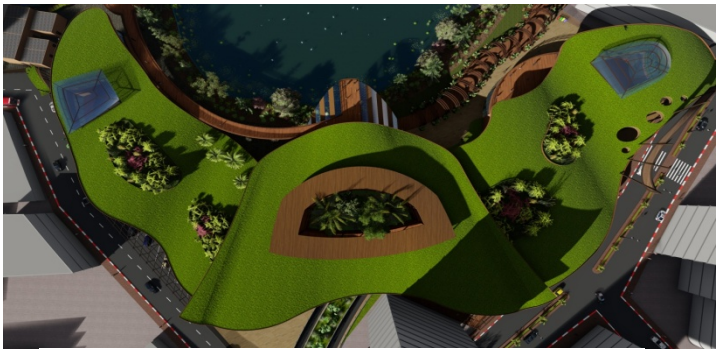


**Figure306:** Le toit végétal du projet. **Source:** auteurs.

## IV-4-1-5- Les matériaux

Un projet passif est une construction dont la réduction de la consommation énergétique et la qualité de confort résultent en premier lieu à des caractéristiques thermiques des matériaux qui constituent son enveloppe. Leur choix doit uniquement découler de la connaissance des données physiques spécifiques certifiées qui peuvent garantir le résultat.

### a- Le bois comme matériaux de construction

Le bois est le seul matériau de construction dont la quantité ne cesse d'augmenter. En utilisant le bois, il est possible de réduire l'utilisation des matériaux non renouvelables ou de s'en passer totalement.[6]

| Rang | Matériau | Conductivité W/mK | Masse volumique kg/m³ | Chaleur spécifique J/kgK | Diffusivité x 10⁸ m²/s |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Fibre de bois SteicoTherm | 0,04 | 160 | 2100 | 12 |
| 2 | Laine de bois | 0,1 | 400 | 1700 | 15 |
| 3 | Panneau OSB | 0,13 | 600 | 1150 | 17 |
| 4 | Bois Sapin | 0,15 | 500 | 1600 | 19 |
| 5 | Bois Chêne | 0,29 | 870 | 1600 | 21 |
| 6 | Béton cellulaire | 0,09 | 350 | 1000 | 26 |
| 7 | Liège | 0,05 | 120 | 1560 | 27 |
| 8 | Plaque de plâtre | 0,25 | 825 | 1000 | 30 |
| 9 | Plâtre carreaux | 0,25 | 820 | 1000 | 30 |
| 10 | Brique pleine | 0,74 | 1800 | 1000 | 41 |
| 11 | Laine de roche | 0,044 | 100 | 1030 | 43 |
| 12 | Polyuréthane | 0,03 | 34 | 1400 | 63 |
| 13 | **Béton plein** | **1,8** | **2300** | **1000** | **78** |
| 14 | PSE extrudé | 0,04 | 34 | 1450 | 81 |
| 15 | Pierre | 1,7 | 2000 | 1000 | 85 |
| 16 | Laine de verre | 0,04 | 25 | 1700 | 94 |
| 17 | PSE expansé | 0,04 | 26 | 1450 | 106 |
| 18 | Acier | 50 | 7800 | 450 | 1 425 |
| 19 | Aluminium | 230 | 2700 | 880 | 9 680 |
| 20 | Cuivre | 380 | 8900 | 380 | 11 236 |

**Figure307:** Tableau des caractéristiques thermiques des matériaux. **Source:**https://passivact.fr/Concepts/files/QualiteThermique-ComparaisonsMateriaux.html

On a choisi le matériau principal en fonction de la santé, de son bilan carbone, de sa capacité de recyclage et de son cycle de vie individuel pour choisir les composants les plus appropriés et les plus durables. Le bois est le matériau de construction principal, grâce à la nature de la photosynthèse qui permet au bois de stocker du dioxyde de carbone pour la durée de vie du bâtiment, ce qui constitue un avantage environnemental supplémentaire.

- Dans notre projet on va utiliser le bois du sapin Numidie (sapin de Babors) qui est très disponible en Kabylie (matériau local), aussi très isolant à cause de sa faible conductivité thermique.

### b -Les panneaux sandwichent

Les panneaux sandwiches sont des éléments autoportants remplissant simultanément les fonctions de

**Figure308:** Panneau sandwiches. **Source:** https://www.futura sciences.com/maison/dossiers/maison-isoler-toiture-exterieur-confort-gain-place-1003/page/6/

[6] https://passivact.fr/Concepts/files/QualiteThermique-CaracteristiquesPhysiques.html

couverture et d'isolation thermique et acoustique; Constitué d'une couche de matériau isolant entre deux plaques de matériau profilé.

Les deux plaques profilé sont en bois, et l'isolation qu'on va utiliser est un matériau isolant à base de Grignon, déchet issu de l'industrie de transformation d'olive, et de Cellulose issue de la récupération des papiers et des cartons.
Le choix de ces matériaux vise a la valorisation et le traitement de ces déchet pour favoriser la protection de l'environnement, ainsi que pour leur coefficient de conductibilité thermique λ qui est très faible (0,08 pour la composition ¼ grignon ¾ papier et 0,095 pour la composition 2/4 grignon 2/4 papier).[7]

**Figure309:** Eprouvette cellulose/grignon. **Source:**http://rist.cerist.dz/IMG/pdf/Materiau_isolant_thermique_a_base_de_dechets_menagers_et_oleicoles.

## c- Les vitrages

**-Le vitrage à isolation renforcée :** Dans le domaine du double vitrage, de nouvelles technologies sont apparues. Le vitrage à isolation renforcée est l'une d'entre elles. Le vitrage intérieur est recouvert d'un film composé d'oxydes métalliques qui résiste aux rayons infrarouges en limitant les pertes de luminosité. Cette technique a pour conséquence une isolation thermique renforcée.
En été, la chaleur est bloquée à l'extérieur, en hiver celle-ci est maintenue à l'intérieur. L'avantage majeur du VIR est d'augmenter le confort intérieur en hiver comme en été et de réduire la facture énergétique globale de l'habitation.

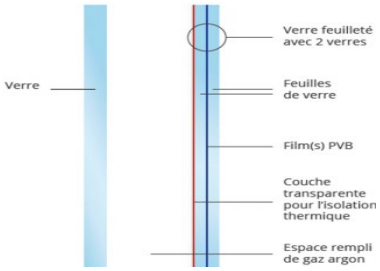



**Figure310**: vitrage à isolation renforcée. **Source:**https://www.maisonapart.com/edito/construire-renover/portes-fenetres/vitrage-a-isolation-renforcee---pour-qui--pourquoi-

**Application dans le projet :** Les VIR vont être utilisées pour les façades Nord afin de minimiser les déperditions de chaleur par rayonnement.

**-Le double vitrage réfléchissant[8]:** En période estivale on a tendance à observer un échauffement excessif des pièces orientés Est et Ouest, afin de limiter les risques de fort échauffement on a utilisé Le double vitrage réfléchissant.

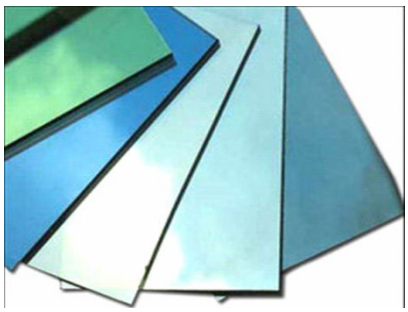


**Figure311:** vitrages réfléchissant. **Source:** http://www.evmglass.com/verre-reflechissant/index.htm

**Application dans le projet :** Il sera utilisé sur les façades Est et Ouest pour faire réfléchir les rayons solaires.
Les doubles vitrages réfléchissants sont fabriqués avec un traitement de surface sélective. Le coefficient de réflexion est élevé surtout dans l'infrarouge, de façon à satisfaire en même temps deux exigences: une bonne visibilité et une faible transmission thermique.
Pour garantir une meilleure longévité à la façade et bénéficier de toutes les qualités du produit, la face traitée doit être positionnée vers l'intérieur.

[7] Mr DEHLI, Mr TOUBAL, Elaboration d'un matériau isolant à base de déchets Grignon / Cellulose. UMMTO, département d'architecture, Cours master 1.
[8] Catherine baltas, réinventons l'énergie: types de vitrages, PDF

**Ces avantages:**

- Il améliore le confort visuel en filtrant la lumière;
- Il réduit les coûts de climatisation;
-Son aspect réfléchissant offre un esthétique supplémentaire au bâtiment;
-Il présente aussi une excellente durabilité.

### IV-4-1-6- Gestion des déchets: (Le tri-sélectif)

Des points de collecte sélective (verre, bouteille en plastique, papiers…etc.) seront disposés dans l'espace public et également installés aux accès du projet. En effet, les déchets sont triés par catégorie dans des bacs pour qu'ils puissent être ensuite recyclés.

**Figure312:** Points de collecte sélective.
**Source:** https://www.st-quentin-fallavier.fr/1523-dechets-tri-selectif.htm

### IV-4-2- Les dispositifs actifs

#### IV-4-2-1-La ventilation mécanique contrôlée

**-La VMC double flux hygroréglable[9]**

La ventilation mécanique contrôlée (VMC) est un ensemble de systèmes conçus pour assurer le renouvellement de l'air au sein des pièces, surtout pour les pièces humides.

Une VMC double flux est une ventilation permettant d'insuffler de l'air frais dans les pièces sèches et de l'extraire dans les pièces humides formant ainsi un circuit. Elle associe le principe de fonctionnement de la VMC double flux classique à un système permettant de faire varier le débit d'air aspiré et/ou insufflé en fonction de l'hygrométrie.

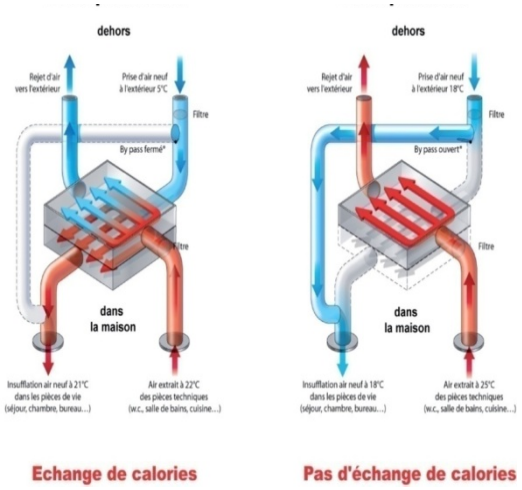



**Figure313:** Principe de la ventilation mécanique contrôlée. **Source:** http://www.vmc-double-flux.solutions/vmc-double-flux/4588055487

**Une VMC double flux est composée de plusieurs éléments :**

-Deux réseaux de gaines distincts, chacun doté de son propre ventilateur, le premier insufflant l'air neuf, le second expulsant l'air vicié.

-Un échangeur thermique qui récupère la chaleur de l'air extrait pour la transférer vers l'air entrant; associé à un système de récupération des condensats (raccordé aux eaux usées), car l'échangeur produit naturellement de la vapeur d'eau.

-Une prise d'entrée d'air pour l'air neuf et une sortie d'air pour l'air vicié.

[9] http://www.thermique-du-batiment.wikibis.com/ventilation_mecanique_controlee.php

- **Dans notre projet la ventilation mécanique double flux hygroréglable sera utilisé pour les espaces fermé tel que: l'auditorium, l'espace 360°, parking, et les espaces qui demandes un contrôle de l'hygrométrie comme la Bibliothèque de pouces végétales.**

## IV-4-2-2-Récupération et filtration des eaux pluviales

Récupérer l'eau de pluie est un parti pris écologique; Notre projet comportera un système de récupération des eaux pluviales qui va collecter les eaux de pluie à l'aval des toitures du projet qui descend automatiquement en suivant les formes inclinés de la toiture, puis elles s'écouleront vers des caniveaux péricentrales, qui seront liés avec des filtres avant d'arriver au réservoir, où les eaux vont être stockées pour l'usage. Elles peuvent être utilisées pour alimenter les postes d'incendie, les sanitaires, l'arrosage des plantes ainsi qu'à l'entretien du bâtiment (nettoyage), ce qui permet de faire des économies.

**Figure314:** Réservoir d'eau pluviale. **Source:**http://tourisme-vienne-blourde.fr/fosse-

**Figure315:** Principe de récupération et filtration des eaux pluviales **Source:**http://www.herbigneaux.com/news/recuperation-des-eaux-de-pluie-des-regles-a-respecter/69

- **Au niveau du toit**

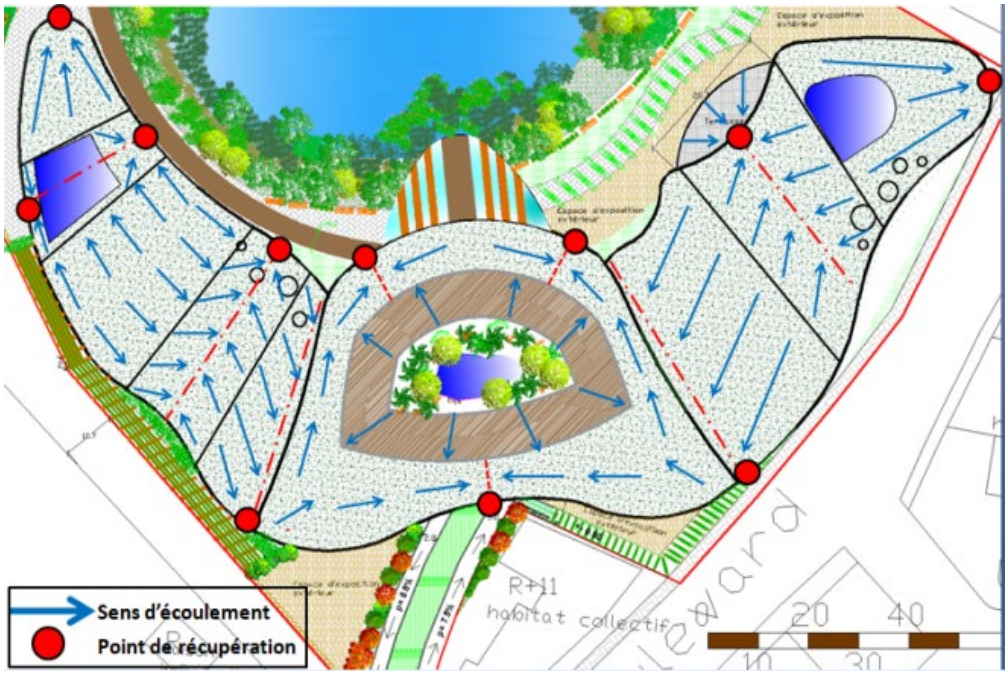



**Figure316 :** Récupération des eaux pluviales au niveau du toit de projet. **Source:** Auteurs.

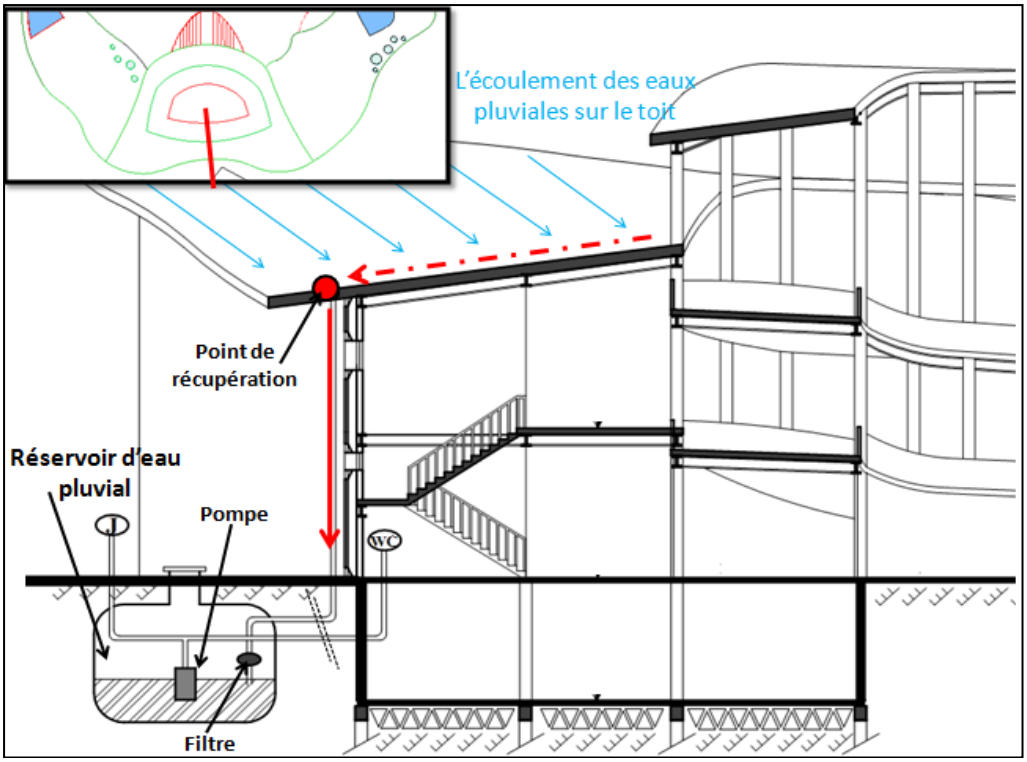
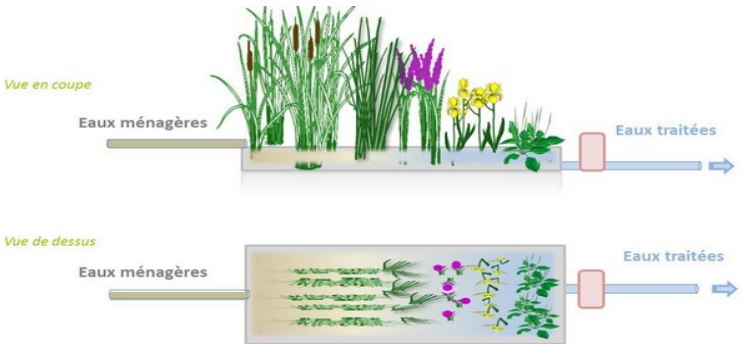



**Figure317 :** Récupération des eaux pluviales au niveau du toit de projet (coupe). **Source:** Auteurs.

- **Au niveau des espaces extérieurs**




Les eaux pluviales de l'extérieur sont acheminées dans des petits ruisseaux où des plantes telles que les joncs et les carex agissent comme des bio filtres pour éliminer les contaminants présents dans les eaux, ensuit l'eau traitée sera acheminée et stocker dans le réservoir d'eau pluvial, pour les utiliser dans les sanitaires, l'arrosage des plantes et l'entretien des espaces.

