



RÉPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

Université Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem
Faculté des sciences et de la technologie
Département de génie civil et d'architecture

Domaine : Architecture, urbanisme et métiers de la ville

Filière : Architecture et Urbanisme.

Spécialité : Architecture, Environnement et Technologie.

Mémoire de fin d'étude
Master Académique

Construction durable d'une cité des sciences marines à la wilaya de Mostaganem

Présenté par :

Benslimane Siham.

Benterquia Abir.

Mahiddini Amine Salem.

Soutenu le 03/10/2021 devant le jury composé de :

Mr. Gacem Nadhir	Président	Maitre-assistant A	Université Abdelhamid Ibn Badis- Mostaganem
Mr. Beldjilali Said	Examineur	Maitre-assistant A	Université Abdelhamid Ibn Badis- Mostaganem
Mr. Hebbar Nabil	Encadreur	Maitre de conférences A	Université Abdelhamid Ibn Badis- Mostaganem

Année universitaire : 2020 / 2021

REMERCIEMENTS

Nous aimerions en premier lieu remercier notre Dieu ALLAH qui nous a donné la volonté et le courage pour réaliser ce modeste travail.

Tout d'abord nous voudrions remercier monsieur, HebbarNabil pour son encadrement, son soutien et sa patience et pour ses conseils durant toute la période de préparation du ce travail.

Nous remercions aussi monsieur Gacem Nadhir pour ses conseils et ses précieuses informations durant la réalisation de ce travail, et tous les enseignants de département d'architecture ayant participé à notre formation.

Ainsi que les membres de jury qui nous ont fait l'honneur de participer au jugement de ce projet de fin d'études.

Nos remerciements vont à toute personne qui a participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

DEDICACES

De la part de BENSLIMANE SIHAM

Avec l'expression de ma reconnaissance, je dédie ce modeste travail à ceux qui, quels que soit les termes embrassés, je n'arriverais jamais à leur exprimer mon amour sincère.

A mes parents, qui ont toujours été à mes côtés pour me soutenir et m'encourager durant ces années d'études, leur amour a fait de moi ce que je suis aujourd'hui.

A mon frère Amine, qui a été une source de force pour moi et m'a aidé à affronter les différents obstacles.

A machère grand-mère maternelle, que je souhaite une bonne santé.

A la mémoire de ma grand-mère paternelle, qui a toujours été dans mon esprit et dans mon cœur.

A ceux avec qui j'ai partagé les nuits, les jours et les moments de bonheur et de joies de ce travail, leur patience et leur compréhension au cours de cette année,

Mes chers collègues Abir et Amine.

*A mes amies qui n'ont jamais cessé de me motiver et me soutenir Zineb, Lilia,
Mira et Nora.*

A tous ceux que j'aime et ceux qui m'aiment, Merci !

DEDICACES

De la part de MAHIDDINI AMINE SALEM

Avec l'expression de ma reconnaissance, je dédie ce modeste travail à ceux qui, quels que soit les termes embrassés, je n'arriverais jamais à leur exprimer mon amour sincère.

A mes parents, qui ont toujours été à mes côtés pour me soutenir et m'encourager durant ces années d'études, leur amour a fait de moi ce que je suis aujourd'hui.

A mes frères Faissal et Samir, qui ont été une source de force pour moi et m'ont aidé à affronter les différents obstacles.

A ma chère tante, à qui je souhaite une bonne santé.

A la mémoire de ma grand-mère maternelle, qui nous a quitté mais qui restera à jamais dans mon cœur.

A ceux avec qui j'ai partagé les nuits, les jours et les moments de bonheur et de joies de ce travail, leur patience et leur compréhension au cours de cette année,

Mes chers collègues Abir et Siham.

A mes amies qui n'ont jamais cessé de me motiver et me soutenir Zakaria, Yassine et Rayane.

DEDICACES

De la part de BENTEROUIA ABIR

Avec l'expression de ma reconnaissance, je dédie ce modeste travail à ceux qui, quels que soit les termes embrassés, je n'arriverais jamais à leur exprimer mon amour sincère.

A mes parents, qui ont toujours été à mes côtés pour me soutenir et m'encourager durant ces années d'études, leur amour a fait de moi ce que je suis aujourd'hui.

A mes chères sœurs Roumaïssa et wafaa, mes chers frères Abdelazziz et Anes qui ont été une source de force pour moi et m'ont aidé à affronter les différents obstacles.

A mon cher neveu Mehdi .

A ceux avec qui j'ai partagé les nuits, les jours et les moments de bonheur et de joies de ce travail, leur patience et leur compréhension au cours de cette année,

Mes chers collègues Siham et Amine.

A mes amies qui n'ont jamais cessé de me motiver et me soutenir Assia, Hanan, Dalal ,et Oumnia .

A tous ceux que j'aime et ceux qui m'aiment, Merci !

Résumé

La croissance des bâtiments en Algérie augmente rapidement ces dernières années, avec une augmentation de la consommation d'énergie. Ces énergies contribuent largement au réchauffement climatique, ce qui modifie le milieu marin qui couvre 70% de la surface de la terre.

En effet, les océans absorbent un quart des gaz à effet de serre émis par l'homme, et 93% de la chaleur issue du changement climatique ce qui entraîne des mers plus chaudes, plus acides et moins salées. Un réel danger pour l'écosystème marin et sa biodiversité.

Notre travail vise à favoriser les comportements éco citoyens, pour protéger l'écosystème marin en particulier, pour ce faire, on propose de créer une cité des sciences marines à la Wilaya de Mostaganem, dotée d'une enveloppe architectural performante et des technologies récentes ainsi qu'une basse consommation énergétique.

Mots clés : Bâtiments moins énergivores, changement climatique ,nouvelles technologies, conception durable, cité des sciences marines.

Abstract

The growth of buildings in Algeria has increased rapidly in recent years, with increasing energy consumption. These energies had largely contributed to global warming, which modifies the marine environment that covers 70% of the earth's surface.

Actually, the oceans absorb a quarter of the greenhouse gases emitted by humans, and 93% of the heat from climate change, resulting in warmer, more acidic and less salty seas. A real danger for the marine ecosystem and its biodiversity. Our work plans to promote eco-citizen behavior, to protect the marine ecosystem in particular, to do this, we propose to create a city of marine sciences in the Wilaya of Mostaganem, with a high-performance architectural envelope, the latest technologies, and less energy consumption.

Keywords: Buildings less energy, climate change, new technologies, sustainable design, city of marine sciences.

Structure du mémoire

Notre mémoire est structurée sur la base de cinq parties :

- **Partie introductive :**

- L'introduction et la problématique générale, elle présente le contexte qui sert à dégager une problématique générale et développer des actions ainsi que le choix du projet et du site.

- **Partie théorique :**

- Cette partie est structurée en deux chapitres :
- Le premier chapitre sera consacré à l'analyse conceptuelle, en se concentrant sur les concepts liés à au développement durable, aux problèmes environnementaux et aux nouvelles alternatives développées pour répondre aux problèmes écologiques des bâtiments.
- Dans le deuxième chapitre, une analyse thématique est présentée afin d'approfondir nos connaissances et de déterminer les différentes définitions, c'est une étape primordiale dans notre travail.

- **Partie analytique :**

- Elle comporte une analyse urbaine, cette analyse vise à donner un contexte et une assise à notre projet ceci en élaborant une analyse territoriale et urbaine

- **Partie architecturale :**

- Elle comportera le projet architectural, la programmation quantitative qui définit le programme spécifique des espaces, et la programmation qualitative qui décrit les besoins, et les exigences de conception de certains espaces, ainsi de combiner toutes les données des étapes précédentes plus l'analyse du site pour la formulation du projet dans son aspect formel et fonctionnel.

- **Partie technique :**

- Elle tiendra compte de l'aspect technique et technologique du projet en étudiant le système constructif, les matériaux de construction et les différents corps d'état.

Sommaire

REMERCIEMENTS.

Dédicaces.

Résumé.

Summary.

ملخص.

Structure de mémoire.

PARTIE INTRODUCTIVE

1. Introduction générale	01
2. Problématique :	01
3. Hypothèses.....	02
4. Objectifs	03
5. Motivation du choix du projet	03
6. Motivation du choix du site	04

PARTIE THEORIQUE

CHAPITRE I: Définitions des concepts, nouvelles technologies

1. Le développement durable, une dynamique d'action	05
1.1 Les origines du développement durable	05
1.2 Architecture et développement durable	05
1.3 Le bâtiment à haute qualité environnementale.....	06
1.3.1 Eco-construction.....	07
1.3.2 Eco-gestion:	08
1.3.3 le confort :	12
1.4 Les différents types de ressources disponibles	18
2. Qualités des matériaux de construction durable	18
2.1 révolution des matériaux de construction.....	18
2.2 Les nouvelles structures et systèmes constructifs :.....	20
2.3 Comment les ressources peuvent-elles être employées ?.....	23
3. La durabilité environnementale : <i>limiter l'empreinte écologique</i>	24
4. Adoption.....	24
5. Opérationnalisation des concepts.....	25

CHAPITRE II: Analyse Thématique

1. Introduction :	26
2. Etude du thème	27
2.1 Définitions du thème :	28
2.2 Le développement d'océanographie dans le monde.....	29
2.3 Le développement d'océanographie en Algérie :	30

3. Etude et analyse des exemples.....	31
3.1 Cité des arts et de la science de valencia.....	31
3.2 Institut d'étude maritime Samundra.....	38
3.3 Musée national de biologie marine	43
3.4 Station de recherche marine	47
3.5 Océanopolis de Brest.....	50
4. Conclusion.....	55

PARTIE ANALYTIQUE

CHAPITRE III : Analyse Urbaine

1. Introduction :	56
2. Présentation de la ville de Mostaganem :.....	57
2.1 La situation géographique de la ville :	57
2.2 Les limites de la ville :	57
3. Les données physique et naturelle de la ville :	58
4. Les infrastructures de la ville.....	58
5. choix du site.....	59
6. Analyse du site.....	60
7. Conclusion.....	70

PARTIE ARCHITECTURALE

CHAPITRE IV: Projet Architectural

1. Introduction :	71
2. Les types d'utilisateurs et les cibles du projet.....	71
3. Programme surfacique.....	72
4. La genèse du projet	76
5. Description du plan de masse, des plans et des façades.....	79
6. Conclusion.....	83

PARTIE TECHNIQUE

1. Introduction:	84
2. Le choix de la structure:	85
- L'infrastructure :.....	85
- La superstructure :.....	85
3. Technique et fonctionnement des aquariums:.....	88
4. Conclusion.....	94

Conclusion générale:95

Bibliographie:96

Annexes.....

