



Institut d'Architecture et d'Urbanisme

MEMOIRE DE MASTER 02

Option « Architecture et Habitat »

**DESIGN BIOMIMÉTIQUE AU SERVICE DE LA
SENSIBILISATION À LA PRÉSERVATION DE LA
BIODIVERSITÉ**

**Conception d'un centre de conservation de la
biodiversité dans la ville de Ain Benain**

Élaboré par:

- M^{elle} FEKRACHE Meriem
- M^{elle} TERRA Anissa

Sous la Direction de:

- M^{elle} BOUATTOU Asma

Jury d'évaluation:

- Président:** Dr. BELMEZITI Ali, Maître de Conférence, Université de Blida 1
- Examinatrice:** Mme DROUCHE Aïcha, Maître-Assistante, Université de Blida 1
- Encadreur:** M^{elle} BOUATTOU Asma, Maître-Assistante, Université de Blida 1

Remerciements

Nous remercions tout d'abord **Allah** de nous avoir donné les capacités de faire ce travail jusqu'au bout et d'avoir guidé nos pas vers sa bonne élaboration.

Nous tenons ensuite à remercier notre chère encadreuse Melle **Bouattou Asma** qui nous a accompagnées méticuleusement tout le long de l'élaboration de notre travail, et qui a veillé sur son bon achèvement, ainsi que son assistante Melle **Bouras Hadjer**.

Nous remercions aussi les membres du **jury** pour le temps et les efforts fournis à l'évaluation de notre humble travail.

Nous tenons évidemment à remercier nos chers **parents** qui nous ont soutenues et qui nous ont toujours encouragées et accompagnées ainsi que toutes nos familles, petites ou grandes.

Nous remercions nos **camarades** leur soutien, leur conseils ainsi que leur bonne humeur pendant toute l'année.

Nous remercions également **toute** personne qui a contribué à l'élaboration de ce travail, un énorme merci à **tous**.

Résumé

Dans ce mémoire nous aborderons la problématique de la biodiversité, l'élément vital qui, sans lui, il n'y aurait plus de vie sur terre, car effectivement, de nos jours, elle est si mal traitée par les humains et non prise en charge à un point où elle risque l'extermination totale, chose irréversible. De ce fait, notre travail consiste à trouver le moyen de préserver la biodiversité de Ain Benian et sensibiliser les citoyens à sa protection, ainsi que de trouver l'approche que pourrait l'architecte adopter pour participer à cette sensibilisation.

C'est à partir de là que nous avons décidé de concevoir un centre de conservation de la biodiversité dans la ville de Ain Benian, en utilisant l'approche du design biomimétique et en suivant la méthode multicritères du label « BiodiverCity », de telle sorte que le projet soit durable, bien intégré dans son environnement, et ayant le moins d'impact possible sur lui et au contraire, contribuer à son évolution et sa richesse.

Nous concluons à la fin que l'intégration de la biodiversité dans l'architecture et comme dans notre cas l'application de la démarche du biomimétisme sont effectivement, des solutions qui permettront de parer contre cette triste tragédie qui est la dégradation de la biodiversité.

Mots clés :

Changements climatiques, développement durable, intégration dans l'environnement, inspiration de la nature.

abstract

In this memoir we will discuss the problem of biodiversity, the vital element which, without it, there would be no more life on earth, because actually, nowadays, it is so badly treated by humans and not taken in charge to a point where it risks total extermination, which is irreversible. As a result, our job is to find the ways to preserve the biodiversity of Ain Benian and educate citizens about its protection, as well as to find the approach that the architect could adopt to participate in this awareness.

It is from here that we decided to design a biodiversity conservation center in the city of Ain Benian, using the biomimetic design approach and following the multi-criteria method of the "BiodiverCity" label, so that the project is sustainable, well integrated in its environment, and having the least possible impact on it but on the contrary, contribute to its evolution and its wealth.

We will conclude at the end that the integration of biodiversity into architecture and, as in our case, the application of the biomimetic approach, are indeed solutions that will make it possible to counter this sad tragedy, which is the degradation of biodiversity.

Keywords :

Climate change, sustainable development, integration into the environment, inspiration from nature.

ملخص

في هذه المذكرة سنناقش مشكلة التنوع البيولوجي، العنصر الحيوي الذي يدونه لن تكون هناك حياة على سطح الأرض، لأنه في الواقع، في أيامنا هذه ، يعامله البشر بشدة ولا يؤخذ بعين الاعتبار إلى نقطة حيث أنه في خطر الإبادة الكاملة ، شيء لا رجعة فيه.

ونتيجة لذلك، فإن مهمتنا هي إيجاد طرق للحفاظ على التنوع البيولوجي في عين بنيان وتثقيف المواطنين حول حمايته، وكذلك لإيجاد النهج الذي يمكن أن يتخذه المهندس المعماري للمشاركة في هذا الوعي.

من هنا قررنا تصميم مركز للحفاظ على التنوع البيولوجي في مدينة عين بنيان، باستخدام نهج تصميم المحاكاة البيولوجية واتباع طريقة متعددة المعايير لتنوع البيولوجي بحيث أن المشروع مستدام ومتكامل بشكل جيد في بيئته ، وله أقل تأثير ممكن عليه وعلى العكس ، يساهم في تطوره وثروته.

سوف نستنتج في النهاية أن تكامل التنوع البيولوجي في الهندسة المعمارية ، وكما في حالتنا ، تطبيق نهج المحاكاة البيولوجية ، هي في الواقع حلول ستجعل من الممكن مواجهة هذه المأساة المحزنة ، وهي تدهور التنوع البيولوجي.

كلمات البحث:

تغير المناخ ، التنمية المستدامة ، الاندماج في البيئة ، مصدر إلهام الطبيعة.

Table des matières

Introduction générale.....	1
Contexte et intérêt de la recherche.....	2
Problématique de la recherche.....	3
Hypothèses de la recherche.....	4
Objectifs de la recherche.....	4
Méthodologie de la recherche.....	4
Structuration du mémoire.....	5
Partie théorique sur la biodiversité urbaine.....	7
Chapitre 1 Protection de la biodiversité	8
Introduction	9
1.1 Généralités sur la biodiversité.....	9
1.1.1 Définition de la biodiversité	9
1.1.2 Impacts des changements climatiques sur la biodiversité	9
1.1.3 Rôle de la biodiversité dans la lutte contre les changements climatiques	10
1.1.4 Cadre institutionnel et réglementaire de la protection de la biodiversité en Algérie.....	11
1.2 Biodiversité urbaine	12
1.2.1 Définition de la biodiversité urbaine	12
1.2.2 Recommandations de la gestion de biodiversité urbaine en Algérie.....	14
1.2.3 Echelles de la prise en charge de la biodiversité urbaine	14
1.2.4 Emergence de la biodiversité dans l'architecture	15
Conclusion.....	18
Chapitre 2 De la biodiversité urbaine au biomimétisme en architecture 19	
Introduction.....	20
2.1 La bio-inspiration.....	20
2.2 Notion du biomimétisme.....	20
2.2.1 Définition du biomimétisme	20
2.2.2 Emergence du biomimétisme	20

2.3	Le biomimétisme en architecture	21
2.3.1	Approches du biomimétisme	22
2.3.2	Les dimensions du bio mimétisme	23
2.3.3	Avantages de ses approches contre les changements climatiques.....	24
2.4	Exemples d'application du biomimétisme en architecture	25
	Conclusion.....	27
	Partie Opérationnelle La conception et l'évaluation « BiodiverCity » du centre de conservation de la biodiversité	28
	Chapitre 3 Conception d'un centre de conservation de la biodiversité..	29
	Introduction.....	30
3.1	Analyse de la ville d'Ain-Benian.....	30
3.1.1	Présentation du cas d'étude Ain-Benian.....	30
3.1.2	Evolution de la structure urbaine de Ain Benian.....	35
3.1.3	Analyse synchronique de Ain Benian.....	36
3.1.4	Analyse fonctionnelle de Ain Benian.....	39
3.1.5	Potentiels en énergie renouvelable de la ville d'Ain-Benian	43
3.1.6	Identification des risques naturels de la ville de Ain Benian	44
3.2	Diagnostic environnemental de l'aire d'intervention	45
3.2.1	Critères de choix de l'aire d'intervention	45
3.2.2	Caractéristiques physiques générales	47
3.2.3	Qualité du sol et du sous-sol.....	53
3.2.4	Qualité de l'air et de l'eau.....	54
3.3	Etude thématique et analyse d'exemples des centres de conservation de la biodiversité.....	55
3.4	Conception d'un centres de conservation de la biodiversité à Ain	55
	Benian.....	55
3.4.1	Concepts liés au contexte	55
3.5	Concepts architecturaux	57

3.5.1	Modélisation formelle du projet	57
3.5.2	Aménagement extérieur.....	58
3.6	Concepts liés au programme	59
3.6.1	Objectifs du projet	59
3.6.2	Organisation spatiale	62
3.6.3	Concepts techniques et de structure.....	64
3.7	Techniques de l'eco-gestion	67
3.7.1	Gestion des eaux pluviales	67
3.7.2	Gestion de l'énergie.....	67
3.7.3	Gestion des déchets	68
	Conclusion.....	69
	Chapitre 4 Evaluation « BiodiverCity » du centre de conservation de la biodiversité.....	70
	Introduction.....	71
4.1	Méthode d'évaluation « BiodiverCity »	71
4.1.1	Présentation de la méthode d'évaluation « BiodiverCity »	71
4.1.2	Contenu du label.....	71
4.1.3	Notation	72
	Conclusion.....	75
	Conclusion générale.....	76
	Bibliographie.....	78
	Dossier graphique.....	84
	Annexes.....	V
III		
1	Analyse thématique sur le Musée	
2	Analyse d'exemples	
3	Programme surfacique du projet	
4	Axes de l'évaluation « BiodiverCity »	

Liste des figures

Figure 1 : Structuration du mémoire.....	6
Figure 2 : Service de régulation du climat par la biodiversité.....	13
Figure 3 : Mur végétal	17
Figure 4 : Toit végétal	17
Figure 5 : Nichoirs pour oiseaux	17
Figure 6 : Tour pour abeilles	17
Figure 7 : Piliers de la Sagrada Familia de Gaudi	21
Figure 8 : Spirale itérative pour la démarche biomimétique	22
Figure 9 : Stade de munich de Otto	25
Figure 10 : Le dôme géodésique de Fuller	25
Figure 11 : Eastgate de Pearce.....	26
Figure 12 : Le Concombre de Foster	26
Figure 13 : Pearl River Tower par skidmore	26
Figure 14: biomimetic office building par Pawlyn	26
Figure 15 : Situation d'Alger à l'échelle du territoire Algérien	30
Figure 16 : Situation de Ain Benian à l'échelle régionale	30
Figure 17 : Carte d'accessibilité d'Ain-Benian.....	31
Figure 18 : Zones climatiques d'hiver en Algérie.....	32
Figure 19 : Zones climatiques d'été en Algérie	32
Figure 20 : Précipitations de la ville d'Ain-benian	33
Figure 21 : Températures de la ville d'Ain-benian	33
Figure 22 : Vents de la ville d'Ain-benian.....	34
Figure 23 : Rose des vents de la ville d'Ain-benian	34
Figure 24 : Evolution de la structure urbaine d'Ain Benian.....	35
Figure 26 : Synthèse de l'évolution historique d'Ain Benian.....	36
Figure 27 : PDAU d'Alger 2016.....	38
Figure 28 : Organisation spatiale et occupation du sol d'Ain Benian	40
Figure 29 : Carte du système viaire et parcellaire de Ain Benian	40
Figure 30 : Système de transport et mobilité de Ain Benian.....	41
Figure 31 : Système écologique de Ain Benian	42
Figure 32 : Système d'assainissement à Ain Benian	43

Figure 33 : Energie marine à Ain Benian	43
Figure 34 : Energie solaire à Ain Benian	43
Figure 35 : Energie éolienne à Ain Benian.....	43
Figure 36 : Localisation de l'aire d'intervention	45
Figure 37 : Mosquée ahmed sahnoun	46
Figure 38 : Lycée el djamila.....	46
Figure 39 : Ecole de police	46
Figure 40 : Habitation individuelle.....	46
Figure 41 :Accessibilité du terrain.....	46
Figure 42 :Allant au port de la Maderague.....	47
Figure 43 :Venant d'Alger	47
Figure 44 : Route sud du terrain	47
Figure 45 : Système d'assainissement de l'aire d'intervention.....	47
Figure 46 : Caractéristiques physiques générales du terrain	47
Figure 47 : Ombres du terrain	48
Figure 48 : Rayons du soleil au terrain.....	48
Figure 49 : Mouvement du soleil en projection stéréographique	48
Figure 50 : Mouvement du soleil en projection cylindrique	48
Figure 51 : Course du soleil.....	48
Figure 52 : Carte Ain-benain	49
Figure 53 : Situation topographique du terrain.....	53
Figure 54 : Centre d'épuration SEAL	54
Figure 55 : Accessibilité du terrain.....	56
Figure 56 : Implantation du bati	56
Figure 57 : Raie Leucoraja Circularis	57
Figure 58 : Biomimétisme du projet.....	57
Figure 59 : Jardin coté nord.....	58
Figure 60 : Jardin avant	58
Figure 63 : Différentes fonctions du projet	59
Figure 61 : Jardin extérieur avec bassin pour poissons	59
Figure 62 : Enclos pour animaux protégés	59
Figure 64 : Accueil du projet.....	60
Figure 65 : Salle d'accueil du projet	60
Figure 66 : Restaurant du projet	60

Figure 67 : Cafétéria du projet.....	60
Figure 68 : Circuit intérieur du projet.....	61
Figure 69 : Organisation fonctionnelle.....	61
Figure 70 : Organisation spatiale.....	62
Figure 71 : Coques du projet	64
Figure 74 : Assemblages métalliques	65
Figure 72 : Exemple de structure métallique	65
Figure 73 : Poteaux métalliques et fondations en béton.....	65
Figure 75 : Briques de terre crue	65
Figure 76 : Cloison en terre crue	66
Figure 77 : Issues de secours	66
Figure 78 : Parking PMR.....	67
Figure 79 : Accessibilité PMR.....	67
Figure 80 : Gestion des eaux pluviales.....	67
Figure 81 : fenêtres solaires.....	67
Figure 82 : Mur rideau photovoltaïque.....	68
Figure 83 : Sol drainant	68
Figure 84 : Eolienne	68
Figure 85 : Toiture végétale	68
Figure 86 : Poubellesde tri sélectif	68
Figure 87 : Label BiodiverCity	71
Figure 88 : Niveaux d'évaluation et leur finalité	72
Figure 89 : Notation BiodiverCity.....	73

Liste des tableaux

Tableau 1 : Synthèse de l'analyse de la ville	44
Tableau 2: Inventaire de la flore locale	50
Tableau 3 : Inventaire de la faune locale	51
Tableau 4: Inventaire des poissons méditerranéens	52
Tableau 5: Synthèse AFOM.....	54
Tableau 6 : Avantages et inconvénients de la coque	64
Tableau 7 : Niveaux de classement au sein du label « BiodiverCity »	73
Tableau 8 : Axe 2 Le projet et son « parti écologique ».....	75
Tableau 9 : Notation de l'axe 2	75

Liste des abréviations

- CBO** : Budget and economic outlook
- CC** : Changements climatiques
- CCNUCC** : Convention Cadre des Nations Unis sur les Changements Climatiques
- CDB** : Convention sur la diversité biologique
- CES** : Coefficient d'emprise au sol
- CLD** : Convention de la lutte contre la désertification
- CO2** : Dioxyde de carbone
- COS** : Coefficient d'occupation du sol
- ENSA** : Ecole nationale supérieure d'agronomie
- GES** : Gaz à effet de serre
- GPU** : Grand projet urbain
- PDAU d'Alger** : Plan directionnel d'aménagement et d'urbanisme
- PUP** : Projet urbain partenarial
- RAMSAR** : Convention relative aux zones humides d'importance internationale
- RGPH** : Recensement général de la population et de l'habitat
- SPANB** : Stratégies et plans d'action nationaux pour la biodiversité
- SRCE** : Schémas régionaux de cohérence écologique
- TVB** : Trame verte et bleue
- ZET** : Zone d'expansion touristique.

Introduction générale



Contexte et intérêt de la recherche

Longtemps, les sites, leurs topographies et leurs climats ont inspiré l'imagination des architectes et leurs réalisations. Cependant, ces derniers ne considèrent la construction en sécurité que lorsqu'elle est protégée des assauts de la nature, particulièrement des dommages causés par les oiseaux, les insectes et autres petits animaux ou plantes. (Gros, Bougrain-Dubourg, 2012).

Ces organismes vivants de la faune et la flore forment la biodiversité ou diversité biologique dont l'homme en fait également parti. Cet écosystème constitue son milieu de vie, il lui offre tout ce qui est indispensable pour sa bonne santé, son alimentation, sa richesse et son économie. C'est pourquoi il est primordial pour l'homme de retrouver les éléments de base de son écosystème dans les zones urbaines dans lesquelles il vit. (Schlesser, 2012).

En contrepartie, l'homme par ses actions et ses activités agresse et détériore son environnement et donc son habitat. L'urbanisation effrénée, la consommation des terres agricoles, la déforestation, l'extension non maîtrisée des zones urbaines et l'augmentation de la consommation des énergies ont engendré la réduction des espaces verts et par la suite la perturbation de l'écosystème et la modification des paramètres climatiques.

La population mondiale urbaine devrait passer de 3,5 milliards en 2010 à 6,3 milliards en 2050 (CBO, 2012), et donc la surexploitation, la modification des habitats, les charges de nutriments et pollution, les espèces exotiques et les changements climatiques vont tous contribuer davantage à l'appauvrissement de la biodiversité. Le secteur de la construction va encore participer à la suppression d'espaces ruraux, et le bâti aura plus d'emprise sur l'équilibre des habitats et des espèces. (Rainette ,2012)

C'est ainsi que la biodiversité est devenue l'autre enjeu environnemental du 21ème siècle mais ce n'est qu'au début des années 90 que la biodiversité a commencé à attiser la curiosité des gens. Durant cette période il y a eu une prise de conscience des problèmes globaux de l'environnement et la nécessité d'y apporter des réponses en termes de développement durable. (Aubertin, 2006)

Au Sommet de la Terre de Rio en 1992, tous les pays ont décidé à travers une convention mondiale sur la biodiversité de faire une priorité de la protection et restauration

de la diversité du vivant, ainsi les politiques publiques et les acteurs privés doivent s'impliquer véritablement dans une écologie urbaine, l'architecture urbaine peut apporter des solutions favorisant l'installation de cette biodiversité sans interférer dans ses missions premières. De cette charte nous retenons qu'aujourd'hui, la « biodiversité urbaine » est sans doute un des éléments clés pour contrer la perte de biodiversité. (Rainette, 2012)

Problématique

En adhérant à la charte de RIO, l'Algérie a élaboré une stratégie et des plans d'actions lui permettant de mettre en œuvre les différentes conventions environnementales qu'elle a ratifiées, notamment les trois conventions de Rio, ainsi que la convention internationale de RAMSAR et le projet MAT-PNUD-FEM. 2015.

Dans ce contexte, Alger, capitale et métropole doit préserver et valoriser son patrimoine naturel en sachant tirer parti de ses potentialités, afin de renforcer la diversité et la connectivité écologique du territoire et de favoriser la constitution d'espaces urbains plus qualifiés et conciliés avec la nature. On reconnaît parmi les objectifs du plan stratégique d'Alger la revalorisation de son front de mer ainsi que la restauration des équilibres écologiques de la capitale. (Benderradji, 2006),

C'est pour cela que notre choix s'est porté sur la ville de Ain Benian, une ville côtière riche en ressources naturelles : espace vert interne de 15.25 ha, terres agricoles 90 ha avec 23.4m²/hab, on compte aussi la surface du domaine littoral qui est de 903.1 ha et une ligne côtière de 9.47 km dont 7.8 km est urbanisée, contrairement aux terrains intérieurs sont pour la plupart agricoles. Ce qui a des impacts environnementaux assez important vu la grande démarcation entre zone urbanisée et non urbanisée.

En conséquent, la majorité des problèmes environnementaux auxquels est confrontée la commune de Ain Benian comme la déforestation, la désertification, l'épuisement des ressources, les espaces côtiers et marins dégradés , une pollution industrielle préoccupante et des déchets dangereux et toxiques stockés en plein air ainsi que la gestion non maîtrisée des déchets ménagers sont étroitement liés à l'urbanisation excessive et mal maîtrisée des ses dernières décennies.

La prise en charge de ces problèmes figure parmi les objectifs généraux du PDAU d'Alger pour Ain Benian et ce avec la restauration des équilibres écologiques moyennant

la sauvegarde et la valorisation du patrimoine culturel et environnemental, impliquant la bonne gestion des ressources et des déchets ainsi que la structure verte (PDAU d'Alger, 2016)

Cette situation nous conduit à poser les questions suivantes :

- **Comment peut-on préserver la biodiversité de Ain Benian et sensibiliser les citoyens à sa protection?**
- **Quelle approche pourrait l'architecte adopter pour participer à cette sensibilisation?**

Hypothèses de la recherche

Pour essayer de répondre à ces questions nous nous appuyons sur les hypothèses suivantes :

- La conception d'un centre de conservation de la biodiversité dans la ville de Ain Benain qui assure des formations en éducation environnementale pourrait être un moyen de sensibilisation des citoyens à la préservation de la biodiversité.
- Le design biomimétique pourrait être une traduction architecturale à la nécessité de protéger et de conserver la biodiversité.

Objectifs de la recherche

Démontrer le rôle primordial de la protection de la biodiversité dans le maintien de l'équilibre écologique du milieu de vie naturel et urbain et l'imposer dans les actions et les réalisations futures.

Réaliser un centre de conservation de la biodiversité en utilisant l'approche du design biomimétique.

Méthodologique de la recherche

Notre mémoire de recherche s'organise sur 2 parties :

La première partie théorique : Elle s'appuie sur la définition et la compréhension des concepts clés de notre recherche. Le premier concept concerne la protection de la biodiversité, problème principal de notre recherche. Le deuxième concept est le biomimétisme en architecture qui sera un moyen de sensibilisation à la préservation de la biodiversité. Cette partie sera effectuée à l'aide d'une **synthèse bibliographique** basée sur des **recherches théoriques**

La deuxième partie opérationnelle : Consiste en une analyse du cas d'étude qui est la ville de Ain Benian selon l'**approche typo-morphologique**, ensuite établir un **diagnostic environnemental** de l'aire d'intervention. Après nous allons concevoir un centre de préservation de la biodiversité sur la base d'une **approche formelle** en adoptant le **design biomimétique**. Nous allons également réaliser une recherche thématique en relation avec le projet qui nous aidera à sa conception. A la fin, nous allons évaluer le projet à l'aide d'une méthode multicritère du label « **Biodiversity** ».

Structuration du mémoire

Elle se fait comme suit :

L'introduction générale : elle comporte le contexte et l'intérêt de la recherche, la problématique, les hypothèses et les objectifs de la recherche et finalement la démarche méthodologique qui va nous permettre de vérifier l'hypothèse et atteindre nos objectifs.

Le 1er et 2^{ème} chapitres: Dans ces chapitres, nous allons définir les concepts clés de notre recherche qui sont: la protection de la biodiversité et le passage de là au biomimétisme en architecture, avec la détermination des démarches à suivre afin d'atteindre nos objectifs.

Le 3^{ème} chapitre: A travers ce chapitre nous allons analyser d'abord notre cas d'étude qui est la ville de Ain Benian et notre site d'intervention. Puis, nous allons établir un programme qualitatif et quantitatif à l'aide d'une étude thématique sur le centre de préservation e la biodiversité .

Le 4^{ème} chapitre : contiendra l'évaluation multicritères de la biodiversité de notre projet grâce à la méthode du label « BiodiverCity ».

Le mémoire se terminera avec une conclusion et des perspectives pour des futures recherches.

Objectif

Réaliser un centre de conservation de la biodiversité urbaine en utilisant l'approche du design biomimétique.

Hypothèse

La conception d'un centre de conservation de la biodiversité dans la ville de Ain Benain qui assure des formations en éducation environnementale pourrait être un moyen de sensibilisation des citoyens à la préservation de la biodiversité.

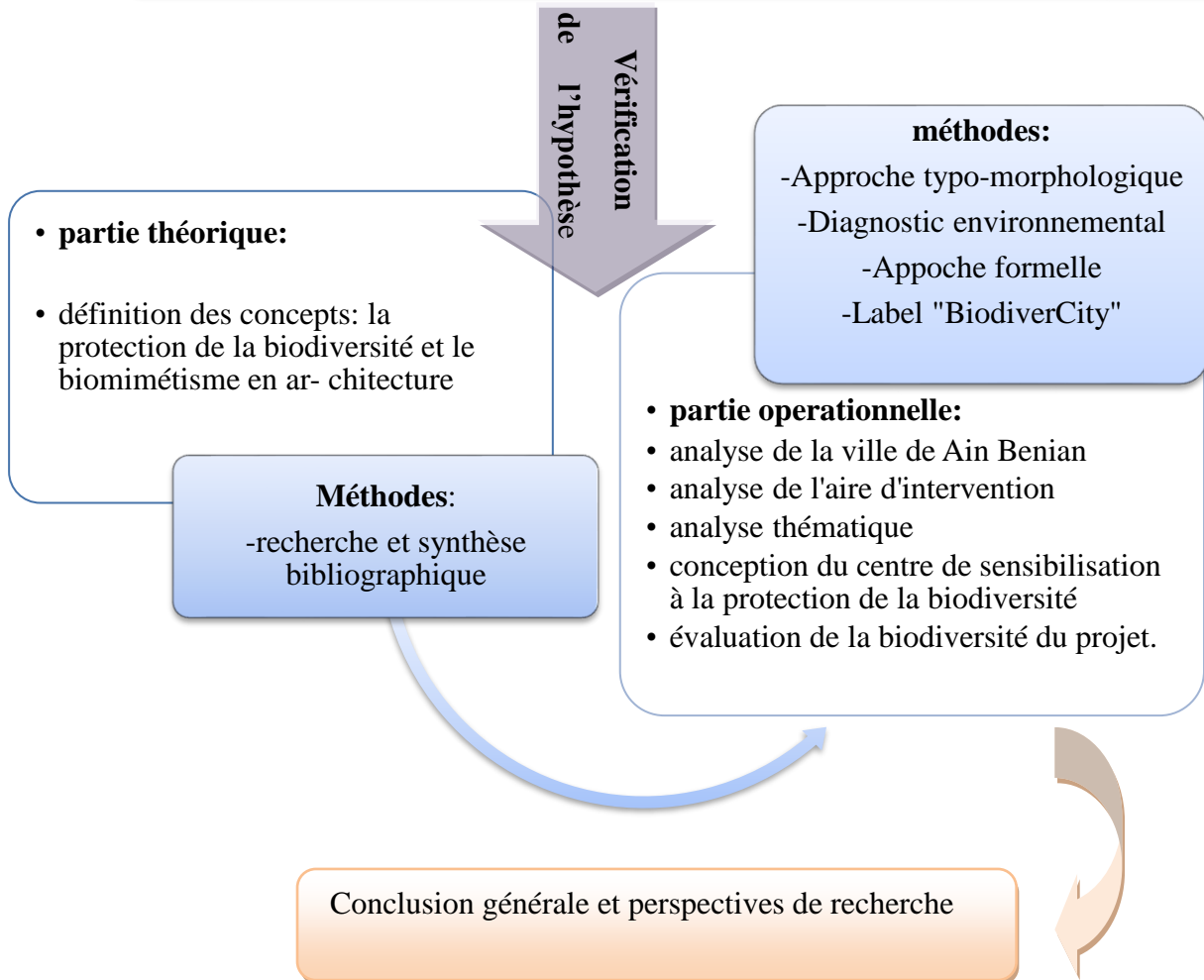


Figure 1 : Structuration du mémoire
Source : Auteurs

Partie

Théorique sur

la biodiversité

urbaine



Chapitre 1 Protection de la la biodiversité



Introduction

Dans ce chapitre nous allons aborder notre premier concept qui est : la protection de la biodiversité dans le but de déterminer le rôle de sa préservation et comment nous pouvons procéder à cela en architecture et ce, en commençant tout d'abord par présenter des généralités sur la biodiversité en citant les impacts des changements climatiques sur elle et comment elle contribue pour lutter contre eux, ensuite on déduira l'importance majeure de sa protection ainsi que le cadre réglementaire et institutionnel qui va assurer sa protection en Algérie.

Par la suite on passera à la biodiversité urbaine en la définissant avec la présentation de ses avantages et ses inconvénients dans le milieu urbain, on parlera après de la biodiversité urbaine en Algérie et de son cadre réglementaire. Par la suite, on passera aux différentes échelles de la prise en charge de la biodiversité urbaine et on terminera avec les solutions proposées qu'on va utilisées plus tard dans notre conception.

1.1 Généralités sur la biodiversité

1.1.1 Définition de la biodiversité

L'expression « biological diversity » a été inventée par Thomas Lovejoy en 1980 tandis que le terme « biodiversity » lui-même a été inventé par Walter G. Rosen en 1985 (Maris, 2006) et veut dire :

« Variabilité des organismes vivants de toute origine y compris, entre autres, les écosystèmes terrestres, marins et autres écosystèmes aquatiques et les complexes écologiques dont ils font partie; cela comprend la diversité au sein des **espèces** et **entre espèces** ainsi que celle des **écosystèmes**. » (CDB, 1992)

1.1.2 Impacts des changements climatiques sur la biodiversité

L'évaluation des écosystèmes pour le millénaire par la convention sur la diversité biologique¹ révèle que les changements climatiques pourraient devenir le plus importan

¹ **Convention sur la diversité biologique, CDB**, signée au Sommet de la Terre, à Rio de Janeiro, Brésil en 1992 elle se préoccupe énormément des conséquences des changements climatiques sur la diversité biologique. (CDB, 2012)

facteur directement responsable de l'appauvrissement de la diversité biologique d'ici la fin du siècle (CDB, 2012). Parmi les impacts on cite :

- Des changements dans la répartition des aires qui deviennent limitées.
- Un taux d'extinction accru avec les habitats qui diminuent et donc les populations.
- Des changements dans les périodes de reproduction.
- Des changements dans la durée des saisons de culture des plants.