**Figure318:** filtration de l'eau pluviale extérieure par des plantes.
**Source:** http://www.hydrorestore.fr/la-phytoepuration.html

- Pour le risque d'inondation des eaux du lac en cas de forte précipitation, un système de caniveaux est installé tout autour du lac; ces eaux récupérés seront canalisé vers le réservoir des eaux pluviales.

### IV-4-2-3-Les panneaux photovoltaïques hybrides

Le panneau solaire hybride ou capteur solaire mixte permet de produire à la fois de l'électricité et de la chaleur.

Ce système économise de l'espace en combinant la production électrique et thermique sur une même surface.

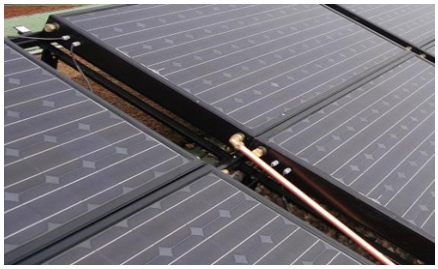


**Figure319:** Panneaux photovoltaïques hybrides.
**Source:**https://www.ecosources.info/dossiers/Panneau_solaire_hybride_mixte

Dans un capteur solaire hybride, le fluide qui circule dans la partie thermique pour être réchauffé permet également de refroidir les cellules photovoltaïques et donc d'augmenter leurs rendements.

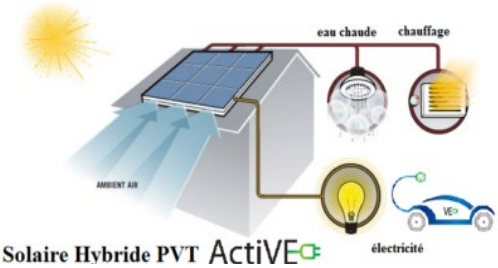



**Figure320:** Fonctionnement des panneaux photovoltaïques hybrides. Source: http://acti-ve.org/capteurs-solaireshybrides-electricite-et-chauffage/mobiliteelectrique/2016/08/

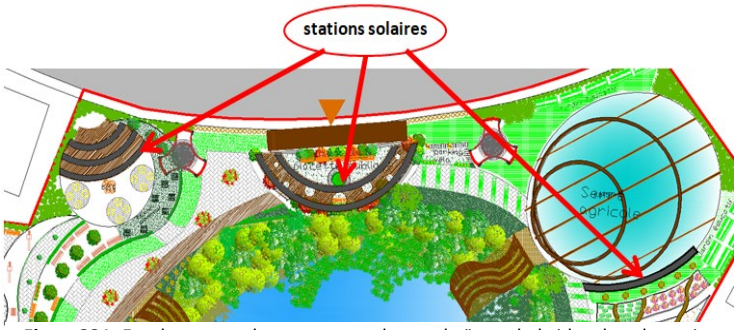



**Figure321:** Emplacement des panneaux photovoltaïques hybrides dans le projet. **Source:** Auteurs.

Les stations solaires de notre projet seront réparties en 3 zones, selon le potentiel solaire de notre site.

Des batteries solaires vont être installées au dessous de chaque entité pour stocker l'énergie produit par les panneaux.

**-Sur le toit de l'espace de consommation:**

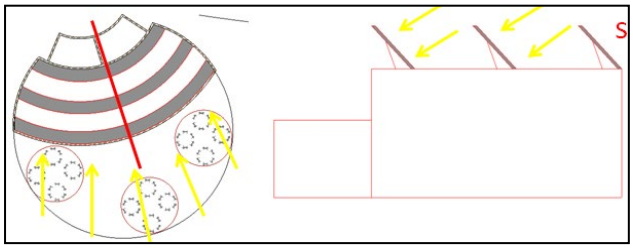



**Figure 322:** La position des panneaux hybrides Sur le toit de la placette publique. **Source:** Auteurs.

**-Sur le toit de la placette publique:**

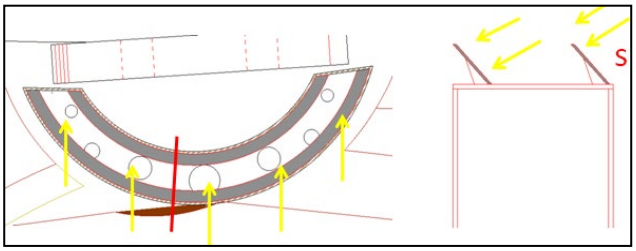



**Figure 323 :** La position des panneaux hybrides Sur le toit de la placette publique. **Source:** Auteurs.

**-Sur le coté sud de la serre:**

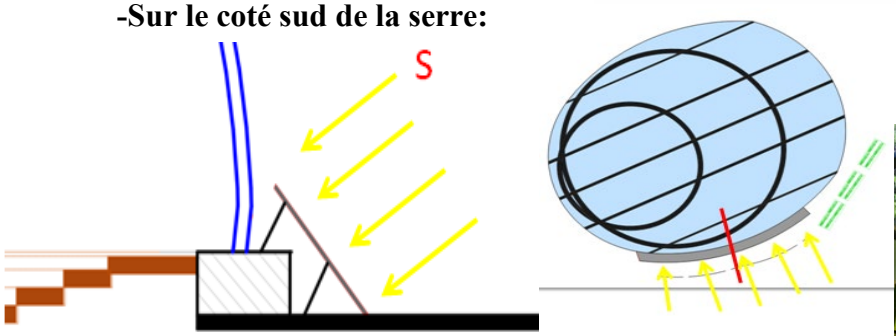



**Figure324:** La position des panneaux hybrides Sur le coté sud de la serre. **Source:** Auteurs.

### IV-4-2-4-L' éclairage public solaire

**Figure 325:** Eclairage public solaire.
**Source:**http://capouest.info/2019/02/23/eclairage-public-en-energie-solaire-a-la-plage-sbiat/.

L'utilisation de l'éclairage public solaire pour les espaces extérieurs, afin de réduire la consommation d'électricité.

### IV-4-2-5-La chaudière biomasse

Dans la grande famille des systèmes de chauffage central, la **chaudière biomasse** se distingue très nettement des modes de chauffage classique fonctionnant au gaz, à l'électricité ou au fioul, c'est un moyen de **chauffage** efficace et écologique, une vraie énergie renouvelable.

La chaudière biomasse n'utilise pas la combustion de combustibles fossiles, mais la combustion de matières organiques, végétales et animales, par exemple: le bois, des sous-produits du bois comme la sciure et l'écorce, et des résidus organiques tels que la paille et les coques de fruits ainsi que les noyaux d'olive, ce qui la rend très économique à l'utilisation.

Tout comme ses sœurs, la chaudière Biomasse possède deux fonctions principales :

- **Production d'eau chaude sanitaire.**
- **Chauffage d'habitation** domestique, collectif ou industriel. [10]

La distribution de la chaleur qu'elle produit est basée sur une installation hydraulique, qui répand une chaleur confortable dans les pièces via un circuit de chauffage central.

Il existe deux types de chargement (alimentation de la chambre de combustion) :

1) **Un chargement automatique** : La chaudière biomasse est alimentée en combustible automatiquement; Le stockage peut se faire à l'aide d'un silo.

2) **Un chargement manuel** : Dans ce cas, le chargement ne se fait pas automatiquement, la chaudière doit être chargée régulièrement par l'utilisateur, de la même façon qu'un poêle à bois.[11]

[10] https://chaudiere.ooreka.fr/comprendre/chaudiere-biomasse
[11] www.biomasse-normandie.org/description-chaufferie-bois-chaufferie-bois-alimentation-automatique_445_fr.html

La chaudière biomasse comprend[12] :

-Un silo de stockage ;

-Un système d'extraction et de transfert du combustible vers la chaudière ;

-Une chaudière composée d'un foyer et d'un échangeur de chaleur ;

-Un système d'épuration des fumées;

-Un système d'évacuation des cendres par voie sèche ou humide;

-Une cheminée d'évacuation des fumées.

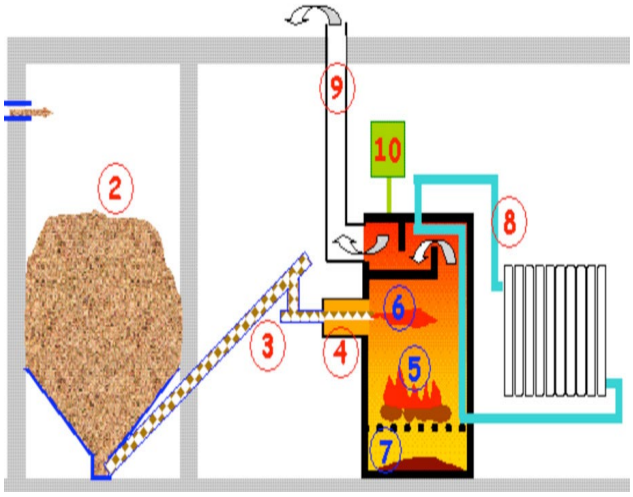



**Figure 326:** Fonctionnement de la chaudière biomasse.
**Source:** http://cof-ulm.fr/granules-de-chauffage-en-bois/

- **Les avantages et inconvénients de la chaudière biomasse:**[13]

**Les avantages:**

-Les biocarburants fournissent une énergie durable et renouvelable;

-La biomasse est respectueuse de l'environnement; C'est aussi un moyen pour valoriser certains déchets organiques;

-Elle présente un faible taux d'émission de $CO_2$;

-Compatible avec le circuit de chauffage central, elle permet de bénéficier du confort de chauffage centralisé.

**Les inconvénients:**[14]

Les dimensions des chaudières biomasse sont supérieures à celles des autres types d'appareils conventionnels; Un espace plus important est nécessaire pour leur installation et pour l'entreposage des combustibles.

- La chaudière biomasse de notre projet sera alimentée par le bois et les feuilles mortes du site, de la ville et du parc national de Gourara, ainsi que les résidus organiques de la fabrication alimentaire locale, sans oublier les noyaux d'olive (le grignon) qui est très disponible dans la région kabyle.

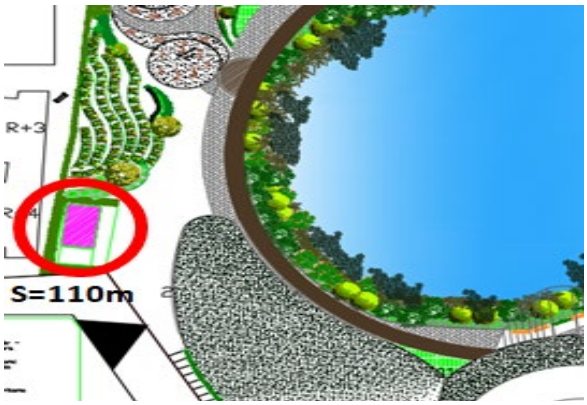



**Figure327:** L'emplacement de la chaudière biomasse (a coté des locaux technique). **Source:** Auteurs.

[12] https://positivr.fr/definition/chaudiere-biomasse/

[13] https://www.prime-eco-energie.auchan.fr/conseils-renovation/chauffage-economique/le-chauffage-au-bois/les-chaudieres-a-biomasse

[14] Le prix d'une chaudière biomasse est très élevé par rapport aux autres installations, mais le supplément de prix est récupéré à terme en raison de sa faible consommation.

### IV-4-2-6-Les planchers chauffants[15]

Comme technique de chauffage nous avons opté pour des planchers chauffants avec un réseau hydraulique.

Parmi ses avantages[16] on trouve :

-Un chauffage plus confortable sans mouvement d'aire et déplacement de poussière.

**Figure328:** Planchers chauffant.
**Source:** http://www.norme-bbc.fr/1363-le plancher-chauffant/

-Eliminer tout appareillage aux murs et permettre des parois intérieures vitrées.

-Il s'agit d'une solution rentable sur le long terme, qui est particulièrement recommandée pour les constructions neuves ainsi que pour les grosses rénovations.

-Contrairement aux autres systèmes de chauffage, un plancher chauffant ne produit aucun bruit et ne dégage pas d'odeur.

**Les planchers chauffants du projet vont être alimentés par la chaudière biomasse et les panneaux solaires hybrides.**

### IV-4-2-7-les vitrages actifs

### 1-Les vitrages électro chrome [17]

Le verre électro chrome (également appelé verre intelligent ou verre dynamique) est un verre qui se teinte électroniquement; utilisé pour des fenêtres, verrières, façades et murs-rideaux. Le verre électro chrome est apprécié pour sa capacité à améliorer le confort, à faire entrer un maximum de lumière naturelle et à offrir une vue sur l'extérieur. Il permet en outre de réduire les coûts énergétiques, il offre aussi une

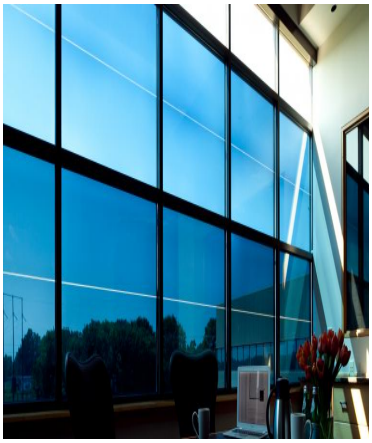


**Figure 329** Vitrage électro chrome.
**Source:** http://www.verre solutions.com/content/verre-électrophore

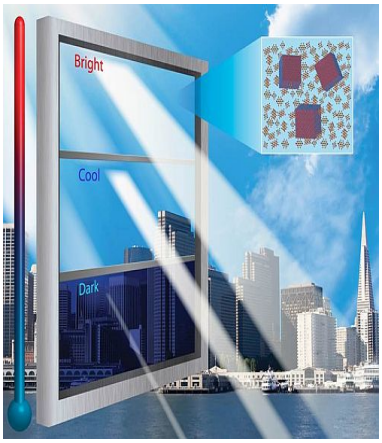



**Figure 230:** Vitrage électro chrome.
**Source:**https://www.construction21.org/belgique/articles/be/un-vitrage-intelligent-laisse-passer-selectivement-la-lumiere-et-la-chaleur-du-soleil.html

[15] Un plancher chauffant est un système de chauffage des bâtiments par le sol; L'énergie de chauffage produit par une chaudière (dans notre cas une chaudière a biomasse) est généralement transmise au plancher via un réseau circulant sous le plancher.

[16] https://soumissionrenovation.ca/fr/tout-savoir-plancher-chauffant

[17] https://fenetre.ooreka.fr/astuce/voir/732973/vitrage-electrochrome

grande liberté de création aux architectes.

- **Principe du vitrage électro chrome:**[18]

A l'état de base, le vitrage se comporte comme une vitre standard transparente, transmettant toute la luminosité et la chaleur du soleil. Cependant, lorsque l'ensoleillement est trop important, le verre vire au bleu foncé, ce qui lui permet de limiter les éblouissements et les hausses de température tout en gardant sa transparence.

Le vitrage électro chrome est en effet constitué de deux vitres entre lesquelles est placé un film composé de fines couches d'électrodes et de contre-électrodes, séparées par un conducteur de charge appelé électrolyte.

Le changement d'état est en fait produit grâce à un courant électrique de faible intensité qui vient traverser le vitrage d'une manière invisible pour produire une réaction d'oxydoréduction qui vient colorer le verre. Le passage d'un état à l'autre est presque instantané et peut être contrôlé soit manuellement, soit automatiquement en programmant un certain niveau de luminosité ou une certaine température.

Une fois le courant coupé, le vitrage électro chrome conserve son apparence bleutée tout le temps où le soleil continue de briller. Mais si l'intensité lumineuse baisse, le vitrage reprend automatiquement sa teinte habituelle; le passage d'un état à l'autre ne prenant que quelques minutes.

- **Les vitrages électro chrome vont être utilisées pour les façades Sud, pour contrôlé l'impact de l'énergie solaire sur les espaces intérieures (lumière et chaleur).**

## 2-Le vitrage photovoltaïque transparent : Un vitrage intelligent qui produit de l'énergie.

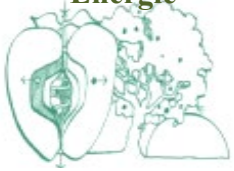
Les vitrages photovoltaïques sont des matériaux et dispositifs utilisant des panneaux de verre transparent ou coloré, dit photovoltaïque.

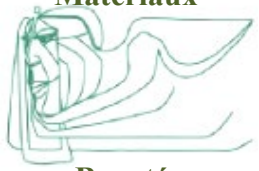
Ce verre permet de produire de l'électricité à partir d'une partie du spectre visible ou non visible de la lumière solaire, tout en restant transparent pour fournir l'éclairage naturel nécessaire aux occupants du bâtiment. Il empêche également l'entrée des rayons UV nocifs ainsi que la radiation infra rouge.

**Figure231 :** vitrage photovoltaïque transparent.
**Source:** http://www.archiexpo.fr/prod/guardian/product-56198-1364611.html

- **Les vitrages photovoltaïques vont être utilisés pour la couverture des atriums.**

[18] https://www.sageglass.com/fr/article/quest-ce-que-le-verre-electrochrome





## ➢ IV-5- Notre défi

### Le Living Building Challenge (LBC): le Défi du bâtiment vivant

Le LBC est une initiative de l'international, vise à encourager la création des bâtiments qui sont intégrés, vivants et dont l'impact environnemental est réduit au minimum.

Les projets Living Building Challenge (LBC) ont leurs propres « services publics », ils génèrent leur propre énergie et traitent leurs eaux usées.