Listes des figures

<u>Figure I.1:</u> l'équilibre du Développement durable.	07
<u>Figure I.2:</u> Les enjeux de l'éco-construction.	08
<u>Figure I.3:</u> Les matériaux écologiques	09
<u>Figure I.4:</u> Le fonctionnement de l'énergie solaire passive	10
<u>Figure I.5:</u> Le fonctionnement du solaire thermique	11
<u>Figure I.6:</u> Le fonctionnement du solaire thermodynamique	11
<u>Figure I.7:</u> panneaux photovoltaïques	12
<u>Figure I.8:</u> Le fonctionnement de l'énergie solaire photovoltaïque	12
<u>Figure I.9:</u> Paramètres du confort thermique	14
<u>Figure I.10:</u> Modes de transfert de la chaleur	14
<u>Figure I.11:</u> Façade bioclimatique intelligente	15
<u>Figure I.12:</u> Académie des sciences de California	15
<u>Figure I.13:</u> Coupe d'une toiture végétalisée	16
<u>Figure I.14:</u> Propagation du bruit	16
<u>Figure I.15:</u> critères à respecter pour avoir un confort visuel (mysti2d.net)	17
<u>Figure I.16:</u> LED sur water cube de Pekin	18
<u>Figure I.17:</u> construction en béton écologique végétalisé (notre-planete.info)	20
<u>Figure I.18:</u> structure métallique	21
<u>Figure I.19 :</u> Stade Dynamo Central à Moscow	22
<u>Figure I.20:</u> Couverture tridimensionnelle	22
<u>Figure I.21:</u> types de systèmes tridimensionnels	23
<u>Figure II.1:</u> schéma correspondante à les branches d'océanographie	30
<u>Figure II.2 :</u> schéma du développement de l'océanographie dans le monde.	31
<u>Figure II.3:</u> schéma du développement d'océanographie dans l'Algérie.	32
<u>Figure II.4:</u> Cité des arts et de la science de valencia.	33
<u>Figure II.5:</u> plan de masse de la cité des arts et de la science de valencia	33
<u>Figure II.6 :</u> esquisse du palais	34
<u>Figure II.7:</u> le palais des Arts Reine Sophie	34
<u>Figure II.8 :</u> vue sur le jardin palais des Arts.	34
<u>Figure II.9 :</u> croquis de la relation volumétrique.	35
<u>Figure II.10 :</u> vue et croquis de l'hémisphérique	35
<u>Figure II.11:</u> vue de profil sur le musée.	35
<u>Figure II.12 :</u> croquis d'un dinosaure	36
<u>Figure II.13 :</u> vue d'ensemble sur le parc.	36
<u>Figure II.14 :</u> vue de profil sur le bâtiment d'entrée.	36
<u>Figure II.15:</u> vue de face sur le restaurant.	37
<u>Figure II.16:</u> 3D démonstrative des bâtiments du parc océanographique.	37
<u>Figure II.17:</u> vue sur l'Agora.	38
<u>Figure II.18:</u> le pont de l'Agora	38

<u>Figure II.19:</u> vue de l'ensemble des bâtiments de l'institut.	40
<u>Figure II.20:</u> vue de haut sur l'institut.	40
<u>FigureII.21 :</u> image 3D de l'ensemble	41
<u>FigureII.22:</u> vue sur le centre de recherche	41
<u>FigureII.23 :</u> vue sur la façade avec les plaques photovoltaïques	42
<u>FigureII.24 :</u> vue arrière du bloc administratif.	42
<u>FigureII.25:</u> vue de face du bloc administratif	43
<u>FigureII.26 :</u> vue du bâtiment académique	43
<u>Figure II.27:</u> vue de face du restaurant	43
<u>FigureII.28 :</u> vue latérale de l'internat	44
<u>FigureII.29 :</u> vue de l'ensemble du musée.	45
<u>Figure II.30 :</u> plan de l'ensemble des équipements du musée	45
<u>FigureII.31 :</u> pourcentage entre bâtis et espace vert	46
<u>Figure II.32:</u> vue de haut,	46
<u>FigureII.33 :</u> vue sur la fontaine de l'accès.	46
<u>FigureII.34 :</u> vue sur le musée des mers du monde	47
<u>Figure II.35:</u> vue latérale sur le musée.	47
<u>FigureII.36 :</u> vue rapprocher des plaques photovoltaïques	48
<u>FigureII.37:</u> vue sur un pont en bois	48
<u>FigureII.38:</u> Croquis de la station	49
<u>FigureII.39 :</u> Plan de masse	49
<u>Figure II40:</u> plan des niveaux.	50
<u>FigureII.41 :</u> coupe de tous les niveaux.	51
<u>FigureII.42:</u> vue de la façade nord.	52
<u>Figure II.43:</u> vue de l'intérieur	52
<u>FigureII.44 :</u> vue de la façade sud	52
<u>FigureII.45 :</u> vue du ciel sur l'Océanpolis de Brest.	53
<u>FigureII.46 :</u> situation de l'océanopolis	53
<u>FigureII.47 :</u> vue de dessus sur le bâtiment	54
<u>FigureII.48 :</u> croquis du crabe.	54
<u>FigureII.49 :</u> Océanopolis Brest façade principale	54
<u>FigureII.50 :</u> esquisse du plan de masse.	55
<u>FigureII.51:</u> photo des panneaux solaires sur la toiture du bâtiment.	55
<u>FigureII.52:</u> vue de l'accès publique	56
<u>FigureIII.1:</u> Situation de la ville par rapport au pays.	60
<u>FigureIII.2:</u> Situation par rapport aux villes littorales	60
<u>FigureIII.3 :</u> La ville par rapport à la région nord-ouest.	60
<u>FigureIII.4 :</u> : Les reliefs de la région de Mostaganem	61
<u>FigureIII.5:</u> port de marchandise de Mostaganem.	62

<u>FigureIII.6:</u> port de pêche et de plaisance de salamandre.	62
<u>FigureIII.7:</u> port de pêche de sidi Lakhdar	62
<u>FigureIII.8 :</u> Faculté de droits et sciences politiques.	63
<u>FigureIII.9:</u> Port de Mostaganem	63
<u>FigureIII.10:</u> Mosquée el Qods	63
<u>FigureIII.11:</u> EPM.	63
<u>FigureIII.12 :</u> Daïra de Mostaganem,	63
<u>FigureIII.13:</u> aspects de mutation de la ville.	64
<u>FigureIII.14 :</u> La salamandre d’Antan	65
<u>FigureIII.15 :</u> La corniche de la salamandre	65
<u>FigureIII.16:</u> l’amphibien salamandre	66
<u>Figure III.17:</u> La salamandre 1992.	66
<u>FigureIII.18:</u> La salamandre – 1950.	66
<u>FigureIII.18 :</u> plan de l’état des fonctions	67
<u>FigureIII.19 :</u> plan de l’état des hauteurs.	67
<u>FigureIII.20 :</u> plan de la trame parcellaire.	68
<u>FigureIII.21:</u> plan de la trame viaire.	68
<u>FigureIII.22 :</u> plan de la circulation.	69
<u>FigureIII.23 :</u> plan de masse du terrain.	70
<u>FigureIII.24 :</u> démonstration la largeur de la rue par rapport à l’hôtel senoucia	71
<u>FigureIII.25 :</u> Parcours A, photo de constat personnelle.	71
<u>FigureIII.26 :</u> démonstration de l’axe A en photos.	72
<u>FigureIII.27 :</u> ParcoursB, photo de constat personnelle .	72
<u>FigureIII.28 :</u> constructions face à l’axe B.	72
<u>Figure IV.1 :</u> l’implantation du projet .	81
<u>Figure IV.2 :</u> disposition des équipements .	82
<u>Figure IV.3 :</u> les galets des plages .	83
<u>Figure IV.4 :</u> disposition des volumes .	83
<u>Figure IV.5 :</u> vue d’ensemble .	83
<u>Figure IV.6:</u> aménagements extérieures .	84
<u>Figure IV.7 :</u> volume d’accueil .	85
<u>Figure IV.8 :</u> vue d’ensemble .	86
<u>FigureIV.9 :</u> fondation radier général	
<u>FigureIV.10:</u> détail mur de soutènement	
<u>FigureIV.11:</u> poutrelle profil IPE 300 .	

FigureIV.12: ancrage d'un pied de poteau articulé

Figure IV.13: poutre alvéolaire.

Figure IV.14: détail plancher collaborant.

Figure IV.15: couverture tridimensionnelle

Figure IV.16 : mur rideau double vitrage .

Figure IV.17 : vitrage aquarium .

Figure IV.18 :résistance du PMMA pour un aquarium.

FigureIV.19 : fonctionnement pompe à chaleur.

FigureIV.20 : fonctionnement de l'ozonateur .

Figure IV.21: équipement d'alarme type4 (eurofeu.fr)

Figure IV.22: fonctionnement appareil à absorption du froid (rechnomitron.com) .

Figure IV.23: générateur hydroélectriques bidirectionnels photovoltaïques

Liste des Tableaux

<u>Tableau01</u> : Les nouvelles structures.	22
<u>Tableau 02</u> : Types de structures tridimensionnelles	24
<u>Tableau03</u> : Les variables opérationnelles.	26
<u>Tableau04</u> :Programme surfacique de la cite océanographique Valence.	39
<u>Tableau 05</u> :Programme surfacique du Musée.	46
<u>Tableau 06</u> : Programme surfacique de l'océanopolis.	56
<u>Tableau07</u> : Relation entre température, pluviométrie et période de l'année.	62
<u>Tableau 08</u> : programme surfacique.	78
<u>Tableau 09</u> :solutions techniques et fonctionnels	



**PARTIE
INTRODUCTIVE**

1-INTRODUCTION GENERALE

Quand on parle de protection de l'environnement les premières idées qui nous viennent à l'esprit sont les forêts, le recyclage, la pollution, mais l'un des facteurs les plus importants c'est l'environnement aquatique, la pollution des mers est l'un des plus grands problèmes environnementaux de notre temps. En prenant en compte que les océans composent environ 70% de notre planète, l'impact environnementale est bien plus grand quand on parle d'écosystème marin, plusieurs espèces sont mis en danger car les écosystèmes marins passe une rude épreuve : **réchauffement climatique, pollution, surpêche, dérèglements climatiques, forages pétroliers et la monté d'acidité dans les océans.**

Rappelons que les différentes activités humaines pratiquées dans les milieux marins ne sont pas forcément la cause du danger, mais c'est l'abus et l'utilisation non contrôlée de ces ressources qui conduisent au déséquilibre.