Tout ceci dépend :

- ♣ D'une part, du changement de climat observé réellement au niveau régional et local ainsi que ses conséquences sur les organismes et les espèces,
- ♣ Et d'autre part, du niveau de protection que certains micros habitats tampons peuvent fournir en termes de réduction de l'exposition. (Projet MAT-PNUD-FEM, 2015)

1.1.3 Rôle de la biodiversité dans la lutte contre les changements climatiques

Les liens entre la diversité biologique et les changements climatiques sont bidirectionnels de telle sorte que : les changements climatiques menacent la diversité biologique et la diversité biologique peut réduire les conséquences des changements climatiques (CDB, 2012) :

- **La biodiversité permet d'assurer l'auto-entretien des écosystèmes et donc la diminution des effets des cc:** plus un écosystème est diversifié, plus il est stable face aux perturbations extérieures et capable de s'auto-régénérer.

- **La biodiversité rend des services d'approvisionnement et d'adaptation aux cc:** C'est une matière première pour la sélection de variétés et d'espèces, un réservoir d'adaptation aux changements globaux et la base de la sécurité alimentaire ainsi que la santé humaine.

- **la biodiversité en milieu urbain rend des services de régulation :** Régulation du climat urbain et piégeage de particules nocives : réduction de l'îlot de chaleur urbain, hygrométrie, ombrage et stockage eau / CO₂. (Priou, 2013).

C'est pour cela qu'il est si important de préserver et protéger la biodiversité afin de profiter de tout les bienfaits cités précédemment.

1.1.4 Cadre institutionnel et réglementaire de la protection de la biodiversité en Algérie

Dans le cadre de la contribution de l'Algérie à la Conférence des Nations Unies sur le Développement durable (Rio+20), plusieurs acquis en termes de sauvegarde de biodiversité ont été recensés, parmi eux :

- **Protection et conservation des écosystèmes fragiles** : le classement de 50 zones humides d'importance internationale en Algérie (**liste de RAMSAR**), notamment comme habitats clés pour les oiseaux migrateurs. La majorité des zones humides sont dotés de plans de gestion.
- **Conservation des espèces de faune sauvage** : des efforts significatifs ont été fournis en terme de réhabilitation concernant deux espèces d'antilopes (gazelle dorcas et leptotène) et des réintroductions ont été opérées en in situ du pays.
- **Mise en œuvre de la CDB, la CCNUCC** (Convention Cadre des Nations Unis sur les Changements Climatiques) et **la CLD** (convention de la lutte contre la désertification) avec les **SPANB** (stratégies et plans d'action nationaux pour la biodiversité) 2016-2030 (Projet MAT-PNUD-FEM, 2015). Cette approche a comme orientations :
 - Adapter le cadre institutionnel, stratégique et législatif afin de mieux prendre en charge la biodiversité
 - Sensibiliser et communiquer sur l'importance de la biodiversité pour un développement durable inclusif
 - Promouvoir la conservation et la restauration de la biodiversité afin de pérenniser et développer le capital naturel algérien
 - Développer les filières clés de la biodiversité afin d'assurer la production durable des biens et services fournis par les écosystèmes naturels comme contribution à la croissance verte en Algérie (SPANB, 2016)
- **La loi n 03-10 du 19 juillet 2003** relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable comprenant : **le principe de préservation de la diversité biologique**, selon lequel toute action évite d'avoir un effet préjudiciable notable sur la biodiversité et **le principe de non-dégradation des ressources naturelles**, selon lequel il évité de porter atteinte aux ressources naturelles telles que l'eau, l'air, le sol et le sous-sol.

- **Le schéma national de l'aménagement du territoire** prévoit d'ici une vingtaine d'années : la création de 24 aires marines et 25 aires terrestres. (Laouar, 2010).

les écosystèmes littoraux figurent au tout premier rang de ceux qui nécessitent les plus urgentes et les plus drastiques mesures de conservation car ils cumulent le maximum de causes de dégradation (CDB Algeria, 1997).

- **Sensibilisation et éducation à l'environnement**, ce volet est mis en œuvre en direction d'un large public, notamment des jeunes. Des centres d'éducation environnementale et de sensibilisation du public ainsi que des écomusées se multiplient à travers le pays, même s'ils restent encore peu nombreux (Projet MAT-PNUD-FEM, 2014).

1.2 Biodiversité urbaine

1.2.1 Définition de la biodiversité urbaine

La biodiversité urbaine désigne l'ensemble des formes de vie rencontrées dans les espaces urbanisés. Il s'agit d'un mélange entre une biodiversité naturelle : espèces de la faune et de la flore sauvage, et une biodiversité domestique : variétés de plantes et d'animaux conçus par l'homme dans lequel cette dernière a une importance qui peut être prépondérante.

L'évolution d'une biodiversité urbaine est intimement liée aux caractères dynamiques de l'urbain : comportement des citoyens et structure de la ville. Il faut donc trouver un compromis entre : ce qui est acceptable pour les habitants des villes et ce qui est souhaitable pour la biodiversité (Charte pour la biodiversité urbaine de Marseille, 2014).

Avantages de la biodiversité urbaine

La biodiversité en milieux urbains rend des avantages innombrables (Priou, 2013) :

- a) **Régulation du climat urbain et piégeage de particules nocives** : avec l'abaissement de la température en milieu urbain par les espèces végétales (arbres d'alignement, surfaces engazonnées...). Ceci est permis par les effets d'ombrage et d'évapotranspiration.



Figure 2 : Service de régulation du climat par la biodiversité
Source: www.gisclimat.fr

L'opération photosynthétique produit la vapeur d'eau et absorbe et recycle le dioxyde de carbone, permettant une régularisation des gaz à effet de serre. Les feuilles, les microorganismes, retiennent également d'autres particules nocives contenues dans l'air comme le monoxyde de carbone, l'ozone, etc.

b) Infiltration et épuration des eaux de ruissellement : La végétation en ville permet de stocker et d'infiltrer les eaux polluées de ruissellement. L'effet de la diversité végétale se traduit ici par une augmentation de la transpiration et de l'absorption de l'eau.

c) Service de pollinisation optimisé : Service écologique essentiel à la fécondation croisée des espèces végétales (permettant de lutter contre l'érosion génétique), montre bien l'importance de la biodiversité spécifique et des interactions.

d) La régulation de l'usage des produits phytosanitaires : Favoriser la biodiversité à tous les niveaux en milieu urbain permet également de lutter contre l'usage des produits phytosanitaires.

e) Régulation naturelle des espèces invasives : Les écosystèmes diversifiés assurent l'équilibre et la régulation de nombreuses espèces inter-reliées par des relations trophiques, parasitaires, etc.

f) Service culturel et esthétique : La biodiversité est un facteur d'émotion saine et d'équilibre interne pour l'homme, elle provoque la stimulation des sens, l'éveil de la sensibilité, l'imaginaire, l'équilibre psychique et favorise le lien social (lieu de rencontres, d'activités récréatives et ludiques).

Inconvénients de la biodiversité urbaine

Certains animaux tels les rats, les puces, les poux, le goéland, etc. posent des questions d'hygiène et véhiculent des maladies ou provoquent des craintes. Le pollen des végétaux, notamment des graminées, entraîne parfois des allergies.

Ainsi, il n'est pas toujours simple de déterminer quelles espèces favoriser, et la recherche a encore beaucoup d'études à réaliser sur ce plan. Il faut donc gérer la biodiversité urbaine dans le temps et non à un moment donné avant de vouloir la manipuler ou la domestiquer. (Priou, 2013)

1.2.2 Recommandations de la gestion de biodiversité urbaine en Algérie

L'Algérie envisage d'élaborer une politique de gestion de la biodiversité urbaine pour la **première fois** et souhaite intégrer un volet « **biodiversité des villes** » dans l'actualisation de sa Stratégie Nationale de Biodiversité.

Tout d'abord, la conception actuelle de la biodiversité urbaine en Algérie se fait principalement au travers des **espaces verts** (parcs urbains et péri-urbains, jardins publics, spécialisés, collectifs, particuliers, résidentiels, les forêts urbaines et les alignements boisés). Ce qui n'inclut pas la faune urbaine.

Ainsi, en l'**absence d'inventaire** national de biodiversité urbaine, il est très difficile d'établir un bilan écologique, tant au niveau des écosystèmes qu'au niveau des différentes zones géographiques d'Algérie (SPANB, 2016).

1.2.3 Echelles de la prise en charge de la biodiversité urbaine

La prise en charge de la biodiversité urbaine s'effectue sous 3 échelles qui sont : **la parcelle** (locale), **le quartier** mais aussi plus globalement **la planète**.

Au niveau de **la parcelle**, on parlera de biodiversité *in situ* : c'est-à-dire le vivant (animal et végétal, visible ou non visible y compris les sols) qui s'y trouve ou pourrait s'y trouver selon l'aménagement du site. En effet, toute construction engendre des modifications du fonctionnement de l'écosystème local qu'il convient de prendre en compte. Cette échelle va mieux être expliquée dans ce qui va suivre car c'est au niveau de laquelle on va intervenir.

Au niveau **du quartier**, il s'agit de la trame verte et bleue (TVB) qu'on peut entraver ou au contraire favoriser, notamment en milieu urbain. Cette trame est un réseau formé de continuités écologiques terrestres et aquatiques identifiées par les schémas régionaux de cohérence écologique (SRCE) ainsi que par les documents de l'Etat, des collectivités territoriales et de leurs groupements.

Enfin à l'image de « l'énergie grise² », derrière les produits et équipements de construction du bâtiment et ses consommations (eau, énergie, déchets...), se cachent aussi des impacts sur la biodiversité *ex situ*. En effet, les processus d'extraction, de fabrication, de transformation mais également de transports ont des conséquences sur **la planète**. (Leriche & Perrissin Fabert, 2014)

1.2.4 Emergence de la biodiversité dans l'architecture

Dès les années 1970, l'émergence des premières réglementations thermiques, les expérimentations de maisons solaires, le développement de matériaux isolants, bouleversent la **conception architecturale** et les procédés constructifs.

La conférence de l'Organisation des Nations Unies sur l'environnement et le développement à Rio de Janeiro en 1992 marque un tournant dans l'attitude des pays face à la dégradation progressive des ressources suite aux deux guerres mondiales ; ces dernières sont définies comme « capital susceptible de porter des fruits à long terme ». Le développement durable représente alors le nouvel enjeu pour l'aménagement.

L'architecture ne peut plus se contenter de ses progrès dans le domaine énergétique. Elle doit être durable, et écologiquement respectueuse pour être meilleure. Les rapports entre la construction et son milieu doivent être d'échanges mutuels : la construction doit bénéficier de tous les avantages de son milieu, se protéger de tous ses inconvénients, et, inversement, elle doit faire bénéficier son milieu de ses propres qualités, et le protéger de ses nuisances.

Et pourtant, tout cela est largement ignoré par les **courants architecturaux contemporains**. Toutefois, et afin d'attirer beaucoup plus l'attention du public et des maîtres d'ouvrage que préserver réellement les ressources biologiques, la présence de la

² L'énergie grise correspond à la somme de toutes les énergies nécessaires à la production, à la fabrication, à l'utilisation et enfin au recyclage des matériaux ou des produits industriels (ALE, 2011).

nature est très marquée dans nombre de projets urbanistiques et architecturaux, représentant désormais une thématique à la mode (Briand, 2009).

La biodiversité lors de la phase programme

La phase programme définit les besoins et les objectifs du projet avec la favorisation de la biodiversité.

Le **choix du site** est capital c.-à-d. une parcelle à moindre valeur écologique (le moins d'impacts possible), il faut considérer : la diversité des espèces et leur abondance, la maturité de l'écosystème, la qualité des sols et de l'eau du site Il faut ainsi établir un **diagnostic écologique** : de la faune, la flore, le type et fonctionnement de l'écosystème local, chose qu'on va réaliser ultérieurement dans l'analyse de l'aire d'intervention.

La biodiversité lors de la phase conception

La phase de conception porte sur la concrétisation de l'ambition à prendre en compte la biodiversité.

Les **formes et la volumétrie** du bâtiment ainsi que celles des aménagements extérieurs doivent éviter les effets de coupure ou de barrière et assurer la **continuité de la trame verte et bleue**. L'emprise au sol doit être réduite au maximum pour **préserver les sols**.

La composition permettra aux utilisateurs de **profiter de la biodiversité** remarquable (arbre centenaire, hibou...) comme ordinaire (abeilles, coquelicots...).

L'enveloppe et les aménagements extérieurs, soit toutes les surfaces au contact avec le vivant, peuvent être un support de vie par divers aménagements (végétalisation des surfaces verticales et horizontales, anfractuosités, zones humides, passages dans les clôtures, revêtements de surface peu imperméabilisés, arbres en alignement ou en bosquets,...). Ce sont aussi de potentielles sources de **danger ou de nuisance** qu'il faut prendre en considération (ex. les collisions d'oiseaux sur les façades vitrées ou la pollution lumineuse et l'impact sur le cycle de vie de certaines espèces...).



Figure 3 : Mur végétal
Source : www.gerbeaud.com

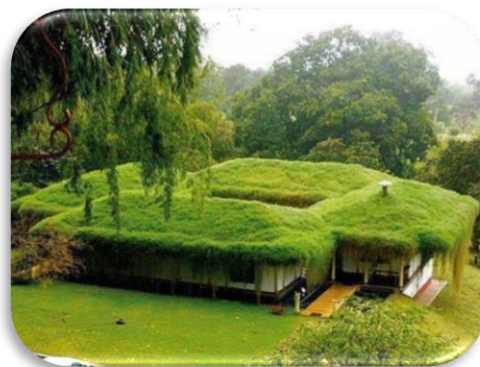


Figure 4 : Toit végétal
Source : www.gerbeaud.com



Figure 5 Nichoirs pour oiseaux
Source : Rainette, 2012



Figure 6 Tour pour abeilles
Source : www.lanouvellerepublique.fr

La biodiversité lors de la phase de réalisation

Une compétence en matière de biodiversité est nécessaire pour établir des recommandations et assurer le suivi de chantier.

Définir des **zones de protection** et de cheminement et les respecter sur le chantier afin de protéger les espèces végétales et animales du site avec leur périmètre de vie (protection des arbres et de leurs racines, des couvées, des milieux de reproduction...). Le **planning du chantier** doit se faire au dépend des périodes de l'année pour la biodiversité vulnérable (reproduction, dormance des plantes,...).

Il est également crucial pour la qualité des sols de gérer les **rejets** (poussières, déchets de chantier et des cantonnements, eaux de lavage...) et les éventuelles **pollutions**. Les espèces invasives doivent également être considérées.

la biodiversité *ex situ*

Les produits et équipements du bâtiment et ses consommations (eau, énergie, ...), sont dépendants de la biodiversité (matière première...) y compris les rejets (déchets, eaux usées) qui ont des impacts aux différentes étapes de leur cycle de vie (production, transformation, transport, mise en œuvre, vie en œuvre, fin de vie). Le bâtiment a une

contribution non négligeable aux facteurs de **perte de biodiversité** : prélèvement excessif d'espèces, destruction d'habitat et perturbation du fonctionnement des écosystèmes (pollution, invasion, changement climatique...).

L'appréhension de la biodiversité ex situ est un sujet en développement tant en recherche qu'en pratique.

la biodiversité en phase d'exploitation

Le développement de la biodiversité sur terrain nécessite différents mode de **gestion environnementale** : arrêt des produits phytosanitaires, création d'espaces fauchés refuges, accueil de la flore spontanée favorable, désherbage sélectif, utilisation d'amendements organiques, taille raisonnée, lutte biologique, protection des sols, ...Il faut également **zoner** les espaces en fonction des : usages, exigences esthétiques et choix environnementaux.

Une **sensibilisation** des utilisateurs doit être mise en place, le meilleur étant la démarche participative pour assurer l'appropriation des espaces. (Leriche & Perrissin Fabert, 2014)

Conclusion

On conclut donc que la biodiversité urbaine représente une richesse naturelle qu'on doit absolument protéger et considérer afin de profiter de tous ses services indispensables à un mode de vie sain dans tous les domaines, parmi eux l'architecture, car en intégrant la biodiversité dans la conception, on réalise un équilibre écologique qui n'entrave pas à la vie existante et qui au contraire contribue à l'évolution de cette dernière.

Chapitre

2

De la biodiversité urbaine au biomimétisme en architecture



Introduction

Dans ce chapitre nous allons savoir comment on va passer de la biodiversité urbaine au biomimétisme en architecture, et la démarche qui va nous aider dans la concrétisation de tout cela.

Nous allons procéder tout d'abord par la présentation du biomimétisme en général après on passera au biomimétisme en architecture avec les différentes étapes et dimensions existantes, ainsi que la démarche qu'on va utiliser dans notre conception pour terminer à la fin par citer quelques exemples concrets de son application en architecture.

2.1 La bio-inspiration

La bioarchitecture utilise l'inspiration de la nature pour conduire le design, la fonction et la matérialité de l'architecture, elle cherche à intégrer la nature dans l'architecture.

Elle englobe à la fois : la bioinspiration directe et la bioinspiration dérivée. La bioinspiration directe ne nécessite pas d'intervention de l'ingénierie. Les artistes et les architectes regardent directement dans la nature pour l'inspiration. D'autre part, la bioinspiration dérivée a déjà reçu une intervention de scientifiques et d'autres ingénieurs, préalable à celle des artistes et des architectes. (Ripley et Bhushan, 2016)

la bio-inspiration constitue un concept générique susceptible de regrouper nombre de sous-concepts et pratiques. **Le biomimétisme** fait partie des ses sous-concepts.

2.2 Notion du biomimétisme

2.2.1 Définition du biomimétisme

Le biomimétisme (bio = vie et mimesis= imiter) est une nouvelle discipline qui étudie les meilleures idées de la nature pour ensuite les imiter et appliquer leurs concepts et processus aux problèmes humains. Etudier la feuille pour inventer un meilleur capteur solaire est un exemple. Une bonne définition serait : l'innovation inspirée par la nature (Benyus, 2005).

2.2.2 Emergence du biomimétisme

L'un des premiers exemples de biomimétisme est l'étude de vol d'oiseaux par Abbas Ibn Fernas (810-887) puis par Leonardo Da Vinci (1452-1519), ce qui a mené au premier avion contrôlé par les frères Wright en 1903.

Ensuite il y a eu les travaux de Thompson en 1945 dans son ouvrage « on growth form ». Ceci dit la vraie pratique du biomimétisme est née avec le scientifique Otto shmitt en 1950 avec la tentative de reproduction de l'action électrique d'un nerf, et son invention du terme : « **biomimetic** » qui a été employé pour la première fois en 1969.

Janine Benyus, biologiste, auteur, consultante en innovation et autoproclamée « nature nerd » a popularisé le terme biomimétisme ou biomimicry en anglais dans son livre « Biomimicry : **innovation inspired by nature** » apparu en 1997 (Hadbaoui, 2018).

2.3 Le biomimétisme en architecture

Le grand architecte **Antoni Gaudi** a dit :

« L'architecte du futur construira en imitant la nature, parce que c'est la méthode la plus rationnelle, la plus durable et la plus économique » (Ricard, 2015)

Le Barcelonais a tout au long de sa vie puisé son inspiration dans la nature pour forger son architecture. Il est un pionnier du biomimétisme et du design moderne. Il utilise la géométrie des formes de la nature pour réaliser ses œuvres. Pour Gaudí, l'architecture est un art global, dans lequel la créativité doit s'appliquer à tous les éléments : les structures, les formes, les fonctionnalités, les matériaux, les rapports avec l'environnement extérieur, les systèmes hydrauliques, les accessoires, ainsi que la lumière.

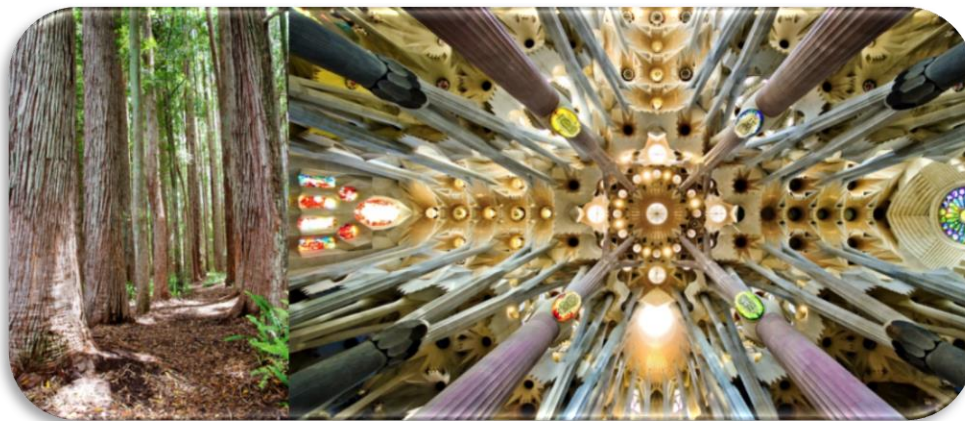


Figure 7 : Les piliers de la Sagrada Familia de Gaudi
Source : www.biomimetismetpemaimo.wordpress.com

On doit cependant constater qu'en dépit de réalisations remarquables, les bâtiments ou ensembles architecturaux inspirés de la nature, qu'il faut distinguer de ceux intégrés dans la nature, demeurent peu nombreux. (Ricard, 2015).

2.3.1 Approches du biomimétisme

Conception à la recherche de la biologie (approche Top-Down)

L'approche où les concepteurs se tournent vers le monde vivant pour trouver des solutions, exige des concepteurs et des biologistes d'identifier les problèmes pour ensuite les appairer aux organismes qui les ont résolus. Cette approche est efficacement menée par les concepteurs identifiant les objectifs initiaux et les paramètres pour la conception. Un exemple d'une telle approche est le prototype Bionic Car de DaimlerChrysler.

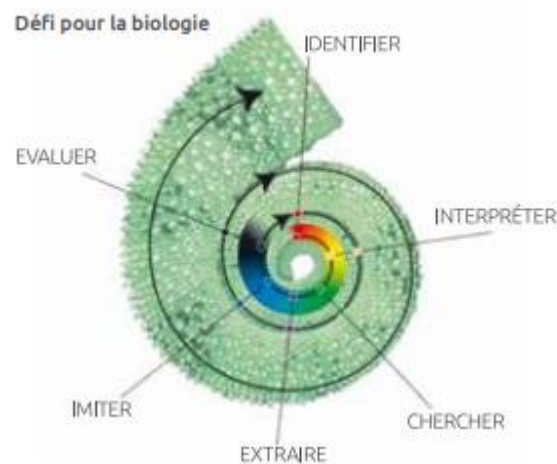


Figure 8 : La spirale itérative pour la démarche biomimétique
Source : www.biomimicryguild.com

Identifier : Elaborer le mémoire explicatif du besoin/problemé humain.

Interpréter : Traduire le mémoire explicatif en termes biologiques et définir des paramètres.

Chercher : Chercher des exemples biologiques qui répondent aux besoins définis.

Extraire : Identifier des schémas et créer une taxinomie (description et classification des organismes vivants).

Imiter : Développer des solutions qui s'appuient sur les schémas biologiques.

Evaluer : Evaluer les solutions selon les Principes du Vivant.

La biologie influençant la conception (approche Bottom-Up)

Lorsque les connaissances biologiques influencent la conception humaine, le processus de conception collaborative est initialement dépendant des personnes connaissant des recherches biologiques ou écologiques pertinentes plutôt que sur des problèmes de conception humaine déterminés. Un exemple est l'analyse scientifique de la fleur de lotus des eaux marécageuses qui a conduit à de nombreuses innovations de conception. (Khoshtinat, 2015).

Dans notre cas, ça sera la première approche, c.-à-d. la conception à la recherche de la biologie, car vu notre thématique qui est la protection de la biodiversité, on s'est retourné vers la nature pour y trouver des solutions à notre problème, et ce afin de les appliquer ultérieurement dans notre conception qui exprimera tout cela.

2.3.2 Les dimensions du bio mimétisme

On rencontre 3 dimensions dans le biomimétisme qui sont (Ricard, 2015) :

L'inspiration formelle

En architecture biomimétique, la forme est avant tout une réponse à des problématiques architecturales. La **morphologie, la structure et les matériaux** constituent les trois champs d'intervention dont elle dépend. La forme peut être plus ou moins explicitement inspirée de la nature. Elle n'est cependant pas obligatoirement liée à la résolution d'un problème architectural particulier. Dans notre cas, on se basera sur cette dimension là.

L'approche fonctionnelle

Le bâtiment est assimilé à un organisme vivant, avec ses différentes **fonctions, son comportement, son métabolisme...** ou chaque niveau biologique fonctionnel (molécule, organe...) trouve des applications différenciées reproductibles en architecture. Or, au-delà des questions de résistance structurelle aux pressions, torsions, flexions..., c'est au niveau fonctionnel que se posent beaucoup de grandes problématiques.

L'approche éco systémique

Le biomimétisme relationnel, ou écomimétisme, se propose d'imiter les **principes relationnels des organismes** qui composent un écosystème. En architecture, il s'agit de

faire en sorte que les constructions s'inscrivent dans un réseau d'échanges et évoluent suivant des principes de durabilité dans son environnement. Cela se traduit au niveau de la conception, par : le recours aux énergies gratuites, l'utilisation des rétroactions, la prise en compte du recyclage, mais aussi le développement de coopérations. Les réalisations qui s'efforcent d'appliquer ces principes sont encore peu nombreuses.

Niveaux de bio mimétisme		Exemple : bâtiment imitant les termites
Au niveau de l'organisme	Forme	Le bâtiment ressemble à une termite
	Matériau	Le bâtiment est fait comme une termite (exosquelette, peau)
	Construction	Le bâtiment fonctionne comme une termite (plusieurs cycles de développement)
	Processus	Le bâtiment marche avec la même façon qu'une termite (produit de l'hydrogène)
	Fonction	Le bâtiment fonctionne comme une termite (recycle la cellulose et crée des sols)
Au niveau du comportement	Forme	Le bâtiment est comme si il a été fait par une termite
	Matériau	Le bâtiment est bâti avec le même matériau que construit avec une termite
	Construction	Le bâtiment est construit comme le fait une termite
	Processus	Le bâtiment marche comme le monticule
	Fonction	Le bâtiment fonctionne comme si il a été fait par les termites
Au niveau de l'écosystème	Forme	Le bâtiment ressemble à un écosystème
	Matériau	Le bâtiment est construit avec les mêmes matériaux que leur écosystème
	Construction	Le bâtiment est assemblé comme l'écosystème des termites
	Processus	Le bâtiment marche comme le fait leur écosystème
	Fonction	Le bâtiment fonctionne comme l'écosystème des termites

Tableau 1 : Les dimensions du bio mimétisme

Source : Pedersan, 2007

2.3.3 Avantages de ses approches contre les changements climatiques

La première approche consiste à imiter l'efficacité des organismes vivants et des systèmes, transformer les matériaux et l'énergie d'une manière moins gourmande en ressources que ce que font habituellement les humains. Ainsi en étant plus économe en énergie, moins de combustibles fossiles sont brûlés et donc moins de GES sont émis dans l'atmosphère.

La deuxième approche consiste à concevoir de nouvelles façons de produire de l'énergie pour faire évoluer la dépendance humaine vis-à-vis des combustibles fossiles, et donc empêcher l'émission de GES supplémentaires.

La troisième cherche dans le monde vivant des exemples de la façon dont les organismes ou les processus qui s'y trouvent séquestrent et stockent du carbone. Ceci prévient l'émission de GES et donc prévient des changements climatiques supplémentaires (Pedersen, 2008).

2.4 Exemples d'application du biomimétisme en architecture

L'inspiration formelle

L'architecte américain **Richard Buckminster Fuller**, l'architecte allemand **Frei otto** : Le premier s'est inspiré des radiolaires et diatomées⁵⁰ pour concevoir des **dômes géodésiques**, dont le pavillon américain de l'exposition universelle de Montréal en 1967 est l'illustration emblématique ; le second a conjugué les caractéristiques des ailes de libellules et des toiles d'araignées pour réaliser le **stade olympique** de Munich en 1972 (Ricard P. 2015).

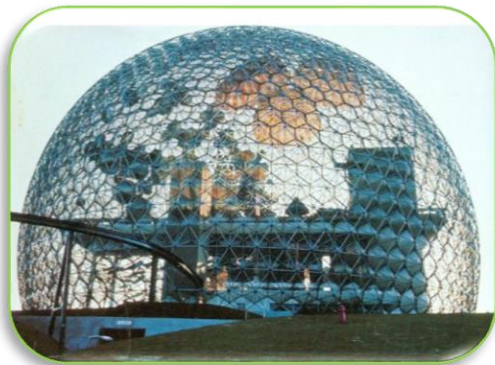


Figure 10 : Le dôme géodésique de Fuller
source: www.skyrock.com

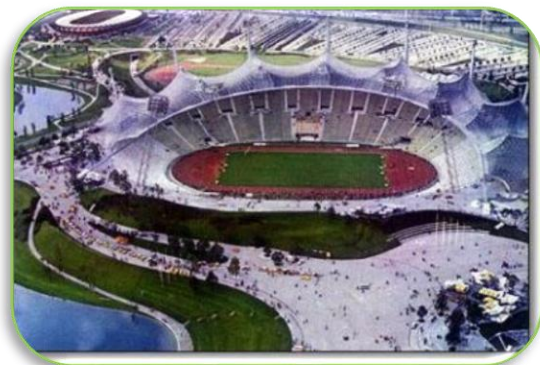


Figure 9 : Stade de Munich de Otto
Source : www.skynetblogs.be

L'approche fonctionnelle

L'architecte **Mick Pearce** a conçu le centre commercial **Eastgate** à Harare (Zimbabwe), en copiant le principe de fonctionnement des termitières pour maintenir le bâtiment à température constante sans recourir à un système de climatisation.

Le « **concombre** », immeuble de la City de Londres imaginé par **Sir Norman Foster** est directement inspiré par la structure des éponges de verre (hexactimellida). (Ricard P. 2015).



Figure 12 : Le Concombre de Foster
Source : inhabitat.com



Figure 11 : Eastgate de Pearce
Source : unblog.fr

L'approche écosystémique

De l'architecte et biomiméticien anglais **Michael Pawlyn**, le **Biomimetic Office Building** avec l'inspiration dans les spookfish, les plantes de pierre et les brittlestars pour l'élaboration de solutions d'éclairage naturel; crânes d'oiseaux, os de seiche, oursins et nénuphars amazoniens géants pour la structure; termites, plumes de manchots et fourrure d'ours polaire pour le contrôle de l'environnement; et des feuilles de mimosa, des ailes de scarabée et des feuilles de charme pour l'ombrage solaire

La **Pearl River Tower**, gratte-ciel chinois censé produire plus d'énergie qu'il n'en consomme, conçu par **Skidmore, Owings & Merrill with Adrian D. Smith and Gordon Gill**.