Living Building Challenge est composé de sept catégories de performances appelées « pétales » :

Site –eau –énergie –santé-matériaux-beauté-équité

La certification LBC se fonde sur la performance réelle plutôt que des résultats hypothèques ou modélisés

Par conséquent, les projets doivent être en exploitation depuis au moins 12 mois consécutifs avant d'être évalués

INTERNATIONAL LIVING FUTURE INSTITUTE℠

| | |
|---|---|
| **Site** | **Rétablir une saine cohabitation avec la nature** |
| **Eau** | **Concevoir un site, un bâtiment, une communauté autonome à l'eau** |
| **Energie** | **Dépendre de l'apport solaire uniquement** |
| **Santé** | **Maximiser le bien –être physique et psychologique** |
| **Matériaux** | **L'usage des produits et des processus sans danger au fil du temps pour toutes les espèces** |
| **Equité** | **Soutenir un monde juste et équitable** |
| **Beauté** | **Célébrer des façons de concevoir porteuses de changements transformateurs** |

## Une avenue visionnaire pour un futur réparateur

Notre projet cible chaque pétale (principes) du LBC:

➢ **SITE**

-Notre bâtiment est conçu d'une manière à préserver les arbres, arbustes et autres plantes rares du site Mezaia en intégrant des toitures végétales.

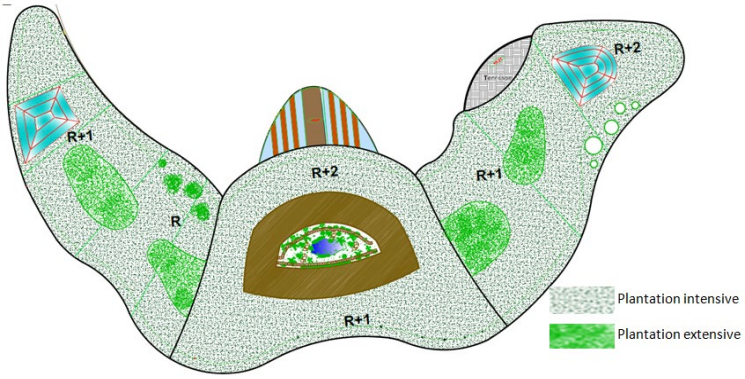



Figure 332: composition des toitures végétales

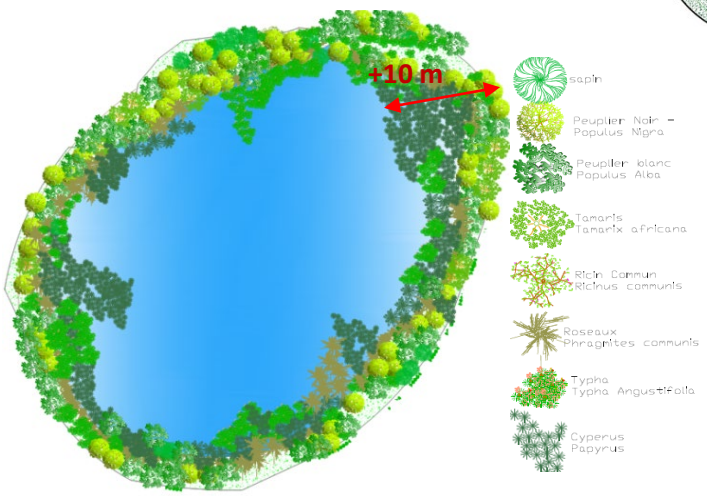
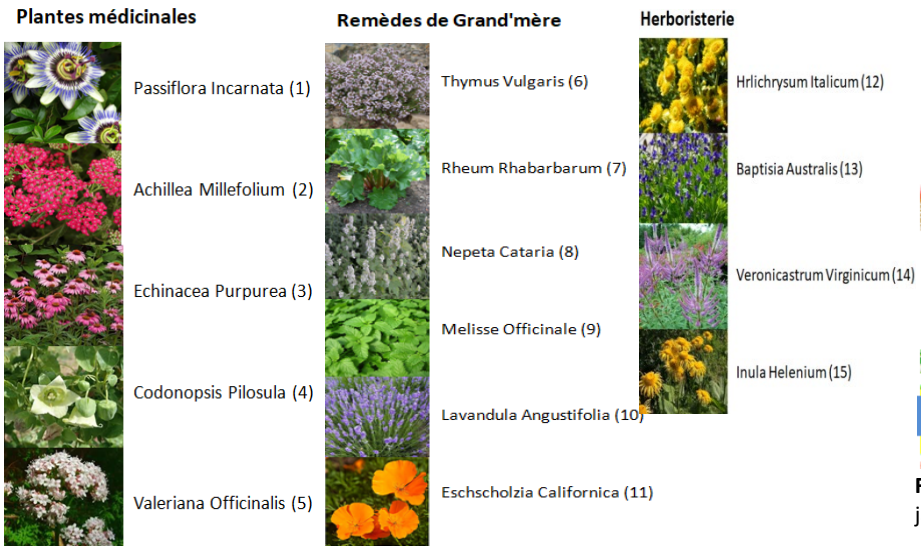



Figure 333: Aménagement et renforcement de la ceinture végétale du lac

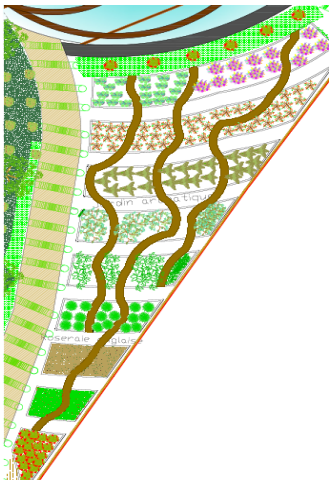
-Renforcer la ceinture végétale du lac afin de préserver et participer a renforcé et protéger sa biodiversité. En réalisant une analyse et étude sur les végétaux qui s'adaptent au contexte.

A proximité de l'entité recherche se trouve des jardins botaniques pour les chercheurs ; des plantes médicinales, herboristerie et des remèdes de Grand'mère qui sont a la portée des visiteurs, au niveau des espaces de ventes.

**Figure334 :** Aménagement des jardins de l'entité recherche




**Figures 335:** Les plantes des jardins des chercheurs Source : Plan de plantation du parc du Vexin français



A proximité de la serre se trouve des jardins partagés pour les étudiants et les visiteurs .Ils comprend un jardin aromatique, des roseraies anglaise avec des parcours sinueux permettant au public de ce détendre et ce reposer en plein nature

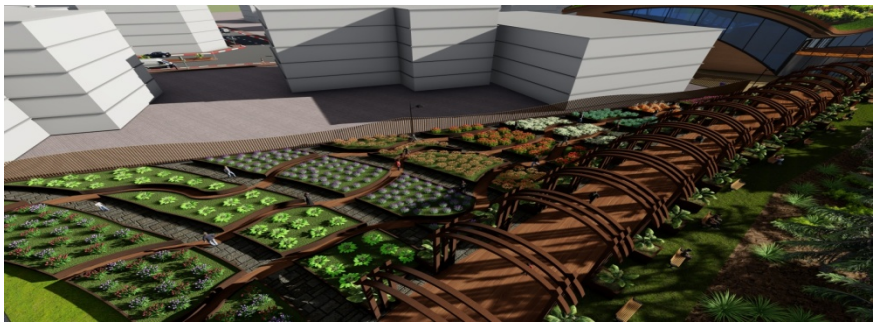
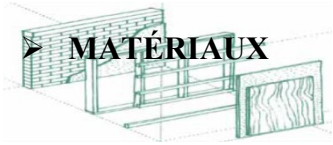


Figure336: jardin botanique éducatif Source : auteurs



## ➢ MATÉRIAUX

Les matériaux utilisés dans notre centre sont rigoureusement recherchés et documentés pour leur santé, leur capacité de recyclage et le cycle de vie individuel pour choisir les composants les plus durables, on favorisera l'usage du bois.

Figure 337 : Revêtement extérieur

Figure 338 : Revêtement mur extérieur

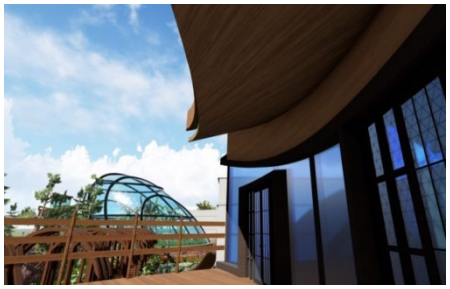


Figure 339 : Toit en bois lamellé collé

## ➢ ÉQUITÉ

Notre centre d'interprétation invitera les fonctions de la nature, afin de créer une interface plus saine avec les systèmes naturels et bâtis.

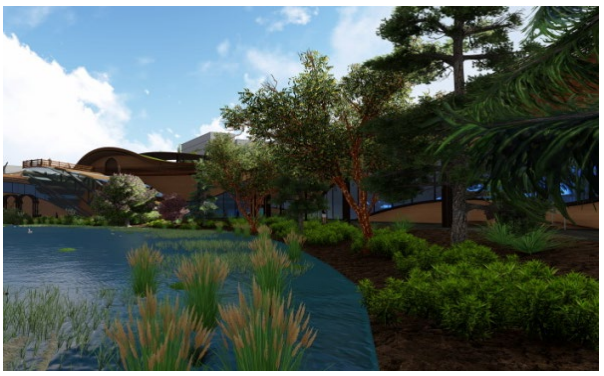


Figure 340 : entre le naturel et le bâtis Source : auteur

## ➢ EAU

Les précipitations capturées participeront dans l'utilisation de l'eau dans le bâtiment et les paysages.

## ➢ ÉNERGIE

Le bâtiment sera conçu d'une manière a se que sa consommation énergétique soit très réduite (essayer d'attendre le nette zéro sur une base annuelle).

Le processus de la méthanisation[19] sera exploité dans notre projet en utilisant la végétation morte du site et de la ville, qui seront la matière première pour la production de l'énergie ( en utilisant la chaudière biomasse ) avec l'exploitation de l'énergie solaire .

Figure 341 : Matière organique existant sur site
Source : photos prisent par les auteurs

## ➢ SANTÉ

La conception se concentrera sur des conditions principales qui doivent être présentes pour que l'environnement intérieur soit sain.

## ➢ BEAUTÉ

L'objectif du Pétale Beauté est de reconnaître la beauté comme porte d'entrée nécessaire pour préserver, conserver et servir le bien commun.
Notre projet rassemble des caractéristiques esthétiques incorporées spécialement pour ravir la sensibilité humaine sur la protection et la vulgarisation environnementale.

Figure342: la fluidité du bâtit Source : Auteurs

Figure 343 : le végétale et le bâtit Source : auteur

Du matériel didactique au sujet de la performance et de l'exploitation du projet sont offertes au public afin de partager les meilleures solutions et inciter les autres à changer les choses. Les espaces du projet accessibles au public pour encourager un contact direct avec le défi du bâtiment vivant.

[19] -Le processus de la méthanisation
La méthanisation est un procédé biologique naturel permettant de valoriser la biomasse (Matières organiques) ; Chargées dans un digesteur – chauffées et brassées en l'absence d'oxygène – ces matières produisent une énergie renouvelable, le biogaz et un fertilisant
Ce biogaz est employé dans des applications techniques : pour la production combinée d'électricité et de chaleur par cogénération, par combustion ou par injection dans les réseaux de gaz naturel existants après épuration.

## IV-6-Système constructive

« Certaines personnes sont convaincues que l'architecture sera dépassée et remplacée par la technique. Cette conviction ne reflète pas une vision claire des choses. C'est exactement le contraire qui se passe, ce n'est que lorsqu'elle s'élève dans la sphère de l'architecture que la technique atteint toute sa plénitude». Mies Van

**Introduction**

Le choix du système constructif est un facteur primordial pour l'élaboration d'un projet architectural, car la technique constitue un moyen important pour l'élaboration de la forme architecturale. Dans cette approche nous allons exposer les diffèrent éléments de construction de notre projet.

Notre choix s'est porté sur une structure métallique, pour répondre aux exigences fonctionnelles de notre thématique ainsi que la forme organique du projet.

Dans notre cas, le Centre d'interprétation que nous projetons exige des espaces fluides et des surfaces libres comme les ateliers et les espaces d'expositions, ainsi que l'espace de projection 360° qui se développe en 2 étages et qui doit avoir des grandes portées pour assurer une meilleure visibilité.

- **Les avantages de la structure métalliques**

La structure métallique présente plusieurs avantages favorables à notre conception :

• La légèreté de la structure

• Elle permet d'atteindre de grandes portées sans avoir d'importantes retombées

• Espaces libres et dégagés

• Bon rendement vis-à-vis du séisme, dû à la ductilité du métal

• Bonnes caractéristiques mécaniques à la traction et à la compression

• La rapidité de mise œuvre

• La précision et la qualité de la construction.

### IV-6-1-Infrastructure

- **Fondations :** Le choix du système de fondation dépend de la nature et la résistance du sol ainsi que Les résultats de calcul des descentes de charges. Avec l'absence de l'étude du sol et vu que notre site est situé dans la zone sismique II b, et le projet se développe en R, R+1 et R+2 nous avons opté pour, les fondations superficielles du type semelles filantes, comme une proposition primaire.

- **Les voiles :** Des voiles prévus pour la partie sous-sol (parking) et pour la partie enterrée de l'auditorium, afin de résister à la poussée des terres. Ces voiles exigeront un drainage périphérique afin d'éviter les infiltrations d'eau.

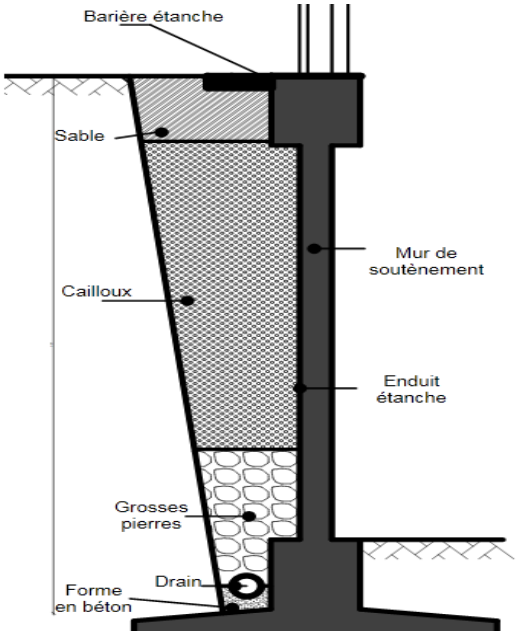



**Figure344:** Drainage des voiles.
**Source:** auteurs.

- **Les joints** : 5 joints de ruptures ont été prévue dans le projet

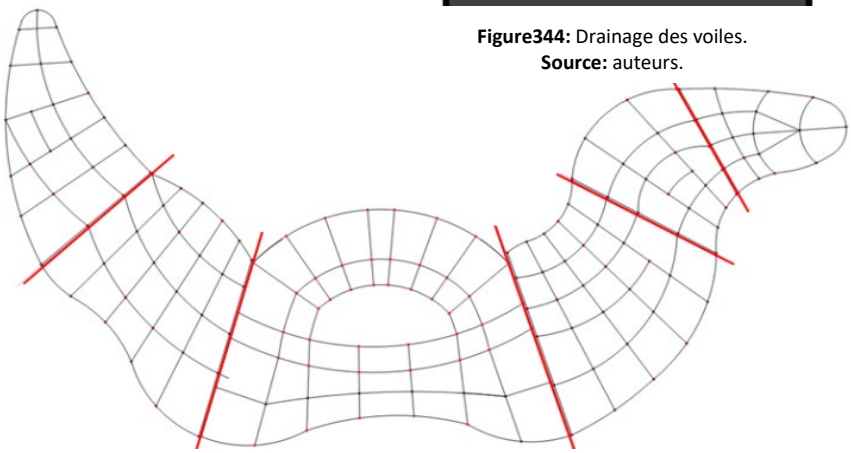


**Figure345:** L'emplacement des joints de ruptures.
**Source:** auteurs.

### IV-6-2-Super structure

#### a. Les poteaux

Nous avons opté pour l'emploi des poteaux métalliques circulaires en profilés creux, car ils permettent non seulement de répondre aux exigences structurelles mais aussi d'assurer l'articulation en plusieurs Directions, ainsi que le passage des gaines et des différents câbles.

-Le pied du poteau est composé des éléments suivants :

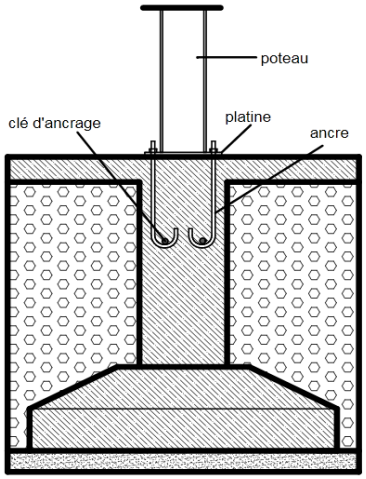



**Figure346:** L'encrage des poteaux métalliques. **Source:** auteurs.

**-Platine :** Plaque soudée en bout du poteau, dont le rôle essentiel est de répartir au maximum la pression sur le béton.

**-Tiges d'ancrages :** On les place pour prévenir tout décollement de la platine.

### b- Les poutres

On a prévue des poutres métalliques IPE pour l'ensemble du projet.

**Figure347:** Les poutres de l'AÉROPORT DE MADRID BARAJAS, TERMINAL 4, PAR RICHARD ROGERS**Source:**http://www.ohlalair.com/archives/2016/05/19/33823346.html

- **L'assemblage poteaux poutre**

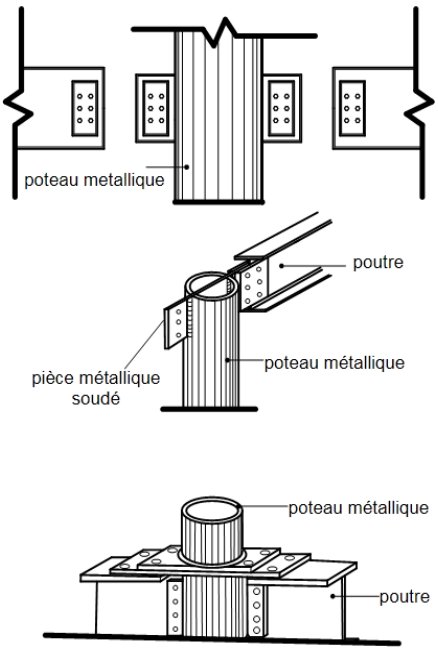



**Figure348:** L'assemblage poteaux poutre. **Source:** auteurs.

### C- Les planchers

Nous avons opté pour des planchers collaborant, où une tôle bac en acier est placée dans la zone tendue du plancher et collabore avec le béton par l'intermédiaire des connecteurs (plots) pour reprendre les efforts de traction.