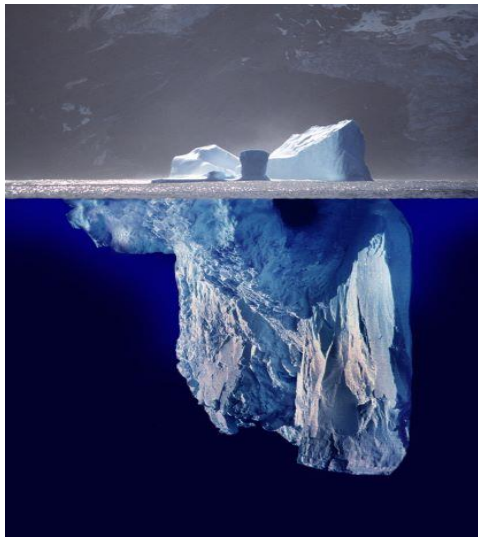


Figure 1 : illustration d'un iceberg

L'écosystème mondial est rentré dans une crise comme Jaque Chirac dit :

« La nature, mutilée, sur exploitée, ne parvient plus à se reconstituer et nous refusons de l'admettre, l'humanité souffre. La terre et l'humanité sont en péril et nous sommes tous responsables. Notre maison brûle et nous regardons ailleurs. Il est temps, je crois, d'ouvrir les yeux ».

2-PROBLEMATIQUE

Les énergies fossiles sont responsables de 78% des émissions de CO₂ de la planète, cela signifie qu'en produisant l'électricité, le gaz et le pétrole, nous avons largement contribué au réchauffement climatique et mettons notre santé en danger (7 millions de décès prématurés sont liés à la pollution de l'air chaque année selon l'OMS).

Au niveau national, l'Algérie est sévèrement impactée par la sécheresse ces dernières années, causée par le changement climatique, les concentrations de gaz à effet de serre ont augmenté malgré le ralentissement économique lié à la pandémie en 2020.

En effet, vu la nature du climat algérienne aride et semi-aride, notre pays est déjà sensible à ces variations climatiques.

*«Tant que nous ne traitons pas la crise climatique comme une crise, nous n'arriverons pas à obtenir de changement profond».*Déclare-t-elle la jeune militante écologiste Greta Thunberg.

Ainsi, la côte algérienne mériterait sans aucun doute de se mettre en lumière de la part des autorités publiques et des citoyens. Située au bord de la mer méditerranée, une mer qui s'asphyxie doucement, elle se transforme en un dangereux piège de déchets plastique, avec des niveaux record de pollution qui mettent en danger les espèces marines et la santé humaine. Chaque année, elle est à l'origine de plusieurs maladies à transmission hydrique, telles que la typhoïde, le choléra, les infections cutanées et les intoxications bactériologiques. La pollution gagne du terrain.

Les eaux usées demeurent, elles aussi, l'une des plus grandes catastrophes écologiques en Algérie. Elles sont considérées la principale cause d'impureté de la côte algérienne. Plus de cinq millions de mètres cubes d'eaux usées émanant des foyers domestiques, des usines et des industries sont jetées annuellement dans les eaux de la mer. (Liberte-algerie.com)

De plus, chaque seconde 250kg de plastique sont déversés dans les océans, sur les grands mammifères marins, les poissons ou encore les oiseaux de mer (NotrePlanète.Info) et terminent leur vie dans l'écosystème marin tout en contribuant à la désoxygénation des océans, et donc à la destruction de l'environnement, sans que cette situation suscite une réelle prise de conscience.



Figure 2 : iceberg graphique

QUESTIONNEMENTS

En sachant que la méditerranée est l'une des mers les plus polluées au monde et donc que l'écosystème est perturbé, la problématique se pose comme suit :

-Comment permettre aux habitants de participer à la protection de la mer ?

-Quel genre d'attraction peut attirer la population en servant en même temps de moyens qui peuvent leur faire prendre conscience de l'importance de cet écosystème et leur donner envie de le protéger ?

-Comment le bâtiment intelligent peut-il développer des normes plus strictes en termes de consommation d'énergie et améliorer la protection de la vie marine ?

Et pour conclure :

-Quel équipement peut favoriser les comportements éco citoyens et contribuer dans la gestion d'énergie ?



Figure 3 : femme sur mer

3-HYPOTHESES

Les hypothèses proposées pour répondre à ces questions sont:

-Implanter une ville balnéaire une cité des sciences qui se concentre sur la vie marine, et qui offre non seulement de l'éducation sur celle-ci mais aussi offre une attraction qui donne envie de venir jeter un coup d'œil, mais qui donc doit avoir le minimum d'impact sur l'environnement que possible.

-Construire un bâtiment à basse efficacité énergétique en utilisant les nouvelles technologies telles que, les matériaux intelligents et les façades intelligentes.

4-Objectifs :

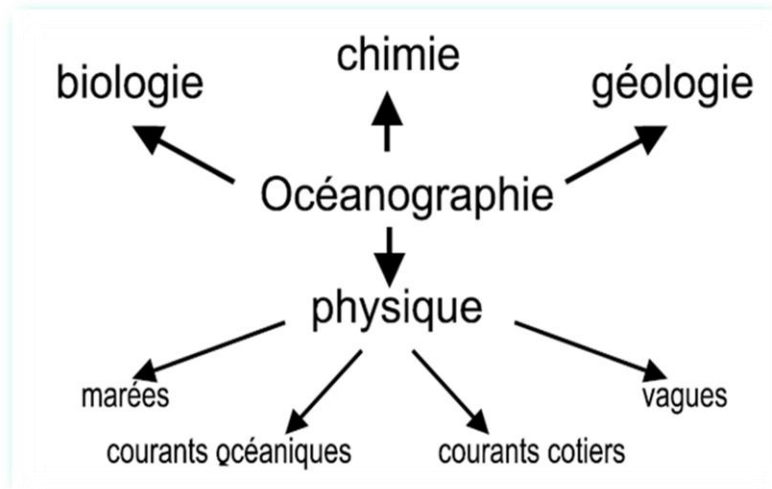
- Participer au développement durable avec une éco-construction.
- Faire connaître les secrets et les mystères du monde marin.
- Concevoir un lieu de convergence et d'échange pour les chercheurs scientifiques.
- Réalisation de nouveaux espaces de vulgarisation et de sensibilisation sur l'importance de l'écosystème marin.
- L'intégration des nouvelles technologies.

5-Motivation du choix du projet :

« La science des océans n'est pas seulement un aliment pour notre curiosité, mais il est probable que l'avenir de la race humaine dépend » Jean Kennedy.

Pour répondre au besoin de la culture marine notre choix s'est porté pour des équipements scientifiques de recherche marine« cité océanographique ».

Un lieu approprié « cité océanographique » destiné au large public et qui a pour mission de sensibiliser le grand public à découvrir les mystères du monde marin et d'être un point de convergence et d'échange pour les chercheurs scientifiques à travers :les laboratoires de recherches, les expositions, les aquariums, les ateliers et les clubs de sensibilisation.



6-Motivation du choix du site :

Afin de réaliser et d'aboutir à des résultats satisfaisants les objectifs d'une cité océanographique l'assiette du projet doit être :

- Le terrain doit être facilement repérable.
- Il doit impérativement donner sur la mer.
- Il doit offrir un environnement favorable qui soit en cohérence avec le thème.
- Le tout doit être un événement actif dans l'évolution de l'extension de la ville.

Salamandre, appelée couramment « SALAMAN », considérée localement comme étant un quartier périphérique de Mostaganem, La Salamandre est un pôle urbain faisant partie de l'agglomération urbaine de Mostaganem. Le choix du terrain au port sec de Salamandre est une très bonne occasion car c'est un terrain très stratégique et inexploité, et surtout qui répond parfaitement aux exigences citées ci-dessous.

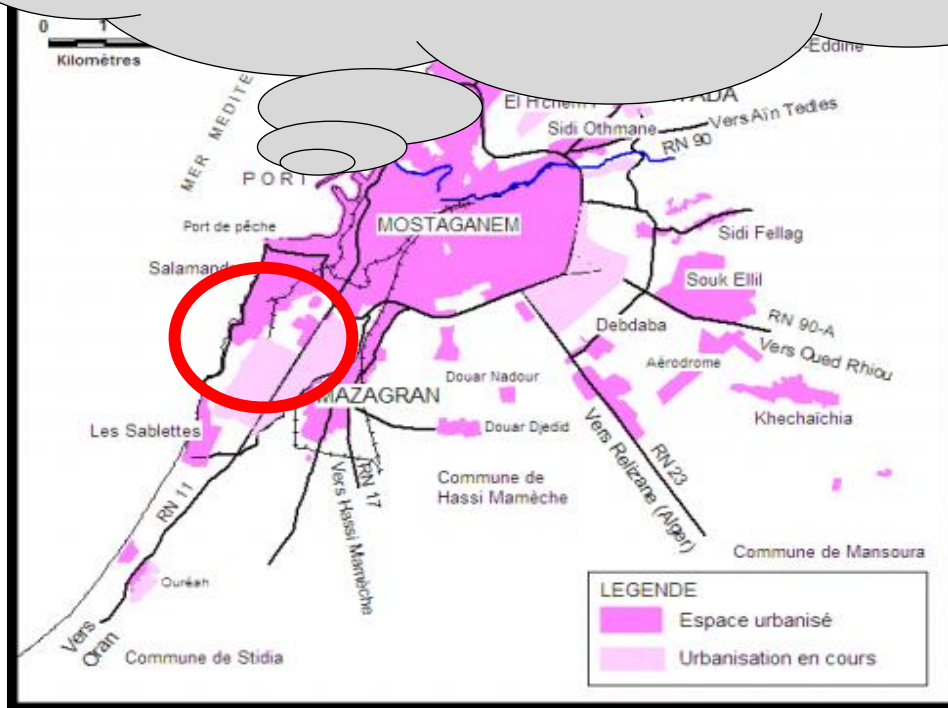


Figure 04 : L'agglomération de Mostaganem (mise sur le site journals.openedition.org/par par L. Yamani et S.M. Trache, 2019)



CHAPITRE I :
Définitions des
concepts

1.Le Développement durable, une dynamique d'action :

1.1 Les origines du développement durable :

La doctrine est claire de mettre l'homme au service des intérêts économiques quand il doit le faire être au cœur d'un processus de développement conçu pour répondre à leurs besoins fondamentaux, Et pour assurer leur bien-être. Tout ça il conduit à la surexploitation des ressources naturelles. Elle ne peut persister sans une détérioration irréparable de notre environnement immédiat planétaire. Ce développement économique ne peut plus être imaginé, aujourd'hui et pour l'avenir, sans prendre en compte le progrès social, lutter et préserver les inégalités Environnement et ressources naturelles, tel est le sens du concept Le développement durable.(Ville et développement durable, oct. 1998).