Figure 13 : Biomimetic office building par Pawlyn
Source: www.exploration-architecture.com



Figure 14 : Pearl River Tower par skidmore
Source : www.ongreening.com

Conclusion

La protection de la biodiversité peut trouver dans cette démarche un renfort et un allié fort, au travers d'une relation de symbiose observée dans les écosystèmes. L'inspiration biomimétique a besoin d'accéder aux informations stockées dans la nature, et la nature, en tant que mémoire des évolutions biologiques, accède au statut de bibliothèque universelle. Sa préservation est l'enjeu environnemental, la connaissance qu'elle renferme est l'enjeu économique, culturel et social. Dans notre cas on va opter pour l'approche formelle ou l'inspiration formelle basée sur le design biomimétique et ce pour que notre projet parle de lui-même et transmet directement aux visiteurs ou aux passants le message voulue de la protection de la biodiversité de part son design.



Partie

Opérationnelle

La conception et l'évaluation

« Biodiversity » du centre de

conservation de la

biodiversité

Chapitre

3

Conception

d'un centre de conservation

de la biodiversité



Introduction

En 3^{ème} année licence, nous avons eu le privilège d'analyser la ville de Ain Benian, cette année on a continué sur notre travail en collaboration avec nos collègues **Hellaoui F.Zohra** et **Chorfi Ilyes**, et ce, afin de mieux comprendre ses objectifs et ses stratégies, car c'est le socle de notre projet de fin d'études. On a pu réaliser ce travail grâce aux différentes visites sur site et la collecte des différents documents au **CNERU**, la **DUCHE** de La Wilaya D'Alger, ainsi que l'**APC de Cheraga** et d'**Ain Benian**. On a abouti par la suite à une analyse **AFOM** qui regroupe les différents atouts et opportunités qu'il faut exploiter ainsi que les différentes faiblesses et menaces dont on doit se méfier.

3.1 Analyse de la ville d'Ain-Benian

3.1.1 Présentation du cas d'étude Ain-Benian

a) Situation à l'échelle du territoire

Alger, capitale du pays, centre de l'ensemble des activités et siège des institutions politiques, est limitée par:

- Au Nord la mer Méditerranée
- Au Sud la wilaya de Blida.
- A L'ouest la wilaya de Tipaza.
- A L'est la wilaya de Boumerdès.



Figure 15 : Situation d'Alger à l'échelle du territoire Algérien

Source : www.bernard-deschamps.net

b) Situation à l'échelle régionale

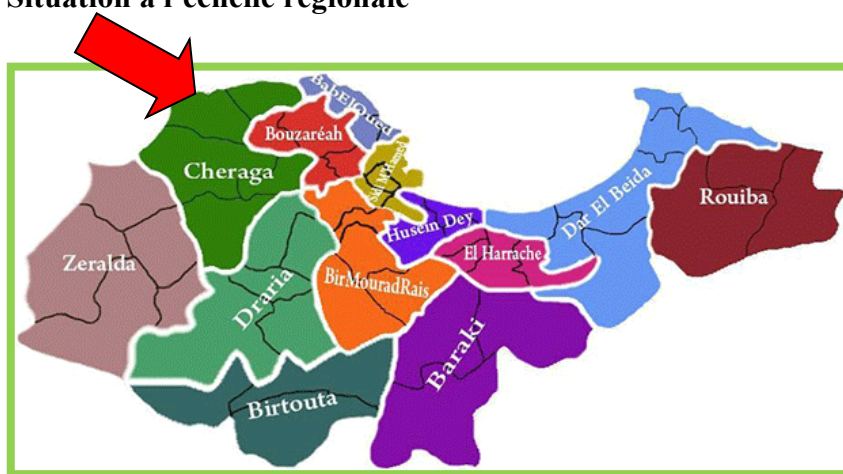


Figure 16 : Situation de Ain Benian à l'échelle régionale

Source : www.wilaya-alger.dz

La commune de **Ain benian** est une partie intégrante du sahel algérois elle se situe à 15km d'Alger son chef-lieu de wilaya dans sa couronne immédiate. Elle est limitée :

- Au Nord par la mer Méditerranéenne.
- A l'Est par la commune de Hammamet.
- A l'Ouest par la mer méditerranéenne.
- Au Sud par la commune de Chéraga et de Beni messous .

Le territoire de la commune **d'Ain benian** occupe une superficie d'environ 1373 ha et compte une population de 2344 habitants (RGPH 1998).

c) Accessibilité

L'accessibilité de la commune se fait par la voie principale maritime, la **RN 11 et le CW 111** qui relie **Ain Benian** à **Chéraga**. Les autres voies qui assurent la desserte des différents noyaux sont dégradées et se terminent généralement en impasse.



Figure 17 : Carte d'accessibilité de la ville d'Ain-Benian

Source : APC AIN-BENIAN

- ■ ■ ■ ■ RN° 11 Route Nationale N°11. ■ ■ ■ ■ ■ CW 111 Chemin de wilaya N°111.
- ■ ■ ■ ■ CV 02 Chemin Vicinal N°2.

d) Contexte climatique de la ville d'Ain-Benian

Afin de diagnostiquer le climat de la ville de Ain Benian, on a fait appel à la station la plus proche qui est **Cap Caxine** sur laquelle on a établi les différentes recherches liées précipitations, température, vents, ensoleillement et ce dans un intervalle de **11 ans** (2003-2014) .

Ain Benian se situe dans la **zone climatique d'hiver H1** qui subit l'influence de la proximité de la mer et plus précisément la **sous zone H1a** qui comprend le littoral de la mer, et une altitude <500m : Caractérisée par des **hivers doux** avec des amplitudes faibles.

Concernant la **zone climatique d'été**, Ain Benian se situe dans la zone **E1:Littoral**, subit l'influence de la mer, caractérisée par des **étés chauds et humides** avec un faible écart de température. (Dib, 1993).

➤ Précipitations

Le plus **grand** cumul de précipitations sur **1 mois** est au mois de **novembre** avec 145mm, ensuite **février et avril**, par **contre le cumul sur 24h** est au mois de février 60mm après viennent **octobre et novembre**, le plus **bas** cumul de précipitation sur **1mois** ainsi que sur **24h** est enregistrée au mois de **juillet** avec 0mm.

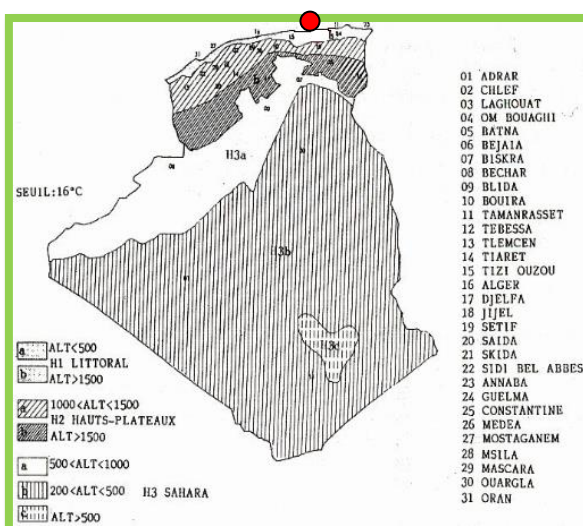


Figure 18 : Zones climatiques d'hiver en Algérie
Source : DIB, 1993

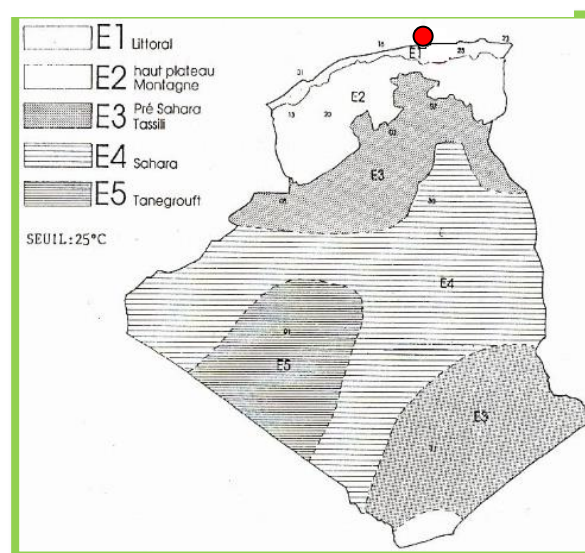


Figure 19 : Zones climatiques d'été en Algérie
Source: DIB, 1993

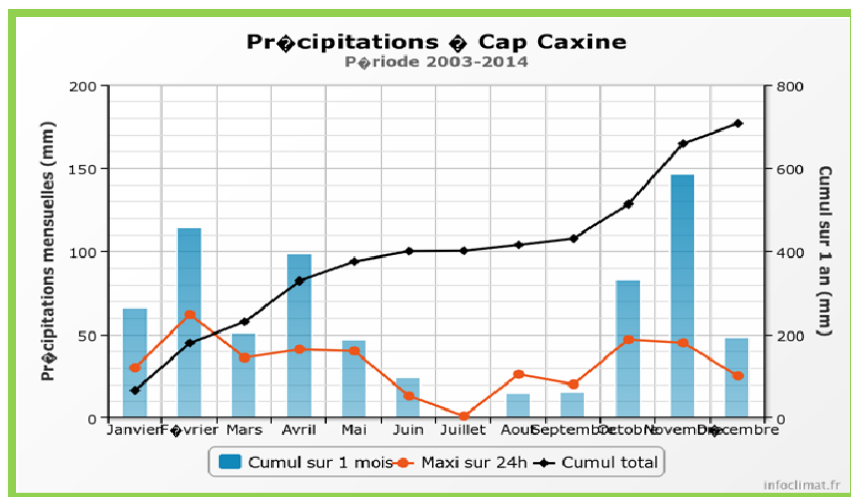


Figure 20 Précipitations de la ville d'Ain-benian
Source:infoclimat.com

➤ **Températures**

Les températures les plus **minimales** sont au mois de **décembre, janvier et février** autour des **10°C** quant aux températures **maximales**, elles sont aux mois de **juillet, août et septembre** autour des **30°C**. Le reste de l'année on a des températures plutôt **moyennes**. Quant à la **température ressentie** de la zone, selon les données mesurées par la station de Cap caxine pour la période estivale, elle est de 37°C.

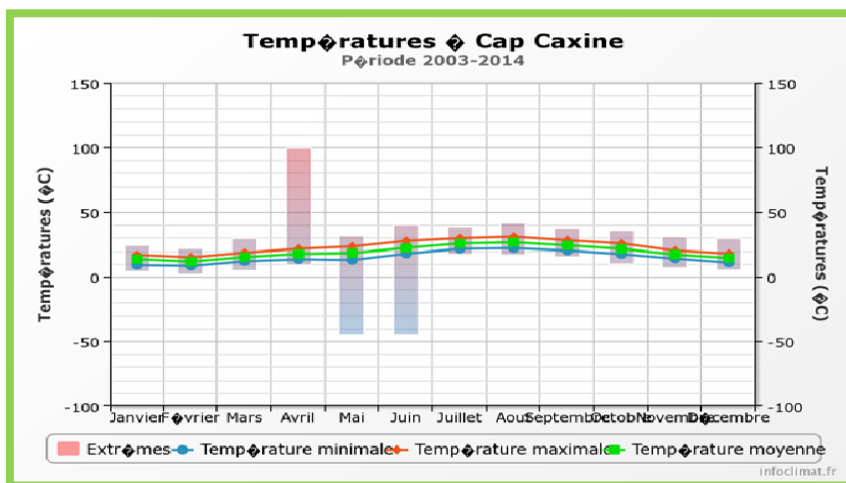


Figure 21 : Températures de la ville d'Ain-benian
Source : infoclimat.com

➤ **Humidité relative**

La moyenne de l'humidité relative durant la période estivale est d'environ 72%.

➤ **Vents**

Les vents dominants en **hiver** sont du **Sud -ouest** et ceux dominants en **été** sont du **nord-est**, leurs vitesse et intensité sont plus élevées en hiver.

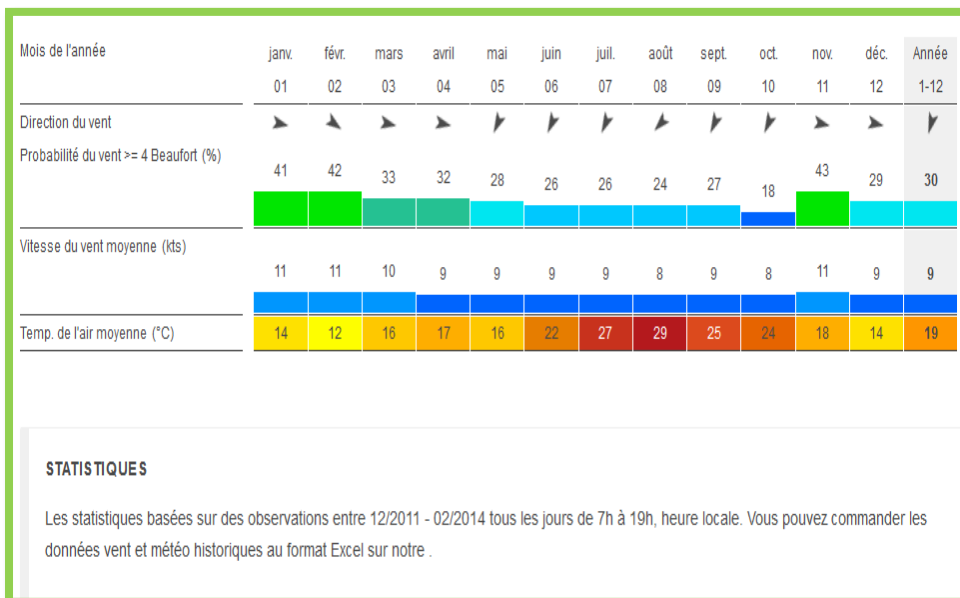


Figure 22 : Vents de la ville d'Ain-benian
Source: windfinder.com

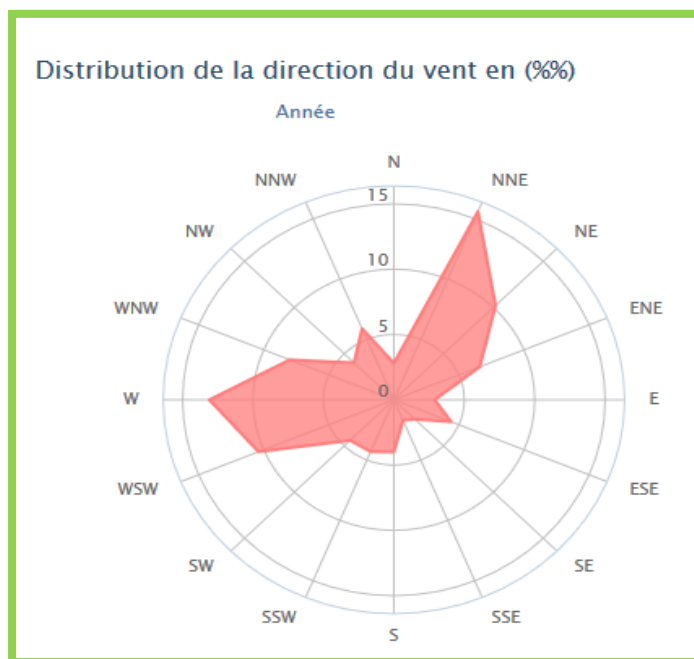


Figure 23 : Rose des vents de la ville d'Ain-benian
Source : windfinder.com

3.1.2 Evolution de la structure urbaine de Ain Benian

LA PREMIERE PERIODE :

La première caractérisée par une **croissance lente et modérée**.

Elle comprend la période coloniale et post coloniale.

- **La période coloniale :**
- Marque la naissance de Ain Benian donc celle de la création **du noyau initial** (actuel centre ville) qui s'est développé le long de l'axe préférentiel la **Rn°11**.
- Dans une première étape, le développement s'est fait sur la plaine Nord le long de la côte Ouest **D'el Djamila**, la deuxième étape de développement est marquée par :
- **L'extension** du centre vers le **Sud**, toujours suivant une **trame orthogonale** composée d'habitat collectif et équipements administratifs.
- **Période poste coloniale :**
- Pendant cette période, le développement urbain n'a pas connu un grand essor, sa **croissance** a été **constante** marquée par quelques interventions conjoncturelles telles que la création de **village socialiste** et la **cité belle vue**.

LA DEUXIEME PERIODE :

A partir des années **90**, il y a eu un **développement accru** de l'espace ou l'on assiste à une **occupation horizontale** au **domaine littoral**.

Il y a eu des **extensions** orientées dans les directions suivantes :

Au Sud longeant la **RN 11** par la réalisation d'une zone d'habitat à faible densité

A l'Ouest à proximité de la **zone touristique**, la fontaine, une zone résidentielle s'est développée

Le Sud Ouest renferme par la réalisation d'une zone d'équipements et d'habitat individuel

Le côté Sud a connu moins d'urbanisation, néanmoins on observe quelques affectations sur les terrains agricoles à fortes potentialités.

Figure 24 : Evolution de la structure urbaine d'Ain Benian
Source : APC Ain Benian

3.1.3 Etude synchronique de la ville de Ain Benian

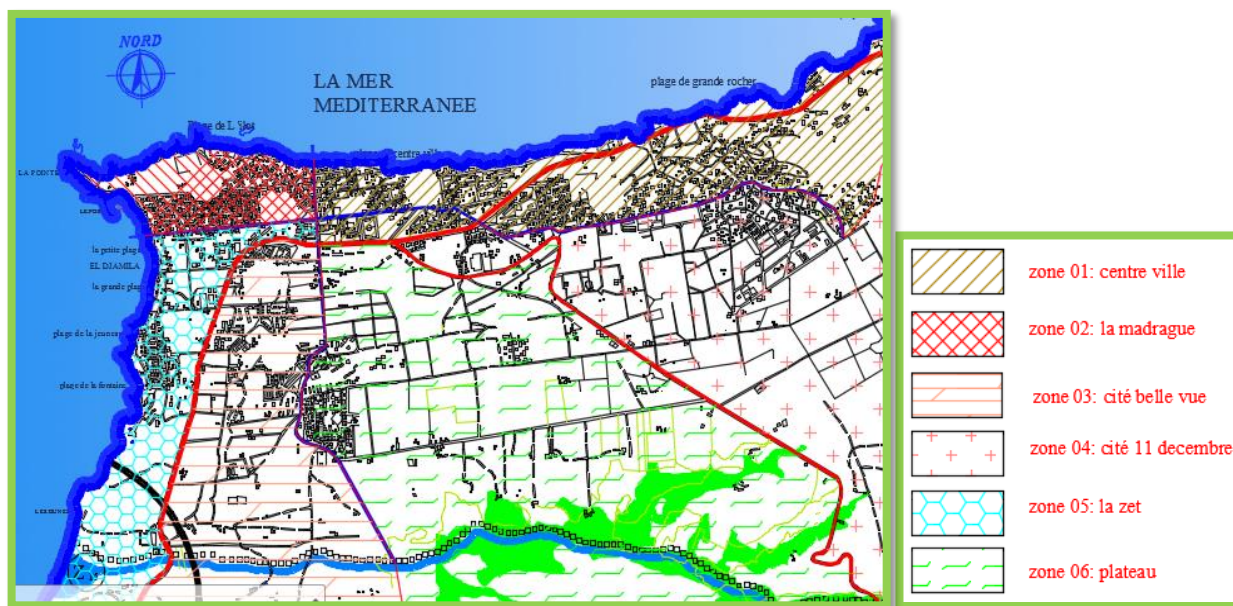


Figure 25 : Synthèse de l'évolution historique
Source : Cadastre

➤ Orientation d'aménagement de la ville

On distingue quatre modes de croissances urbaines différentes :

1- Une croissance urbaine homogène et unitaire : Générée par le fait urbain (place de la république), avec une trame régulière (centre ville colonial), ordonnée par les parcours de développement urbain, parcours de formation romain (vers Cheraga) et les éléments de conformation naturelle (la mer méditerranée, Oued chebat et la ligne de redressement).

2- Une croissance urbaine linéaire : Une croissance périphérique en forme de « L », ordonnée par le parcours historique de formation territoriale partiellement altérée (Alger - Cherchell) et la **mer méditerranée**, représenté par des villas maritimes, la ZET, et l'habitat informel

3- Une croissance polaire : « La cité Belle vue, La cité du 11 Décembre et la cité évolutive », générée par les parcours de développements récents et de consolidation de la trame agraire.

4- Une croissance fragmentaire : Située sur le plateau agraire Djenane ellouz, sous forme de lotissements non structurée, des formes et des tissus hétérogènes incohérents.

➤ Instruments et outils d'urbanisme

1- PUP

La commune de Ain Benian a été dotée d'un PUP, approuvé par la wilaya le 30-11-1983. Son objectif principal est d'établir un schéma de développement urbain assurant un équilibre entre l'espace agricole et l'espace urbanisé de la ville, il définit quatre secteurs d'interventions : Zone du quartier de la cité belle vue, zone du quartier du grand rocher, zone du centre-ville et zone d'extension du centre-ville.

2- PDAU 1994

Le P.D.A.U caractérisé par la stratégie d'aménagement et le contrôle de croissance accentuée qu'a connue la ville durant les années 90, intervient sur les axes suivants :

- Renouveler et réhabiliter le patrimoine historique du centre-ville.
- Protéger et sauvegarder les espaces agricoles ainsi que le littoral et la zone touristique d'El Djamilia

- Remplir les zones vacantes entre les fragments.
- Consolider et réaménager les espaces urbains.

3 - grand projet urbain 1997

Le GPU (1997) intègre la dimension de littoralisation dans sa stratégie de développement, en effet des actions d'aménagements le long du littoral Sahélien / baie d'Alger ont été prévues.

L'objectif du GPU est le renforcement de la vocation touristique, la protection et mise en valeur des espaces paysagers naturels littoraux. Uniquement les projets prévus sur le littoral sont concernés.

4-Proposition d'aménagement (ZET fontaine)

Une proposition espagnole d'aménagement au niveau de la Zone d'expansion touristique « Fontaine » fut proposée afin de valoriser la ville d'Ain Benian et mettre son potentiel touristique en évidence. Cette proposition avait pour programme la construction d'Hôtels, centres balnéaires, centre de loisirs, port de plaisance...mais avait malheureusement pas réussi.

4 - Propositions du CNERU 2008

Proposition de projets pour la structuration des vides urbains et l'affectation de nouveaux projets à la périphérie pour élargir le périmètre urbain.

5 - Propositions de la DUCH 2010

Cette proposition ne s'est intéressée qu'à la périphérie de la ville (au Sud de la RN11), où des projets importants d'habitats ont été soumis dans les POS 2, 9,10 et 21

Quant au centre-ville et la bande littorale, ils ont été délaissés.

6 - Révision du PDAU d'Alger 2016

La révision du PDAU de la Wilaya d'Alger démontre que l'urbanisme s'adapte à la nouvelle perspective d'Alger Métropole, le littoral prend une grande place dans cette démarche, la bande côtière d'Alger va ouvrir la ville au monde.

A la base de cet aménagement du territoire, un dessin stratégique consolidé par un ensemble de sept ambitions qui, dans le cadre politique, visent à configurer « l'Alger de demain »

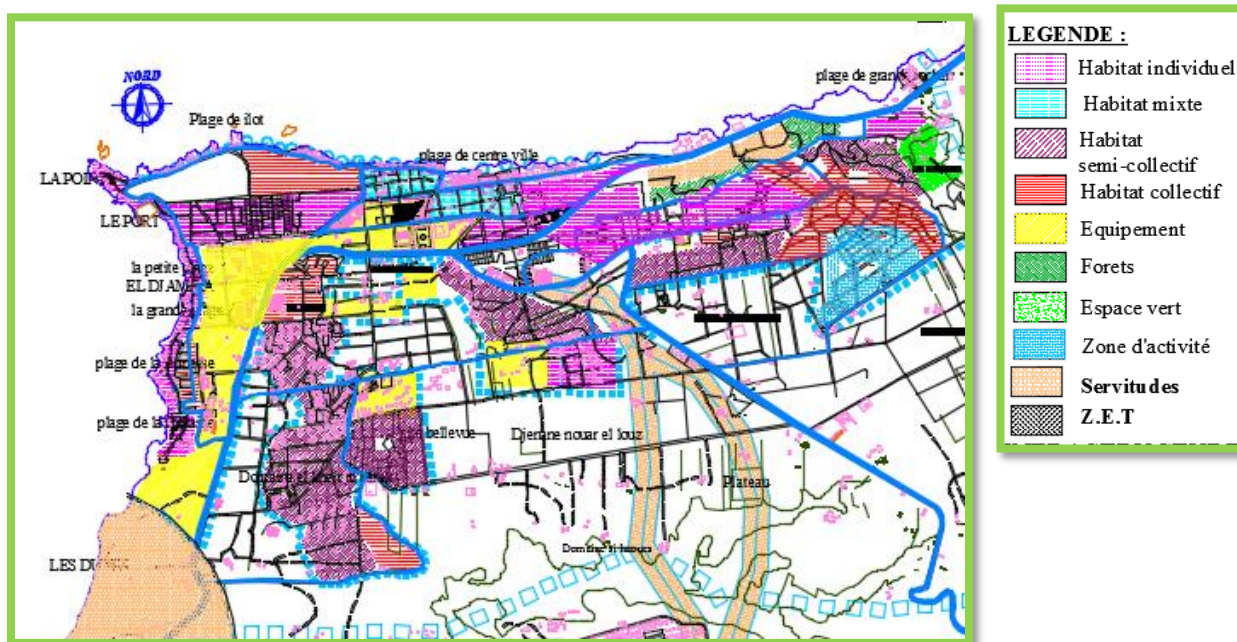


Figure 26 : PDAU d'Alger 2016
Source : Cadastre

Il propose des solutions concrètes :

- Positionnement : Alger, « ville emblématique »
- Socio-économie : Alger, « moteur du développement tertiaire de l'Algérie »
- Occupation du territoire : Alger, « ville belle qui maîtrise son étalement »
- Environnement : Alger, « éco-métropole de la Méditerranée et ville jardin »
- Mobilité : Alger, « ville des mobilités et des proximités »
- Risques : Alger, « ville sûre »
- Gouvernance : Alger, « ville, empreinte de bonne gouvernance »

Pour Ain Benian, c'est la restauration des équilibres écologiques moyennant la sauvegarde et la valorisation du patrimoine culturel et environnemental, impliquant la bonne gestion des ressources et des déchets ainsi que la structure verte (PDAU d'Alger, 2016).

3.1.4 Analyse fonctionnelle de Ain Benian

a) Organisation spatiale et occupation du sol

La commune de Ain-Benian présente deux principaux types d'occupations :

- **Un premier** au sud sur des terres agricoles
- **Un deuxième** au nord défini par une grande tâche urbaine

Ainsi nous distinguons cinq ensembles urbains composés essentiellement de :

- la zone d'équipement,
- un noyau colonial,
- des nouvelles extensions,
- la Z.E.T El Djamila,
- des espaces publics.

➤ **Le noyau colonial**

c'est l'ancien tissu urbain de la ville, formé essentiellement d'habitat mixte ne dépassant par les R+2, son état est en perpétuelle dégradation.

Deux grandes familles se dégagent :

- **Bati de base** : habitat individuel, semi collectif, collectif.
- a) **Bati spécialisé** : 3 principaux types : Culturels, Educatif, Administratif.

➤ **Les nouvelles extensions**

- Les lotissements : constructions individuelles : situées principalement à l'Est « la cité 11 décembre 1960 » et à l'Ouest « à El Djamila ».

- Les constructions collectives : ce sont des cités dortoirs telles que la cité Belle vue, Gambetta, elles sont de gabarits de R+4 à R+5.

➤ **La zone d'expansion touristique « El Djamila »**

C'est l'unique aménagement qui rappelle la vocation touristique et le cachet littoral de la commune.

➤ **Habitat précaire**

Concentré essentiellement à l'est et au sud, ils sont constitués par des constructions illicites à rez-de-chaussée réalisées avec du parpaing et de la tôle.

➤ **Les espaces publics**

On distingue le réaménagement de l'ex-galerie Algérienne, ainsi qu'un autre projet d'aménagement du jardin public 8 Mai 1945.

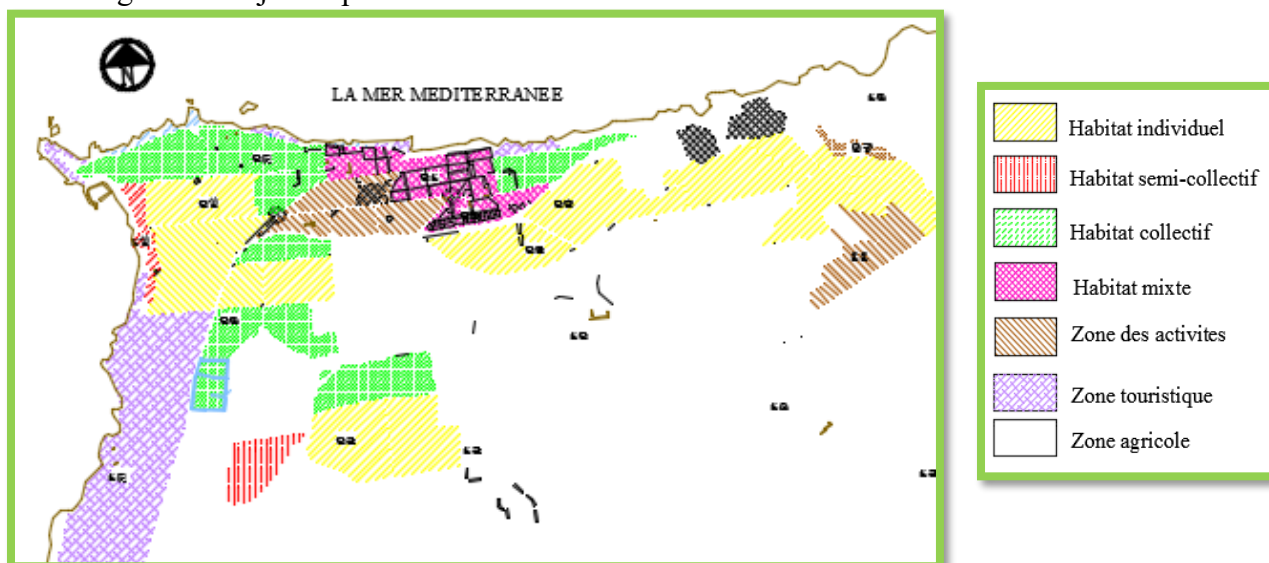


Figure 27 : Organisation spatiale et occupation du sol
Source: Cadastre

Trame orthogonale en damier, caractérisée par la croisée des voies qui se coupent en un angle droit dans le noyau colonial. L'extension du noyau a suivi la même trame régulière jusqu'a l'oued (obstacle naturel) et c'est à partir de là qu'il y a eu des formes irrégulières.