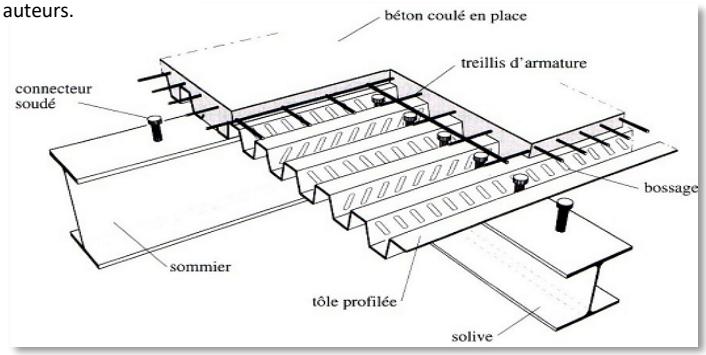



**Figure349:** Les composants du plancher collaborant.
**Source:** https://www.laterlite.fr/applications/batiment/planchers-collaborants/

### IV-6-3-Le toit du projet

Notre projet sera couvert d'un double toit ventilé, composé de deux toits:

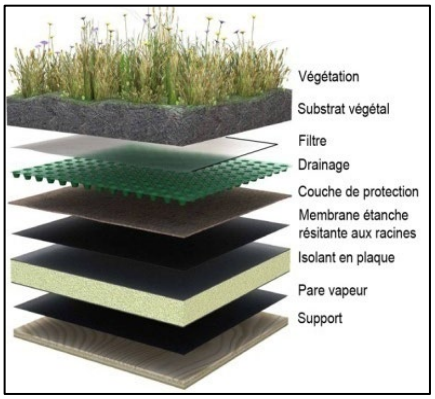



**Figure350:** Les composants du double toit ventilé. **Source:** auteurs.

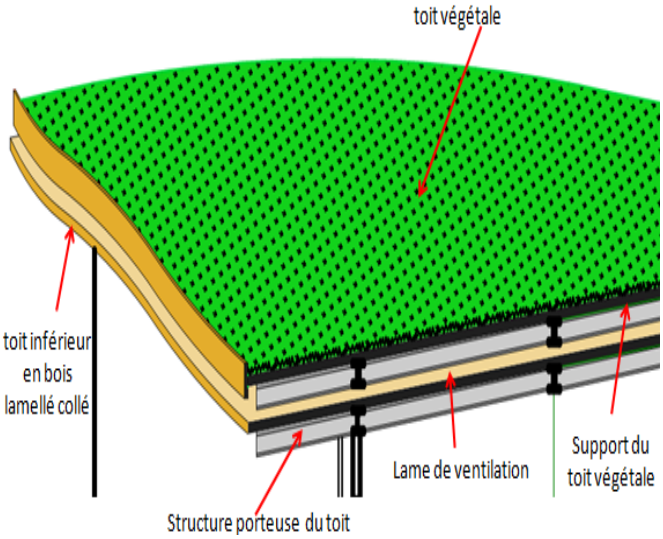



**Figure351:** Les composants du toit végétalisés. **Source:** https://www.omega etancheite.fr/travaux-detancheite/toiture-terrasse/toiture-vegetalisee/

1-Un toit inférieur en bois lamellé collé posé sur la structure métallique du projet; ce toit est en contact direct avec les espaces intérieurs.

2- Un deuxième toit végétal, avec un support en bois lamellé collé, posé sur la structure métallique du projet.

### IV-6-4-L'aquarium

L'aquarium est en verre acrylique, il bénéficie de nombreux avantages :

**-Modulable :** Il permet d'avoir des formes différentes.

**-La transparence :** Ce type de verre est caractérisé par sa grande transparence.

**-La résistance :** Il possède une meilleure résistance aux chocs que le verre classique.

**-L'isolation thermique :** Il est 5 fois plus isolant que le verre classique il permet de réduire les déperditions de chaleur de l'eau.

**Figure352:** le verre acrylique.
**Source:**https://www.amazon.fr/acrylique-plexiglas-transparent-r%C3%A9sistant-pellicul%C3%A9/dp/B01DBOFWMM

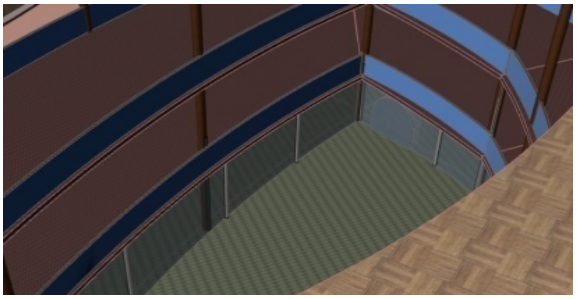


**Figure353:** L'aquarium du projet. **Source:** auteurs.

## IV-6-5-La protection de la structure métallique

### a- La protection contre la corrosion

L'acier est très vulnérable à la corrosion; qui se traduit généralement par la formation de rouille, essentiellement lorsqu'il s'agit d'une zone humide, comme le cas de notre projet. Pour répondre à ce problème on a utilisé **des revêtements métalliques par l'alliage zinc-aluminium.**

### b- La protection contre l'incendie

Tous les matériaux de construction voient leur résistance diminuer sous l'effet d'une augmentation de température. L'acier est un matériau incombustible dont la résistance décroît dés lors que sa température dépasse environ 550 °C

Le respect de la sécurité d'incendie des structures métalliques est un souci particulier du concepteur.

Pour la protection de la structure métallique de notre projet on a utilisé la **Peinture intumescente,** Il s'agit d'une peinture qui "gonfle" au contact de la chaleur et créée une couche isolante autour de l'élément de la structure.,

**Figure354:** L'application de la Peinture intumescente. Source:https://www.flocarem.com/professionnels/protection-incendie/peinture-intumescente

L'application de ces peintures se fait très classiquement à l'aide d'un pistolet ou d'une brosse.

Les produits intumescents sont généralement peu stables aux conditions atmosphériques, ce qui limite leur utilisation en intérieur.

Donc **pour les éléments exposés a l'extérieur** on a utilisé **des résines intumescentes plus épaisses**, qui procurent à la fois de très longues durées de résistance au feu ainsi qu'une protection totale aux conditions atmosphériques.

## IV-7-Conclusion

Ce projet qui est **un centre d'interprétation de la zone humide de Mezaia ,** est conçu pour la préservation, la protection et la promotion de l'écosystème non seulement par son fonctionnement, mais aussi a travers son architecture bioclimatique où on a utilisé des procédés passifs (ventilation naturelle, les protections solaires, le toit végétal, choix des matériaux…etc), dopé de l'actif et de la haute technologie tels que la ventilation mécanique contrôlée, la récupération et filtration des eaux pluviales , la chaudière biomasse , l'énergie solaire par les panneaux photovoltaïques hybrides … a fin de réaliser un bâtiment qui durera dans le temps sans aucun impact sur l'environnement, tout en assurant au même temps ses actions nobles et très positives vis-à-vis la démarche du développement durable.

# Conclusion générale

Pour qu'une architecture offre à la vie la dimension du bonheur, celui qui conçoit doit porter toute son attention à la relation entre l'homme et le lieu.

Notre projet de fin d'étude a pour but majeur la revalorisation d'un milieu naturel qui est le lac de Mezaia, un milieu exceptionnel et rare qui constitue une zone humide urbaine. L'aboutissement de notre projet architectural n'est que le résultat d'une méthodologie qui répond à différents paramètres à la fois spatiaux, fonctionnels, et référentiels, avec la prise en considération de l'aspect environnemental qui représente un volet très important dans la conception architecturale; sans oublier le défi du bâtiment vivant dont on a essayé de bien répandre et d'être a la hauteur du challenge.

Nous avons essayé à travers ce travail d'apporter de nouvelles solutions pour la problématique actuelle de l'environnement à travers une nouvelle thématique en projetant un équipement à caractère scientifique et éducatif dans le but de former et sensibiliser le grand public sur la protection et la revalorisation de cet environnement, ainsi que le sauvegarde de la biodiversité des zones humides, sans oublier la recherche scientifique qui permet d'assurer la continuité de leur existence.

Espérant que cette thématique de la sensibilisation à l'environnement pourra se développer de plus en plus pour que la protection de l'environnement devienne une responsabilité de chaque individu.

Pour conclure, on peut dire que l'architecture n'a jamais cessé d'évoluer à travers ses différentes dimensions. C'est ainsi qu'au cours de l'élaboration de notre projet, que nous sommes arrivés à toucher de près la complexité de la conception tant dans l'architecture que dans la technologie; notre projet n'est seulement un semblant de réponse à un site et à un programme donné où on espère pouvoir répondre à la problématique posée au début.

# REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

## Ouvrages

-Alain Garnier, « Le bâtiment à énergie positive : Comment maitriser l'énergie dans le bâtiment ? »
-Alain Liébard et andré De Herde. Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques. Le moniteur. Paris : observ'ER, 2005.
-Annabi M. Mokhtari A., Hafrad T-A., 2006, « Estimation des performances énergétiques du bâtiment dans le contexte maghrébin » in revue des Energies Renouvelables, Vol 9, N° 2, Alger
-Manuels Ramsar 4e édition ; Gestion des zones humides
-Atlas des zones humides algériennes d'importance internationale.
-Direction générale des forets. Edition 2004
-Said Mazouz, 4éme édition, « Eléments de conception architecturale»
-L'homme l'architecture et le climat de B.Givoni

## Mémoires et thèses

-Nasri Hania et Anarakdim Laiza ; Rapport de stage ; « Les zones humides en Algérie » ; Université Abderrahmane Mira de Bejaia ; 2011-2012
-Mamouri Belaid ; « Inventaire floristique du lac Mézaia » ; Université AMIRA de Bejaia ; 2006/2007
-Semroud R ; « Contribution a l'étude de la biodiversité phytoplanctoniques dans les zones Humides de Bejaia » ; Université A.Mira de Bejaia ; 2002-2003
-Ben Khellat El Djida ; « Chaine et réseau trophique dans le lac Mézaia » ; Université A.Mira de Bejaia ; 2016/2017
-Sklab Sadjia « Impact des activités humaines sur les zones côtières de Bejaia » ; Université Abderrahmane Mira de Bejaia ;

## Autres documents

-PDAU de Bejaia
-Revue sur la conception bioclimatique, (http://www.asder.asso.fr/info-energie/ecobatiment/construction-et-rénovation/conception-bioclimatique)
- Définition et délimitation des zones humides, PDF
-Document : Station métrologique de Bejaia
-Document P.N.G 2011
-Document PNG 2015
-Document administratif : POS 8A du lac de Bejaia
-Document administratif : PDAU 2011 de Bejaia
-Document administratif (Graphiques et textes) : POS 8A du lac de Bejaia
-Document « plan de gestion du parc national de Gouraya »
-Plan de la gestion du parc national de Gouraya
-Catherine baltas, réinventons l'énergie: types de vitrages, PDF

- INTERNATIONAL LIVING FUTURE ISTITUTE, LIVING BUILDING CHALLENGESM 2.1 Le Défi du bâtiment vivant 2.1 Novembre 2013 (PDF) **(Martine Thomas-Bourganeuf)**.

## Cours / séminaire

- Séminaires présenté par Ait Kaci Zouhir, l'université Mouloud Mammeri, département d'architecture, Tizi Ouzou .
-Cours sur le confort thermique en ligne (http://www.grenoble.archi.fr/cours-enligne/said/confort-thermique.pdf)
-Chabi .Mohammed, « Architecture bioclimatique et thermique du bâtiment », note de cours Master2 en architecture, département d'architecture de Tizi Ouzou .Algérie
-Mr DEHLI, Mr TOUBAL, « Elaboration d'un matériau isolant à base de déchets Grignon / Cellulose », Cours master 1en architecture. UMMTO, département d'architecture.

## Organismes

-Parc National Gouraya

-Bureau d'étude AXXAM

-Centre d'Education et de Sensibilisation du Public

## Sites internet

-sunEarthtools.com
-site de wilaya d'Alger (http ://www.wilaya-alger.dz/fr/presentation-de-la-wilaya/)
-www.googlemap.com
-www.cnerib.com
-www.apprue.com
-www.cder.com
-www.wikipidia.com
-Dictionnaire en ligne, « le petit Larousse », https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/
-http://serero.com/
-www.google.fr
-www.wikiArquitectura.com
-www.wikipedia.com
-http://Erb-zh.pagesperso-orange.fr
-www.Sociéténationaledeprtectiondelanature.com
-http://www.eaudanslaville.fr/spip.php?article1173
-http://zones-humides.eaufrance.fr
- http://dgf.gov.dz
-http://www.zones-humides.org/des-zones-pour-les-villes-de-demain

-https://www.researchgate.net/figure/Carte-bioclimatique-de-lAlgerie-
-https://png-dz.org
-http://www.sensibilisation et développement durable.com
-https://puits-canadien.ooreka.fr/comprendre/puits-canadien-plan
-https://passivact.fr/Concepts/files/QualiteThermique-CaracteristiquesPhysiques.html
-http://outilssolaires.com/glossaire/thermique/vitrage-reflechissant+a306.html
-http://www.thermique-du-batiment.wikibis.com/ventilation_mecanique_controlee.php
-https://chaudiere.ooreka.fr/comprendre/chaudiere-biomasse
-www.biomasse-normandie.org/description-chaufferie-bois-chaufferie-bois-alimentation-automatique_445_fr.html
-https://positivr.fr/definition/chaudiere-biomasse/
-https://www.prime-eco-energie.auchan.fr/conseils-renovation/chauffage-economique/le-chauffage-au-bois/les-chaudieres-a-biomasse
-https://soumissionrenovation.ca/fr/tout-savoir-plancher-chauffant
-https://fenetre.ooreka.fr/astuce/voir/732973/vitrage-electrochrome
-https://www.sageglass.com/fr/article/quest-ce-que-le-verre-electrochrome
-http://yvanb.free.fr/TGE/incendie.pdf
-http://www.tourismegranby.com/fr/291/attraits/activites-et-divertissements/centre-d interprétation-de-la-nature-du-lac-Boivin
-https://fr.wikipedia.org/wiki/Centre_d%27interpr%C3%A9tation_de_la_nature_du_lac_Boivin
-https://www.archdaily.com/30399/salburua-nature-interpretation-centre-qve-arquitectos
https://www.vitoriagasteiz.org/we001/was/we001Action.do?idioma=fr&aplicacion=wb021&tabla=contenido&uid=u_381301f_12c0b0a6541__7fe3
-https://www.vitoriagasteiz.org/docs/wb021/contenidosEstaticos/adjuntos/es/70/52/27052.pdf
-https://www.e-architect.co.uk/spain/ataria-vitoria
-www.ataria.es
-https://elpais.com/diario/2009/07/14/paisvasco/1247600413_850215.html
-http://www.alavaturismo.eus/index.php/fr/patrimoine/musees/nature/centre-d-interpretation-des-zones-humides-de-salburua-ataria
https://www.vitoriagasteiz.org/we001/was/we001Action.do?idioma=fr&aplicacion=wb021&tabla=contenido&uid=u_3d0924cc_12da3712de4__7fef

# ANNEXES

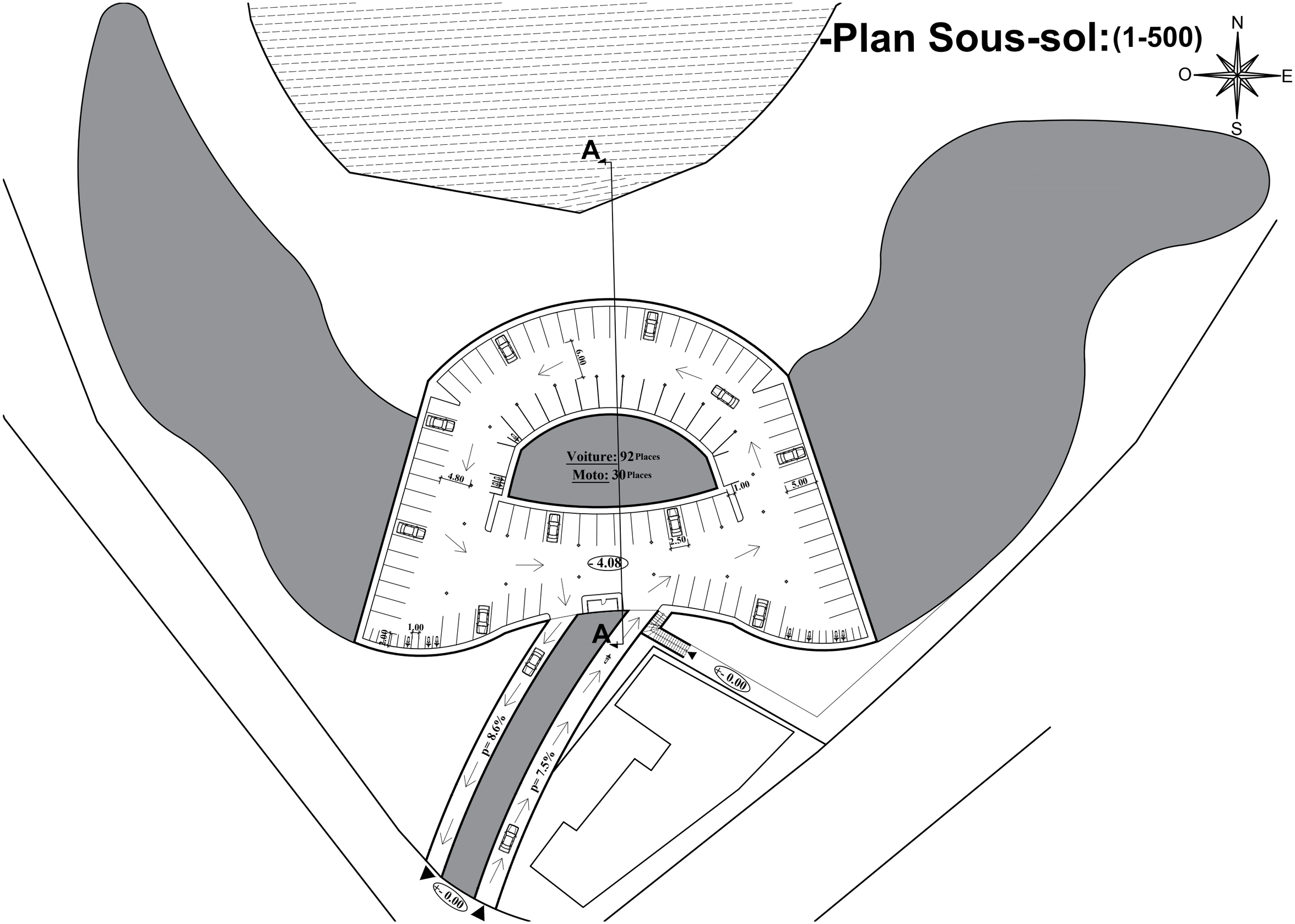
### III-4-3-Programme surfacique

| Entité | Espace | Surface |
|---|---|---|
| **Accueil** | -Hall d'entrée<br>-Réception | <br>322m² |
| **Education et sensibilisation environnementale** | -Auditorium<br>-Vidéothèque<br>-Atelier de jardinage<br>-Atelier de photographie<br>-Atelier taxidermies<br>-Atelier des énergies renouvelables<br>-Atelier modulable<br>-Atelier de recyclage et gestion des déchets<br>-Atelier de sculpture<br>-Atelier de dessin (illustration)<br>-Expérimentarium<br>-Médiathèque publique<br>-Bibliothèque environnementale et espace d'échange<br>-Salle de projection<br>-Salle informatique x2<br>-Salle de formation x 2<br>-Salle de cours x3<br>-Laboratoire d'application | -291m²<br>-206m²<br>148m²<br>89m²<br>87m²<br>175m²<br>145m²<br>124m²<br>90m²<br>150m²<br>170m²<br>296m²<br>146m²<br>116m²<br>69-72m²<br>62-78m²<br>78-119m²<br>154m² |
| **Exposition et diffusion** | ➢ **Exposition**<br>-Exposition sur l'histoire naturelle (homme et terre)<br>-Exposition sur la notion de protection<br>-Exposition sur les zones humides<br>-Exposition taxidermies<br>-Salle de mise en scène<br>-Exposition sur le lac de Mézaia<br>-Exposition maritime<br>-Exposition vivante (floristique)<br>-Observatoire vers le lac<br>-Galerie de la terre<br>-Galerie de l'eau<br>-Galerie des fossiles<br>-Galerie des mammifères<br>-Galerie des oiseaux | <br>235m²<br>248m²<br>329m²<br>387m²<br>108m²<br>745m²<br>192m²<br>181m²<br>185m²<br>610m²<br>195m²<br>915m²<br>346m²<br>864m² |