Depuis les trois dernières décennies, la question du développement durable a été construit graduellement. Les travaux du club de Rome, dans la fin des années 60, sont considérés comme point de départ, un rapport intitulé « halte a la croissance » fait en 1972 par les étudiants de Massachusetts institut of technologie, et leurs entrepreneurs qui représente l'épuisement des ressources, de la pollution et de la surexploitation des systèmes naturels à cause de la grande croissance économique et démographique. Le but est limité l'accroissement de la population. De nombreuses réactions critiques ont été déclenchés sur les problèmes de liaison entre développement économique et protection de l'environnement.

Le développement durable traite trois pôles importantes l'écologie, l'économie et le social. Il est respectueux des écosystèmes et des ressources naturelles, support de la vie sur terre, qui garantit l'efficacité économique sans oublier les butes sociales (pauvreté, inégalités ...).

La stratégie de développement durable doit être une stratégie attrayante de ce triple point de vue, en considérant ; Nous parlons de différentes politiques stratégiques de dividendes.

En fin de compte, le développement durable est la réconciliation des trois domaines de l'environnement, de l'économie et du social. Il existe également le domaine de la politique avec le principe de l'administration. Il doit également être traduit, comme indiqué par la commission française sur le développement durable, par des solutions immédiates et locales décidées à des problèmes à long terme et mondiaux, selon des critères de choix transparent et simple, mais par rapport à la réalité complexe. (Catherine Charlot-Valdieu et Philippe Outrequin, février 1999)

1.2 Architecture et développement durable :

Le secteur de la construction est responsable en France, à titre d'exemple et selon l'Ademe2, d'une consommation de soixante-dix millions de tonnes d'équivalents pétrole par an (43 % de l'énergie finale et totale nationale) et d'une émission de cent vingt millions de tonnes de CO2 par

an (25 % des émissions nationales). Il se positionne même comme un domaine clé pour pouvoir améliorer certaines pratiques favorables au développement durable (Gauzin-Müller et al., 2001). La conception, la construction, la vie et la fin de vie d'un bâtiment ont des conséquences certaines sur l'environnement (épuisements des ressources, pollutions, consommations d'énergies, etc.), sur l'économie (mise en avant de certaines filières, etc.) et sur le social (implication sur la santé, la qualité de vie, etc.). En effet, les impacts environnementaux des édifices sont importants, car ces derniers affectent à la fois, l'air, la terre, les ressources naturelles, la faune, la flore et les êtres humains (Achard et al., 2000).

Aujourd'hui, de plus en plus d'acteurs du secteur de la construction prennent conscience de leur responsabilité vis-à-vis des questions environnementales (Mayne et al., 2010). Ces enjeux s'imposent comme une donnée capitale pour l'architecture (Contal et al., 2009).

« Nous sommes parvenus aujourd'hui à un relatif consensus sur la nécessité

D'économiser l'énergie et de prendre en compte les préoccupations

Environnementales dans la conception et la réalisation des constructions. »(Farel et al., 2006).

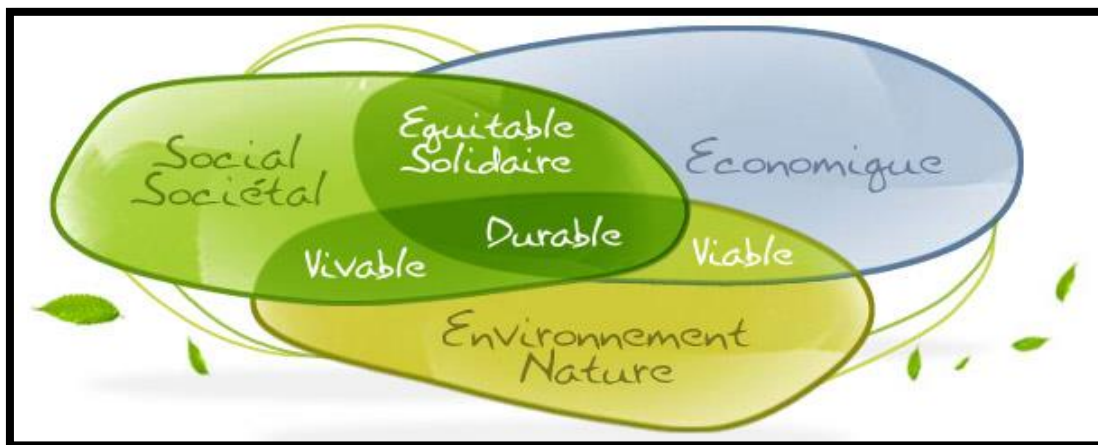


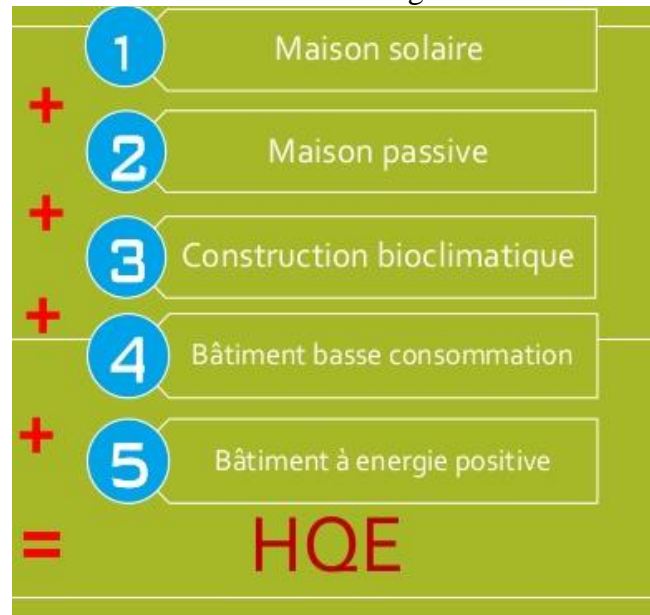
Figure I.1: l'équilibre du Développement durable. (Team ouest bio restauration, 2014 disponible sur : <http://www.team-ouest-bio.com/une-introduction-au-developpement-durable.html>).

1.3 Le bâtiment à haute qualité environnementale :

Le Label HQE (Haute Qualité Environnementale) est un concept environnemental qui date du début des années 90. Son objectif est d'être une marque commerciale référence pour la conception ou la rénovation de bâtiment et de villes en limitant autant que possible l'impact de ces derniers sur l'environnement. Le produit HQE doit respecter 14 normes ciblées. (Catherine et al., janvier 1999). Le projet du label est à l'initiative de l'Association HQE reconnue d'utilité publique en 2004. L'Association HQE est porteuse du projet label, elle est reconnue en 2004 d'utilité publique et elle se charge principalement de prévoir et d'introduire la réflexion autour de l'environnement, ainsi à la contribution au développement de l'excellence dans les pratiques

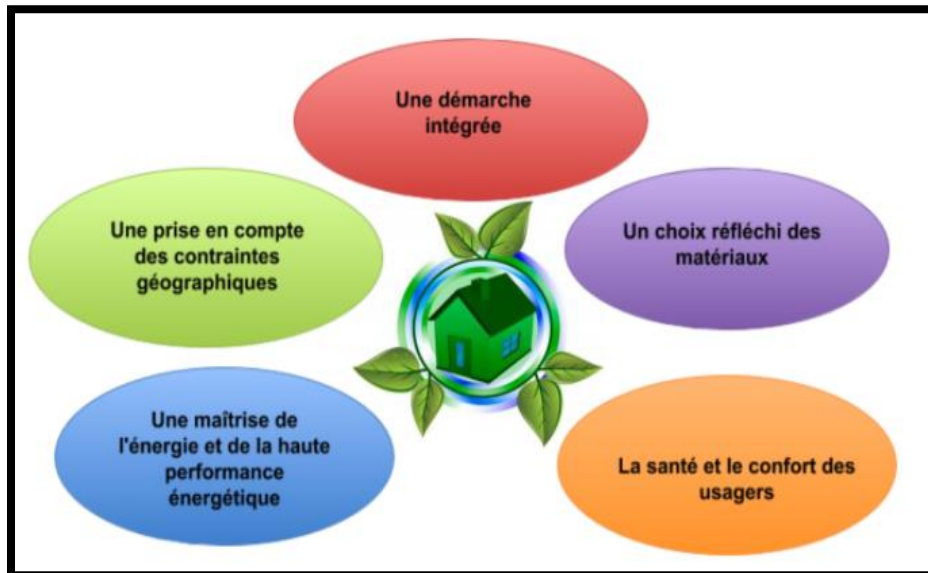
professionnelles et les territoires. Elle agit dans le but à la défense de l'intérêt général des acteurs local et international.

La haute qualité environnementale est déterminée selon le coût global admettant un bilan carbone et énergétique ainsi qu'une série d'entretien et de renouvellement. Cette initiative est donc une bonne vision du respect par la construction de l'environnement.



1.3.1 Eco-construction :

L'éco construction ou construction durable est la création, la restauration, la rénovation ou la réhabilitation d'un bâtiment en lui permettant de respecter au mieux l'écologie à chaque étape de la construction, et plus tard, de son utilisation (chauffage, consommation d'énergie, rejet des divers flux : eau, déchets).(Définition sur le site :www.afcdud.com)



FigureI.2 :Les enjeux de l'éco-construction.(Disponiblesur :<https://www.afcdud.com/fr/genie-civils/413-eco-construction-et-industrie-what.htm>).

Les matériaux utilisés dans la construction écologique sont étudiés de façon intelligente, ils proviennent de sources qui ne sont pas néfastes pour l'environnement et ils entraînent une réduction des déchets lors de leur fabrication.