On note l'existence de 3 types :

- tissu plus au moins dense, trame en damier, alignement au long des voies : zone 1
- une trame orthogonale à l'ouest du noyau initial, située au 2 plan de la ville par rapport à la mer : zone 2
- Une trame irrégulière faite sans étude urbanistique : zone 3 et 4 .

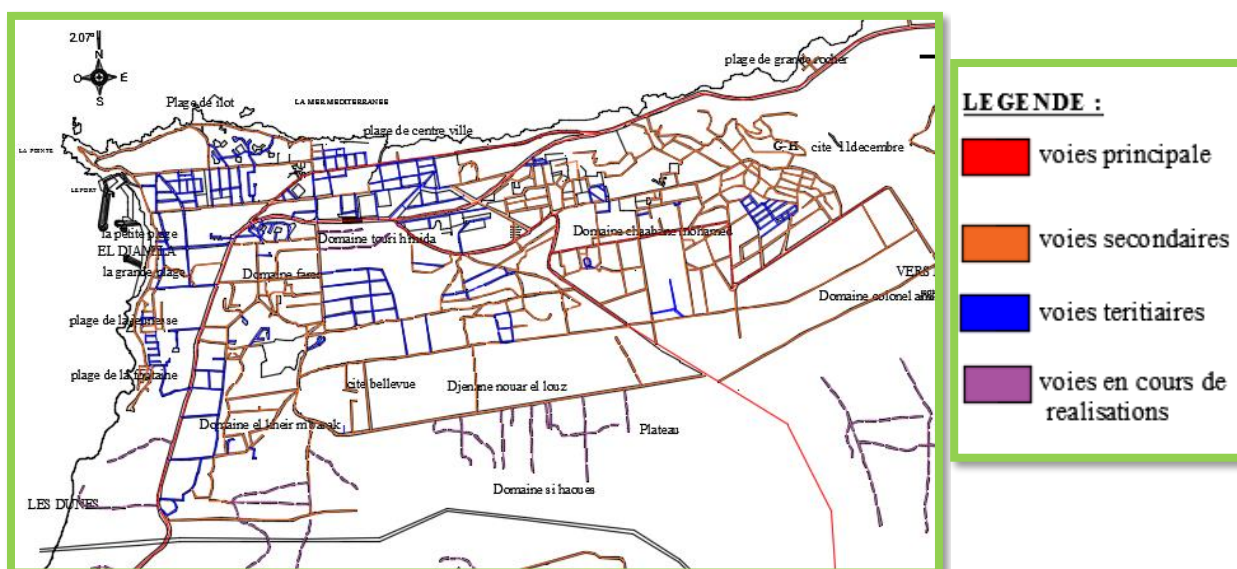


Figure 28 : Carte du système viaire et parcellaire de Ain Benian
Source : Cadastre

b) Etude du système de mobilité et transport

Transport routier : le réseau routier de la ville de Ain -Benian atteint une longueur totale de **57.85km** et toutes les voies de Ain-Benian disposent d'un espace pour les piétons. Ceci dit, au niveau de certaines, les trottoirs sont au-dessous des normes notamment avec le stationnement des véhicules.

De plus, le PDAU d'Alger prévoit des grands équipements et infrastructures de transports, ceci dit, à l'échelle communale, la question de transport est **très problématique** vue la densité de celui-ci par rapport à la demande de la population et par rapport à la taille de la ville.

Transport maritime: en aout 2014, « l'Algérie ferries » a lancé la ligne d'Alger-la pêcheurie à EL Djamilia, un service de transport maritime, urbain qui relie Ain-Benian au centre d'Alger. Sans oublier les autres bateaux privés.

Tramway : le PDAU d'Alger prévoit le passage du tramway au niveau de **la RN 11** qui relie Ain-Benian aux autres communes.

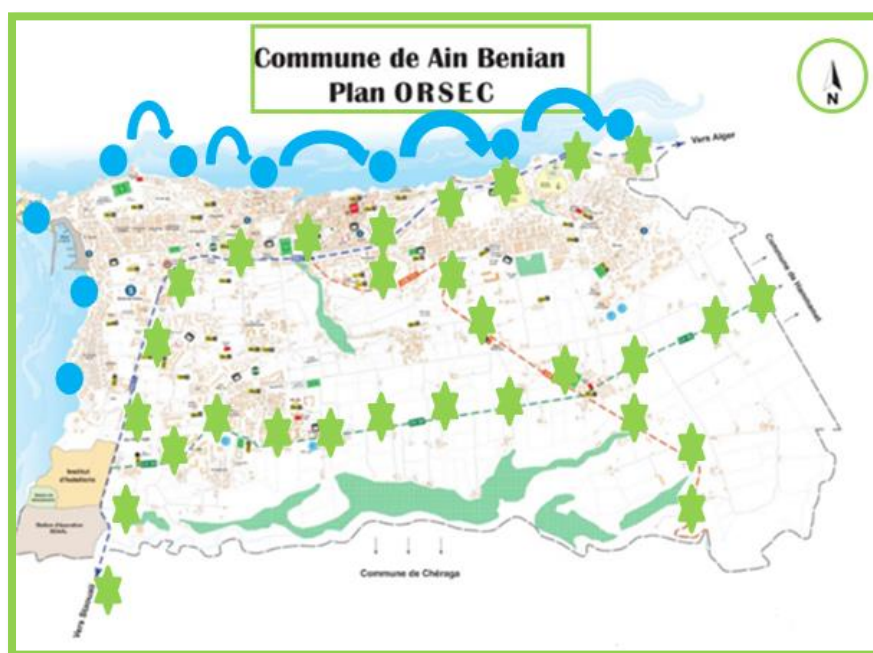


Figure 29 : Système de transport et mobilité de Ain Benian
Source: APC Ain Benian

● Transport Maritime : Bateau.

★ Transport : Voiture, Bus.

c) Etudes du système écologique et morphologique

On remarque l'existence de :

- **Un relief côtier** de 10 km qui est divisée en deux, **la partie Nord** constituée de la falaise et **la partie Nord-Ouest** constituée d'une série des plages.

- **Deux plateaux** : - le 1er vers la forêt de Bainem , le 2eme vers la rivière. Les deux offrent des vues panoramiques sur la mer.

-**Des grottes** (Ras Acratta en 1901), **des dolmens** sur la rive droite de l'oued Beni-Messous.

-**Des cultures Céréalières**, des maraîcages, des arbres fruitières et du vignoble.

- **Les végétations naturelles** : elle se cantonne dans le fond des ravins et des talwegs.

-Des sources d'eau.

- La forêt de Bainem.

- Des terres agricoles.

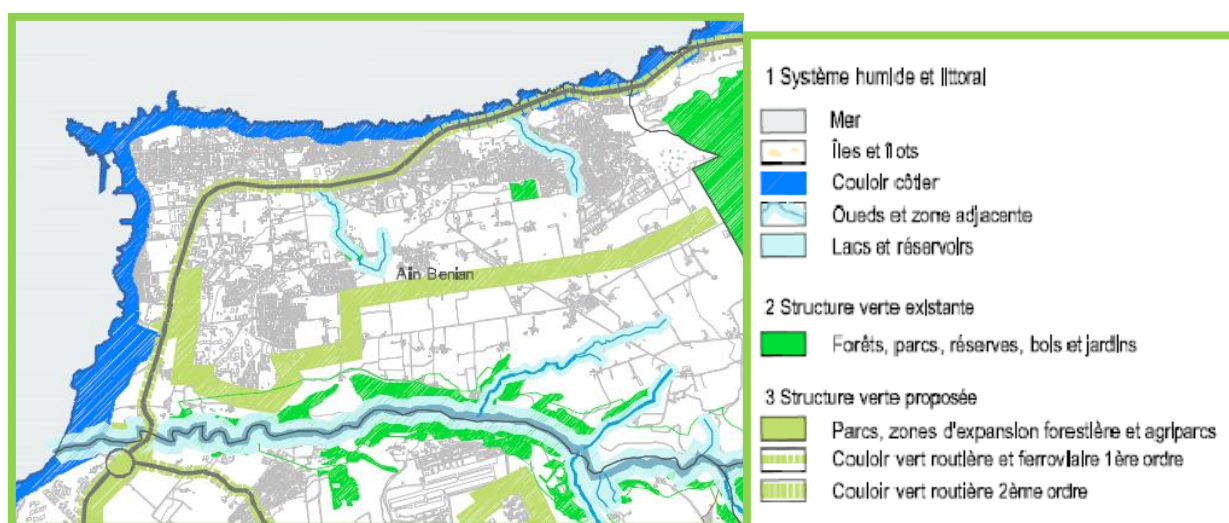


Figure 30 : Système écologique de Ain Benian
Source : Cadastre

La commune d'Ain-Benian possède un centre d'épuration d'eau situé au sud ouest à proximité de la mer, ainsi qu'un réseau gaz haute pression et un réseau électricité haute tension, et des stations de relevage.

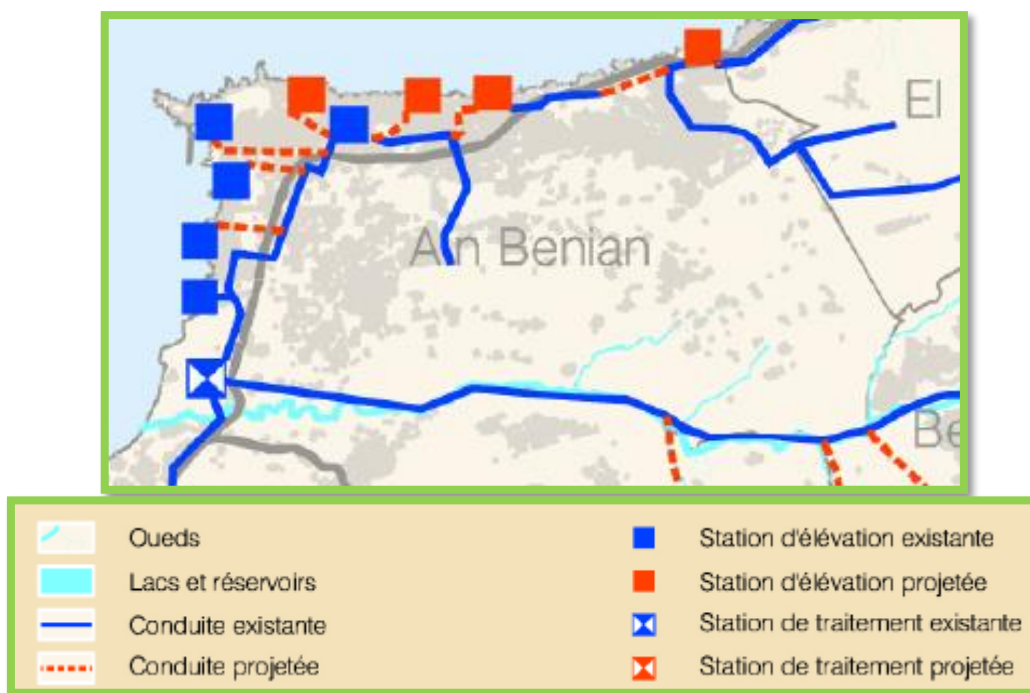


Figure 31 : Système d'assainissement à Ain Benian
Source : PDAU, 2016

3.1.5 Potentiels en énergie renouvelable de la ville d'Ain-Benian :

➤ Energie marine :

Ain-Benian est parmi les zones côtières présentant l'un des plus fort potentiel en énergie marine, et ce grâce aux indicateurs de la morphologie côtières et sous-marine, couplée avec la modélisation du forçage induit par les vagues à la côte (Hemdane et al, 2016).



Figure 32 : Energie marine à Ain Benian
Source : www.notreterre.org

➤ Energie éolienne

Les grands vents que subit la ville de Ain-Benian pourraient bien être exploités en tant qu'énergie renouvelable et contribuer dans la production d'énergie de la ville.



Figure 34 : Energie éolienne à Ain Benian
Source : www.edf.fr

➤ Energie solaire

L'énergie solaire est parmi les énergies qui pourrait très bien être exploitée à Ain Benian comme il a été dit par Sonelgaz que les régions du littoral et ce selon la disponibilité des assiettes de terrain avec l'exploitation de tous les espaces possibles tels que les toitures et terrasses des bâtiments et autres espaces non utilisés.



Figure 33 : Energie solaire
Source : www.algerie-eco.com

3.1.6 Identification des risques naturels de la ville de Ain Benian

➤ Séismes

Une faille située à 80 Km traversant le Sahel fait de Ain Benian une région sismique de la zone 2. En 1996 la ville a été frappée par un séisme d'une magnitude de 5,7. Ce séisme à été à l'origine de de la dégradation du tissu urbain du centre ville, et du patrimoine immobilier datant de la période coloniale.

➤ Inondations

L'oued Béni-Messous, qui borde la commune au Sud, peut avoir un débit important lors d'averses et de pluies diluviennes. Ces crues, s'accompagnent de glissement sur les berges.

Les glissements et les éboulements peuvent être également présents sur le « plateau » où s'accumulent les dépôts torrentiels provenant des reliefs environnant particulièrement la retombée Nord-ouest du Massif de la Bouzaréah.

➤ Vents

la côte de Ain Benian est balayée par les vents du Nord-Ouest, mais c'est surtout le versant Sud-ouest qui est le plus vulnérable à cause du cordon dunaire s'étalant d'El Djamila, jusqu'à l'exutoire de l'oued Béni-Messous. Ces vents violents peuvent se transformer en tempête, provoquant des dégâts au niveau des constructions et des remous sur la côte qui s'accompagne de petits raz de marée. (Bettouche, 2014).

Synthèse

Points forts de la ville de Ain Benian	Points faibles de la ville de Ain Benian
La situation stratégique de la ville dans le littoral algérois	La mauvaise distribution et hiérarchisation des voies
La bonne accessibilité de la ville par tout les cotés	La négligence du patrimoine historique
Le climat doux tout au long de l'année	La non prise en charge du potentiel touristique, agricole et naturel
Le patrimoine historique qu'elle renferme	Le faible réseau de transport
Le grand potentiel touristique et agricole	La mauvaise disposition du centre d'épuration
Le riche et divers patrimoine naturel	Les risques naturels comme le séisme, les inondations et les vents.

Tableau 1 : Synthèse de l'analyse de la ville
Source: auteurs

3.2 Diagnostic environnemental de l'aire d'intervention

3.2.1 Critères de choix de l'aire d'intervention

a) Localisation de l'aire d'intervention

Elle se situe au nord ouest de la commune d'Ain-Benian à El Djamilia, dans le pos n°131 et dans une zone appelée : **zone touristique** d'Alger ou la Z.E.T (ps 30) avec un programme de valorisation.

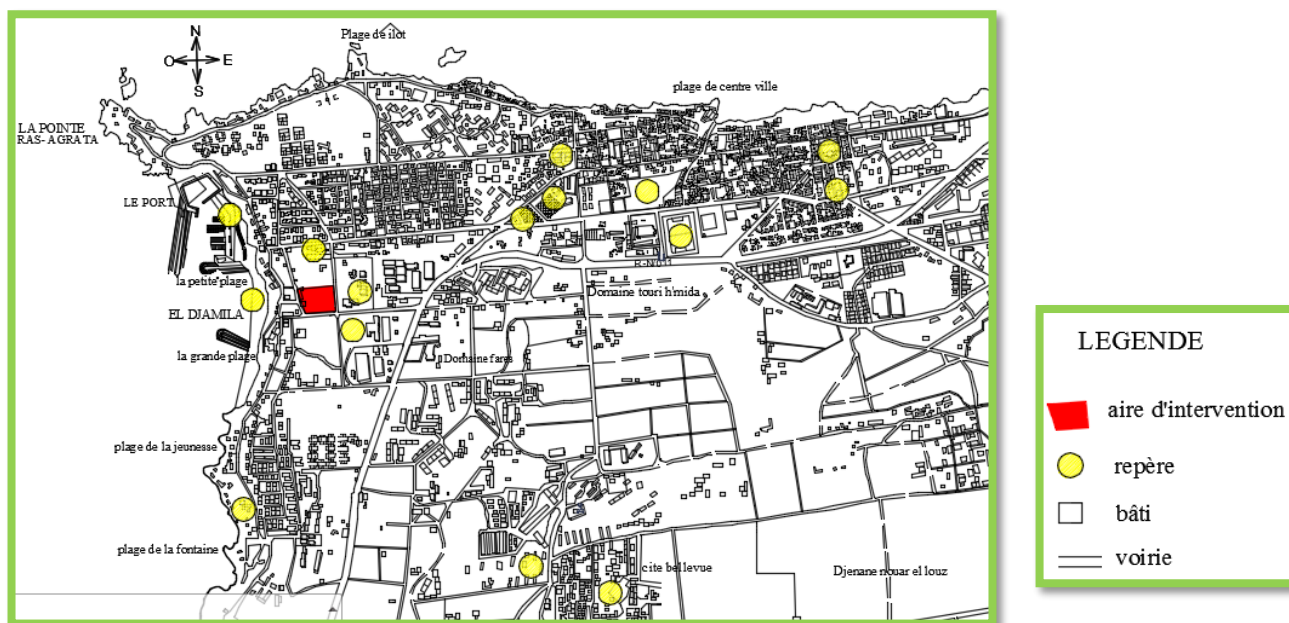


Figure 35 : Localisation de l'aire d'intervention
Source : Cadastre

b) Repères de proximité

- Le parking public
- La place publique
- La cité belle vue
- Le port de la Maderague
- Ecole d'hôtellerie ESHRA, l'école de police
- Institut national des sciences et technologies des sports
- Les dolmens préhistoriques d'Ain Benian
- le centre de plongée.



Figure 36 : Mosquée Ahmed Sahnoun
Source : Auteurs, 16/03/2018



Figure 37 : Lycée El Djamila
Source :Auteurs, 16/03/2018

Elle est limitée:

- A Est par le lycée d'El Djamila R+2
- Au Nord par la mosquée Ahmed Sahnoun R+2,
- Au Sud par l'école de la police R+3,
- A Ouest par des Habitation individuelles R+2 ainsi qu'un hôtel R+8



Figure 39 : Habitation individuelles
Source: Auteurs, 16/03/2018



Figure 38 : Ecole de police
Source : <http://www.elmoudjahid.com>

c) **Accessibilité à l'aire d'intervention**

L'accès à notre aire se fait par la route nationale n°11 ou bien par le port de la Madrague. L'accès direct quant à lui se fait par la route secondaire menant de la route nationale et ceci par le sud.

L'arrêt de bus existant est à 700m du terrain quant au port il est à 130m.

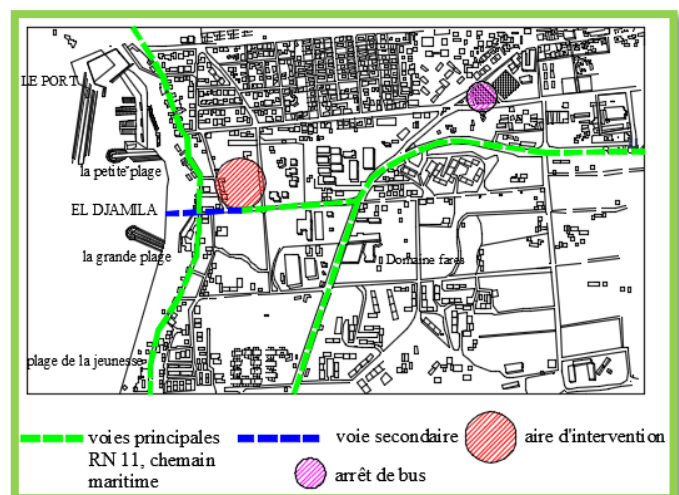


Figure 40 :
Accessibilité du terrain
Source : Cadastre



Figure 43 : Route sud du terrain
Source : Auteurs, 16/03/2018



Figure 42 : Venant d'Alger
Source : Auteurs,16/03/2018



Figure 41 : Allant au port
Source : Auteurs , 16/03/2018

d) Assainissement

Un réseau d'égout est situé tout autour du site avec un système de collecteurs tout le long.

3.2.2 Caractéristiques physiques générales

Notre terrain est d'une forme trapézoïdale et d'une surface de 1.33ha avec des dimensions de 130 / 109m et de 117 / 108m.

a) Données microclimatiques du cas d'étude

On remarque que les solstices d'hiver (21 décembre) en élévation sont les plus bas ensuite viennent ceux du printemps (21 mars) après ceux de l'été qui sont les plus hauts (21 juin).

À l'horizontale on voit que les solstices d'été sont plus arrondis et donc plus longs comparés a ceux du printemps et ceux d'hiver qui sont les moins arrondis (moins longs).

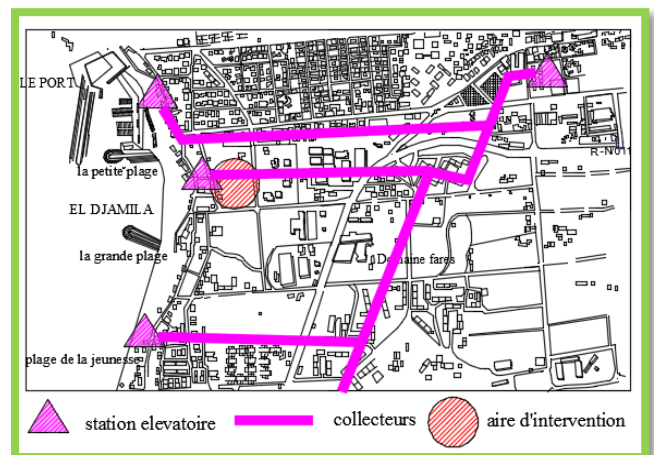


Figure 44 : Système d'assainissement de l'aire d'intervention

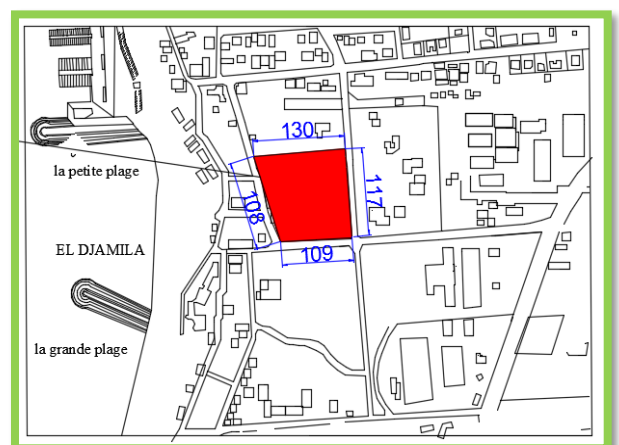


Figure 45 : Caractéristiques physiques générales du terrain

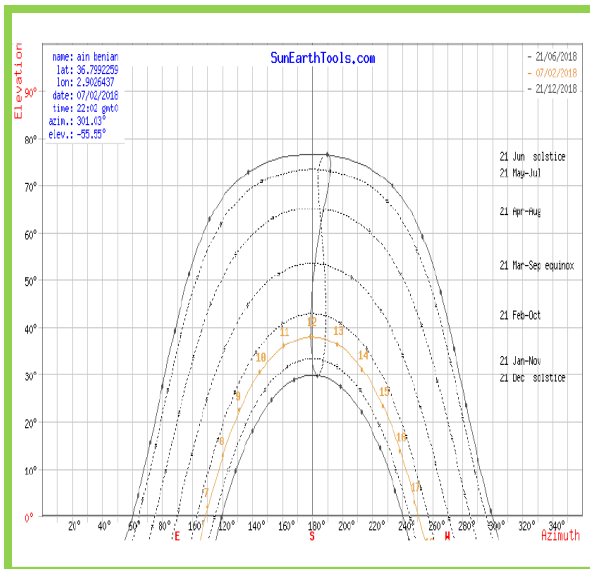


Figure 49 : Mouvement du soleil en projection cylindrique. Source : sunearthtools.com

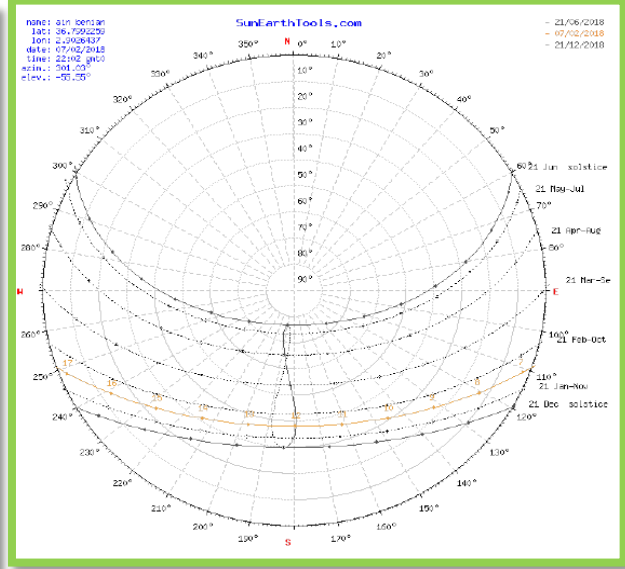


Figure 48 : Mouvement du soleil en projection stéréographique . Source : sunearthtools.com



Figure 47 : Rayons du soleil
Source: Sunearthtools.com



Figure 46 : Ombres
Source: Sunearthtools.com



Figure 50 : Course du soleil
Source : sunearthtools.com

b) Informations urbaines

Situation du terrain dans le pôle urbain de la ville, gare routière a 700m, parking public a 600m, jardin public a 780m, zone d'activité lointaine « Nouara ».



Figure 51 : Carte ain-benain

Source : APC Ain Benian

c) Informations paysagères

- Les grandes et les petites plages (couloir côtier)
- Expansion forestière (agri parc).

La Flore: l'inventaire suivant a été réalisé avec l'aide de **Mme Benhouhou**, professeur et spécialiste en herbier à l'école nationale supérieure d'agronomie (ENSA), lors d'une visite sur site de leur parc végétal, riche et varié en arbres, arbustes et herbacés.

Elle a expliqué que après avoir planté ces espèces et laisser la nature évoluer tranquillement, elle prendra son cours normale et ainsi la faune retrouvera systématiquement son habitat et réussira à s'installer et évoluer à son tour.

On procédera donc par la citation de la flore qui est soit originaire d'Algérie soit introduite d'ailleurs (par les colons français ou autre) et qui s'est bien adaptée et s'adaptera parfaitement dans la zone côtière (Voir Tableau N°3), Ainsi la faune maritime (Voir Tableau N°).

La faune : on a pu établir le tableau de la faune après un entretien tenu avec **Mr Bensaid**, professeur à la faculté de biologie qui nous a dirigés dans notre quête. On a ensuite effectué une collecte de données réalisée grâce à une consultation de différents sites internet spécialisés.



























 Le pin maritime	 Filaos	 L'arbre de Judée ou gainier	 le figuier	 le myrte	 Le palmier des Canaries	 Hibiscus	 Le chèvrefeuille	 les herbiers de posidonie
 le Pin d'Alep	 L'olivier	 tetraclinis articulata	 Pittosporum tobira	 Les fleurs de nicotiana	 Le mûrier	 la lavande	 La clématite	
 Le cyprès toujours vert	 Le caroubier	 Le jacaranda	 Le lentisque	 le cactus	 le Tamaris Commun	 le chêne kermes	 la glycine	
 WASHINGTONIA robusta,	 Le laurier	 Le tamaris de printemps	 Rhamnus alaternus Argenteovariegata	 La santoline	 Ruscus aculeatus	 Le bougainvillier	 La Passiflor	

Tableau 2: Inventaire de la flore locale ou à protéger
Source : Benhouhou, 2018, adapté par les auteurs

























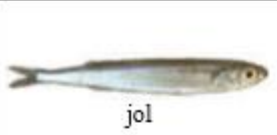







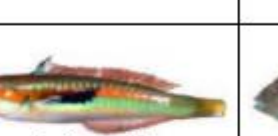
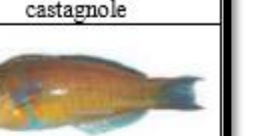




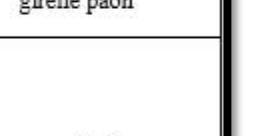





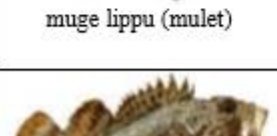



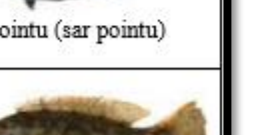

















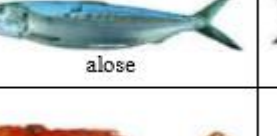






















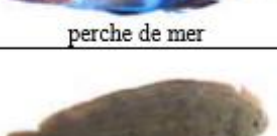
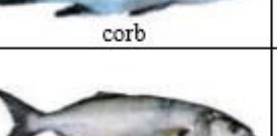






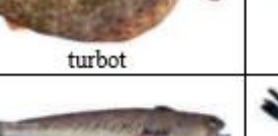




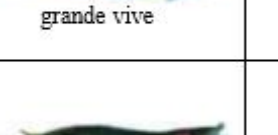
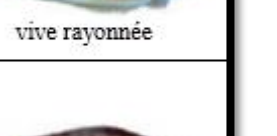
 le hérisson d'Algérie	 le proc-epic	 La baleine	 le moineau	 Le goéland d'Audouin	 le moineau
 la genette	 le lièvre	 la tortue terrestre d'Algérie	 Le chardonneret élégant	 L'Étourneau sansonnet	 l'hirondelle de fenêtre
 musaraigne Crocidura whitakeri	 Le dauphin	 La mouette rieuse	 le faucon	 la cigogne	 épervier
 la gerbille	 Le cachalot	 la sitelle kabyle	 la chouette hulotte Strix aluco	 l'outarde houbara	 Grive musicienne

Tableau 3 Inventaire de la faune locale ou à protéger
Source : Auteurs

 jol	 orphie ou aiguille	 blade ou oblade	 bogue	 castagnole
 dorade	 chapon ou scorpane	 girelle	 girelle royale	 girelle paon
 gobie	 lézard ou lambert	 loup (bar)	 mandoule	 marbré
 muge lippu (mulet)	 murène	 pagre	 pataclet	 pointu (sar pointu)
 rascasse brune	 rason	 caenilabre paon (roucaou)	 symphodus tinca	 symphodus ocellatus

 roucaou (lasagne ?)	 microchirus ocellatus	 roucaou	 verdao, labrus viridis	 sar
 sarran ou serran	 saupe	 severau	 uranoscope ou rat	 veirade ou sar à tête noire
 rombou Bothus podas	 sole velue	 capelan	 rascasse rouge	 crénilabre (roucaou)
 beaux yeux	 pageot	 alose	 pélamide	 billard
 gobie rouge	 roussette	 sébaste	 grondin	 rouget grondin
 bavarelle	 rouget - surmulet	 motelle	 bavarelle 2	 apogon

 saint pierre	 grondin volant	 maquereau	 vieille	 sar tambour
 perche de mer	 corb	 bonitou	 limon	 coryphène
 sole	 tassergal / bluefish	 pagel acarne	 turbot	 bavarelle 3
 labrus bergylta	 labrus bergylta	 labrus bergylta	 grande vive	 vive rayonnée
 limande	 chapon orange	 baudroie	 Symphodus rostratus	 Symphodus rostratus










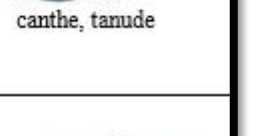
 baliste	 barracuda	 galinette	 muge doré	 canthe, tanude
 thon rouge	 grande cigale	 petite cigale	 mérrou brun	 auxide ou paquerette

Tableau 4: Inventaire des poissons méditerranéens
Source : www.association-des-plaisanciers.fr

3.2.3 Qualité du sol et du sous-sol

a) Informations géologiques et pédologiques

Le terrain présente une pente de 3% et s'inscrit dans la zone du terrain favorable à la construction et se situe dans une zone de dunes grésifiées (terrasses marines tyrrhéniennes) avec points de contrôle géotechniques. (PDAU, 2016)



Figure 52 : Situation topographique du terrain
Source : Cadastre

b) Informations hydrologiques

- Proximité de la mer, sources d'eau et oued Beni Messous.
- Sol de lentille d'argile et gravier et donc une perméabilité élevée.

c) Informations biochimiques

On note la pollution de l'air par les véhicules et les bateaux et celle des plages par les déchets émis par les citoyens ou estivants.