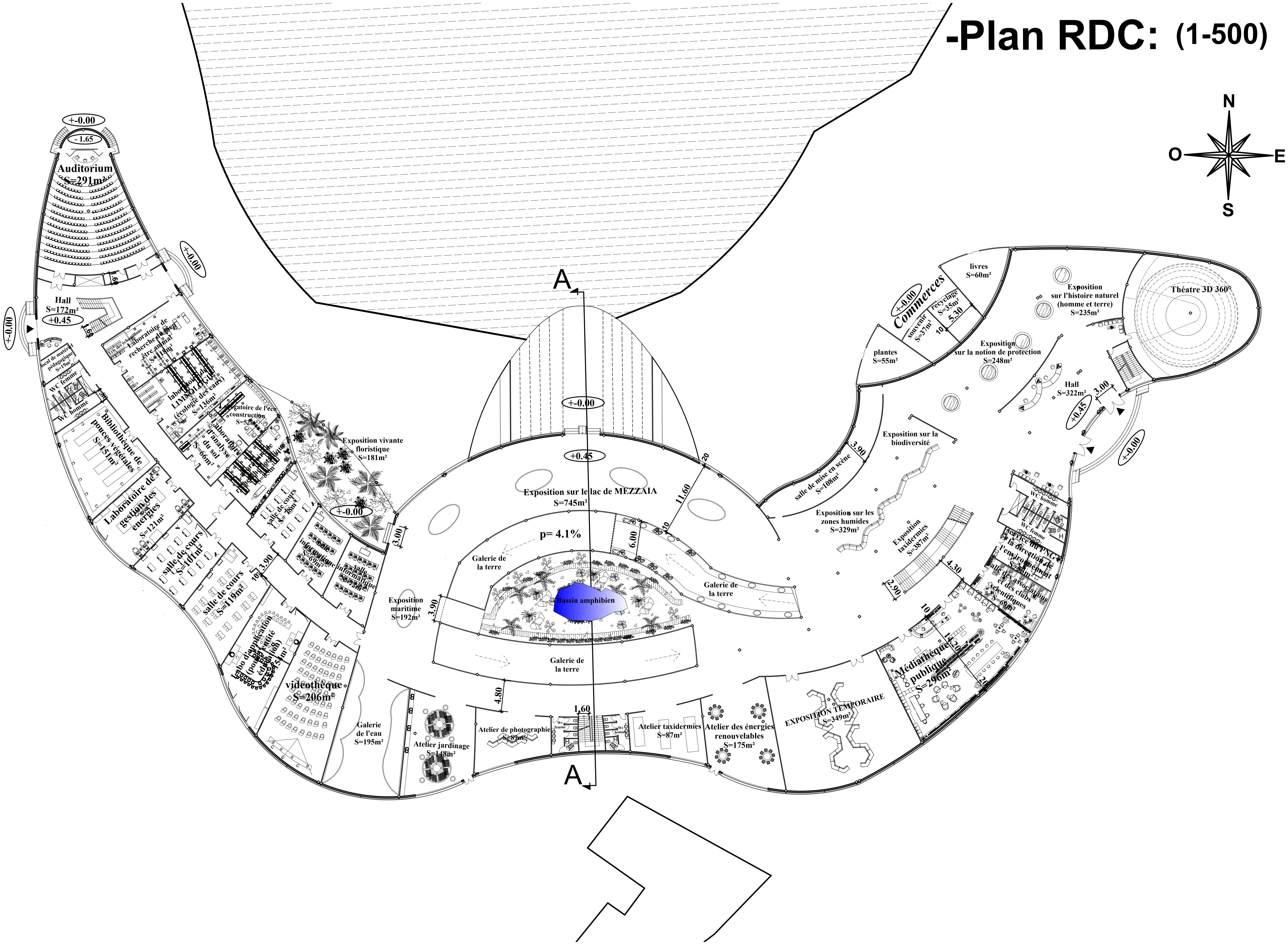
| | | |
|---|---|---|
| | -Planète des grenouilles<br>-Salon des artistes<br>-Bassin amphibien<br>-Théâtre 360° (sur 3etages)<br>-Insectarium<br>-Exposition temporaire | 289m²<br>90m²<br>345m²<br>300m²<br>146m²<br>349m² |
| **Recherche environnemental** | -Laboratoire de recherche du bien être animal<br>-Laboratoire de limnologie (écologie des eaux)<br>-Laboratoire de l'éco construction<br>-Laboratoire d'analyse du sol<br>-Laboratoire de recherche botanique<br>-Laboratoire de gestion de l'énergie<br>-Salle de formation x 4<br>-Salle de projection<br>-Salle de conférence<br>-Bibliothèque de pouces végétaux<br>-Salle de réunion | 118m²<br>136m²<br>52m²<br>66m²<br>85m²<br>121m²<br>62m²-<br>132m²<br>116m²<br>156m²<br>151m²<br>131m² |
| **Administration** | -Service du PNG et la direction de l'environnement<br>-Salle des associations et des clubs scientifiques<br>-Salle d'archive<br>-Bureau du gestionnaire<br>-secrétariat<br>-Bureau du directeur<br>-Salle de réunion | 53m²<br>69m²<br>11m²<br>16m²<br>14m²<br>26m²<br>42m² |
| **Commerces** | • Des boutiques:<br>-Pour la vente de souvenir<br>-Des produits inspirés de la nature : Artisanat local, décorations naturelles, sculptures de canards, bijoux…etc.<br>-Une librairie pour la vente des livres.<br>- Vente d'objet de recyclage. | <br>37m²<br>55m²<br>60m²<br>35m² |
| **Locaux techniques** | -Factotum<br>-Electrogène<br>-Chaudière biomasse<br>-Réservoir d'eau pluvial | 34m²<br>56m²<br>111m²<br>70m² |

# Plan de masse: Echelle :1/1000

# -Plan Sous-sol:(1-500)

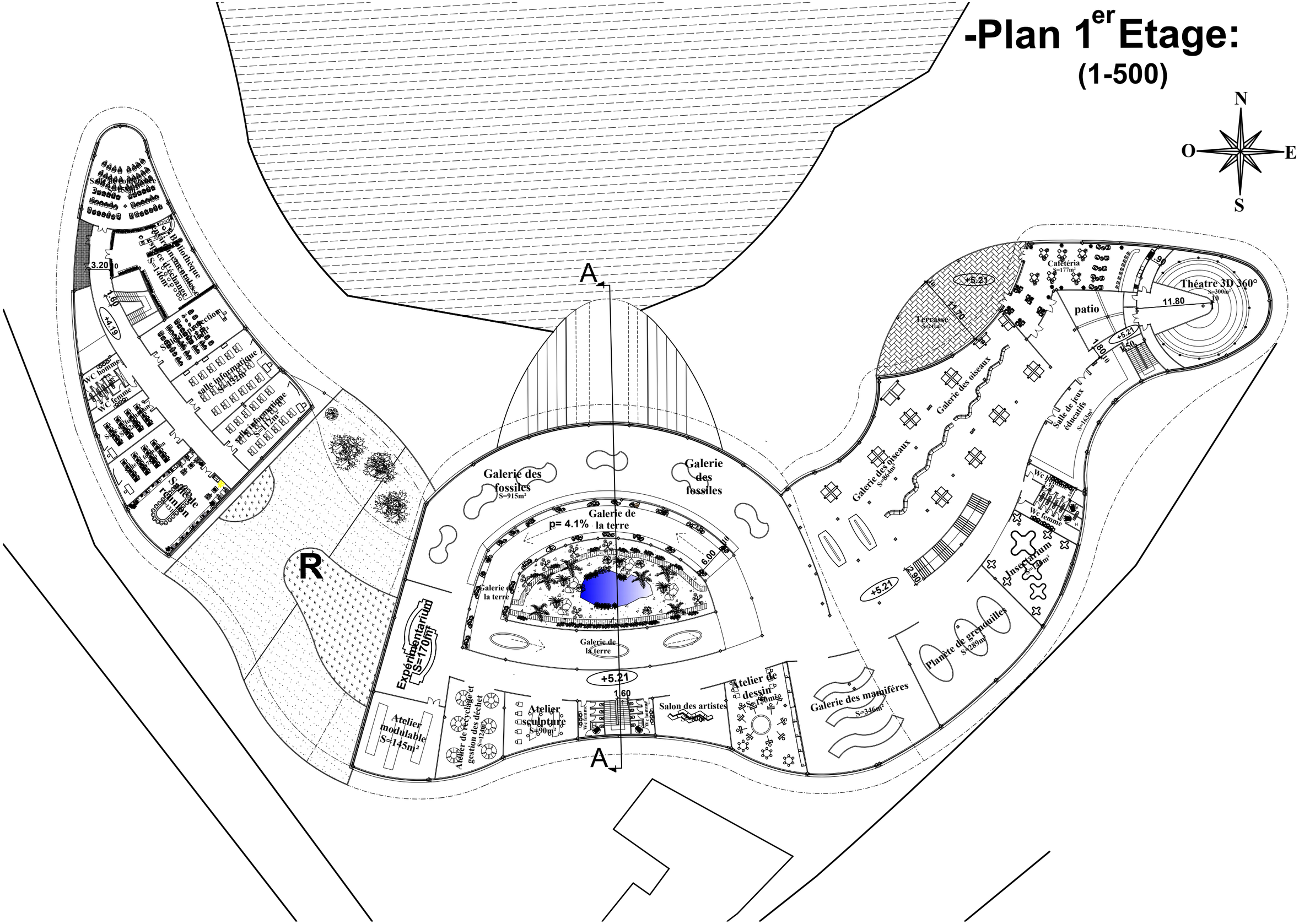


# -Plan RDC: (1-500)



# -Plan 1er Etage:

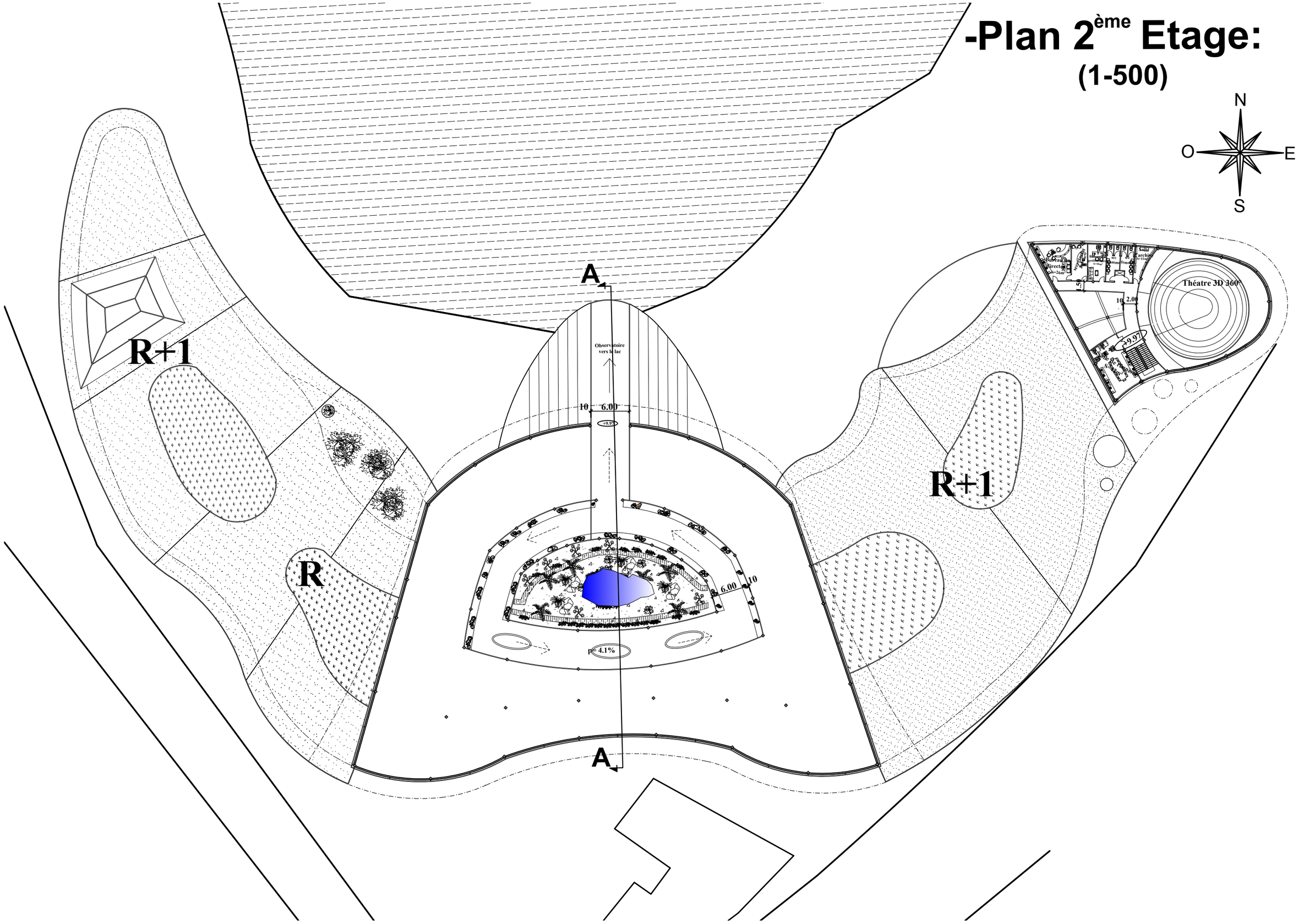
## (1-500)



# -Plan 2ème Etage:

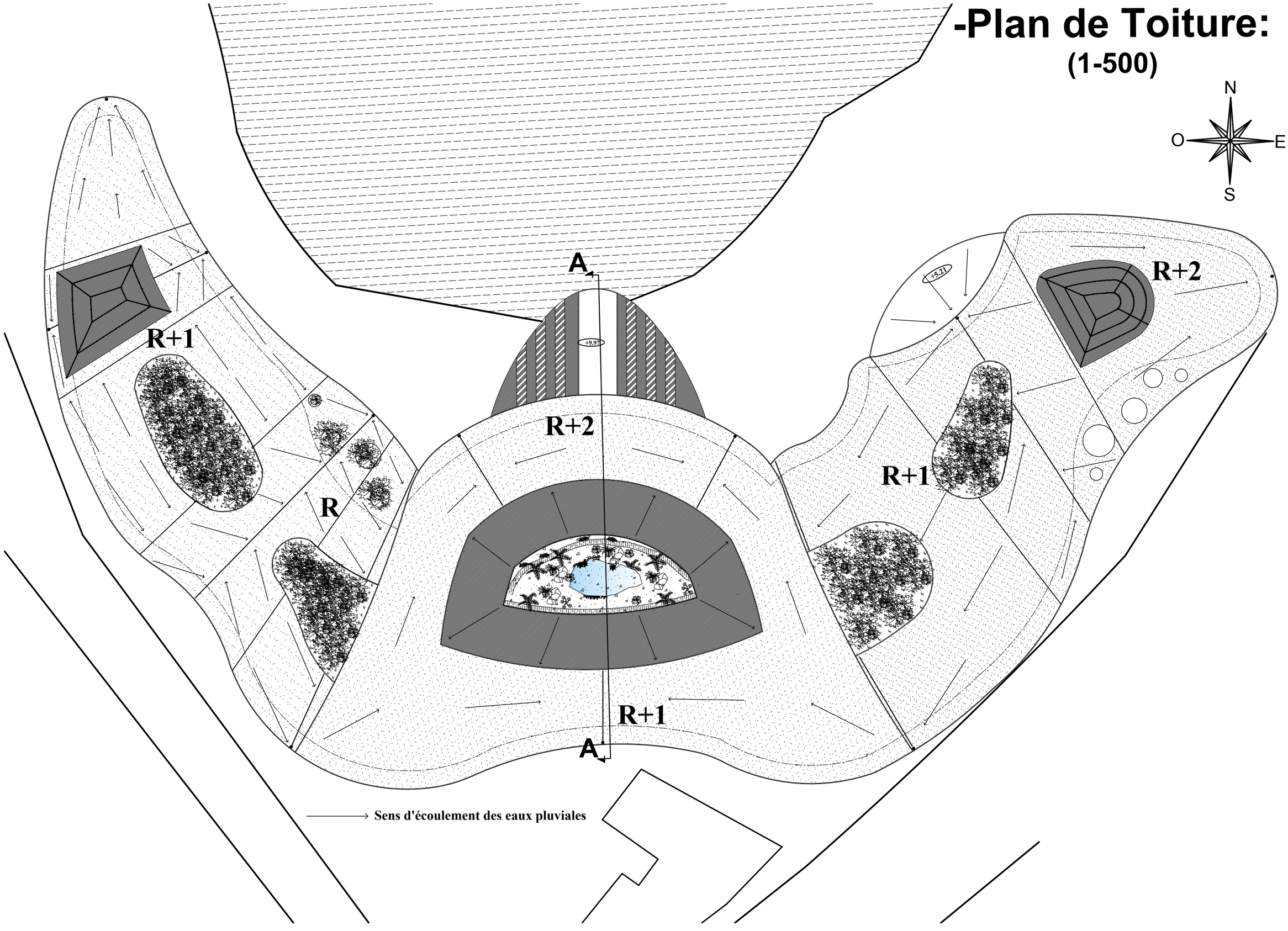
## (1-500)