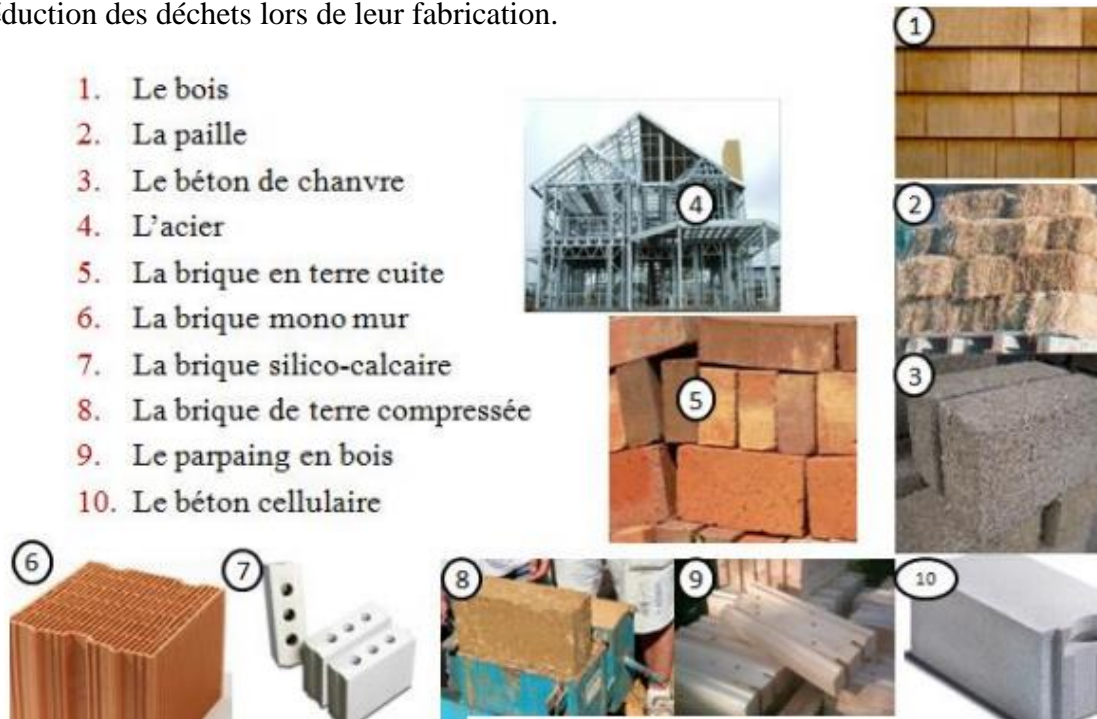
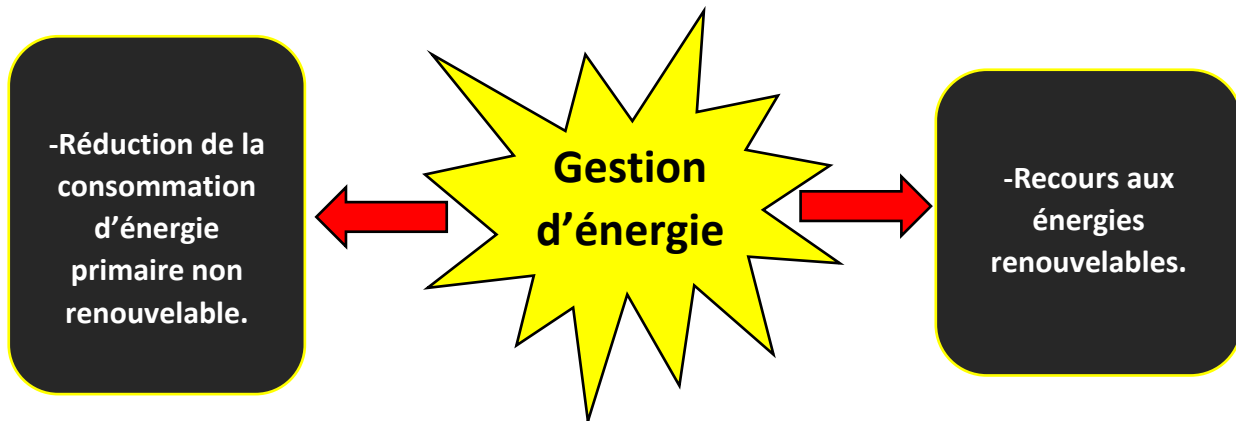


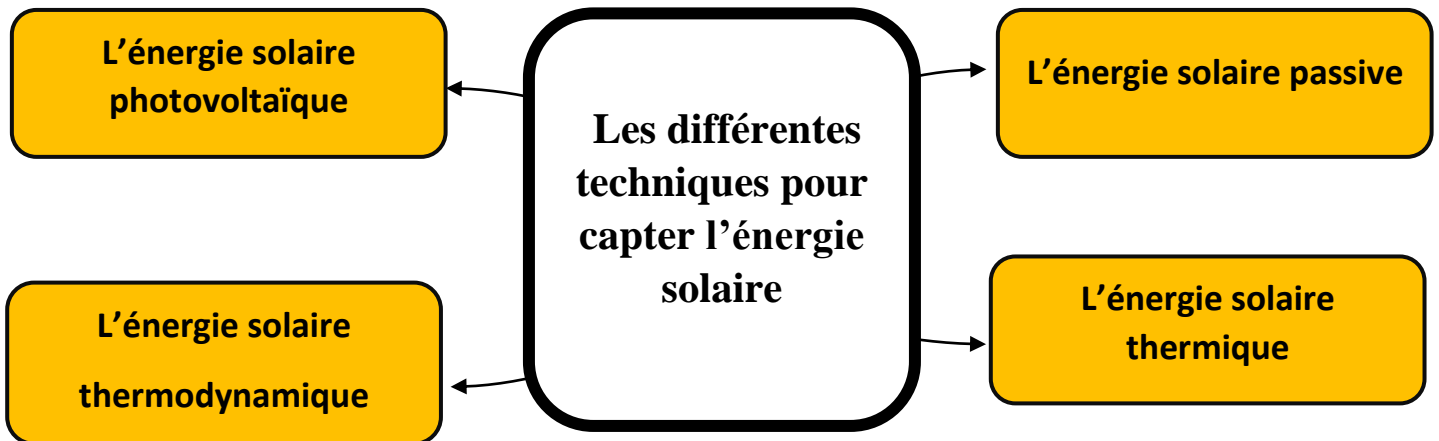
Figure I.3 : Les matériaux écologiques (cours master 1 architecture).

1.3.2 Eco-gestion :



1.3.2.1 L'énergie solaire :

L'énergie solaire est l'énergie transmise par le Soleil sous la forme de lumière et de chaleur. Cette énergie est virtuellement inépuisable à l'échelle des temps humains, ce qui lui vaut d'être classée parmi les énergies renouvelables. (futura-sciences.com)



1.3.2.1.1 L'énergie solaire passive :

Pour qu'un bâtiment bénéficie de l'énergie solaire, il faut l'orienter vers le Sud, le doter de façades doubles et de beaucoup de surfaces vitrées ... Ainsi, la construction est dite bioclimatique et cela permet de chauffer tout ou partie du bâtiment. (<https://slideplayer.fr/slide/5462345/>)

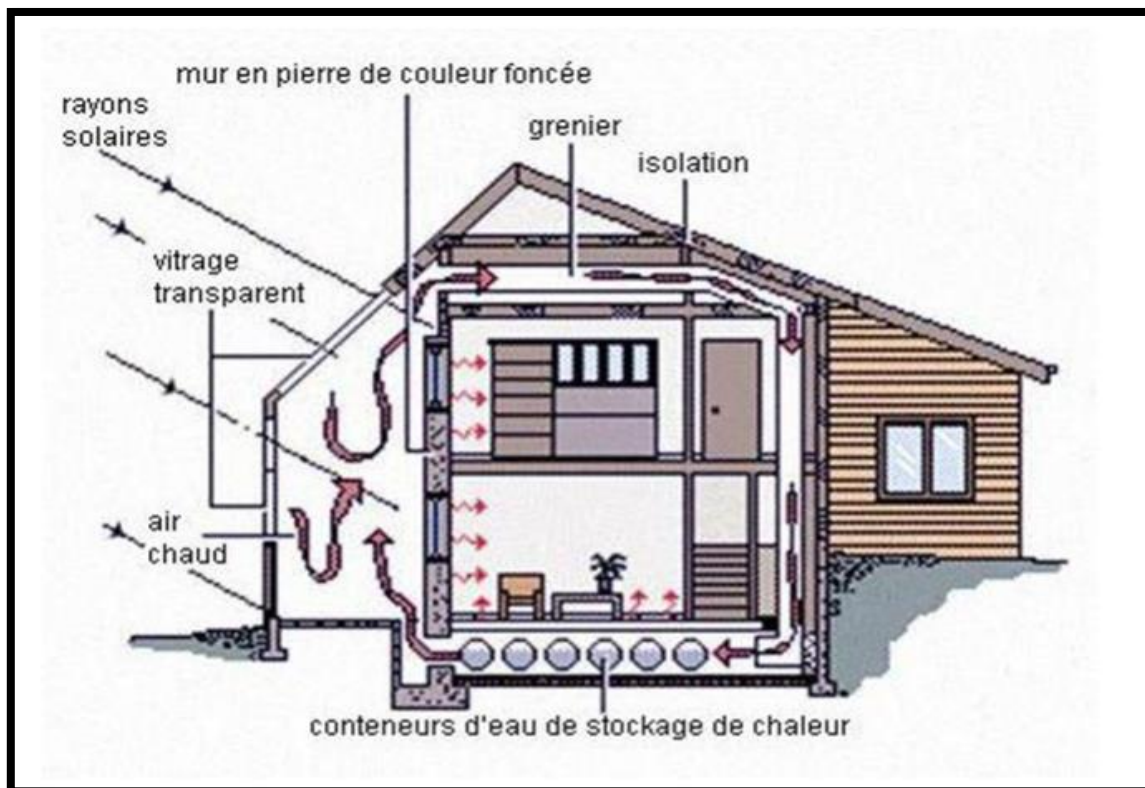


Figure I.4 : Le fonctionnement de l'énergie solaire passive (<https://player.slideplayer.fr/17/5462345>).

1.3.2.1.2 L'énergie solaire thermique :

L'énergie solaire thermique fonctionne grâce à la chaleur du rayonnement solaire. Ce rayonnement s'utilise de deux façons, par usage direct de la chaleur (Chauffe-eau et chauffage solaire, cuisinières et sècheuses solaires), ou par usage indirect (Rafrachissement solaire, centrale thermodynamique)

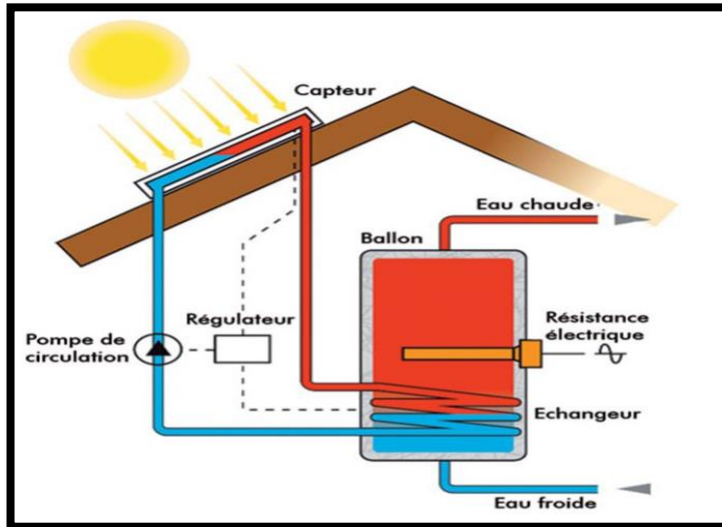


Figure I.5 : Le fonctionnement du solaire thermique(<https://player.slideplayer.fr/17/5462345>).