La nature de ces déchets est ménagère et assimilée, composés des restes d'aliments, de boîtes de conserves (plastique, métalliques, cartons,...) de produits d'emballages, et surtout des déchets inertes tel que les débris des constructions.

La gestion des ordures ménagères et assimilées est assurée par l'APC et l'entreprise « EPIC Net Com » disposant de faibles moyens matériels et humains.

Après une enquête faite sur terrain avec les employés du centre d'épuration, on a constaté que les moyens de collecte au sein du site sont très insuffisants, chose constatée par l'existence d'un nombre important de dépotoirs permanents.

Ces anomalies sont les conséquences directes de :

- ✓ Manque de services communaux.
- ✓ Mauvaise voirie.
- ✓ Le non-respect des horaires de collecte (sortie des sacs de poubelles après le passage des camions)
- ✓ Le manque de civisme du citoyen.

On a aussi noté l'absence de décharge communale et l'existence de décharge intercommunale « Décharge de Ouled-Fayet ».

3.2.4 Qualité de l'air et de l'eau

Mauvaise installation du centre d'épuration qui est à proximité de la mer et qui est classé parmi les installations dangereuses et incommode à désactiver ou à délocaliser.

Ce centre appartient à SEAAL et se charge de purification et traitement des eaux ainsi et ce en faisant des prélèvements régulières sur ces dernières.



Figure 53 : Centre d'épuration SEAL
Source : Auteurs

<u>ATOUTS</u>	<u>FAIBLESSE</u>
<p>Bonne accessibilité au terrain</p> <p>Entourage favorable</p> <p>Bonne exposition au soleil</p> <p>Facilité de raccordement</p> <p>Percée vers la madrague.</p> <p>Richesse de la faune et de la flore</p>	<p>Absence de trait d'union ville/mer.</p> <p>Étroitesse et mauvaise hiérarchisation des voies de circulation.</p> <p>Insuffisance d'équipements culturels.</p>
<u>OPPORTUNITE</u>	<u>MENACE</u>
<p>Localisation stratégique attractive (zone touristique)</p> <p>Proximité du parking et jardin public et transport</p> <p>Richesse du Patrimoine naturel (plages, faune et flore, climat...) ainsi que historique</p>	<p>Faible réseau de transport</p> <p>Pollution de l'air et de l'eau</p> <p>Mauvaise gestion des ressources</p> <p>Les risques naturels (inondation, vents, seismes)</p>

Tableau 5 : Synthèse AFOM
Source : Auteurs

3.3 Etude thématique et analyse d'exemples des centres de conservation de la biodiversité

Voici les points retenus de l'analyse des exemples, pour l'analyse détaillée voir l'annexe n°1 :

Le Biomuséo à Panama, Amérique Latine



Le centre de préservation de la biodiversité en France



-Problématique de la biodiversité locale et mondiale provoquée par les changements climatiques

-Proximité de la mer et la vocation touristique de la zone

-L'exposition de la biodiversité dans le très vaste parc

-La forme global du bâtiment qui est celle d'un oiseau multicolore et l'aspect intérieur de la forêt tropicale (biomimétisme)

-Le parcours étroit entre les espaces similaire au parcours géologique de la zone.

-Eclairage et ventilation intérieur par l'exploitation de la lumière et vents naturels

-Certifiée BBC Bâtiment basse consommation conçu spécialement afin de s'adapter à la nature, la protéger et la préserver.

-Forme de branche posée sur le sol, un morceau de paysage bâti (biomimétisme).

-L'exposition de la biodiversité dans le très vaste parc de 8 ha (espace extérieur).

-Utilisation des matériaux durable

- l'utilisation des pilotis en bois permet à la biodiversité de rester en place.

Tableau 6 : Résumé de la recherche thématique

Source : Auteurs

3.4 Conception d'un centres de conservation de la biodiversité à Ain

Benian

3.4.1 Concepts liés au contexte

a) Principes d'implantation du projet

➤ Accessibilité du terrain

En premier lieu nous avons remarqué une **mauvaise hiérarchisation** des voies et que notre terrain était mal délimité et seulement accessible par le sud (en bleu) avec une percée visuelle vers la mer

Comme il y avait déjà des routes qui s'arrêtaient au niveau de terrain (en jaune), nous les avons **prolongées** de telle sorte que le terrain soit **accessible** par tous les côtés (en rose)

Ensuite nous avons effectué un recul de **5m** (la moyenne pour un équipement) avec **l'accès principal piéton** dans le coté **sud-ouest** (en vert) vu l'importance du flux (venant de la madrague et la RN 11), **l'accès mécanique et de service** au **nord** (en bleu) à cause du faible flux (limiter l'encombrement des voies) et deux accès secondaires au sud et à l'est (en jaune).

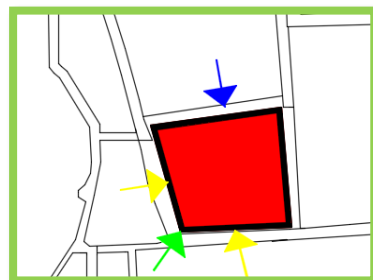


Figure 54 : Accessibilité du terrain
Source : Auteurs

➤ L'implantation du bâti

Concernant l'implantation du bâti nous avons privilégié le centre de la parcelle avec des retraits aux angles à cause des raisons suivantes:

- un gabarit au nord-ouest de R+8 (en orange) provoquant un effet de sillage latéral à l'arrière du bâtiment ainsi que des accélérations à ses côtés mais aussi afin de bien ventiler notre bâti grâce à une brise marine venant de l'ouest en hiver .

- des vents dominants venant du nord-est en été et ouest en hiver (en violet)

D'après les prescriptions urbanistiques et dans le respect de la biodiversité locale, le **bâti** va occuper que **3865 m²** sur une surface totale de **1.3 ha** c.-à-d. : **CES= 0.3**

Avec **9135 m²** d'espace non bâti.

Le gabarit de notre bâtiment ne dépassera pas celui du gabarit avoisinant c.-à-d. **R+3** et **R+1** pour les bâtiments annexes.

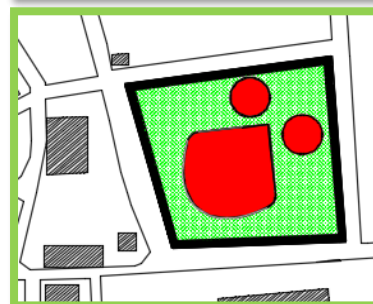
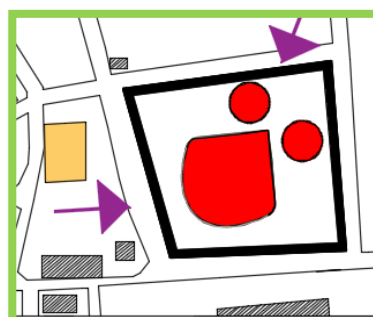


Figure 55 : Implantation du bâti
Source : Auteurs

3.5 Concepts architecturaux

3.5.1 Modélisation formelle du projet

Application du biomimétisme :

Vu la proximité de la **mer** et la thématique de notre travail qui aborde la **préservation de la biodiversité**, on a opté pour la forme d'un poisson en voie de disparition en

méditerrané qui est **la raie** plus précisément on a choisit la raie **Leucoraja Circularis** pour ses caractéristiques qu'on peut joliment concrétiser en architecture, plus précisément dans notre approche de **biomimétisme** dont les principes nous permettront de régler quelques problèmes de conception, nous les expliqueront comme suit :

➤ la forme :

La forme du projet va être celle de la raie précédemment citée, non seulement son côté **esthétique**, cette forme nous évitera avec ces courbes le **problème** des

vents dominant venant de l'ouest et du nord-est avec des ouvertures zénithales semblables aux trous des raies qui nous permettront de réaliser un éclairage naturel, la couleur est ainsi blanche afin d'avoir un maximum d'albédo et donc le bâtiment ne se réchauffe pas.

Ainsi que 2 bâtiments annexes sous forme **d'œufs de raies** positionnés derrière la raie pour faire penser à la protection de la maman pour ses œufs et comme ses derniers viennent dans des capsules, ils vont être engloutis dans de la végétation qui nous permettra de réaliser l'imitation mais aussi de diminuer leur impact sur le site et ainsi créer une continuité de trame verte.

➤ le matériau :

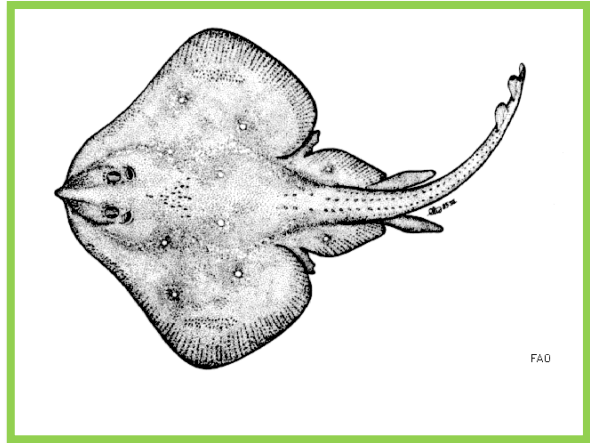


Figure 56 : Raie Leucoraja Circularis
Source : www.ictioterm.es

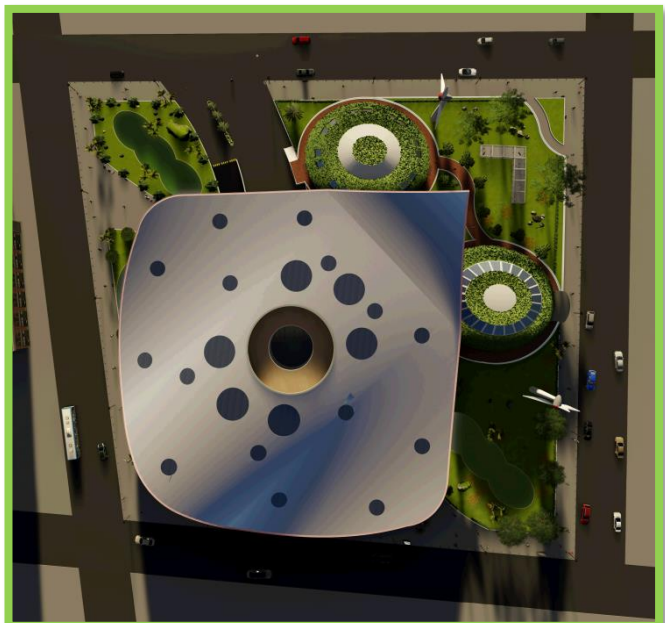


Figure 57 : Biomimétisme du projet
Source : Auteurs

La peau de cette raie est lisse et brillante, l'utilisation de l'acier en toiture sera parfait pour imiter ça, ainsi que l'utilisation de murs rideau pour une continuité visuelle de l'intérieur vers l'extérieur.

➤ **La structure :**

La raie est un poisson aplati et cartilagineux, sa chair est dépourvue d'arêtes, dans notre centre les espaces sont grands et donc une grande portée est inévitable, la structure de la raie sera matérialisée avec une coque, qui est une structure autoportante et nous permettra de dégager un maximum d'espace en dessous.

Ces 2 derniers points vont mieux être expliqués dans les points qui vont suivre.

3.5.2 Aménagement extérieur

Conservation de la biodiversité :

En procédant à l'aménagement extérieur, nous avons mis l'accent sur la **biodiversité** et ce en plantant un maximum d'**espèces floristique** citées dans l'inventaire précédent dans nos jardins et collections extérieures, d'une part pour contribuer à leur **adaptation et évolution** et d'une autre part afin de mettre le public au courant des espèces pouvant vivre dans une zone pareille. Ceci constitue une **continuité** et un renforcement de la **trame verte** ainsi que la **trame bleue** avec l'installation de plusieurs bassins tout autour du projet et ce afin de garder l'image de la raie dans l'eau, ça également à rafraichir l'air.

Nous avons également installé des **enclos** pour les animaux **en voie de disparition** et à préserver en urgence entre les 2 bâtiments sphériques pour insinuer la protection, mais aussi afin de les **exposer** aux visiteurs pour les informer de leur état et les inciter à **respecter et protéger** la biodiversité en général.

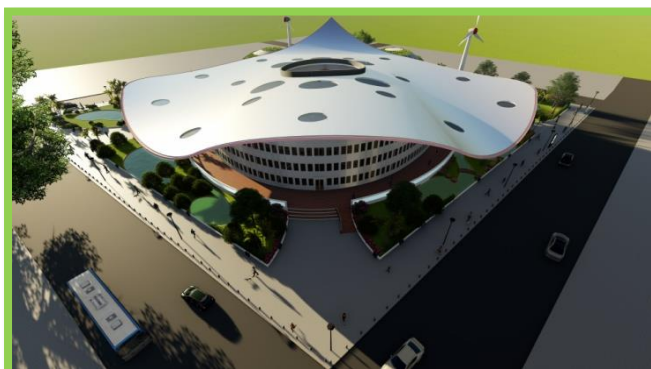


Figure 59 : Jardin avant
Source: Auteurs



Figure 58 :Jardin coté nord
Source: Auteurs



Figure 61 : Enclos pour animaux protégés
 3 Source: Auteurs



Figure 60 : Jardin extérieur avec bassin pour poissons

3.6 Concepts liés au programme

3.6.1 Objectifs du projet

- Permettre la conservation à long terme et l'informatisation d'importantes collections de la biodiversité.
- Faire avancer la recherche et la formation de la relève dans différentes spécialités reliées à la biodiversité
- Coordonner la mise en réseau et l'accessibilité internationale des données
- Sensibiliser le public à l'importance de la préservation de la biodiversité. Pour le programme complet voir l'annexe n°2.

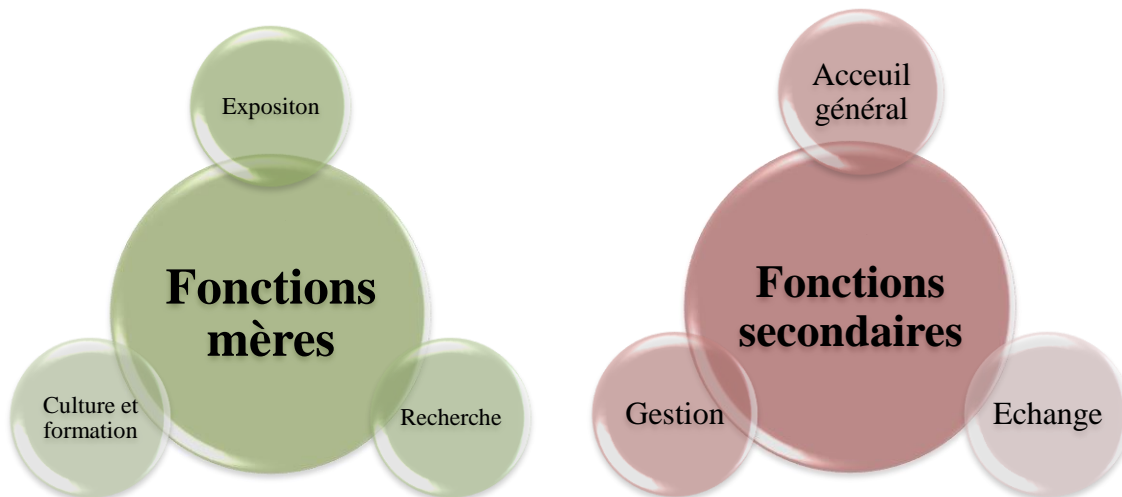


Figure 62 : Différentes fonctions du projet
 Source : Auteurs



Figure 63 : Accueil du projet
Source: Auteurs



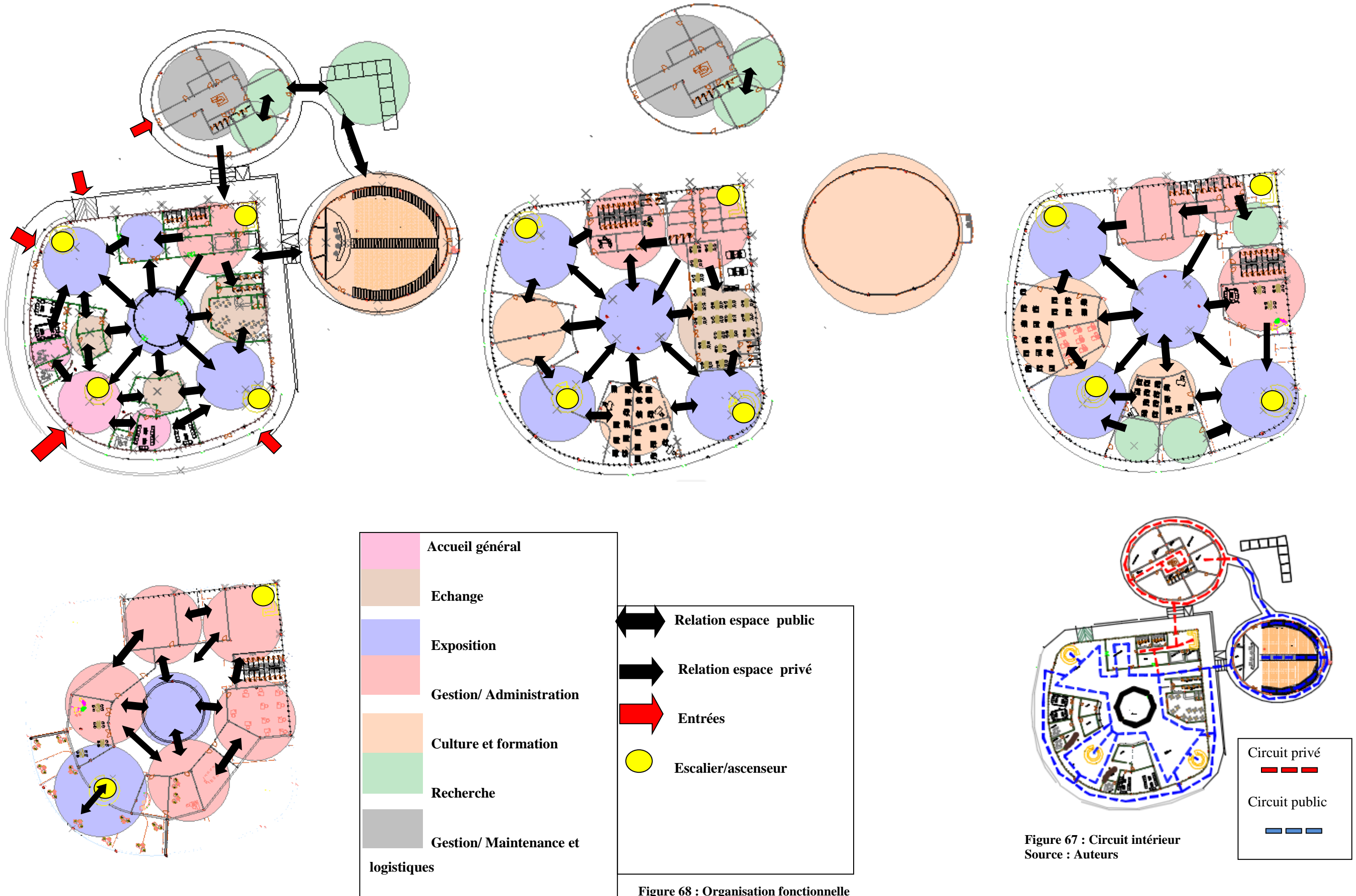
Figure 64 :Salle d'accueil du projet
Source: Auteurs



Figure 66 :Cafétéria du projet
Source: Auteurs



Figure 65 : Restaurant du projet
Source: Auteurs



3.6.2 Organisation spatiale

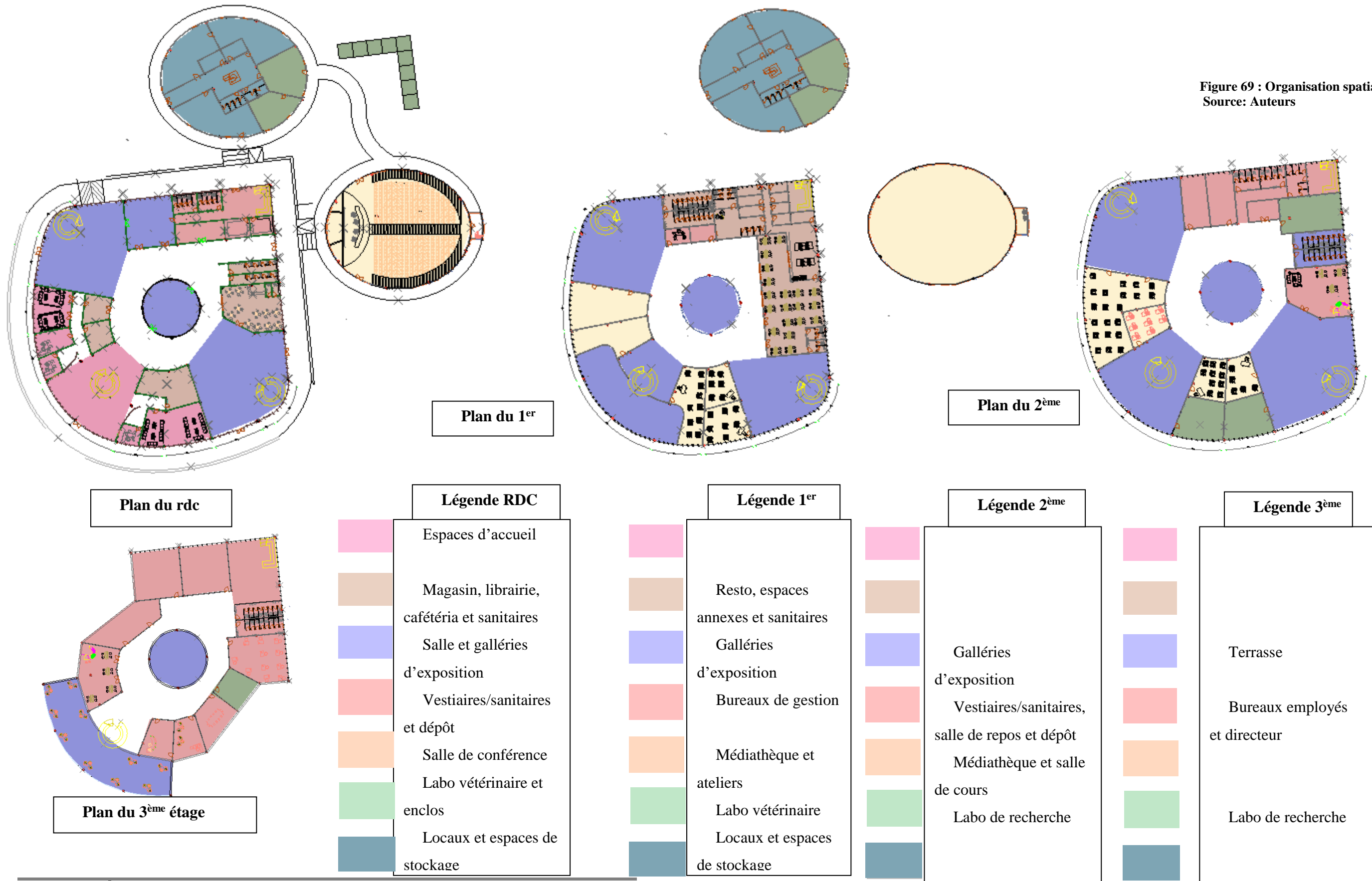


Figure 69 : Organisation spatiale
Source: Auteurs

Dans notre programmation nous avons opté pour 6 fonctions, 3 mères qui traitent directement le sujet et 3 secondaires liées au bon fonctionnement du projet.

RDC (public) :

Pour commencer, dans le bâtiment principal, nous avons mis autour de l'entrée tout ce qui est espaces d'**accueil**, pour le bon accueil et l'orientation du public, ensuite au milieu comme élément central, un **aquarium** pour les poissons méditerranéens avec une circulation horizontale tout autour ainsi que verticale avec le patio donnant sur l'aquarium afin qu'il soit toujours visible là où on est, avec tout autour des espaces dédiés à **l'exposition principale** ainsi que des galeries et espaces **d'échange** avec la vente au centre ou la restauration donnant sur l'extérieur. Au fond de ce niveau, il y aura la partie **gestion** pour les employés avec un accès spécial.

Nous avons isolé les 2 autres **bâtiments annexes** pour des mesures de sécurité :

-**l'auditorium** pour la **culture et la formation** comme pour but des programmes : la sensibilisation du public, qui se passera également à l'extérieur du bâtiment avec potentiellement des formations en plein air avec la biodiversité existante ou des spectacles.

-**le second** qui sera divisé en 2 parties : une côté enclos pour la **recherche** avec des labos et tout et une autre côté accès mécanique pour la **gestion et le dépôt**.

1^{er} étage (public, apprentis) :

Ici commencera la culture et la formation avec des **ateliers d'initiation** et **une médiathèque** donnant sur le panorama méditerranéen, toujours des **galeries d'exposition** dans 3 coins de l'étage ainsi qu'un grand **restaurant** et 2 bureaux de **gestion** ouverts au public au centre.

Au 1^{er} étage du bâtiment annexe, nous aurons les mêmes espaces superposés.

2^{ème} étage (apprentis, chercheurs) :

Les **galeries d'expositions** sont toujours là superposées à ceux du 1^{er} étage, les **espaces de formation** également avec la superposition de la suite de la médiathèque et des salles de cours. Il y aura comme plus la **recherche** avec des labos et centre de documentation et ainsi que des espaces de **gestion**.

3^{ème} et dernier étage (chercheurs, administrateurs) :

Réservé presque uniquement à l'**administration** avec un seul labo pour la **recherche**, avec comme plus une **terrasse** qui donne sur la mer méditerranée, tout comme le bureau du directeur, du secrétaire et la salle de repos.

3.6.3 Concepts techniques et de structure

Choix du système constructif

a) La coque en acier:

Notre choix s'est en premier lieu dirigé vers la coque qui est l'élément principal du projet, c'est avec lui que nous avons pu matérialiser notre imitation de la raie grâce à sa liberté architecturale et son dégagement de l'espace qui confère une grande flexibilité à l'aménagement des espaces.

Définition d'une coque en acier :

Ce sont des structures spatiales ou **tridimensionnelles** métalliques permettant la réalisation de toutes **formes architecturales**, des plus simples aux plus complexes. Elles permettent aussi la réalisation de constructions de toutes **portées** sans appuis intermédiaires, en utilisant leur forme, la répartition de leurs composants dans l'espace, leur mode d'assemblage.

La toiture possède une géométrie non régulière, tout en courbes et contre-courbes, qui enveloppe les différents éléments du bâtiment, elle repose sur quelques **appuis** seulement qui se présentent au **4 escaliers** et qui se trouvent au **4 coins** de notre projet.