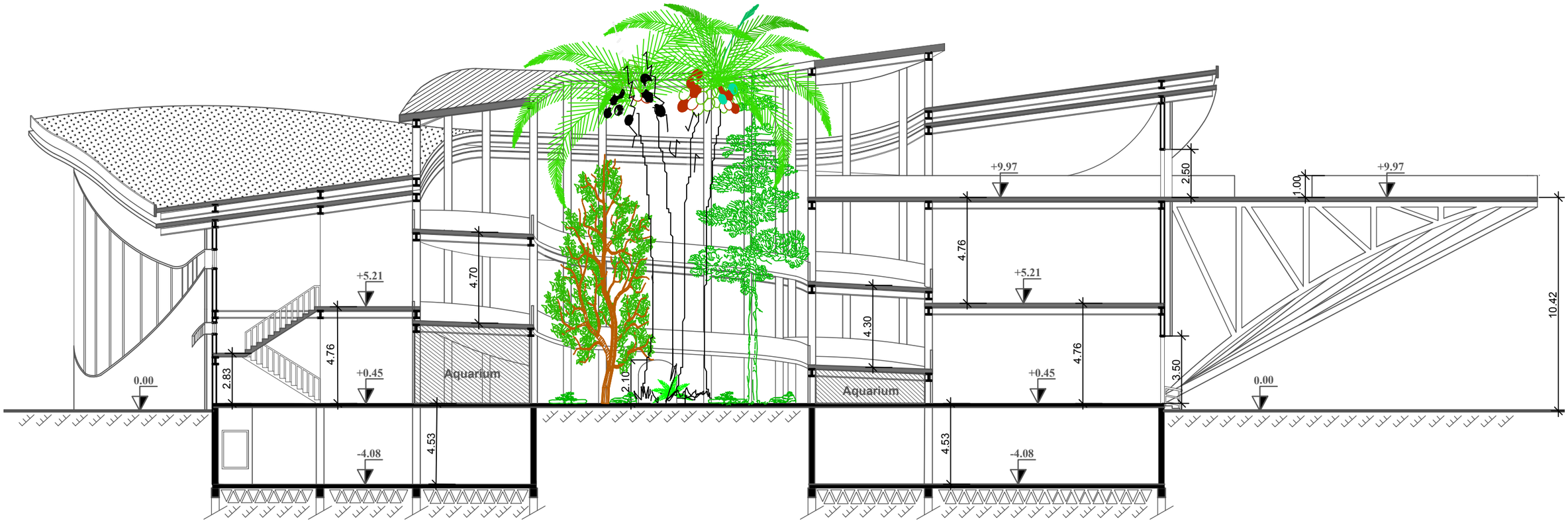



# -Plan de Toiture:

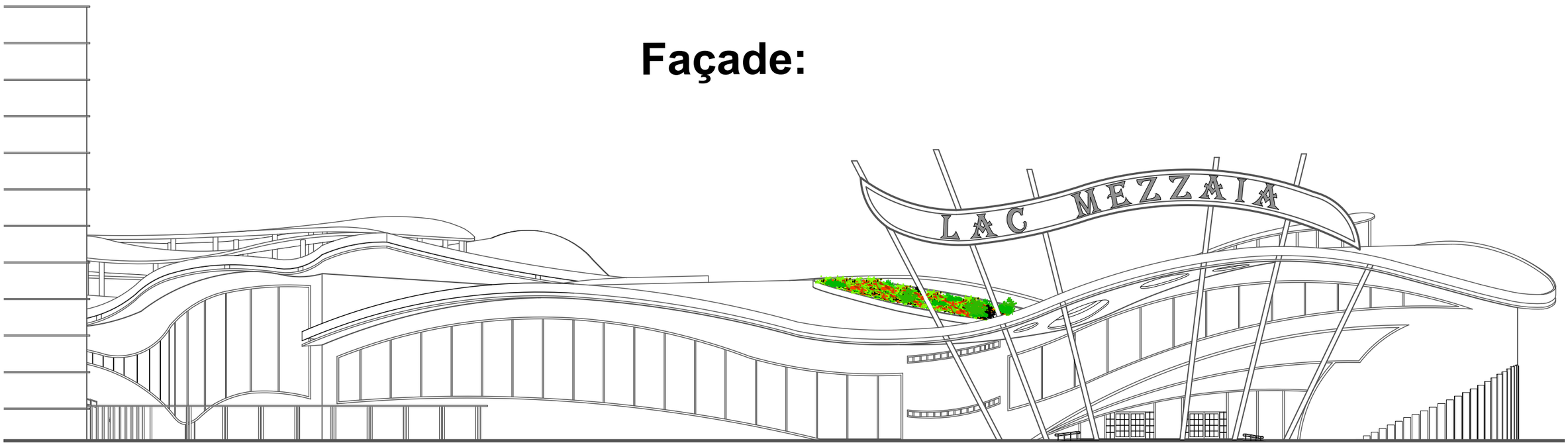
**(1-500)**



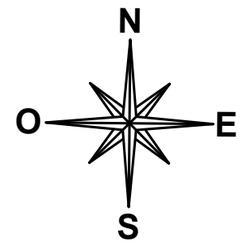
# Coupe: (1-200)

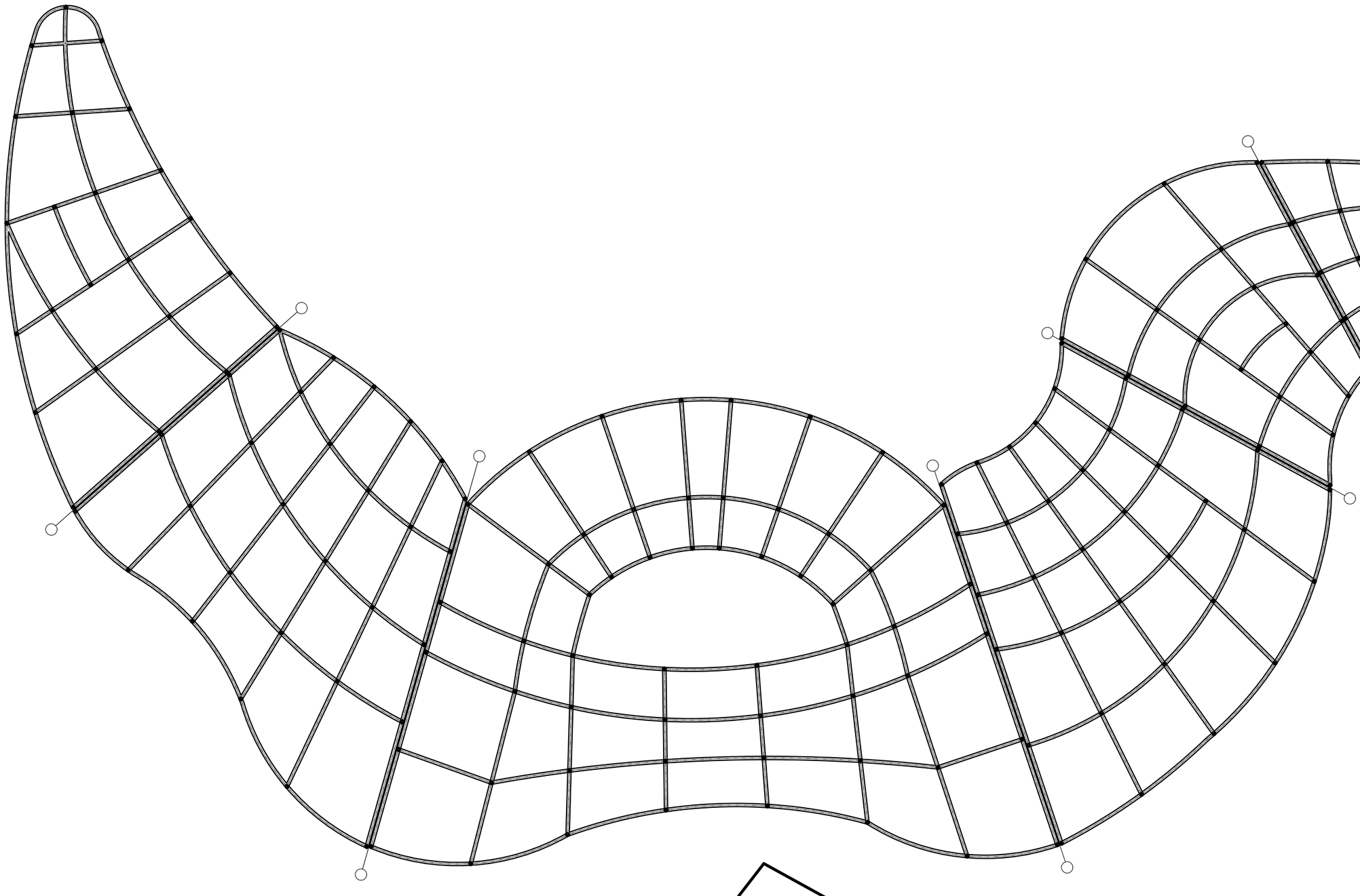

+9.97
+9.97
+9.97
2.50
1.00
4.76
+5.21
+5.21
4.70
4.30
4.76
10.42
2.83
4.76
+0.45
+0.45
Aquarium
Aquarium
2.10
3.50
0.00
0.00
4.53
4.53
-4.08
-4.08

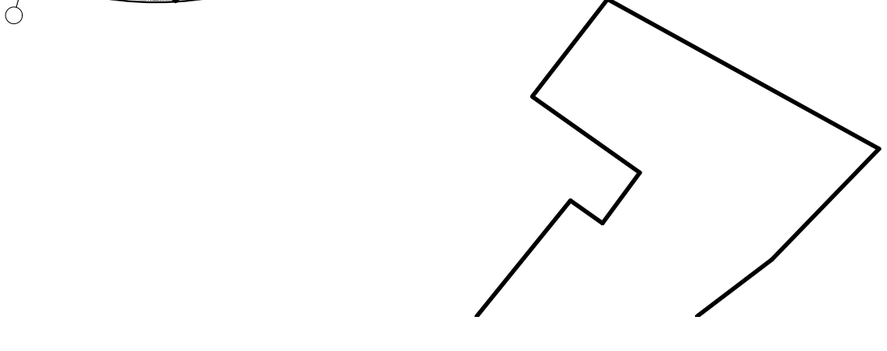
# Façade:



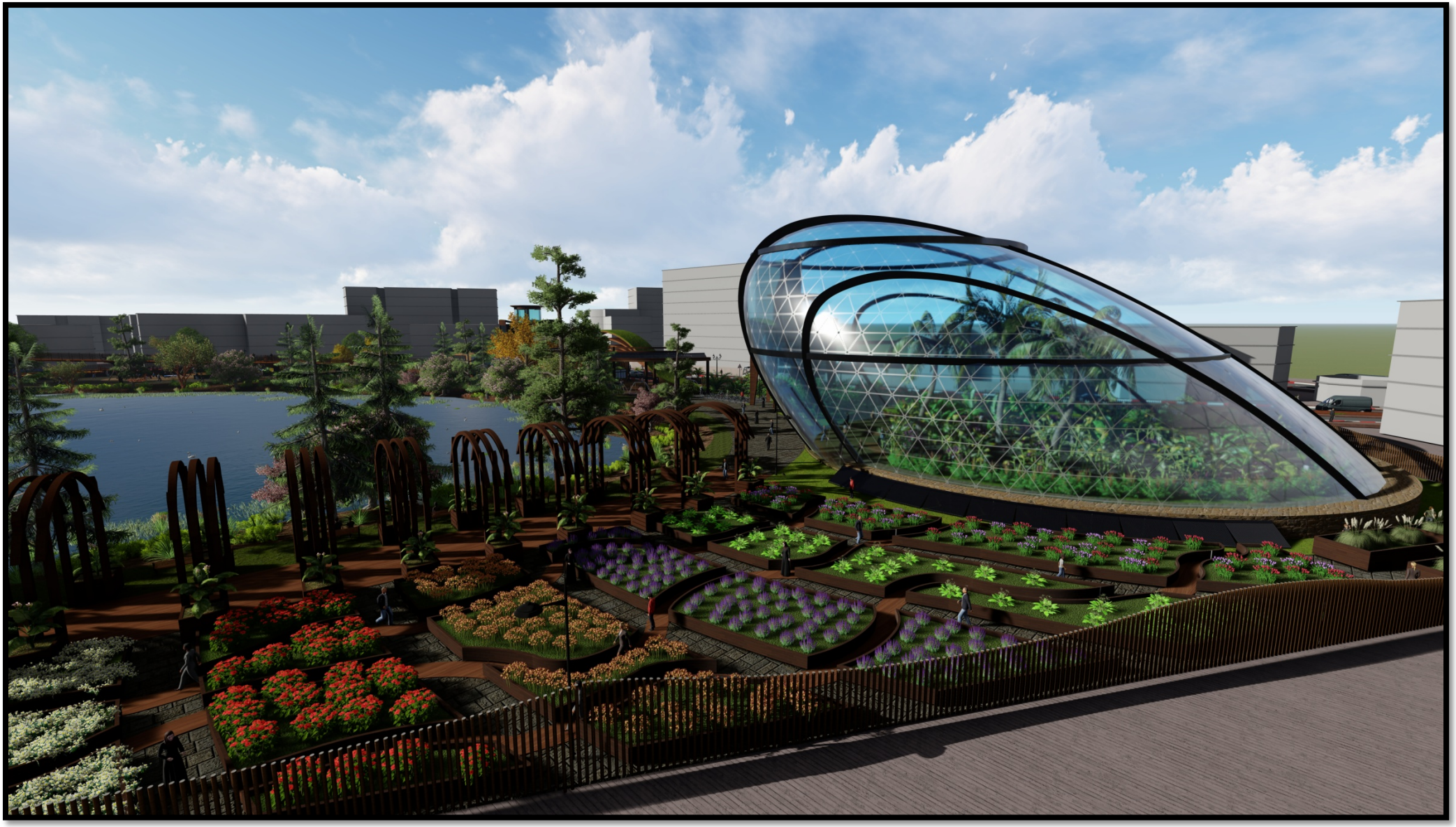
# -Trame Structurelle: (1-500)