1.3.2.1.3 L'énergie thermodynamique :

L'énergie solaire thermodynamique utilise l'énergie solaire thermique pour produire de l'électricité, de la même façon qu'une centrale électrique classique ou directement du travail mécanique. (<https://slideplayer.fr/slide/5462345/>)

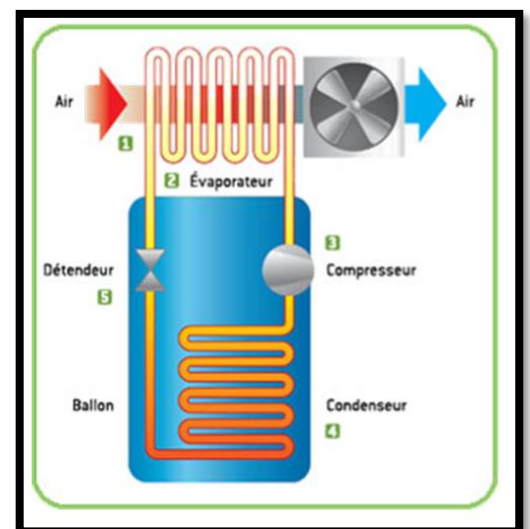
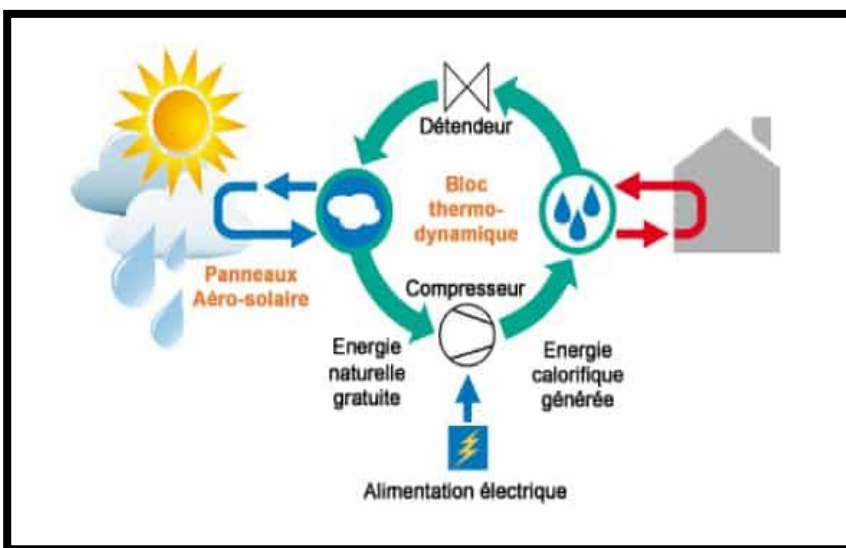


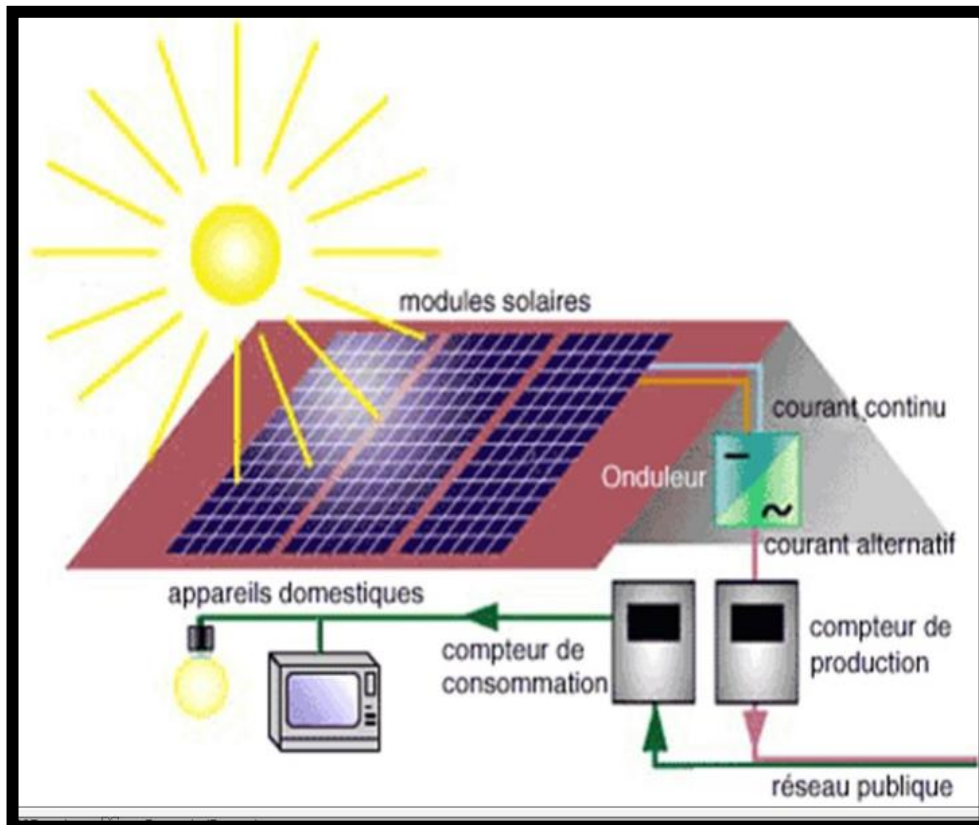
Figure I.6 : Le fonctionnement du solaire thermodynamique (<https://www.solaire-guide.fr/energie-solaire-thermodynamique>).

1.3.2.1.4 L'énergie photovoltaïque :

L'énergie photovoltaïque est la transformation du rayonnement solaire avec une cellule photovoltaïque. Plusieurs cellules sont reliées entre elles ; c'est couramment appelé : « panneau solaire ». Cette installation peut alimenter un bâtiment sur place ou être injectée dans une société de distribution d'électricité.(<https://slideplayer.fr/slide/5462345/>)



FigureI.7:panneaux photovoltaïques (www.ctendance.fr).

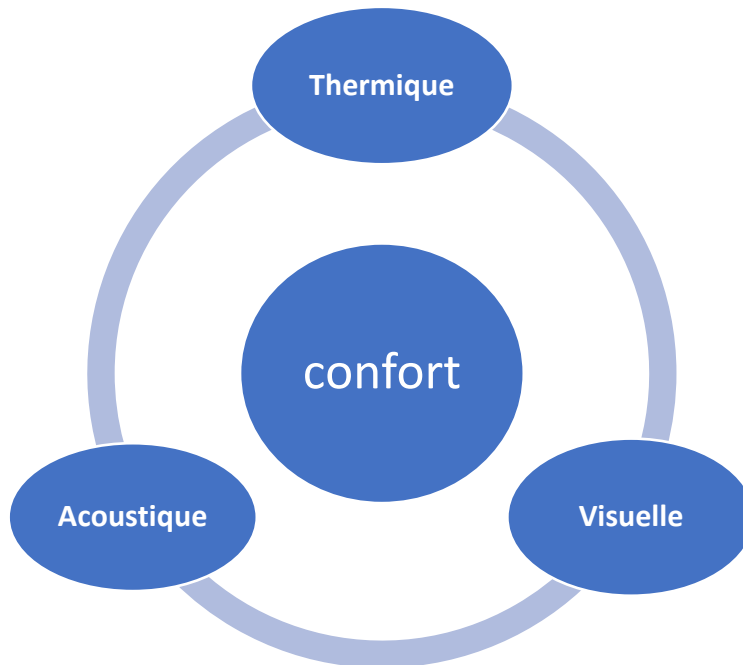


FigureI.8 : Le fonctionnement de l'énergie solaire photovoltaïque (<https://player.slideplayer.fr/17/5462345>).

1.3.3 Le confort :

Le confort est le bien-être matériel résultant des commodités de ce dont on dispose. (Larousse). Il peut être perçu comme un état d'équilibre entre l'être humain et le milieu dans lequel il se trouve à un moment donné. Il crée ainsi un état de bien être propice à l'activité du moment.

(Sami Sahli, confort en architecture, slideshare.net)



1.3.3.1 Le confort thermique :

Le confort thermique est un état d'équilibre entre la chaleur produite à l'intérieur du corps et la chaleur cédée à l'environnement.

-Paramètres du confort thermique :

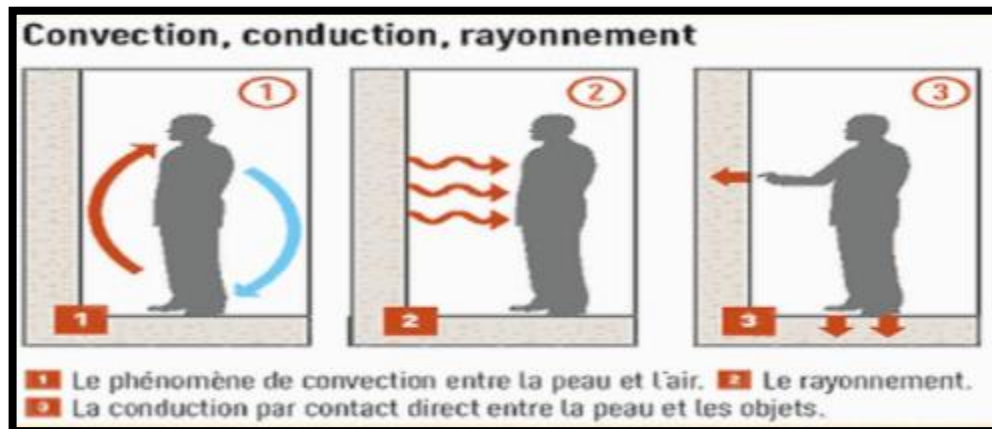
En termes de climat, un bâtiment doit offrir une réponse à la chaleur, au froid, au rayonnement et aux autres forces.