Figure 70 : Coques du projet
Source: Auteurs

Avantages :	Inconvénients :
<ul style="list-style-type: none"> -Ne se déforment pas avec le temps -Liberté de forme architecturale - Propreté du chantier -Permettent de grandes portées -Se posent et s'adaptent avec grande précision grâce à la préfabrication -Délai d'exécution réduit -Peuvent être facilement modifiées, complétées ou démontées -Préfabrication en usine, cadence de pose élevée, -Mariage des matériaux possible : Bois, Fer, PVC, Aluminium 	<ul style="list-style-type: none"> -Se déforment au feu -Corrodabilité (protection exigée). -Dilatation à effet de chaleur. -Demande d'une main-d'œuvre formée. -Brutalité des accidents

Tableau 5 : Avantages et inconvénients de la coque Source : Auteurs

b) Structure métallique

La coque est autoportante mais on a besoins de structure pour les espaces intérieurs ainsi que les étages, c'est pour cela que nous avons fait appel à la structure métallique dans le bâtiment principal ainsi que les 2 bâtiments annexes, avec :

- Poteaux métallique HEA 300 en H
- Poutres métalliques IPE 360 en I
- Plancher Tn40



Figure 71 : Exemple de structure métallique
Source: Auteurs

c) L'infrastructure

- Des fondations type semi-profondes (semelles filantes).
- Les fondations des poteaux métalliques sont en béton armé
- Un voile périphérique pour le sous-sol

Types d'assemblages :

On dispose de quatre types d'assemblages :

L'assemblage riveté, l'assemblage boulonné, l'assemblage soudé, l'assemblage par axe

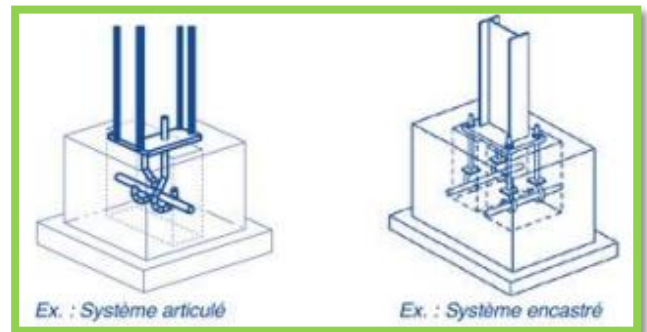


Figure 72 : poteaux métalliques et fondations en béton
Source : Sidi mhamed, 2017

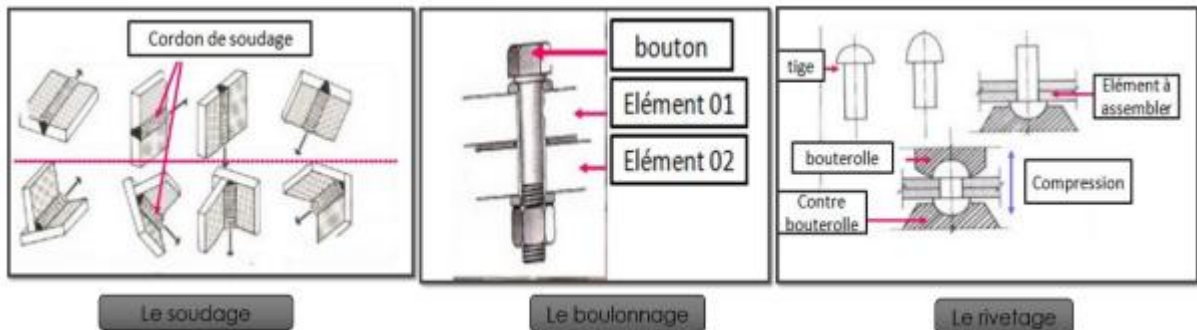


Figure 73 : Assemblages métalliques
Source: Sidi Mhamed, 2017

d) Brique de terre crue

On en a besoin dans les murs extérieurs des annexes ainsi que les cloisons intérieurs des bâtiment.



Figure 74 : Briques de terre crue
Source : www.ecobati.com

En plus d'assurer un excellent confort thermique, les briques de terre crues présentent un **faible impact environnemental**. La terre, par définition, est **100% recyclable**, et ce à l'infini. De plus, la fabrication des blocs en terre crue nécessite très peu d'eau et de ressources énergétiques. Grâce à une unité de production mobile, les blocs sont fabriqués



Figure 75 : Cloison en terre crue

Source : www.ecobati.com

directement sur les chantiers afin d'utiliser les **ressources locales**, elles sont façonnées puis séchées. S'utilisent selon les techniques de maçonnerie.

Propriétés :

- Isolation phonique et thermique des murs.
- Perméable à la vapeur d'eau, la terre crue régule l'hygrométrie (par absorption et restitution de l'humidité).
- L'association avec des fibres et éléments végétaux et minéraux ou avec un système de coffrage renforce la résistance mécanique et la solidité des constructions.

Corps d'état secondaires

a) Ventilation

Nous avons privilégié dans notre projet la ventilation naturelle dans tous les espaces, plus hygiénique et plus économique. Il n'y a que la salle de conférence qui est ventilé artificiellement.

b) Eclairage

Pour l'éclairage nous avons fait en sorte que chaque espace puisse être éclairé naturellement notamment avec l'éclairage zénithale, accompagné d'un éclairage artificiel afin de renforcer l'éclairage naturel en cas d'insuffisance de luminosité.

Les locaux pour la climatisation, la chaufferie, l'électricité et la télécommunication sont placés des locaux techniques dans un bâtiment spécifique.

Protection contre l'incendie

Notre bâtiment est un ERP (équipement recevant du public et classé Y (musée) de la 4^{ème} catégorie (du seuil à 300 personnes), avec les mesures de sécurité suivantes :

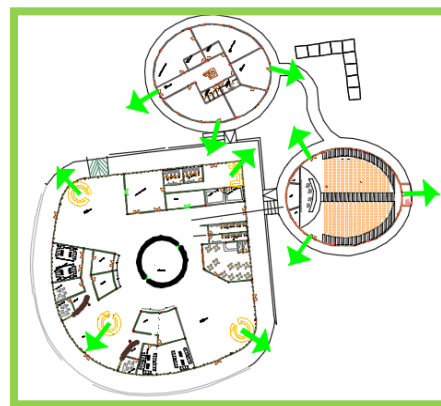


Figure 76 : Issues de secours

Source: Auteurs

- 1- **Accessibilité du bâtiment par les sapeurs pompiers** : voie engin (voie nord de service), façades accessibles, gabarit bas.
- 2- **protection de la structure** : La protection des poteaux et des poutres est prise en charge grâce à l'Intumescente, une peinture qui se transforme en isolant sous l'effet de la chaleur.
- 3- **Compartmentage** : le cloisonnement (avec briques de terre incombustibles) des espaces facilite l'évacuation des personnes et retarde ou empêche l'extension du feu et assure la sécurité des secours hors du local enflammé.
- 4- **Désenfumage** : une retombée en plafond, le cantonnement, piège les fumées et évite l'extension des gaz nocifs.
- 5- **Moyens de secours** : Alarme-détection, éclairage de sécurité, extincteurs.
- 6- **Postes de sécurité** : situés dans le bâtiment annexe nord.

Des issues de secours facilement accessibles ont été prévus assurant l'évacuation rapide des personnes vers l'extérieur. Des escaliers de secours ont été prévus également, assurant une stabilité et une résistance au feu de deux heures.

Accessibilité aux personnes à mobilité réduite (PMR)

La prise en charge des personnes à mobilité réduite a été réalisée dans notre conception à commencer des places de parking

dédiés à eux, les rampes d'accès principal ou secondaire, et les ascenseurs dans tous les coins du projet.

3.7 Techniques de l'eco-gestion

3.7.1 Gestion des eaux pluviales

- **La récupération des eaux pluviales** : avec des bassins de réserve munis de tuyauterie afin de récupérer l'eau tombée sur la toiture ensuite la traiter pour l'utiliser après dans nos besoins en eau.

3.7.2 Gestion de l'énergie

a) Utilisation des fenêtres solaires

Il s'agit d'un système de **panneaux solaires** intégrés dans du double vitrage. En revanche, transparent, le vitrage solaire permet

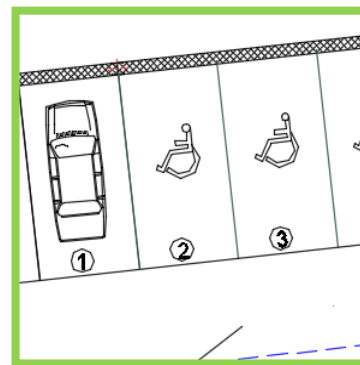


Figure 77 : Parking PMR
Source: Auteurs

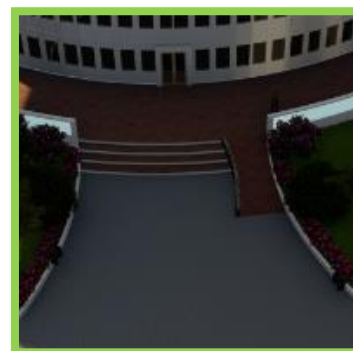


Figure 78 : Accessibilité PMR
Source : Auteurs

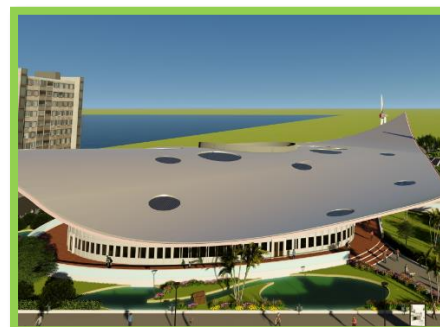


Figure 79 : Gestion des eaux pluviales
Source : Auteurs

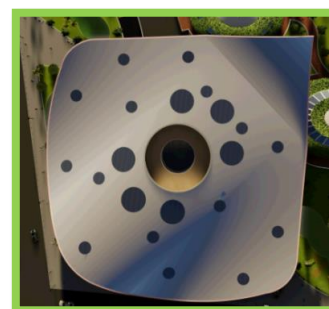


Figure 80 : Fenêtres solaires
Source :Auteurs

l'entrée de **lumière naturelle** et empêche le passage des **rayons UV nocifs**.

b) Mur rideau photovoltaïque

Les murs extérieurs du bâtiment principal seront entièrement en mur rideau photovoltaïque e verre traditionnel utilisé dans la construction de murs-rideaux, va être remplacé par un verre photovoltaïque, permettant ainsi la génération d'énergie électrique et évitant l'entrée de la radiation infra rouge et des rayons UV nocifs.



Figure 81 : Mur rideau photovoltaïque
Source : Auteurs

c) Sol drainant et perméable extérieur

La particularité de ce revêtement est sa grande **perméabilité à l'eau et sa grande résistance**. Sa caractéristique principale, la perméabilité, permet à toutes les eaux de s'infiltrer naturellement jusqu'aux sous-sols et nappes phréatiques le rendant ainsi **respectueux de l'environnement**.

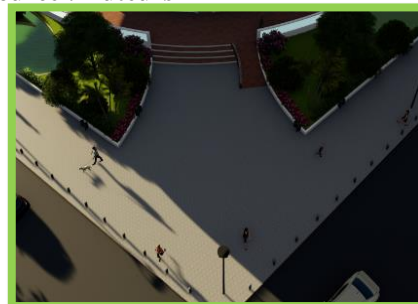


Figure 82 : Sol drainant
Source: Auteurs

d) Eoliennes :

Avec la bonne exposition de notre site aux vents, l'énergie produite par les éoliennes sera une très bonne alternative aux énergies non renouvelables.



Figure 83 : Eolienne
Source : Auteurs

e) Toiture végétales avec nichoirs pour oiseaux

Non seulement pour leur côté esthétique, les surfaces végétales aident à la thermorégulation du bâti ainsi qu'à la continuité de la trame verte de la zone avec la possibilité de l'évolution de la faune et la flore.

Munis de nichoirs afin d'assurer des habitats pour les oiseaux et permettre leur évolution au sein de notre terrain.



Figure 84 : Toiture végétale
Source : Auteurs

3.7.3 Gestion des déchets

Les déchets seront jetés dans des corbeilles de tri pour être ensuite collectés dans un local de déchet dans un local spécial situé au nord dans le bâtiment annexe, ensuite classés dans le but d'être traités et recyclés par la



suite.

Figure 85 : Poubelles tri sélectif
Source : www.poubelledirect.fr

Conclusion

L'analyse typo-morphologique de notre cas d'étude, le diagnostic environnemental de notre aire d'intervention nous en conduits à la conception du centre de préservation de la biodiversité, lequel nous avons intégré dans son site afin qu'il soit le mieux respectueux de son environnement et pour qu'il permette également l'évolution de la biodiversité environnante et faire passer le message de la nécessité de sa protection grâce à l'image qu'il reflète avec le design biomimétique ainsi que sa programmation.

Chapitre

4

Evaluation

« BiodiverCity » du centre de conservation de la biodiversité



Introduction

Dans ce chapitre nous aborderons l'évaluation de notre projet et la méthode que nous avons choisie afin de réaliser cela. Notre projet traite la protection de la biodiversité, nous avons alors choisi la méthode du label « BiodiverCity » qui traite tous les aspects relatifs à l'intégration de la biodiversité au sein de projet.

3.8 Méthode d'évaluation « BiodiverCity »

3.8.1 Présentation de la méthode d'évaluation « BiodiverCity »

BiodiverCity® est le **seul label** qui permet de noter et d'afficher la performance des opérations immobilières vis-à-vis de leur niveau de **prise en compte et de valorisation sociétale de la biodiversité**. Précurseur sur la ville écologique de demain, il répond à une démarche originale au niveau mondial.

Le dispositif de labellisation s'appuie sur une **grille d'exigences rigoureuse et complète**. Une étiquette rend la démarche visuelle et accessible au grand public.



Figure 86 : Label BiodiverCity Source: BiodiverCity, 2014

Cette finalité se décline en **trois approches** :

- **APPROCHE 1** : Accompagner la conception en élargissant la réflexion environnementale sur ces sujets précis Préserver au mieux le potentiel écologique existant, minimiser les impacts négatifs du projet.
- **APPROCHE 2** : Construire et exploiter des bâtiments et des éco quartiers en faveur de la biodiversité.
- **APPROCHE 3** : Donner de la valeur ajoutée aux produits immobiliers par la mise en exergue des services rendus.

3.8.2 Contenu du label

Le référentiel BiodiverCity® se décline en :

- **4 axes**
- **26 préoccupations** à traiter avec les acteurs du projet
- **85 objectifs** à atteindre, s'ils sont pertinents pour le projet, par des actions précises

Les axes :

- **Axe 1 – L'engagement, la connaissance** : L'axe du **Maitre d'ouvrage** : la connaissance, la volonté, et la démarche de projet sur ces questions.
- **Axe 2 – Le projet, le « parti biodiversité »** dans son contexte : L'axe de la **Maitrise d'œuvre** : une architecture écologique qui valorise le site biologique et le vivant.

- **Axe 3 – Le potentiel écologique de la parcelle** : L'axe de l'**écologie**, évaluations du projet sur les facteurs scientifiques qui feront sa valeur écologique
- **Axe 4 – Les aménités et services rendus** : L'axe des **utilisateurs**, les bénéfices tirés pour les usagers et riverains.

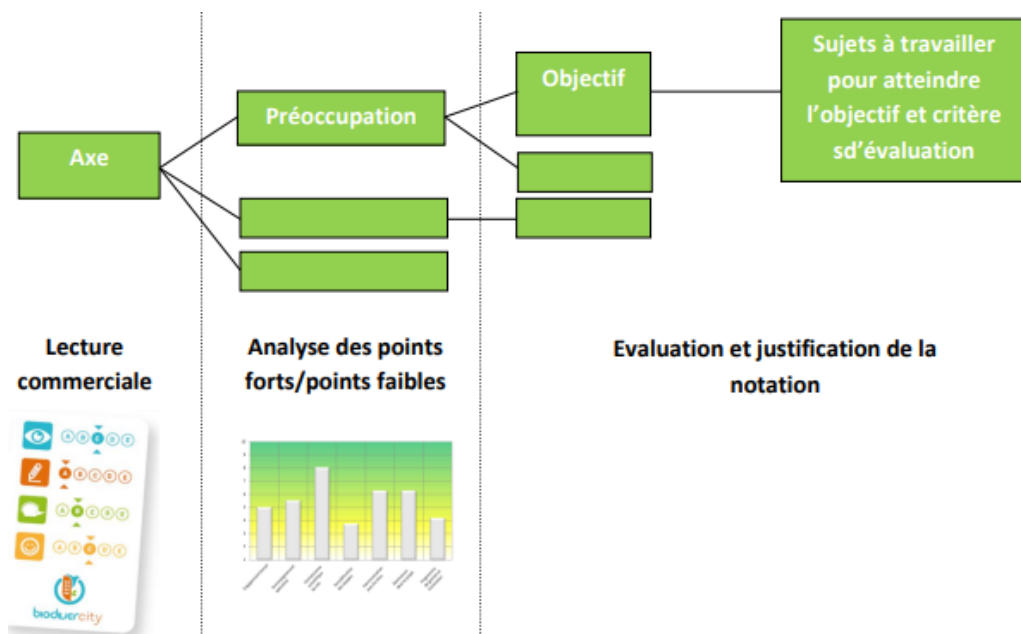


Figure 87 : Niveaux d'évaluation et leur finalité
Source : CIBI-BiodiverCity, 2014

Notion de « préoccupation »

Une préoccupation est un champ d'évaluation important : c'est un aspect **discriminant et critique** pour obtenir le label. A ce niveau le résultat est calculé : **les indicateurs (sur 10)** des préoccupations sont en fait une agrégation d'objectifs à atteindre pour chacune d'elles.

Notion « d'objectif »

Un objectif est un thème de travail ciblé à examiner et à traiter, au mieux, dans le cadre d'une préoccupation. Les objectifs sont des **buts** en eux-mêmes qu'il faut chercher à atteindre en dehors de tout objectif de point. Ce niveau a donc surtout une **vocation** d'aide au travail (checklist).

Notion d'actions à mettre en œuvre

Ces sujets orientent directement sur **l'aspect à travailler** pour obtenir la meilleure note. C'est ce niveau qui décrit le plus précisément les **actions à mener** sans que toutes soient impératives, puisque le calcul général de la notation se fait sur le nombre total de points par axe.

3.8.3 Notation

Notation de **0 à 3** en fonction des critères du guide technique, en fonction des **actions mises en œuvre**. Et de **1 à 5** dans le cas du **potentiel écologique (axe 3)**.

Niveau de labellisation du projet	Conditions d'obtention	Cas possibles
Label niveau « Base »	Pas de note « E » ou « D » Minimum un « A »	ABBB, ABBC, ABCC, ACCC
Label niveau « Performant »	Pas de note « E » ou « D » Minimum deux « A »	AABB, AABC, AACC AAAA,
Label niveau « Excellent »	Pas de note « E » ou « D » Minimum trois « A »	AAAB, AAAC

Tableau 6 : Niveaux de classement au sein du label

Source: CIBI-BiodiverCity, 2014

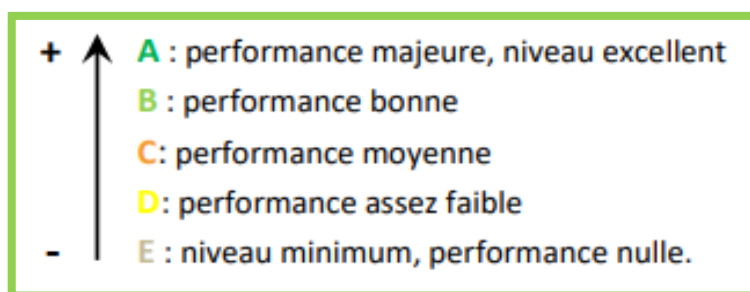


Figure 88 : Notation BiodiverCity

Source: CIBI-BiodiverCity, 2014

Dans notre évaluation qui est plutôt une pré-évaluation et comme nous sommes dans le domaine de l'architecture, on évaluera seulement la performance de l'**axe 2** qui est celui de la **maitrise d'œuvre** du projet, car nous sommes pas en mesure de remplacer le maitre d'ouvrage, l'écologue ou bien les utilisateurs des axes 1, 3 et 4.

AXE 2 – Le projet et son « parti écologique » 7 préoccupations – 19 objectifs			
Préoccupation	Objectif	Actions pour atteindre les objectifs et les applications dans le projet	Note
Contraintes et opportunités locales	Evaluer les contraintes de protection de la nature	Milieus rares ou des sites connus ou protégés (code de l'environnement) et évaluation des incidences : site connu situé à El Djamila pas loin de la Maderague.	2
		Espèces locales protégées ou remarquables, évaluation des espèces au regard des populations locales, respect de la réglementation : la richesse des la faune et de la flore locale qui a été inventoriée précédemment.	3
		Si présence avérée , réalisation des études d'incidence ou de demande de dérogation : le minimum d'impact possible qu'aura notre projet sur son environnement.	2
	Rechercher une cohérence urbanistique (règlement de la commune)	Sites classés, connus ou protégés (code de l'urbanisme) et évaluation des incidences possibles : la situation du terrain dans la Z.E.T : zone d'expansion touristique, une des vocations de notre centre.	3
Rechercher une synergie d'objectif avec la politique de la commune	Position du projet vis-à-vis de la politique biodiversité de l'agglomération, de la ville : l'un des objectifs principaux du PDAU pour la zone est la restauration des équilibres écologiques et la revalorisation du front de mer.	2	
Parti écologique approprié au contexte	Analyser le contexte biogéographique	Analyse du contexte biogéographique : une analyse a été effectuée avec la déduction de ses richesses.	3
	Repérage d'une originalité du contexte écologique	Définir et favoriser des espèces cibles pour le projet : chose faite avec l'inventaire et leur intégration dans le projet	3
	Définition, pour le projet, d'espèces locales ou groupes cibles,	Maîtriser les espèces invasives : connaissance générique	2
	Connaissance des espèces reconnues invasives posant problème dans le quartier ou la région	Créer des aménagements paysagers et écologiques durables Choix des essences adaptées, matériaux résistants, fonctionnalité de l'espace vert adaptable , énergie, cout global : 70% d'espaces verts, matériaux résistants et durables : la terre crue, métal recyclé, utilisations des éoliennes et des murs rideaux et fenêtres photovoltaïques pour la production de l'énergie.	3
Travail pluridisciplinaire autour du projet	Travailler l'esthétique de la biodiversité	Intégration d'un architecte paysagiste, ou un designer spécialisé : jardin de la flore locale ainsi que des enclos pour la faune locale menacée et des bassins pour les poissons.	2
	Organiser des réunions de travail sur la biodiversité	Organisation de réunions de travail transversales pluridisciplinaires sur les aspects biodiversité : programme de sensibilisation	1
	Suivre le sujet en continu	Prévoir une logique de suivi du sujet biodiversité en continu : le projet est pensé de telle sorte que la biodiversité puisse s'y évoluer	1
Innovation bio-architecturale	Biophilie : penser le rapport des usagers avec l'environnement naturel du bâtiment	Biophilie dans le bâtiment : programme du centre de sensibilisation à la conservation de la biodiversité	3
	Innover dans des approches bio-architecturales	Bionique, biomimétisme, l'architecture organique, l'architecture verte, biotechnologies : la conception en utilisant la démarche du design biomimétique et l'inspiration directe de la nature.	3
	Maximiser la végétalisation des enveloppes	Végétaliser ou créer des biotopes sur les abords, les façades : coques des deux bâtiments annexes végétalisées.	3
Plan masse et continuités écologiques locales	S'intégrer dans un système biologique local	Identification des réservoirs écologiques majeurs du quartier et des parcelles contiguës : proximité de la mer et du parc public	3
	Maintenir la continuité de la trame biologique urbaine	Identification des principales continuités biologiques, conservation/valorisation de ces liens : mer méditerranée, la forêt de Bainem, l'oued Beni-Messous.	3
	Valoriser les continuités hygrophiles	Organisation de points d'eau, de zone humide urbaine en lien avec le réseau pluvial local : gestion des eaux pluviales, et l'installation de bassins	3
Impact écologique local	Prendre en considération et limiter l'impact relatif	Réduction de l'impact écologique de l'urbanisation : avec la prise en charge de la biodiversité dans chaque étape de la conception	2

	Protéger les éléments de nature sur et proches du site lors du chantier	Protection des éléments riverains proches susceptibles d'être impactés par le chantier : avec la prise en charge de la biodiversité pendant le déroulement du chantier.	1
Compensation écologique	Aider à recréer ce qui a été irrémédiablement altéré avec le projet (impact permanent);	Identification des impacts résiduels à compenser dans le cadre du projet ; minimiser les impacts et les compenser grâce à son intégration au sein du projet notamment avec la végétation.	2
		Définition et présentation des mesures à réaliser pour compenser les impacts résiduels identifiés : la réinstallation de la biodiversité perdue lors de la réalisation.	2
		Mise en œuvre et suivi de mesure(s) de compensation sur le territoire et pendant toute la durée de vie : après la compensation, permettre à la biodiversité de s'évoluer avec la création de ses habitats.	2

Tableau 7 : Axe 2 Le projet et son « parti écologique »

Source: CIBI-BiodiverCite, 2014

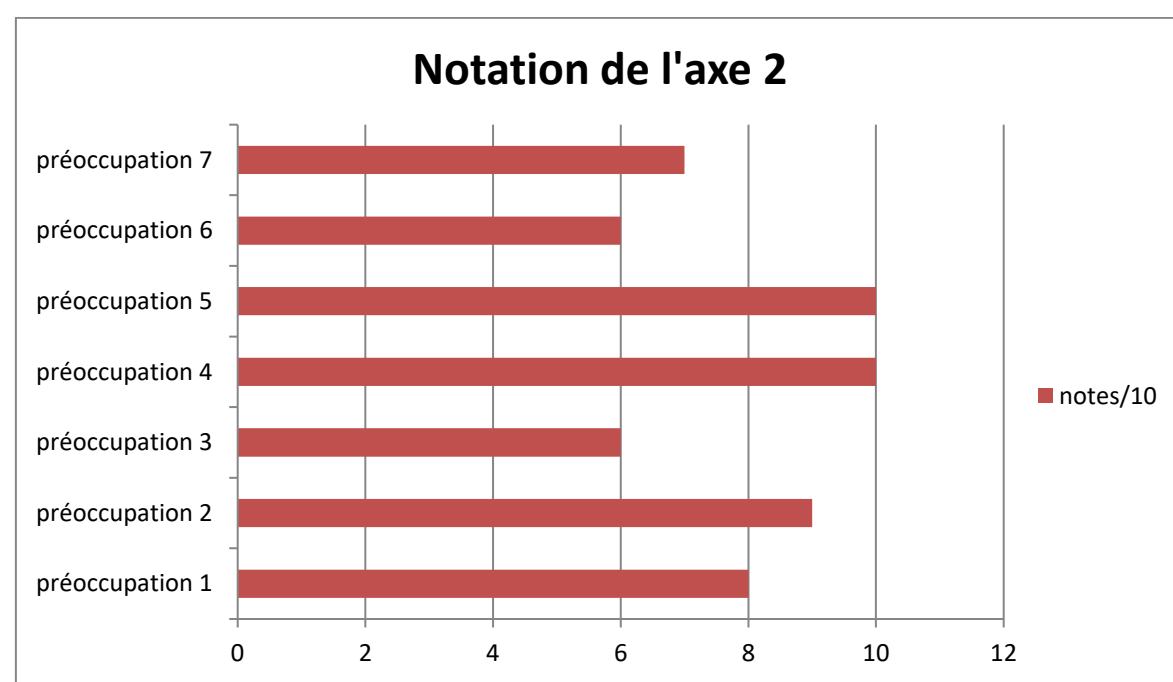


Tableau 8 : Notation de l'axe 2

Source: Auteurs

- Les objectifs de **la 1ère préoccupation** : es contraintes et opportunité locales ont été **bien** atteint, nous lui avons donc attribué la note de **8/10**
- Les objectifs de **la 2ème préoccupation** : Parti écologique approprié au contexte ont été **très bien** atteint, nous lui avons donc attribué la note de **9/10**
- Les objectifs de **la 3ème préoccupation** : Travail pluridisciplinaire autour du projet ont été **moyennement** atteint, nous lui avons donc attribué la note de **6/10**
- Les objectifs de **la 4ème préoccupation** : Innovation bio- architecturale ont été **parfaitement** atteint, nous lui avons donc attribué la note de **10/10**
- Les objectifs de **la 5ème préoccupation** : Plan masse et continuités écologiques locales ont été **parfaitement** atteint, nous lui avons donc attribué la note de **10/10**
- Les objectifs de **la 6ème préoccupation** : impact écologique local ont été **moyennement** atteint, nous lui avons donc attribué la note de **6/10**
- Les objectifs de **la 7ème préoccupation** : Compensation écologique ont été **bien** atteint, nous lui avons donc attribué la note de **7/10**

Conclusion

Après l'évaluation précédemment faite des différents critères de l'axe 2 : **Le projet, le « parti biodiversité »** de la méthode « BiodiverCity » et sa notation, et vu les bons résultats obtenus, nous pouvons désormais qualifier notre projet de ce coté là en tant que « **performant** » avec la note **B**.

Conclusion générale

1-Retour théorique

La biodiversité étant gravement menacée de nos jours, il est urgent d'agir. Dans notre domaine et dans notre cas plus précisément en tant qu'étudiantes, nous avons établi des recherches théoriques sur l'importance de sa protection et comment nous pouvons réaliser cela en tant qu'architectes. Nous avons donc abouti après nos analyses détaillées à la conception d'un centre de conservation de la biodiversité dans lequel nous avons intégré la biodiversité en appliquant la démarche du biomimétisme.

2-Vérification des hypothèses

Nous avons supposé précédemment que la conception d'un centre de conservation de la biodiversité dans la ville de Ain Benain pourrait être un moyen de sensibilisation des citoyens à la préservation de la biodiversité et que le design biomimétique pourrait être une traduction architecturale à la nécessité de protéger et de conserver la biodiversité.

Après notre travail de recherche théorique et par la suite la conception du projet, nous avons confirmé que effectivement, le centre de conservation de la biodiversité et l'approche du design biomimétiques répondent parfaitement à nos questions précédemment posées.

De ce fait, et vu que les résultats conviennent aux hypothèses, nous pouvons enfin dire que nos hypothèses sont validées.

3-Limites de la recherche

Durant l'élaboration de ce mémoire, nous avons eu les difficultés suivantes :

-L'ancienne documentation urbanistique de Ain Benian ainsi que le mauvais état de son urbanisme chose qui nous a retardées durant notre travail

- L'absence d'un inventaire de la biodiversité urbaine en Algérie que nous avons du réaliser nous-mêmes avec des déplacements au près des professionnels.

-L'absence d'exemples nationaux des centres de préservation de la biodiversité.

-Le manque de documentation sur le label « biodiverCity » ce qui nous a forcées à doubler d'effort afin de bien comprendre la méthode

Nouvelles pistes de recherche

Toute cette recherche nous ouvre les pistes suivantes :

-Le rôle de la biodiversité contre les changements climatiques

-Le rôle du centre de conservation de la biodiversité dans sa protection.

-L'intégration de la biodiversité dans la conception et son rôle dans le développement durable.

-L'application du biomimétisme dans l'architecture et les avantages qui en découlent.

-La conception suivant la méthode d'évaluation environnementale « BiodiverCity » en faveur de la biodiversité.

Bibliographie

-**Agence d'urbanisme de l'agglomération de Marseille.** (2014), *charte pour la biodiversité urbaine le territoire de Marseille*. Marseille. France. Édition Agam.

Disponible sur : https://issuu.com/agam.org/docs/biodiversite_urbaine_site

-**Aubertin C.** *La biodiversité une notion en quête de stabilité*, France.

Disponible sur : http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers11-10/010035182.pdf

-**Benderradji M. E. H.** (2006), *problèmes de dégradation de l'environnement par la désertification et la déforestation*, Algérie.

Disponible sur :

http://newmedit.iamb.it/edizioni_new_medit,229,229,2006,20,80,problemes-de-degradation-de-lenvironnement-par-la-desertification-et-la-deforestation:-impact-du-phenomene-en-algerie.htm

-**Bettouche T.** (2014). *Intégration de la commune de Ain Benian dans le processus de développement touristique de la côte ouest algéroise*. thèse. Ecole polytechnique d'architecture et d'urbanisme. Alger .Algérie.