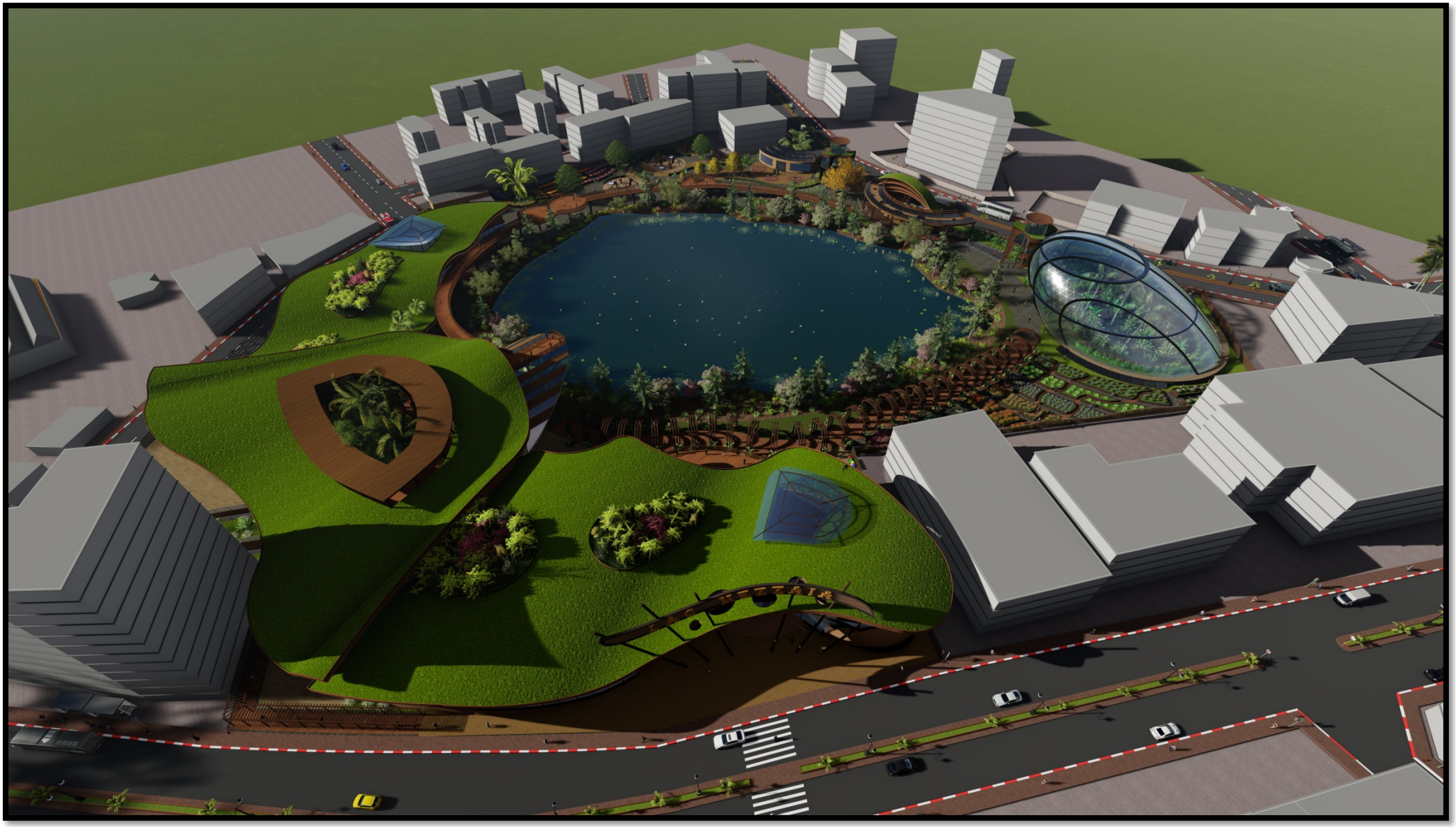


# La serre végétale



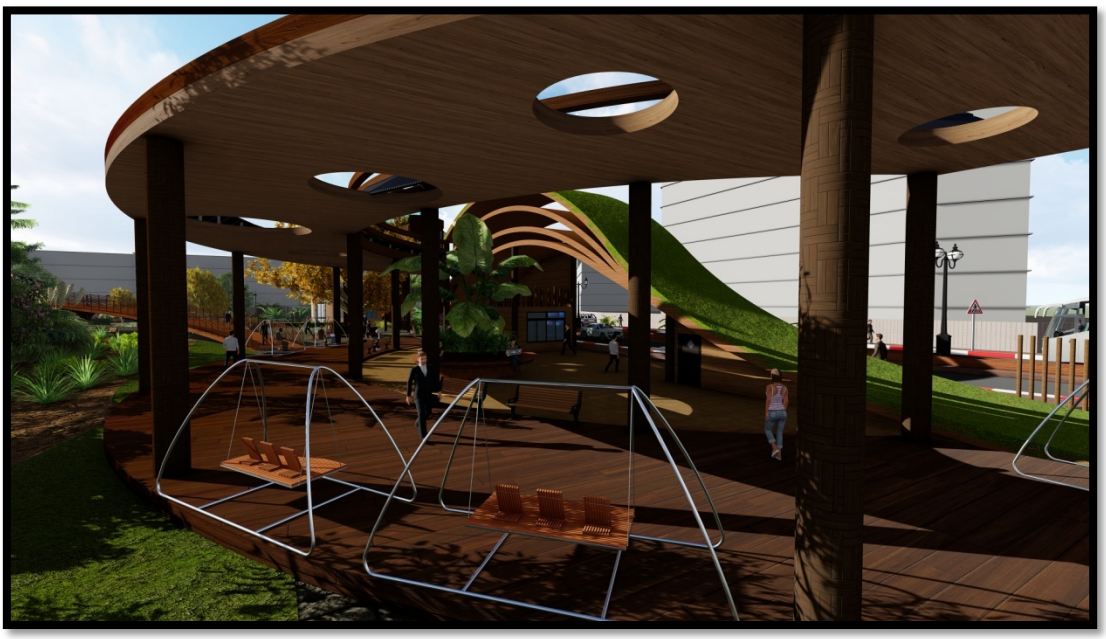
**La facade nord du projet**

## Vue d'ensemble du projet

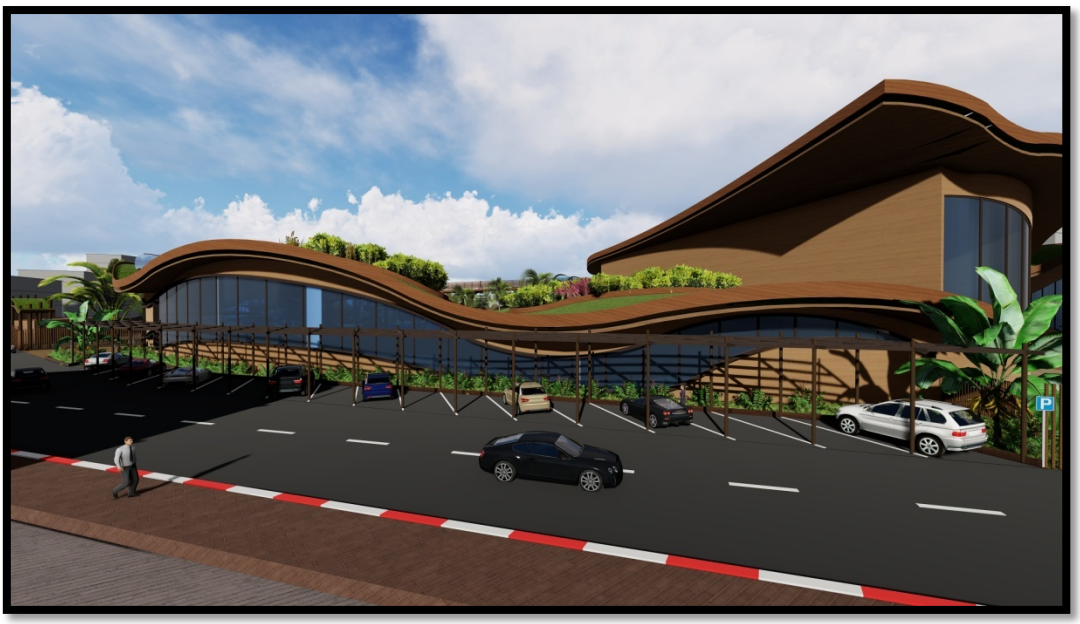


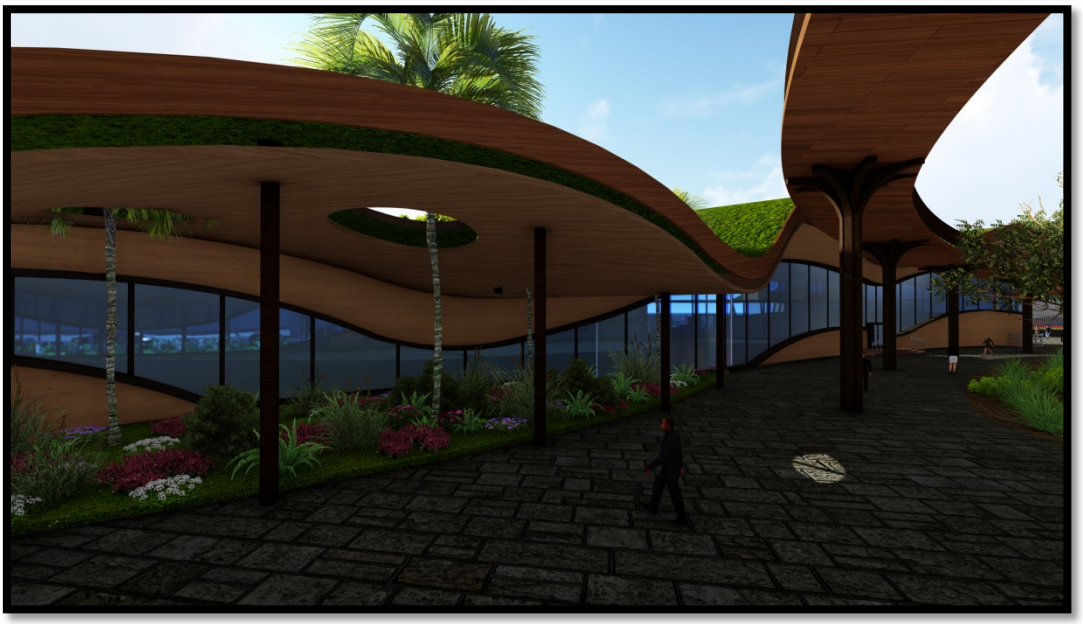
## Les jardins du projet

## La placette publique

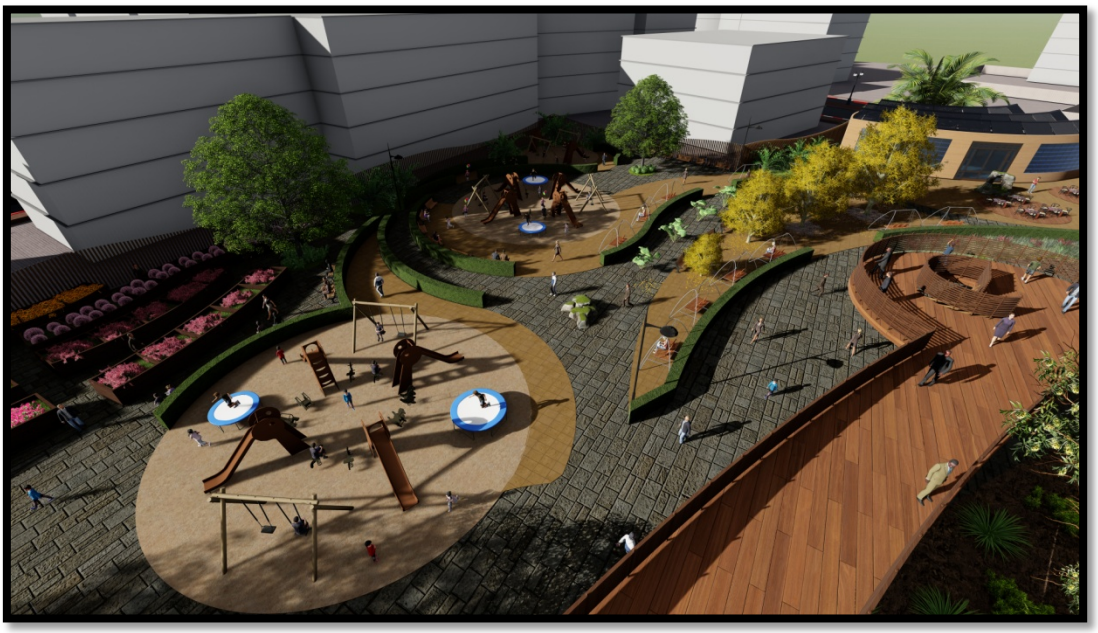


## Les façades de l'entité recherche

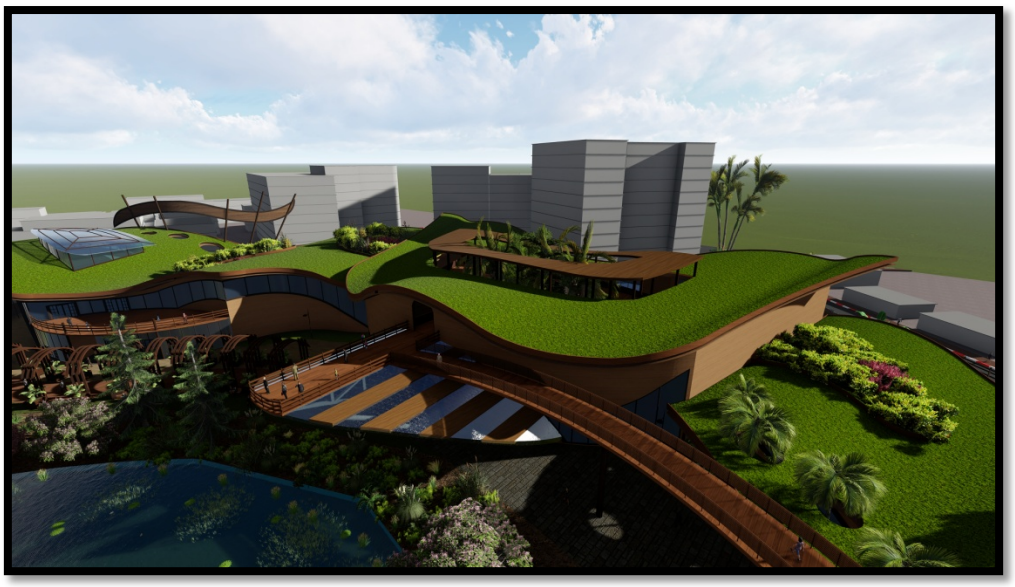




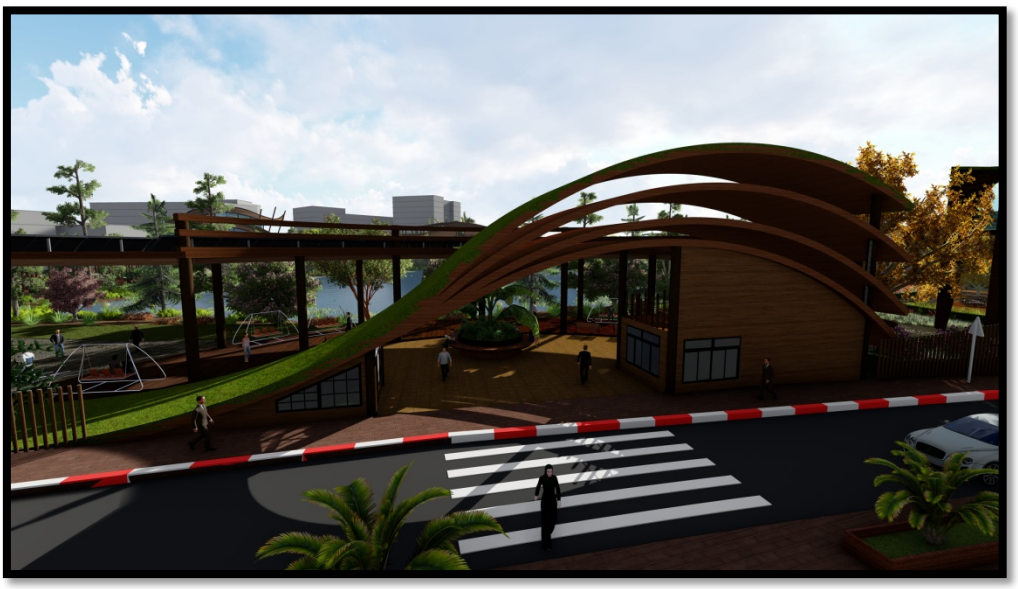
## Aires de détentes



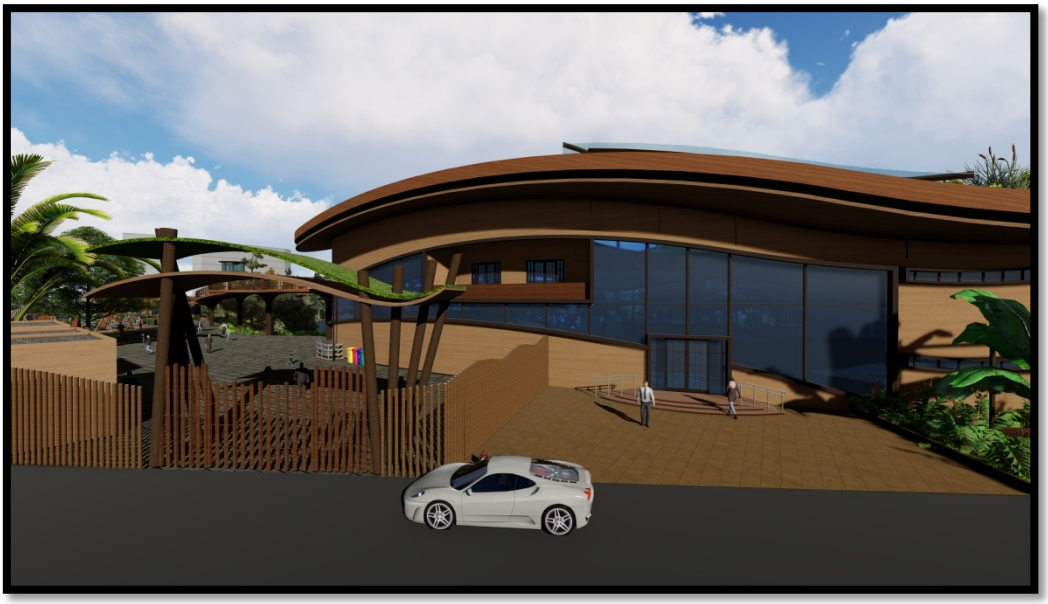