- Température de l'air : influence la convection entre le corps et l'air.
- Température des parois : intervient dans les échanges de chaleur par rayonnement.
- Humidité ou Transfert de chaleur sous forme latente : évaporation d'eau. Si l'air est saturé (humide), il ne permet pas l'évaporation.
- La combinaison de la température et de l'humidité donne naissance à la chaleur sèche et humide et au froid sec et humide.

- Vent : s'il doit être favorisé ou non. - Pluie : a un rapport avec le climat parce qu'il est nécessaire de se protéger de la pluie tout en préservant la ventilation. - Rayonnement et lumière : désirés ou non et s'il faut les favoriser ou non.



FigureI.9 : Paramètres du confort thermique(<https://fr.calameo.com/read/004871466441239e4c5cb>).



FigureI.10 : Modes de transfert de la chaleur(<https://fr.calameo.com/read/004871466441239e4c5cb>).

-Isolation thermique :

Empêche la chaleur de partir suivant les chemins qu'elle connaît. C'est évident en hiver. En été, elle empêche la chaleur extérieure d'envahir l'intérieur.

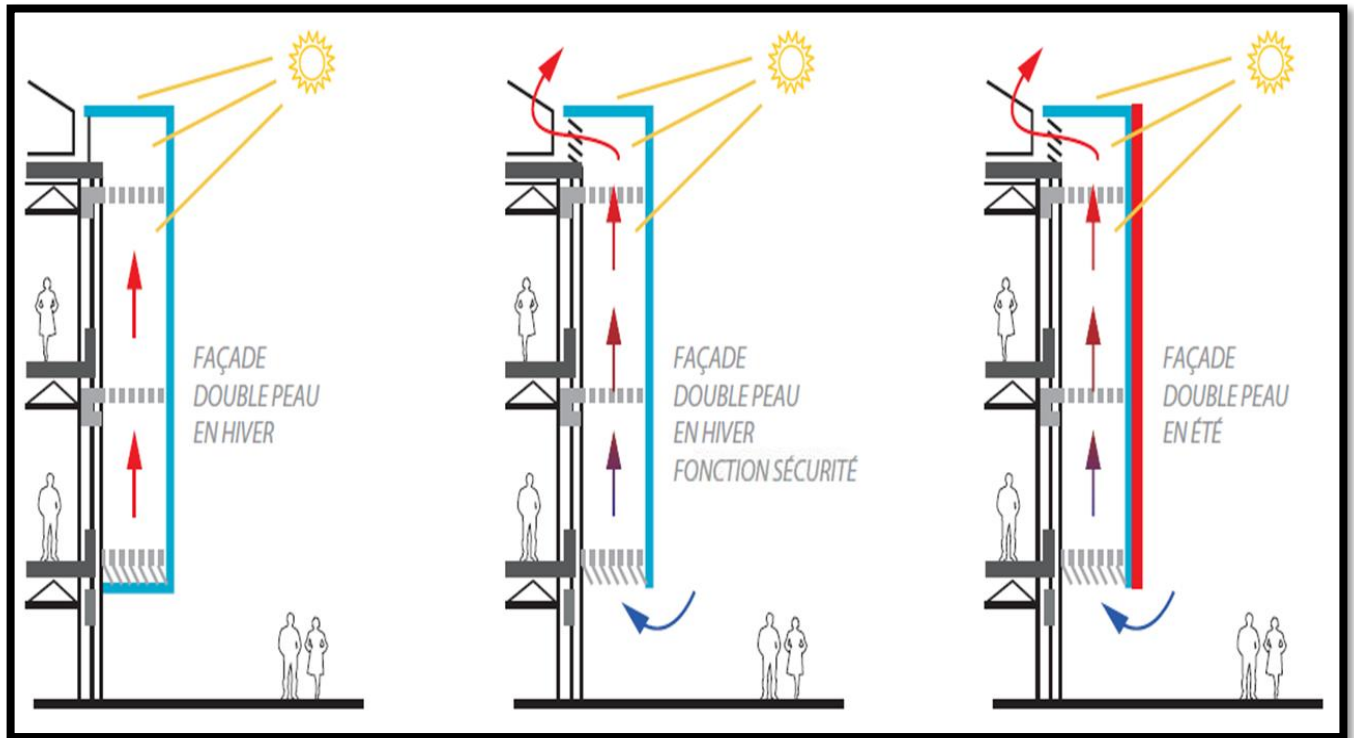


Figure I.11 : Façade bioclimatique intelligente(www.souchier-boullet.com).

-Toiture végétalisée :

En absorbant la chaleur, les toits verts réduisent la charge des appareils de refroidissement des bâtiments. En plus de filtrer l'air ambiant, éliminant les particules en suspension dans l'air et le dioxyde de carbone. (<https://jardinage.lemonde.fr>)



Figure I.12: Académie des sciences de California (Times of India siteweb).

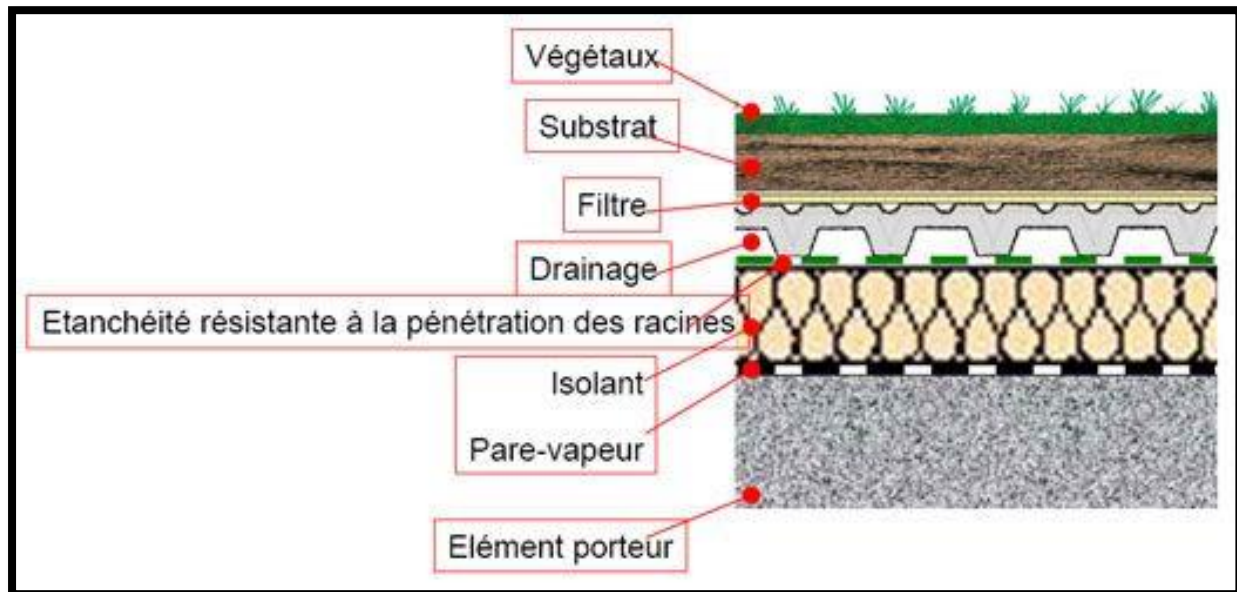


Figure I.13: Coupe d'une toiture végétalisée (Pinterest).

1.3.3.2 Le confort acoustique :

C'est un domaine de la physique qui étudie le son, donc tout phénomène sonore, elle fait appel aux phénomènes ondulatoires et à la mécanique vibratoire. (Wikipédia)

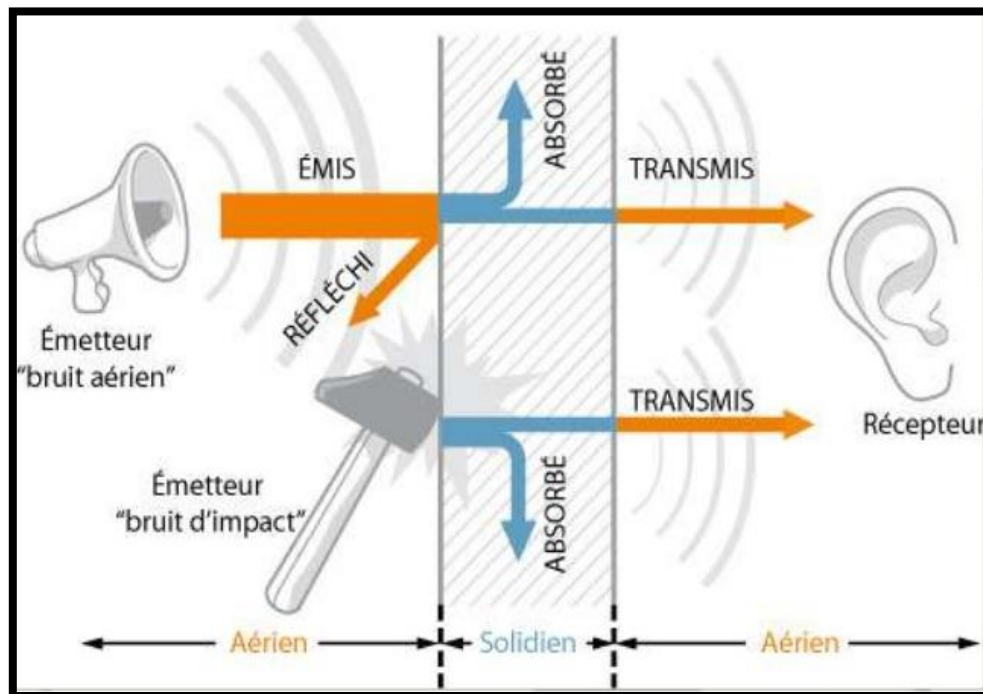


Figure I.14: Propagation du bruit (Slideshare).