Disponible sur : <http://guyotvillois.com/blog/2016/12/integration-de-la-commune-de-ain-benian-dans-le-processus-de-developpement-touristique-de-la-cote-ouest-algeroise/>

-**CDB (convention sur la diversité biologique)**, (2007). *La diversité biologique et les changements climatiques*.

Disponible sur : <https://www.cbd.int/doc/bioday/2007/ibd-2007-booklet-01-fr.pdf>

- **Clergeau P.**, *Villes et Biodiversités*, Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, France.

Disponible sur : https://www.plante-et-cite.fr/data/fichiers_ressources/ecoville_vfecran_05avril_lowd.pdf

- **Dib M.-N.**, (1993), *Les zones climatiques, recommandations architecturales*, ENAG, Alger.

- **Elghawaby M. M.** (2013) *Vers un confort thermique grâce à des concepts d'enveloppes de bâtiments, inspirés de la nature*. Thèse. Université Aix-Marseille. Marseille. France.

Disponible sur : http://www.cpas-egypt.com/pdf/Mahmoud_Elghawaby/Ph.D%20Elghawaby%20Mahmoud.pdf

-**Fayemi P. E.** (2016) *Innovation par la conception bio-inspirée : proposition d'un modèle structurant les méthodes biomimétiques et formalisation d'un outil de transfert de*

connaissances. Thèse. Génie mécanique. Ecole nationale supérieure d'arts et métiers - ENSAM, France.

Disponible sur : <https://pastel.archives-ouvertes.fr/tel-01531185/file/FAYEMI.pdf>

- **Gros S. & Bougrain-Dubourg A.** (2012), *Guide technique : Biodiversité et bâti*. Grenoble, France.

Disponible sur : <http://www.biodiversiteetbati.fr/Files/Other/Livret.pdf>

- **Hadbaoui H.** (2018), *pratique du biomimétisme dans l'architecture bioclimatique*. Thèse. Université Salah Boubnider. Constantine. Algérie.

- **Khoshtinat S.** (2015). *Algorithms In Nature & Architecture (Biomimetic Architecture)*. University of Florence. Italy.

Disponible sur : <https://www.researchgate.net/publication/293178740>

-**Laouar S.** (2010), *état de la diversité biologique en Algérie*, colloque internationale sur l'efficacité des évaluations environnementales dans l'atteinte des objectifs du développement durable –Application à la gestion de la biodiversité, Paris, France.

Disponible sur : http://www.sifee.org/static/uploaded/Files/ressources/actes-des-colloques/paris/session-1-1/1_LAOUAR_PPT.pdf

- **Leriche H. (ORÉE) & Perrissin-Fabert A. S. (Association HQE)**, (2014) *Biodiversité et bâtiment, des enjeux à chaque étape au bénéfice des utilisateurs et de la planète*. France.

Disponible sur : http://www.oree.org/script/ntsp-document-file_download.php?document_file_id=3528

-**Maris V.** (2006) *La protection de la biodiversité: entre science, éthique et politique*. Thèse. Département de philosophie, Faculté des arts et des sciences. Montréal. Canada.

Disponible sur : http://www.lecre.umontreal.ca/wp-content/uploads/2007/02/pdf_These_VM_-_La_protection_de_la_biodiversite_-_entre_sciences_ethique_et_politique.pdf

- **Ministère de l'environnement et des énergies renouvelables** (2016). *Stratégies et plans d'action nationaux pour la biodiversité*. Algérie.

Disponible sur : <https://www.cbd.int/doc/world/dz/dz-nbsap-v2-fr.pdf>

- **Moheb S. A., El Sheriff. A. Y.** (2015) *Biomimicry as an approach for bio-inspired structure with the aid of computation*, université d'Alexandrie, faculté d'ingénierie, département d'ingénierie architecturale, Egypte.

Disponible sur : <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1110016815001702>

- **Nappi-Choulet I., Dieulesaint Y., Gagneux T.**, (2015) *Plan bâtiment durable, rapport du groupe de travail « bâtiment et biodiversité »*, Paris, France.

Disponible sur :

http://www.planbatimentdurable.fr/IMG/pdf/Rapport_Batiment_et_Biodiversite_liens_actifs.pdf

-**Pariseau E.** (2013) *biodiversité urbaine, une valeur à apprécier*. Edition et diffusion Montréal, Montréal, Québec, Canada.

Disponible sur :

https://ville.montreal.qc.ca/pls/portal/docs/PAGE/GRANDS_PARCS_FR/MEDIA/DOCUMENTS/BIODIVERSITE-URBAINE2013_INTERVENANTS-MODERATEURS-BIO-PRESENTATIONS.PDF

- **PARQUExPO** (2016). *PDAU d'Alger*.

- **Pedersen Z. M.** , *biomimetic approaches to architectural designs for increased sustainability*, School of Architecture, Victoria University, PO Box 600, Wellington, New Zealand.

Disponible sur :

https://www.researchgate.net/publication/238103051_BIOMIMETIC_APPROACHES_TO_ARCHITECTURAL_DESIGN

- **Pedersen A. M.** (2008). *bioinspired architectural design to adapt to climate change*. School of Architecture, Victoria University, Wellington, New Zealand.

Disponible sur : <https://www.researchgate.net/publication/261477300>

- **Perrings C.** (2002). *Pour une protection efficace et équitable de la biodiversité*. Paris. Ulys communication, Montpellier, France.

Disponible sur : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00243006/document>

- Perucca B. (2008) *Consensus sur un forum mondial de la biodiversité*. France. Journal le monde.

Disponible sur : <http://archive.li/yVeOR>

-**Priou L.** (2013), *Synthèse biodiversité urbaine*. France.

Disponible sur : https://www.plante-et-cite.fr/data/fichiers_ressources/ecoville_vfecran_05avril_lowd.pdf

-**Projet MAT-PNUD-FEM.** (2015). *Etude diagnostique sur la Biodiversité & les changements climatiques en Algérie*, Rapport final. Algérie.

Disponible sur :

[http://www.dz.undp.org/content/dam/algeria/docs/EnvironnementetEnergie/biodiversite/Rapport%20final%20Biodiversit%C3%A9%20et%20Changements%20Climatiques%20\(1\).pdf](http://www.dz.undp.org/content/dam/algeria/docs/EnvironnementetEnergie/biodiversite/Rapport%20final%20Biodiversit%C3%A9%20et%20Changements%20Climatiques%20(1).pdf)

-**Provendier D** .(2010). *Intégration de la biodiversité dans les projets urbains* Journées européennes des éco-quartiers. Strasbourg. France.

Disponible sur : <http://docplayer.fr/49852801-Integration-de-la-biodiversite-dans-les-projets-urbains.html>

- **Rainette C.** (2011) *DU Biodiversité et Grandes Infrastructures*. Université Paris 1 Panthéon Sorbonne. édition Baltimore. USA

Disponible sur :
http://perso.numericable.fr/carolinerainette/Caroline%20Rainette_L%20architecture%20face%20a%20la%20biodiversite.pdf

- **Ricard P.** (2015). *Le biomimétisme :s'inspirer de la nature pour innover durablement*. Conseil social, économique et environnemental. France.

Disponible sur : <http://www.lecese.fr/travaux-publies/le-biomim-tisme-sinspirer-de-la-nature-pour-innover-durablement>

- **Ripley RL, Bhushan B.** (2016) *Bioarchitecture: bioinspired art and architecture—aperspective*. Nanoprobe Laboratory for Bio- and Nanotechnology and Biomimetics (NLBB), The Ohio State University, USA, royalsocietypublishing.

Disponible sur : <http://rsta.royalsocietypublishing.org/content/374/2073/20160192>

- **Sauve L.**(2002), *L'éducation relative à l'environnement :possibilités et contraintes*, Université du Québec à Montréal. La revue d'éducation scientifique, technologique et environnementale de l'UNESCO, Vol. XXV11, no ½, Canada.

Disponible sur : <http://www.espace-ressources.uqam.ca/images/contenu/chaire-ERE/pdf/ConnexionVersionFrancaiseR.pdf>

-**Schlesser M.** (2012). *LA BIODIVERSITÉ EN VILLE : INTRODUCTION*. Bruxelles environnement. L'administration de l'environnement et de l'énergie de la région de Bruxelles-capitale, France.

Disponible sur :
https://environnement.brussels/sites/default/files/user_files/semi_6_130228_1_ms_fr_0.pdf

- **Speck O. et al.** (2017) *Biomimetic bio-inspired biomorph sustainable? An attempt to classify and clarify biology-derived technical developments*, Plant Biomechanics Group, Botanic Garden, Faculty of Biology, University of Freiburg, Schänzlestraße 1, D-79104 Freiburg, Germany.

Disponible sur : <http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-3190/12/1/011004/meta>

- **Tavsan C., Tavsan F., Sonmez E.** (2014) *Biomimicry in Architectural Design Education*. Karadeniz Technical University, Faculty Of Architecture, Department Of Architecture, Trabzon, Turkey. Ed Elsevier.

Disponible sur : <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042815031079>

-**Tison Y.**, *Intégrer la biodiversité dans le bâti Caractéristiques et prise en compte*, Service Parcs et Jardins de la Ville de Lille, France.

Disponible sur : <https://www.actu-environnement.com/media/pdf/news-23002-guide-conception-espace-public-ecologique.pdf>

- **Tubiana L. & Lacoste P.** (2010). *Protéger la biodiversité*. DGM, Direction générale des biens publics mondiaux Sous-direction de la gestion des ressources naturelles, Ministère des Affaires étrangères et européennes. France.

Disponible sur : https://www.diplomatie.gouv.fr/IMG/pdf/Proteger_la_biodiversite_fr.pdf

Webographie :

www.fr.db-city.com consulté le 20/01/2018 14 :44

www.umc.edu.dz consulté le 23/03/2018 à 23 :35

www.fondation-lamap.org consulté le 13/04/2018 à 21 :03

www.biomimicry.net consulté le 05/05/2018 à 22 :00

www.biomimetismetpemaimo.wordpress.com consulté le 03/01/2018 à 19 :06

www.academie-des-beaux-arts.fr consulté le 26/02/2018 à 21:38

www.larousse.fr consulté le 26/02/2018 à 21:52

www.cndp.fr consulté le 24/02/2018 à 17 :30

www.mudo.oise.fr consulté le 27/02/2018 à 18 :21

www.ecyclopedia universalis.fr consulté le 04/03/2018 à 22 :17

www.archdaily.com consulté le 21/02/2018 à 21 :00

www.architizer.com consulté le 04/03/2018 à 23 :04

www.lexpress.fr consulté le 28/02/2018 à 20 :09

www.projets-architecte-urbanisme.fr consulté le 03/03/2018 à 22 :34

www.arc.ulaval.ca consulté le 03/03/2018 à 22:57

www.biomuseopanama.org consulté le 01/03/2018 à 19:22

www.dezeen.com consulté le 19/02/2018 à 18 :10

www.fr.visitpanama.com consulté le 26/02/2018 à 11:14

www.smithsonianmag.com consulté le 28/02/2018 à 17 :32

www.aasarchitecture.com consulté le 03/03/2018 à 15:18

www.vegetal-e.com consulté le 06/03/2018 à 18:55

www.amc-archi.com consulté le 25/ 02 /2018 à 17 :10

www.beautour-paysdelaloire.fr consulté le 09/03 / 2018 à 17:21

Annexes



1 Analyse thématique sur le Musée

Après l'analyse détaillée de la ville de Ain Benian et celle de l'aire d'intervention, on se rend compte de la grande richesse de la commune en ce qui concerne son potentiel naturel et qui est, ceci dit, ni valorisé ni préservé. Chose qu'on va concrétiser avec le centre de conservation de la biodiversité.

Pour réaliser la recherche thématique on a du commencé d'abord par la recherche thématique du musée de la nature car le centre de préservation en contient une majeure partie à laquelle on ajouté d'autres parties d'après nos objectifs. Après cela on va procéder à l'analyse de 2 exemples, un d'un musée de biodiversité et l'autre d'un centre de préservation de la biodiversité.

1.1 Définition du musée :

Un musée est un lieu (bâtiment, site archéologique, jardin ...) dans lequel sont rassemblées et classées des collections d'objets présentant un intérêt historique, technique, scientifique et artistique en vue de leur conservation et de leur présentation au public (définition du Petit Robert).

1.2 Le rôle du musée :

- a) Conserver, restaurer, étudier et enrichir leurs collections.
- b) Rendre leurs collections accessibles au public le plus large.
- c) Concevoir et mettre en œuvre des actions d'éducation et de diffusion visant à assurer l'égal accès de tous à la culture.
- d) Contribuer aux progrès de la connaissance et de la recherche ainsi qu'à leur diffusion.

1.3 Les types de musées :

Type de musées	Exemples de musées
-Musée d'art	-collection de pièces dans le domaine des arts plastiques (y compris l'artisanat d'art et les arts graphiques) : art contemporain, art et histoire, art moderne...
-Musée d'histoire culturelle	-collection d'objets, d'armes, de vêtements, de documents écrits, etc., qui rendent compte de l'évolution culturelle d'une aire géographiquement

-Musée ethnographique	-pièces du patrimoine culturel des peuples traditionnels et des cultures premières : Archéologique
-Musée des sciences	-collections comprenant du matériel pédagogique et d'observation dans les domaines des sciences naturelles et des techniques : Musée de la nature, aquarium, musée militaire...

Tableau 1Types de musées
Source : www.linternaute.com

1.4 Schéma fonctionnel

Les musées n'ont pas une unique fonction d'exposition, ils sont aussi utilisés comme centres culturels. Cette multifonctionnalité doit couvrir l'ensemble des salles.

- ✓ **Salles d'expositions** : expositions permanentes ou temporaires.
- ✓ **Travail, études**: bibliothèques, médiathèques, salles de conférences.
- ✓ **Détente** : zones de repos, café, restaurant.
- ✓ **Réserves**, conservation, dépôts, atelier, organisation, administration

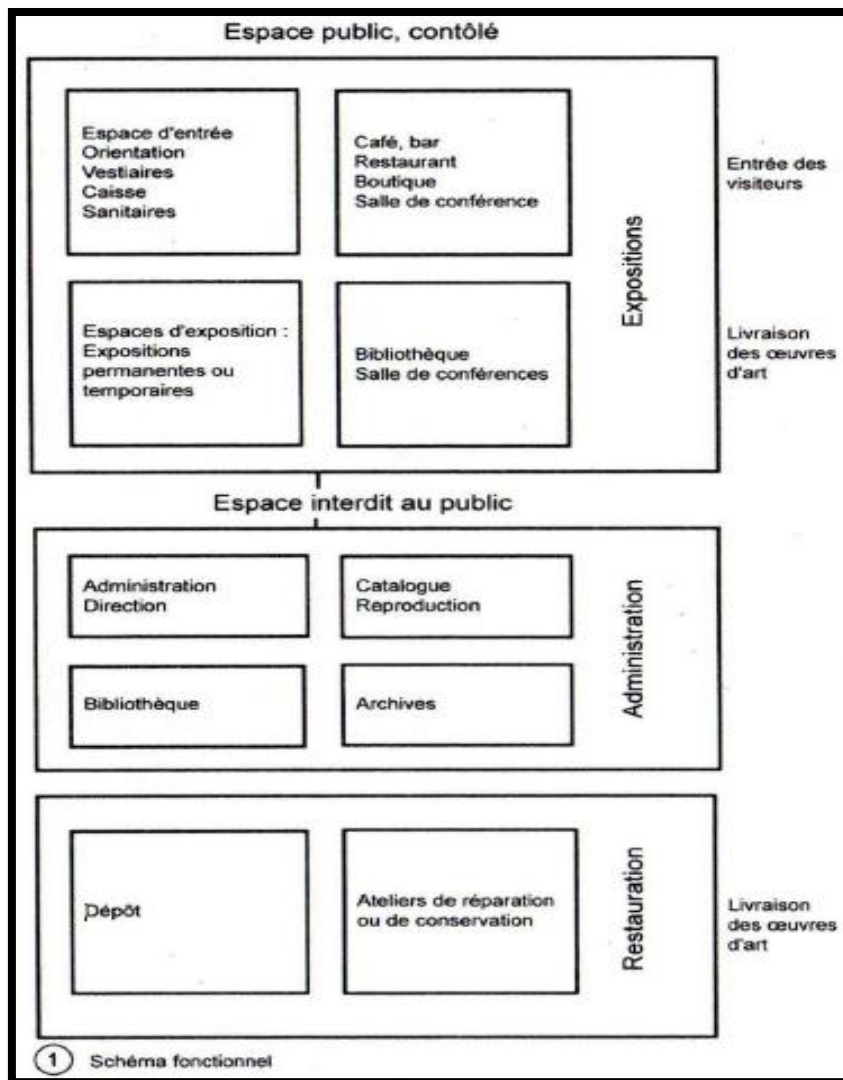


Figure -1-1 schéma fonctionnel du musée
Source : Neufert 10

1.4.1 La notion du parcours :

La cohérence entre la collection et la façon dont les salles d'exposition communiquent entre elles (concept d'exposition) est déterminante pour la disposition des salles. On distingue d'une manière générale les types suivants :

Types de parcours	description
1-Plan ouvert	Espaces d'exposition vastes, autonomes sur le plan visuel, circulation libre, locaux annexes au sous-sol.
2-Salle principale et espaces annexes (core and satellites)	Salle principale servant d'orientation dans le musée ou dans l'exposition en règle générale, locale annexe pour les expositions autonomes (thèmes/collections).

3-Parcours linéaire	Séquences spatiales linéaires, parcours défini, orientation claire, entrée et sortie séparées. ·
4-Labyrinthe	Circulation libre, le parcours et la direction sont variables, l'entrée et la sortie peuvent être séparées.
5-Parcours complexe	Groupes spatiaux combinés avec les caractéristiques typiques de 1 à 4, organisation complexe de la collection et du concept d'exposition.
6-Parcours en boucle (loop)	Semblable au parcours linéaire, le parcours en boucle ramène à l'entrée.

Tableau 2 types de parcours d'un musée
Source : Neufert 10

1.5 Exigences techniques

Exigences techniques :	
Eclairage	Climat intérieur
<ul style="list-style-type: none"> -Pièces d'exposition très sensibles 50-80 lux -Pièces d'exposition sensibles 100-150 lux -Pièces d'exposition peu sensibles 150-300 lux - La lumière du jour directe ne doit jamais frapper les pièces de musée - les salles d'exposition doivent être équipées de systèmes d'éclairage flexibles - ne pas émettre un rayonnement ultraviolet de plus de 25W/m2. - Chaque salle d'exposition doit pouvoir être mise totalement dans l'obscurité. - Dans les pièces recevant du public mais non prévues pour des expositions (d'accueil, 	<ul style="list-style-type: none"> -locaux de stockage et les salles d'exposition une température comprise entre 15 et 18 °C en hiver et entre 20 et 22 °C en été - ne pas dépasser des pointes de température de 26 °C en été et de 13 °C en hiver. Les -les locaux destinés au stockage ne doivent pas être par exemple prévus dans des combles non isolés. - une température comprise entre 12 et 13 °c est optimale, surtout pour les collections d'histoire naturelle et d'ethnographie. - les films et le matériel photographique au frais et au sec à 16°C

les cafétérias, la bibliothèque) une forte proportion de **lumière du jour** est vivement **Souhaitée.**

- **l'humidité relative** des espaces de stockage et d'exposition ainsi :

- un taux compris entre **55 et 60 %** est idéal pour le **bois**,
- entre **50 et 55 %** pour la **toile**
- entre **45 et 50 %** pour le **papier**

Une **humidité de l'air** maximale de **40 %** pour les **métaux.**

- éviter les **variations rapides** de températures :
- l'**écart** d'humidité relative ne doit pas dépasser **2,5 %** en une **heure** et **5 %** en une **journée.**
- Les **variations saisonnières** **5 %** en **été** et **inférieures** à **5 %** en **hiver.**

Tableau 3 Exigences techniques du musée
Source : Neufert 10

1.6 Musées de sciences :

Le vocable « **musée de sciences** » recouvre une très grande **variété** d'institutions qui ont beaucoup évolué au cours du **temps** dans leurs missions, leurs statuts et leurs publics.

Cette grande diversité vaut également pour les champs disciplinaires et les centres d'intérêt, qui vont des **sciences exactes** aux **sciences humaines et sociales.**

Mission du musée de sciences

- ✓ La valorisation et la conservation à long terme et l'informatisation d'importantes collections de la faune et la flore.
- ✓ Faire avancer la recherche et la formation de la relève dans différentes spécialités reliées à l'inventaire de la biodiversité.
- ✓ Coordonner la mise en réseau et l'accessibilité internationale des données des grandes collections biologiques.
- ✓ Sensibiliser le public à l'importance de l'inventaire et de la préservation de la biodiversité.

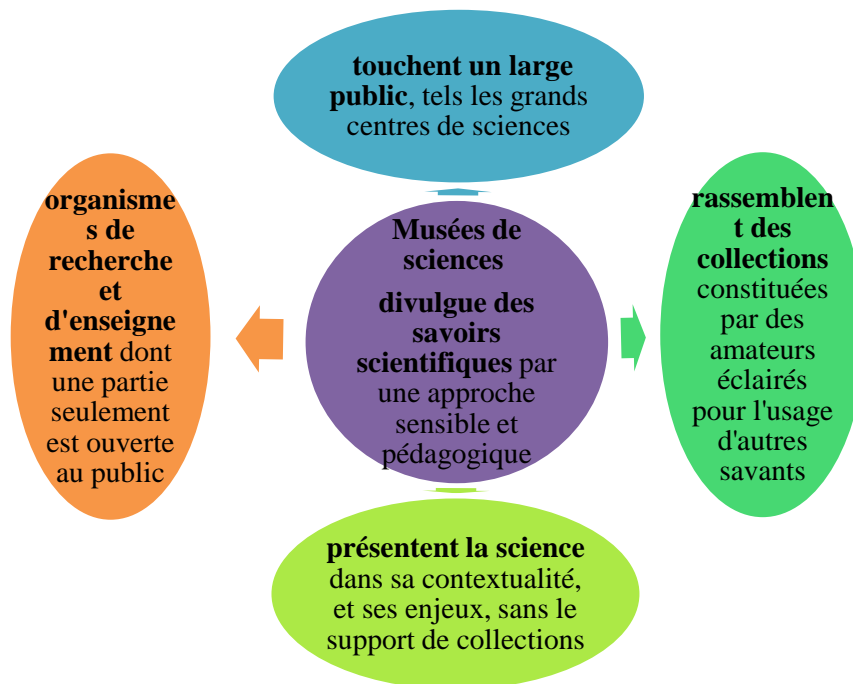


Figure 1-2 Musée des Sciences
Source: Auteurs

Centre de nature

Un centre de la nature est une organisation avec un centre d'accueil destiné à **éduquer les gens sur la nature et l'environnement**. Habituellement situé dans un espace ouvert protégé, centres de la nature ont souvent des sentiers à travers leur propriété. Certaines sont situées dans un **parc** de l'État ou de la ville, et certains ont des **jardins spéciaux ou un arboretum**. Leurs propriétés peuvent être caractérisées comme **réserves naturelles et les réserves fauniques**.

Les centres de la nature affichent généralement de **petits animaux vivants**. Il ya souvent des **expositions muséales** et **expositions sur l'histoire naturelle**, des **animaux naturalisés ou dioramas de la nature**. Les centres de la nature sont occupés par des **naturalistes rémunérés ou bénévoles** et la plupart offrent des **programmes éducatifs pour le grand public**

2 Analyse d'exemples

2.1 Biomuseo De Frank Gehry En Amérique latine

2.1.1 Présentation du biomuséo

. Biomuséo est un musée de Franck Gehry au Panama, déjà iconique, qui entend défendre, à travers ses immenses espaces d'exposition, le **patrimoine** naturel et géologique du pays. Avec une Surface de : 4100,0 m² et le biodiversity park: 2.4 hectares. Le projet a duré plus de **dix ans**, en raison de nombreuses difficultés techniques et financières.

2.1.2 Objectif du biomusée

Avec ce musée, l'architecte de 85 ans veut montrer **l'importance de l'apparition de l'isthme du Panama** il y a trois millions d'années pour l'évolution des espèces et insister sur la nécessité de **prendre soin** de notre environnement.

2.1.3 Inspiration du Biomuséo

De l'extérieur le projet nous fait penser aux oiseaux multicolores de l'Amérique latine, quant à l'intérieur avec ces auvents qui nous rappellent un **vernaculaire** local de toits en tôle et de bâtiments colorés et évoquent l'habitat **néotropical** spectaculaire de Panamá.

2.1.4

De larges **escaliers de béton**, sous des toits jaune, bleu, vert, orange ou rouge vif, conduisent à **l'atrium** de l'édifice constitué de **blocs**.

Cet **atrium** public extérieur se trouve au **cœur du** projet et est recouvert **d'auvents** en métal colorés conçus pour **protéger** les visiteurs des fréquentes pluies causées par le vent.

Le niveau de l'atrium, **surélevé** d'un étage au-dessus du niveau du

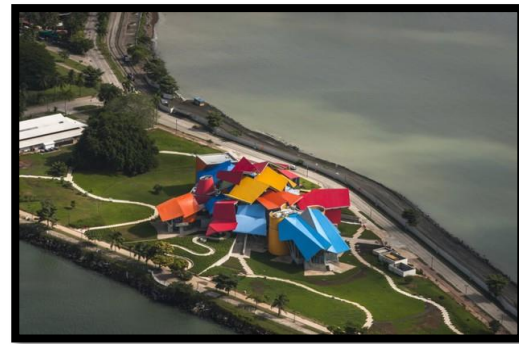


Figure 2-1 Biomuséo à Panama
Source: www.archdaily.com

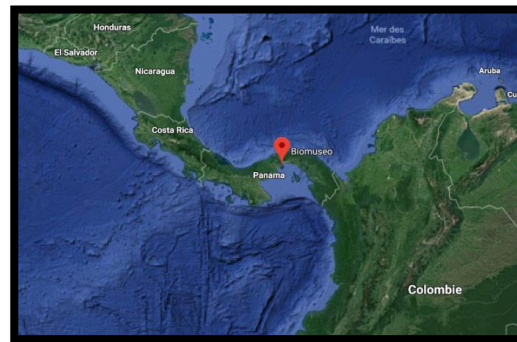


Figure 2-2 Situation du Biomuseo
Source : Google earth



Figure 2-3 Escalier de l'entrée
Source : visitpanama.com



Figure 2-4 Atrium centrale
Source: visitpanama.com

sol, permet de **prolonger la vue** sur le canal et la ville, en plus de **protéger** l'espace d'exposition en plein air qui **relie les** deux ailes d'exposition.

Autour de l'atrium central se trouvent des **espaces publics** non mis à jour, y compris **le magasin** du musée, **un café** et **un espace d'exposition temporaire**, ainsi que les deux principales **ailes** d'exposition du bâtiment.

Le café, El Café, géré par Kotowa, il a l'une des **meilleures** vues à l'entrée du canal de Panama. Il y a aussi une **boutique de cadeaux**, La Tienda, où on peut trouver des **souvenirs** de la visite. Les **guides audio** proposent **5 langues**: anglais, espagnol, français, portugais et mandarin.

L'exposition permanente de Biomuseo s'intitule **Panama: Bridge of Life**. **Huit galeries** nous parlent de l'origine de l'isthme panaméen et de son impact gigantesque sur la biodiversité de la planète. Ces galeries ont été conçues par le designer canadien Bruce Mau.

Frank Gehry a utilisé dans ce bâtiment les deux structures : **en acier et en béton**, ce sont également les matériaux utilisés dans le reste de la construction plus le **verre pour les ouvertures**.