**L'observatoire**



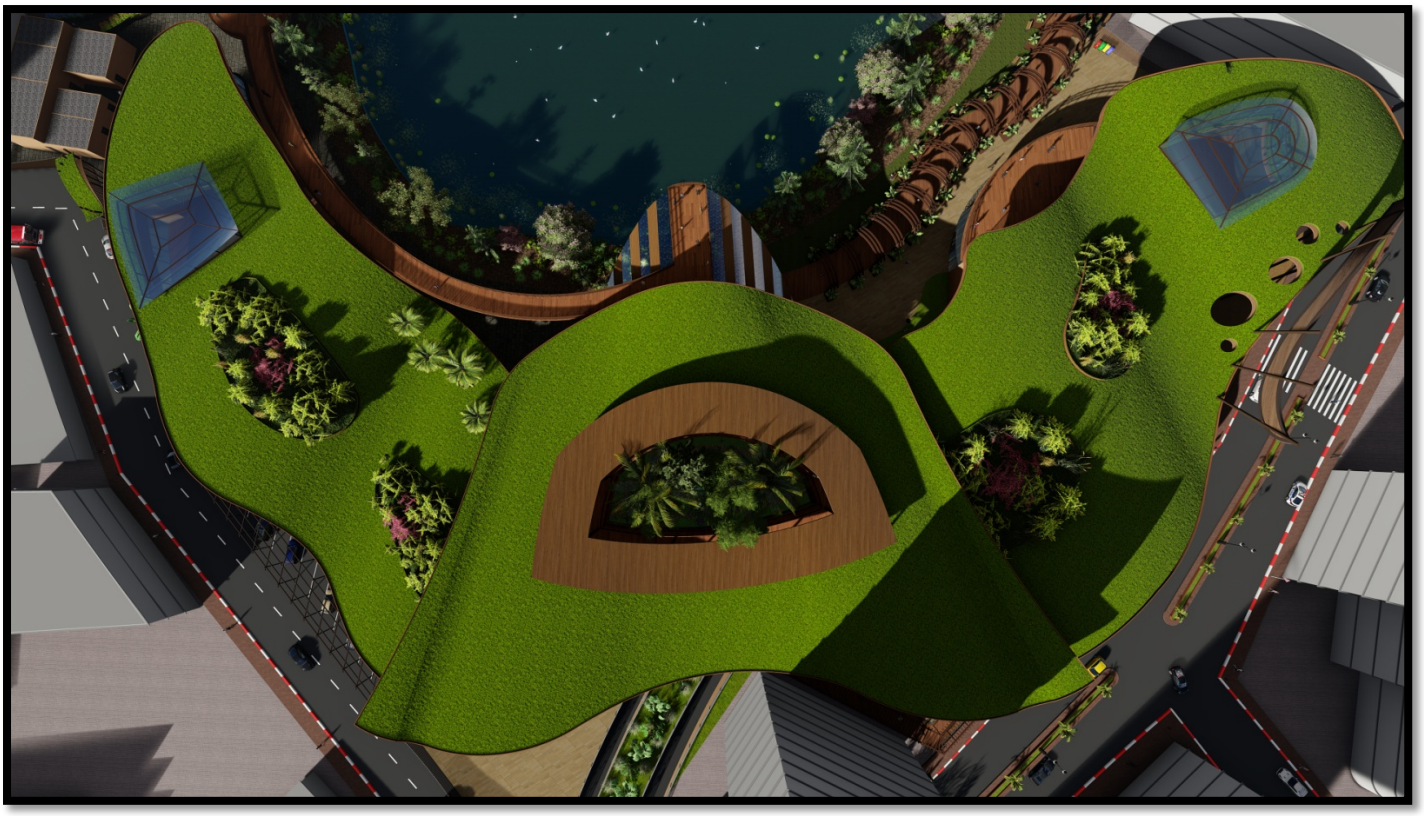
**L'entrée nord du projet**



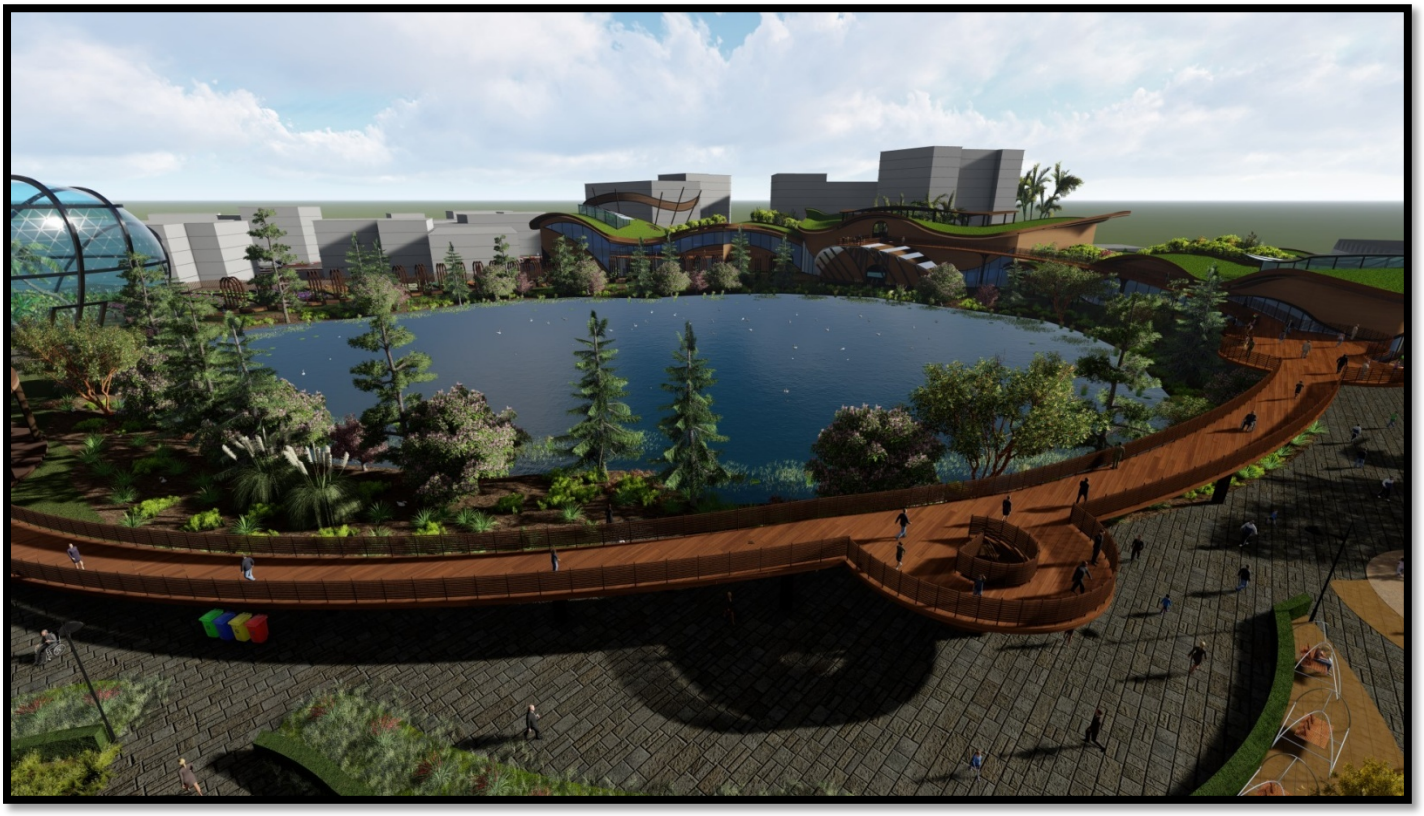
**Accès secondaire**



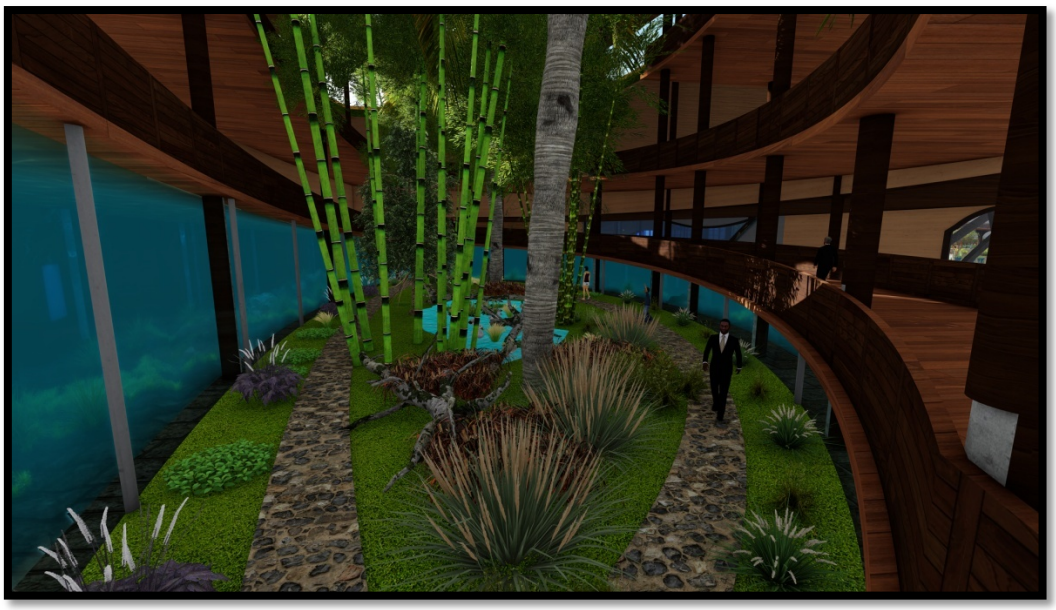
## Le toit du projet



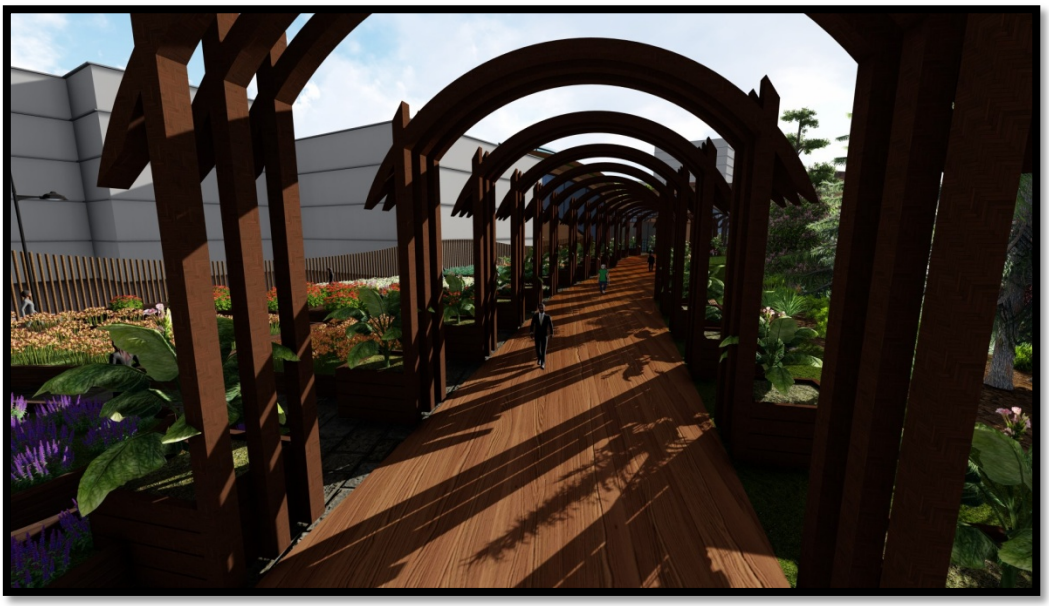
## Le sentier d'exploration



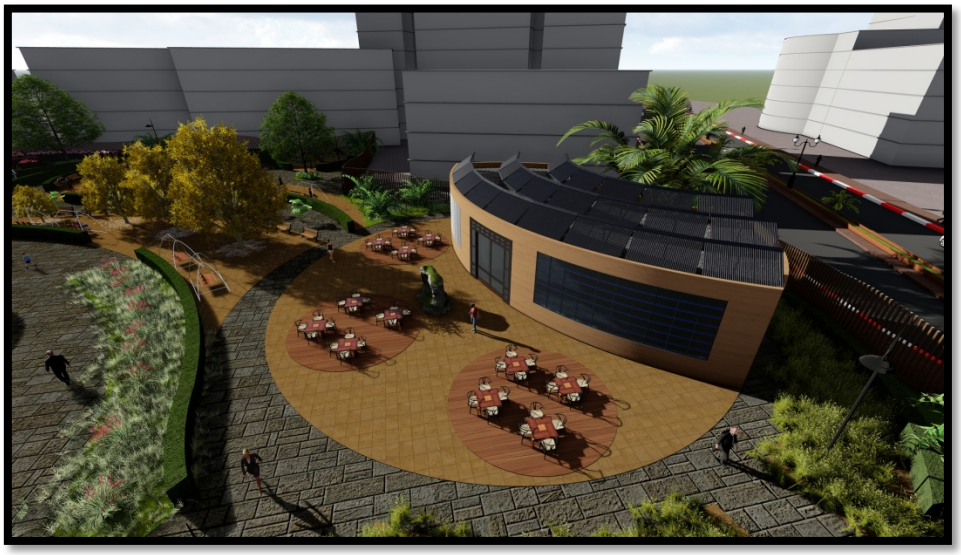
**Le patio bleu**



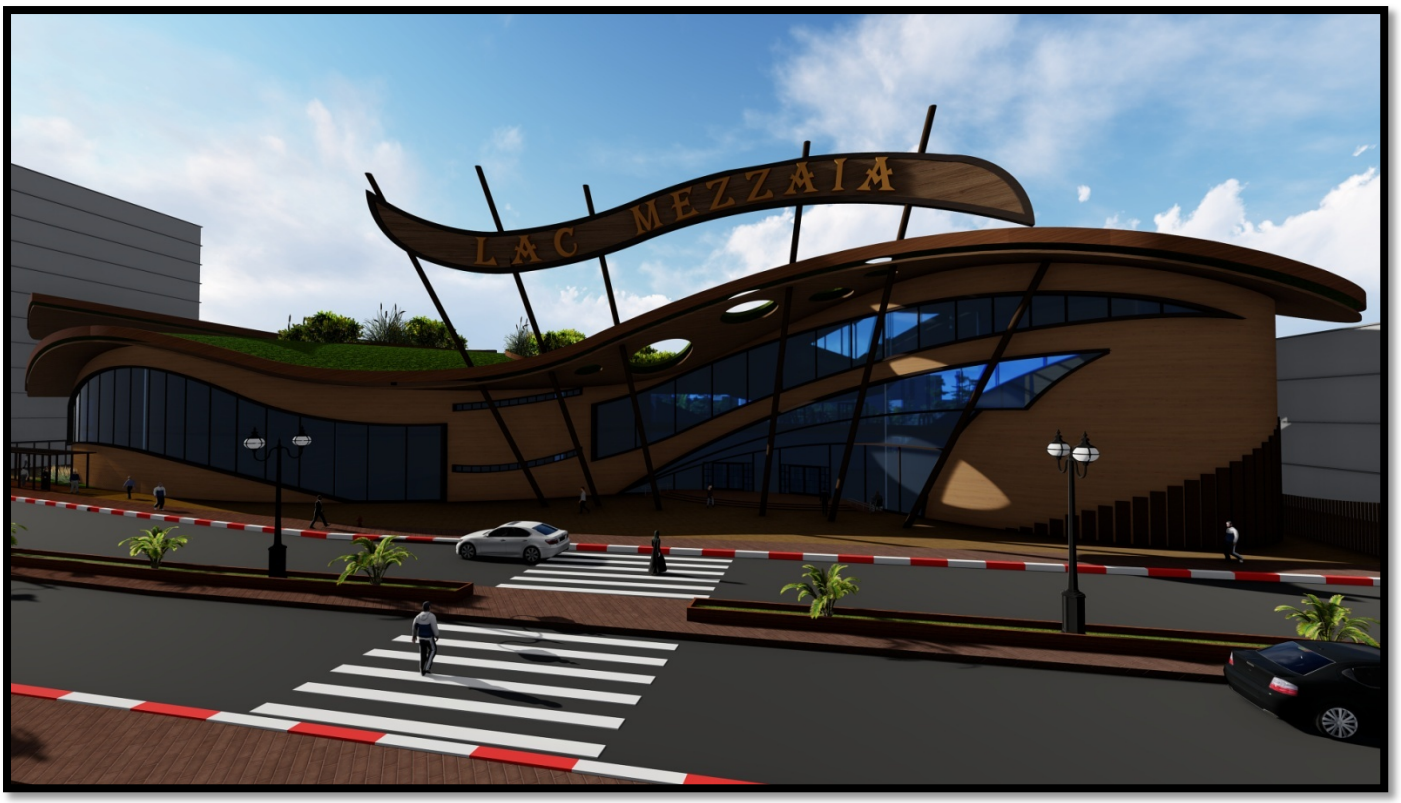
**Parcoure couvert par des pergolas**

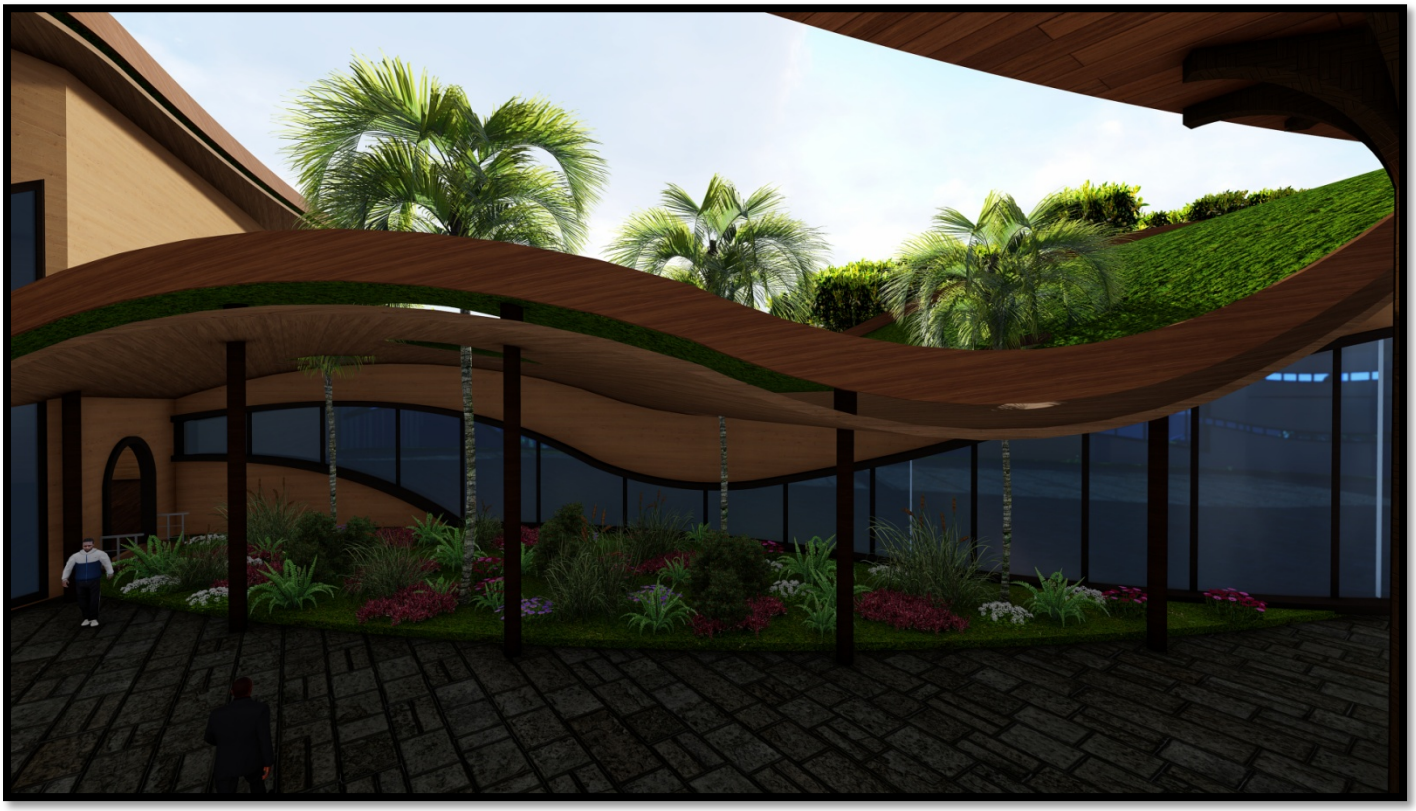


**Espace de consommation extérieur**



**L'entrée principale du projet**




**Exposition floristique**