Les finitions extérieures sont **en béton recouvert de plâtre**, imitant la technique de construction couramment utilisée au Panama



Figure 2-6 Magasin du biomuséo
Source : www.dezeen.com



Figure 2-7 La cafétéria
Source :www.dezeen.com



Figure 2-8 galerie Building The Bridge
Source: biomuseopanama.org



Figure 2-10 Callerie Oceans devided
Source : www.biomuseopanama.org



Figure 2-9 Gallerie The Human Path
Source: www.biomuseopanama.org

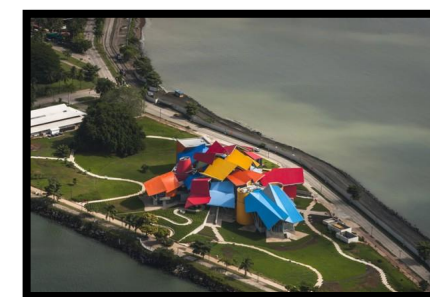


Figure 2-5 Aménagement extérieur
Source : www.archdaily.com



Figure 2-11 Gallerie de biodiversité
Soucre : www.biomuseopanama.org

Niveau	Espaces
Plan RDC	Panamarama gallerie (2), Le grand échange (4), le chemin humain (5), océans divisés (6), Pavillon de l'oiseau(13),
Plan niveau entrée	Galerie de la biodiversité (1), Galerie Panamarama (2), Galerie le pont surgit(3), Galerie du grand échange (4), Galerie du Web vivant (7), Galerie Panama est le Musée (8), magasin (9), Atrium (10), Café (11), expositions temporaires (12),Pavillon de l'oiseau (13), diagram: Gehry Partners

Tableau 4 Espaces Biomusée
Source : www.biomuseopanama.org

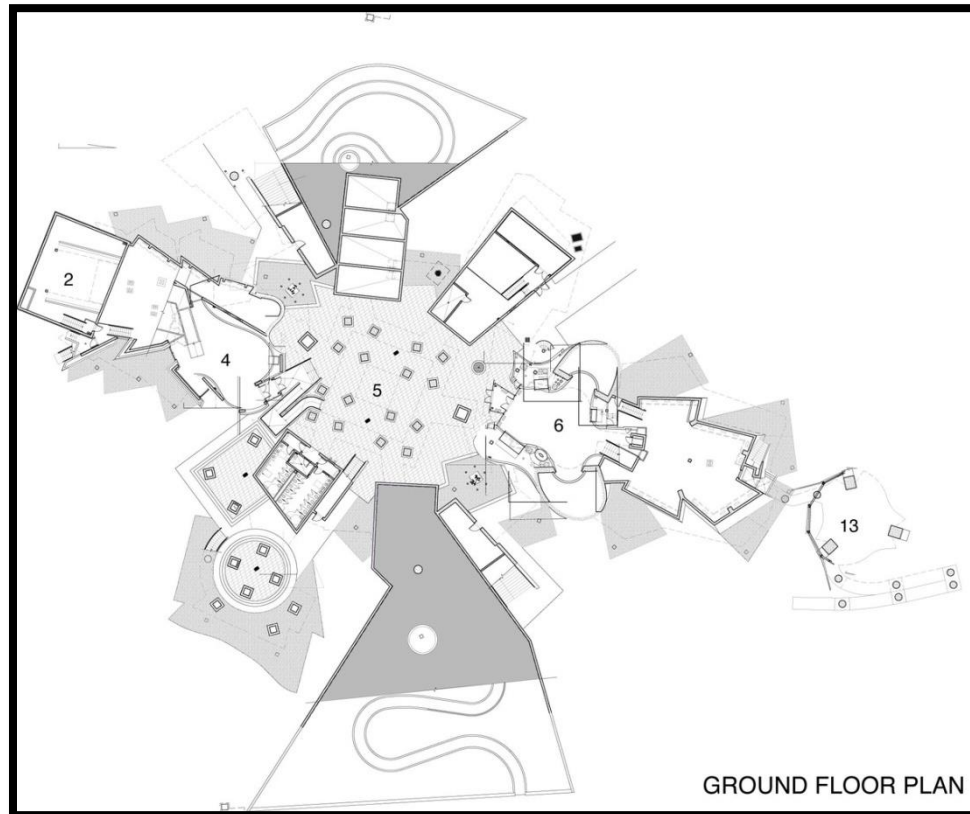


Figure 2-12 Plan RDC
Source: www.archaily.com

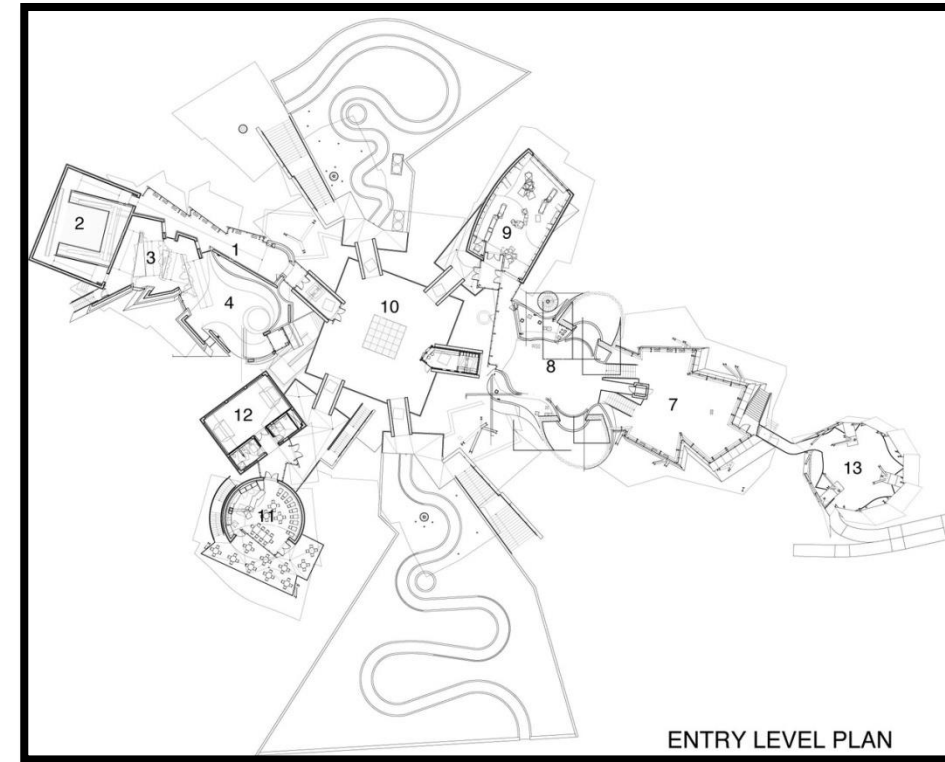


Figure 2-13 Plan niveau entrée
Source: www.biomuseopanama.org

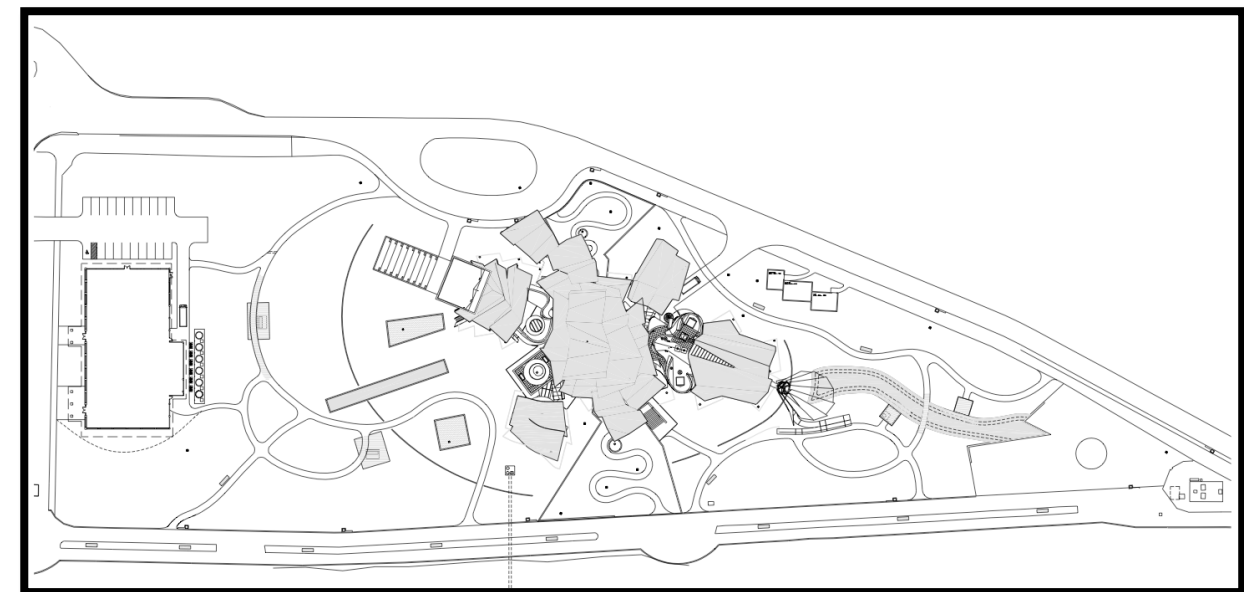


Figure 2-14 Plan de masse du biomuseo
Source : Biomuseopanama.org

2.2 Centre Beau tour en France

2.2.1 Présentation du centre de Beau tour

Le centre Beau tour à **La Roche-sur-Yon**, repose sur la mise en valeur du domaine et de la demeure du juriste et naturaliste vendéen Georges Durand (1886-1964) et d'une infime partie de l'importante collection (4500 plantes, 4000 oiseaux et 150000 insectes) qu'il y a ramassées pendant près de 70 ans. Ce musée est unique en son genre il regroupe



Figure 2-16 Centre Beautour
Source : www.archdaily.com

l'exposition et la protection de la nature en un seul concept avec une surface de 2057.0 m² (0.2 ha). Œuvre de **Guinée et Potin Architectes**, land scape Designers: **Guillaume Seven Paysages**, labels : **BBC** (Bâtiment basse consommation).

2.2.2 Objectif du projet :

Le projet vise à développer des supports pédagogiques et scientifiques thématiques sur la biodiversité, ainsi qu'une stratégie de gestion et des perspectives d'évolution pour l'ensemble de la zone. Au-delà des jardins thématiques, du compostage et de l'utilisation de l'eau de pluie pour l'arrosage, le projet vise à aider de nouvelles formes de biodiversité à régénérer ce site, abandonné depuis 30 ans.

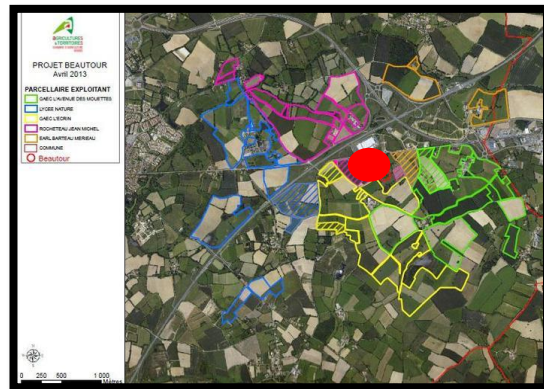


Figure 2-15 Localisation du centre
Source : Google Earth

2.3 Description du centre de Beau tour

Le bâtiment, en tant que branche posée sur le sol, est un «morceau de paysage bâti», une « nouvelle géographie» complétant la scénographie naturelle, Forme **organique, presque animale**, repose sur des pilotis en troncs massifs de châtaignier afin de **respecter le biotope qui l'héberge**.

Les architectes ont rénové la maison existante de trois étages et l'ont agrandie en y ajoutant une structure à un étage avec un toit en chaume. Ils ont également développé une stratégie paysagère pour les sols, **destinée à créer un**



Figure 2-20 Ancien et nouveau bâtiment
Source : www.dezeen.com

écosystème local diversifié, dans un écrin de verdure très présent, une peau de chaume, qui recouvre entièrement les murs (25 cm d'épaisseur) et le toit du bâtiment.

La toiture en roseaux (35 cm) a été choisie pour l'extérieur du nouveau bâtiment, en référence à une technique de construction traditionnelle en Vendée.

Le bâtiment est surélevé sur des **piliers en bois**, ce qui réduit son impact sur le paysage et laisse un espace en dessous pour un étang peu profond.

Une rampe en bois conduit les visiteurs à la fois dans les parties nouvelles et anciennes du complexe. Alors que la **vieille maison** accueille des **laboratoires de recherche** et des **espaces d'événements**, la **nouvelle aile** contient des espaces d'exposition permanents et temporaires.

Privilégiant la filière sèche, **la structure, la charpente et les planchers bois ont été préfabriqués en atelier**. Bien que largement ouverte sur le paysage, la façade sud est protégée du soleil estival par le débord prononcé et "sculpté" du chaume en couverture.



Figure 2-23 Pilotis
Source : www.dezeen.com



Figure 2-24 Rampe d'accès
Source : www.dezeen.com



Figure 2-17 Hall d'entrée
Source : www.dezeen.com

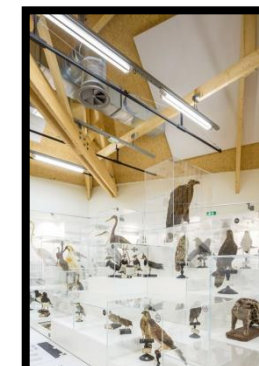


Figure 2-19 Collections de Durand
Source : www.dezeen.com



Figure 2-18 Préservation de la biodiversité
Source : www.dezeen.com

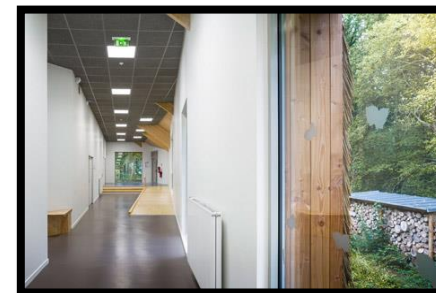


Figure 2-22 Chemain du centre
Source : www.dezeen.com



Figure 2-21 Contact avec l'extérieur
Source : www.dezeen.com

Plan RDC

- | | |
|--|-------------------------------|
| 1- Accueil | 13- Espace détente. |
| 2- Documentation. | 14- Vestiaire. |
| 3- Salle d'exposition des collections. | 15- Bureau. |
| 4- Salle d'exposition modulable. | 16- Stockage. |
| 5- Salle de conférence. | 17- Sanitaire. |
| 6- Espace de restauration. | 18- Sanitaire personnel. |
| 7- Salon pédagogique. | 19- Local technique. |
| 8- Atelier pédagogique. | 20- Local déchet. |
| 9- Serre pédagogique. | 21- Salle de réunion. |
| 10- Enclos. | 22- Reprographie. |
| 11- Chaudière a bois. | 23- Laboratoire de recherche. |
| 12- Silo à bois. | |

- 1- Atelier pédagogique.
- 2- Rangement.
- 3- Sanitaire.
- 4- Salon pédagogique.
- 5- Salle pique –nique.
- 6- Office.
- 7- Salon de conférence.
- 8- Accueil foyer.
- 9- Boutique.
- 10- Salle d'exposition des collections.
- 11- Salle d'exposition modulable.
- 12- Stockage.

Surface :

Espaces	Surfaces
Surface du site	8 hectares.
Surface utile totale des bâtiments	1.242 m ² .
Dont locaux culturels et pédagogiques	601 m ² .
Laboratoires de recherche	92 m ² .
Forum et espaces partagés	549 m ² .

Tableau 5 Surfaces
Source: Auteurs

3 Programme surfacique du projet

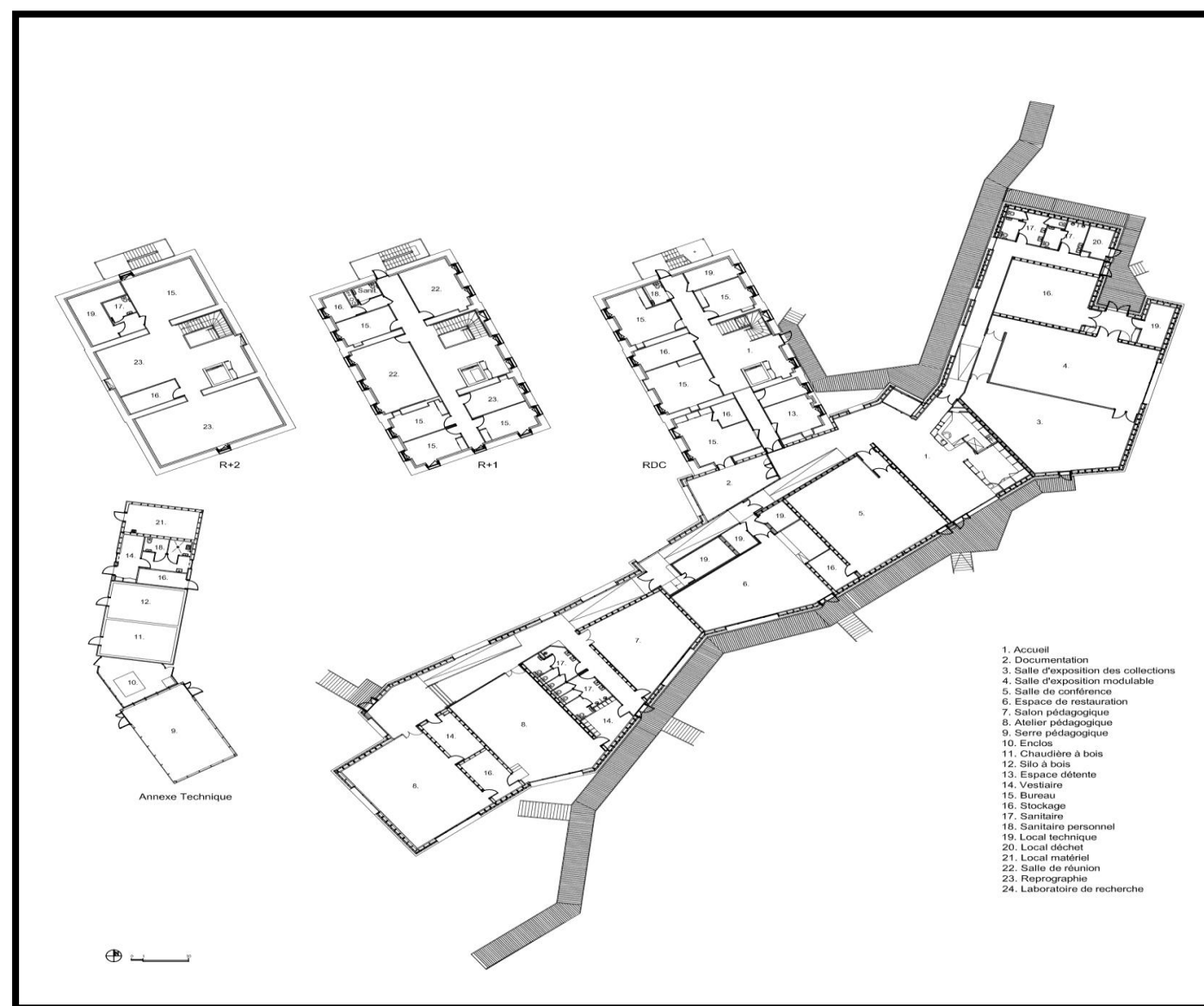


Figure 2-25 Plan RDC Source: Auteurs

FONCTION		Activité	Espaces	Surfaces (m ²)	Sous-espaces	Surfaces (m ²)
FONCTION MERE	CULTURE ET FORMATION 2105m ²	-Culture 1535 m ²	Médiathèque publique Auditorium	770m ² 765 m ²	-espace de gestion x2 -salle de lecture: Coin de lecture pour malvoyant s coin adultes, coin enfants -salle d'informatique -salle audiovisuelle -salle d'animation -coin photocopie Accès Salle projection Régie Loge x2	90 m ² 170 m ² 170 m ² 170 m ² 170 m ² 30 m ² 520 m ² 30 m ² 20 m ² 20 m ²
		-Formation 673m ²	-ateliers d'initiation et de formation x2 -atelier d'art x2 -salle de cours x2	160 m ² 160 m ² 114 m ²	- Sanitaires -dépôt	75 m ² 70 m ²
		-Exposition 2240 m ²	Galeries d'expositions x11	2090 m ²	-jardin intérieur -dépôt	80 m ² 70 m ²
FONCTION MERE	EXPOSITION 2697m ²	-élevage d'animaux 457	-enclos oiseaux: sitelle kabyle, l'outarde houbara, chardonneret, étourneau sansonnet -enclos reptile: tortue terrestre d'Algérie, lézard fouette queue et insectes -enclos mammifères: hérisson d'Algérie, la genette, le porc-épic -aquarium des poissons méditerranéens	36 m ² 70 m ² 36 m ² 110 m ²	-salle d'examin -salle de mise en quarantaine -laboratoire vétérinaire x2 -vestiaires/sanitaires	45 m ² 45 m ² 90 m ² 25 m ²

FONCTION MERE	RECHERCHE 381m ²	-recherche	Laboratoire: -laboratoire de restauration -laboratoire de prises de vue et photos -centre de documentations scientifique	100 m ² 100 m ² 70 m ²	Salle de repas kitchenette Vestiaire/sanitaires	70 m ² 16 m ² 25 m ²
FONCTION SECONDAIRE	ECHANGE 585m ²	-Restauration -Vente -Détente	-Restaurant -cafétéria -magasin -librairie -terrasse	200 m ² 85 m ² 40 m ² 40 m ²	-service et caisse -salle de consommation -cuisine -dépôt -sanitaire -salle de consommation -bar -vestiaire/sanitaires	2.5 m ² 70 m ² 30 m ² 20 m ² 75 m ² 70 m ² 16 m ²
FONCTION SECONDAIRE	ACCEUIL GENERAL 1065 m ²	-Accueil /réception	-Hall dégagement -Accueil général du public -Réception des officiels -Accueil groupe scolaire -sas d'entrée	490 m ² 75 m ² 30 m ² 75 m ² 80 m ²	-sanitaire publique -Vestiaire/sanitaire personnel -salle d'attente vip	75 m ² 70 m ² 40 m ²
		-payement	-billetterie x 2	80 m ²		
		-Soins	-Infirmierie	50 m ²		
FONCTION SECONDAIRE	GESTION 2050 m ²	Direction/gestion/administration 1200 m ²	-bureau directeur -secrétariat -bureaux: comptables, services d'actions culturelles, de conservation, -bureaux de logistique et maintenance, archivage et consultation spécifique	64 m ² 59 m ² 284 m ² 195 m ²	-hall d'accès x2 -salle d'accueil -bureau télésurveillance -salle de réunion -salle de repas -kitchenette -sanitaires	224 m ² 38 m ² 37 m ² 109 m ² 48 m ² 68 m ² 75 m ²

		-Technique et logistique 625m ²	-local de maintenance, -local de logistique muséographie,	45 m ² 45 m ²	-Aire de chargement -Réception des œuvres -Réserves -Stockage -Logistique bâtiment -Accès de service -Maintenance bâtiment -Stockage concessionnaire -Locaux techniques: Serveur, électrique, Climatisation, chaufferie, ventilation -Locaux entretien x2 -locaux déchets	45 m ² 45 m ² 45 m ² 70 m ² 45 m ² 30 m ² 45 m ² 25 m ² 90 m ² 50 m ² 45 m ²
		-Surveillance et Sécurité 225m ²	-Poste de sécurité x2	85 m ²	Locaux personnels: -sanitaires/ vestiaire	115 m ² 25 m ²

Tableau 6 programme surfacique du projet
Source : Auteur

4 Label d'évaluation multicritères « BiodiverCity »

Préoccupation	Objectif	Actions pour atteindre objectif
Engagement formel	Afficher l'engagement du maître d'ouvrage	Management
	Inscrire la biodiversité dans une démarche environnementale globale	Pour le projet, suivi d'une démarche de certifications environnementales ou obtention de certifications/ labels
	Assurer l'engagement des partenaires du projet	Choix de l'équipe conception/réalisation selon leur expérience de la démarche biodiversité urbaine Engagement biodiversité vis-à-vis des parties prenantes
Accompagnement spécialisé	Se faire accompagner par un professionnel qualifié	Association avec un écologue . Mission proportionnée aux enjeux et aux ambitions écologiques du projet.
	Mobiliser un référent dans la durée	Suivi de la démarche biodiversité durant toute la vie du bâtiment, ilot, quartier (après la livraison)
Connaissance scientifique du site	Découvrir et comprendre la biodiversité du site	Programmation d' inventaires initiaux , repérage et cartographies des habitats biologiques
	Connaître pour agir	Identification des enjeux écologiques et définition de mesures de préservation/conservation/ régénération des éléments écologiques initiaux présent sur le site
Déclinaison dans le programme	Inciter l'architecte (et le paysagiste) à travailler la thématique biodiversité	Demande spécifique du Moa (génie du lieu, contexte écologique, biomimétisme , architecture verte, communication commerciale.
	Inciter à utiliser des matériaux limitant leurs impacts sur la biodiversité	Matériaux biosourcés Matériaux recyclés/réutilisés et locaux
	Imposer des travaux respectueux de la biodiversité	La biodiversité comme un élément à part entière à prendre en compte en phase exécution
Sensibilisation des équipes (INTERNE)	Engager la démarche en interne, en amont, et dans la durée	Recommandations de l'écologue esquissées en amont, adaptées au site et au contexte Sensibilisation de l'ensemble de l'équipe de conception / réalisation / exploitation
Partenariats / Communication avec les tiers (EXTERNE)	Identifier les parties intéressées et engager des partenariats	Identification des autres acteurs et partenaires de la biodiversité et de leur attentes et engagement de partenariats durables avec les acteurs identifiés
	Communication sur la démarche	Information et sensibilisation sur la démarche biodiversité à destination des parties intéressées (communes, investisseurs, riverains,...)
Anticipation du programme de gestion et d'entretien	Garantir la valeur et l'amélioration du site dans la durée	Définition d'un programme d'entretien écologique . Adhésion et l'appropriation par les usagers Intégration au sein d'une démarche qualité à long terme avec amélioration continue

Tableau 7 Axe 1 l'engagement et la connaissance
Source: CIBI-BiodiverCite, 2014

Préoccupation	Objectif	Actions pour atteindre objectif
Qualité écologique des biotopes utiles dans les zones construites (ZCP)	Accroître la diversité de la flore du projet : plantées et sauvages	conditions de sol, arbres, arbustes, herbacées, ou flore de grimpances et terrasses végétalisées
	Accroître la diversité de la faune: un bâtiment accueillant pour la faune	Liste des groupes faunistiques qui sont susceptibles de venir fréquenter l'opération. Aménagements rassemblant les conditions d'accueil favorables aux espèces identifiées
	Accroître la rareté des biotopes créés: accueillir des espèces rares	fonction conservatoire ou de jardin botanique, validée par des scientifiques locaux
	Accroître la naturité de l'opération.	surfaces qui seront laissées en friches et gestion différenciée et zéro-phto
Biomasse (utiles) des biotopes dans les zones construites	Accroître, diversifier et optimiser la surface utile pour la biodiversité	superficie des espaces verts et des biotopes utiles sur le bâtiment et aux abords varier les biotopes utiles et les modes de végétalisation des bâtiments espaces verts et biotopes qui ont une pondération élevée (coefficient de biotope de PLU)
Fonctionnalité écologique des écosystèmes dans la zone construite (ZCP)	Favoriser un sol vivant:	cycle de la matière organique
	Créer des espaces écologiques refuges sur le site	accueillir une nature tranquille
	Créer des sites de reproduction pour les espèces cibles	gites et nioirs pour tout types d'animaux potentiellement présents dans le quartier
	Créer des zones de nourrissages pour des espèces cibles	biotopes nourriciers , systèmes de nourrissage ou mangeoire
	Maintenir des corridors écologiques d'échange sur le site ou autour des bâtiments	Mettre en communication les "zones réservoirs de nature" sur ou aux abords du site par le biais de " corridors écologiques "
	Eviter la mortalité des oiseaux sur le bâtiment	Eviter les pièges mortels
Qualité écologique des espaces naturels existants préservés (ZNR)	Conserver et améliorer la diversité de la flore	Diversité de la flore et des habitats naturels qui ont été conservés dans l'emprise de l'opération
	Conserver et améliorer la diversité de la faune	Richesse des peuplements animaux dans les zones naturelles de la propriété, conservées pendant le chantier
	Conserver et améliorer la rareté des espèces dans les zones naturelles et abords proches	Rareté des espèces inventoriées dans les espaces verts et naturels de la propriété
	Conserver et améliorer le niveau de naturité	" état sauvage ", physionomie des milieux, artificialisation, intensité des modes d'exploitation
	Réduire le niveau de perturbation des zones naturelles	exposition au bruit, aux fréquentations , l'éclairage
	Prendre en compte la lisière utile avec les espaces naturels environnants	proportion de lisière avec d'autres espaces verts ou naturels.
Capacité écologique des espaces naturels	Maximiser la superficie et la diversité structurale des milieux biologiques préexistants et conservés	préservé au maximum dans le plan masse et suite aux études préalables, les espaces verts, jardins matures, ou espaces naturels préexistants. préserver ou d'aménager une diversité verticale
	Respecter les bouclages des cycles	cycle de la matière organique , mais aussi de l'eau, de l'azote...en veillant à recycler sur place.
Fonctionnalité écologique des espaces naturels préservés (ZNR)	Aménager des biotopes refuges dans les jardins préservés	refuges , zones de conservation et de tranquillité pour la flore ou la faune
	Maximiser les sites de reproduction	gites, des nids.. naturels ou artificiels
	Maximiser les ressources alimentaires pour la faune	biotopes nourriciers et présence éventuelle de systèmes de nourrissage ou mangeoire
	Maximiser les échanges biologiques sur le site et avec les sites voisins	Mettre en communication les " zones réservoirs de nature " sur ou aux abords du site par le biais de "corridors écologiques"

Tableau 8 Axe 3 Le potentiel écologique
Source: CIBI-BiodiverCite, 2014

Préoccupation	Objectif	Actions pour atteindre objectif
Accès physique à la nature	Valoriser l'accès à un grand parc ou un espace naturel	choix du site à proximité d'un vaste espace vert ou d'un grand parc naturel dans le quartier
	Valoriser l'accès à un square de proximité	choix du site à proximité d'un square ou d'un jardin public de proximité.
	Donner accès à des espaces verts en pied d'immeuble	accès à des espaces verts ou à des jardins publics ou privés en pied des immeubles du projet.
	Permettre des activités d'appropriation : jardinage ou usage hédoniste	espaces verts ou de jardins , où les activités de jardinage, de repos sont autorisées voire favorisées
Identification et valorisation des aménités	Identifier et protéger les aménités préexistantes Créer de nouvelles aménités dans le projet	aménités écologiques préexistantes sur le site et protéger d'un "saccage" évitable lors du chantier
	De nouveaux squares, des arbres, des pelouses ouvertes au public, de nouveaux bassins, des balcons fleuris etc.,	Projet paysager visible , Terrasses et patios végétales accessibles
	Valoriser les aménités	qualité écologique du projet paysager et du parti biodiversité du bâtiment en terme émotionnel et sensible
Lien social	Favoriser les contacts et échanges entre usagers des bâtiments	jardins et terrasses partagées , vergers et ruchers collectifs... implication des usagers ou habitants
	Rendre accessibles les espaces verts pour tous	accessibles aux personnes à mobilité réduite . lien social et mixité
	Garantir un accompagnement de l'usage	accompagnement des projets , partenaires spécialisés en animation
Santé et confort	Veiller à la santé des usagers allergènes	Entretien des terrasses et abords sans produits phytosanitaires chimiques,
	Participer du confort urbain	éléments de confort extérieurs liés à la nature à proximité immédiate de l'immeuble , Lieux "nature" de repos, maîtrise du vent, point d'eau, ombrage
	Lutter contre les espèces a risques	Gestion des éléments potentiellement pathogènes , plan de lutte contre les espèces à risques, sources de nuisances et contre les nuisibles
Incitation aux "5 sens"	Maximiser les vues sur la verdure environnante	Pour les usagers, vues sur la verdure depuis les bâtiments, Vues sur le site ou aux abords immédiats
	Favoriser les odeurs "champêtres"	espaces verts extérieurs et plantes odorifères , sol "vivant" de pleine terre avec humus, végétation etc.
	Mettre en scène les bruits de nature	espaces extérieurs et potentiel de chants d'oiseaux , bruits de nature ordinaire ou exceptionnel
	Développer le toucher	espaces extérieurs et possibilités de marcher pieds nus sur l'herbe, de toucher des vieux troncs d'arbres
	Encourager la possibilité de goûter ou manger les productions locales	petites cultures alimentaires simples ou à de fruitiers , surface jardinable
Services culturels	Développer les services éducatifs	éducation à l'environnement sur site, lieux dédiés, actions d'animations, équipements
	S'appuyer sur des références ethno-culturelles	lien avec le contexte culturel et ethnique de la région, du pays, ou des population résidentes
Services de régulation	Participer localement au cycle de l'eau	Régulation naturelle des eaux pluviales à la parcelle ,
	Dépollution de l'air , des eaux et du sol	Participer localement à la dépollution
	Participer à la régulation climatique	Interaction biodiversité/énergie

Tableau 9 Axe 4 Les aménités et services
Source: CIBI-BiodiverCité, 2014