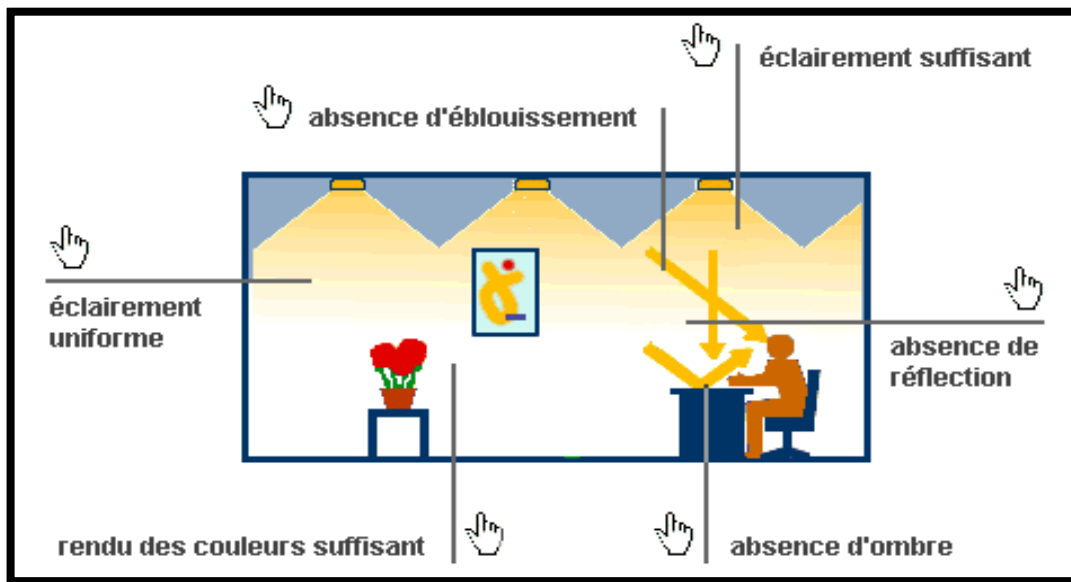
-L'isolation acoustique :

C'est l'action qui consiste à isoler, elle est constituée par l'ensemble des moyens pris pour réduire la transmission d'énergie acoustique émise par des sources aux endroits à protéger. Les moyens mis en œuvre sont variés et leur efficacité dépend du type de bruits dont on veut se prémunir.

(<https://www.toutsurlisolation.com>)

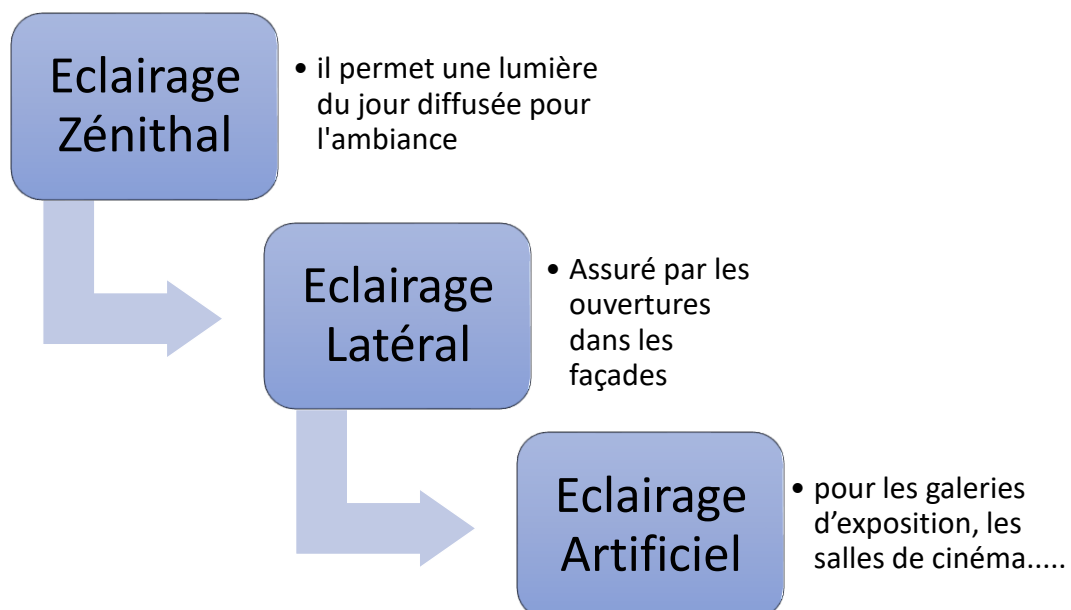
-Le confort visuelle :

Le confort visuel est une impression subjective liée à la quantité, à la distribution et à la qualité de la lumière. (mysti2d.net)



FigureI.15 : critères à respecter pour avoir un confort visuel (mysti2d.net).

-Les types d'éclairage :



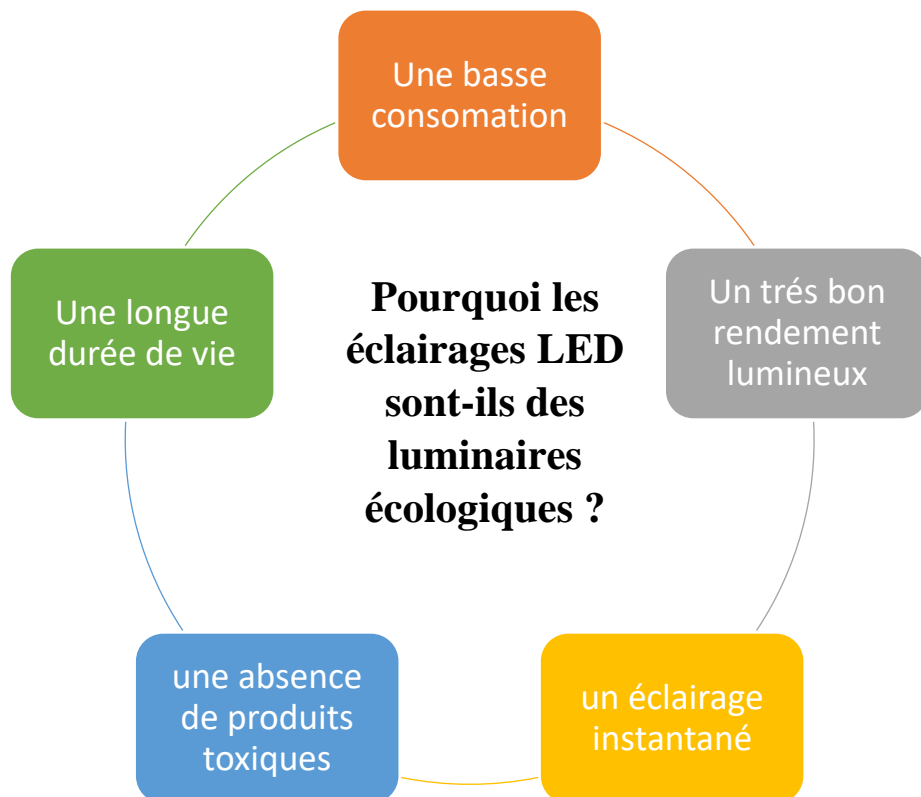
-L'éclairage écologique :

Aujourd'hui, des solutions existent pour éclairer les villes d'une façon plus écologique, tout en faisant des économies d'énergies.

Ce sont les nouvelles technologies LED qui s'intègrent progressivement le domaine urbain. Avec des installations vieillissantes et énergivores, l'effet du remplacement est double, et présentant surtout un meilleur bilan énergétique. Grâce à l'éclairage LED et aux nouvelles technologies d'éclairage public, certaines collectivités ont ainsi pu réaliser des économies de 25% et plus sur le seul pôle éclairage.(www.cercll.fr, 3 avril 2020)



FigureI.16: LED sur watercube de Pekin (Pinterest).



1.4 les différents types de ressources disponibles :

En fonction de l'origine de la matière première qui constitue les matériaux de construction, il est possible de ressortir de nombreuses familles de matériaux :

-matériaux recyclés : Cette catégorie conclut tous les matériaux fabriqués à partir de matière première recyclée. Avant de redevenir un matériau, la matière récupérée doit fréquemment subir un traitement spécifique .Pour la fabrication de nouveaux matériaux, on peut contenter à différents déchets de notre consommation, ce qui peut engendrer un profit en termes de gain de place dans les déchetteries. Ainsi, souvent l'énergie nécessaire pour une deuxième transformation est moins cruciale que celle requise au passage de la ressource naturelle au statut de matériau de construction

- matériaux renouvelables : Le point positif de cette catégorie est la durabilité de la ressource, les matériaux ont donc l'avantage de repousser. Ils peuvent aussi nous inspirer pour inventer de nouveaux systèmes constructifs.

- matériaux non-renouvelables : L'utilisation de ces matériaux doit être limitée, puisque leur utilisation pose un problème de l'épuisement des ressources.

2. Qualités Des Matériaux De Construction Durables :

On peut quantifier l'aspect durable d'un matériau par rapport à un autre selon le cycle de vie de ce dernier, qui passe par une série d'actions. Certains matériaux, comme l'aluminium, ont besoin de beaucoup de produits chimiques et d'énergie afin que la matière devienne un matériau, mais il se marque d'un recyclage aisé et une stabilité parfaite. De plus, certains matériaux comme le bois, sont moins consommateurs d'énergie et aussi intrigants en tant que stockage de CO2, cependant, il est possible d'être dangereux pour la santé des habitants et risque de polluer l'eau, une fois traité pour renforcer sa durabilité .Les trois options suivantes, peuvent nous indiquer si les matériaux sont durables et économiques ou pas :

- dépense d'énergie
- transport
- technologie

2.1 La révolution des matériaux de construction :

Pour s'approprier son environnement et construire des bâtiments qui répondent à ses besoins, l'Homme a d'abord dû apprendre à connaître les matériaux d'architecture puis à les manipuler. Métal, béton, aluminium, verre, bois : au fil des siècles, l'Homme a utilisé plusieurs matériaux pour créer différents styles architecturaux. Retour sur ces matériaux révolutionnaires, on trouve ainsi les matières plastiques (isolants notamment), les dérivés de l'argile, les briques, les tuiles, les carrelages, et les éléments sanitaires.

a) Le béton : Le béton est le matériau de construction le plus utilisé au monde. Ce matériau est capable de répondre aux multiples contraintes et exigences imposées aux bâtiments et aux ouvrages de génie civil : stabilité mécanique, étanchéité, tenue au feu, isolation acoustique, inertie thermique.

Cependant, l'impact écologique du béton est particulièrement élevé : chaque tonne produite émet en moyenne 575 kg de CO₂. Au niveau mondial, la fabrication de ciment compte ainsi pour 5 % des émissions de CO₂. Elle consomme aussi de grandes quantités d'eau et de sable. (futura-sciences.com/ Céline Deluzarche)



Figure I.17 : construction en béton écologique végétalisé (notre-planete.info).

Le béton est considéré aujourd'hui comme dépassé dans un monde tourné vers l'écologie : une production très coûteuse en eau et en énergie, une surexploitation durable, une durabilité très moyenne, un recyclage difficile, etc. Les professionnels et les ingénieurs proposent plusieurs types de bétons dans la logique de développement durable, citant :

- **Le béton autonettoyant et dépolluant** : il utilise le principe de la photo-catalyse, phénomène naturel dans lequel une substance initie une réaction chimique sous l'effet de la lumière.
- **Le béton auto-réparant** : il renferme des réseaux aussi fins que des cheveux et remplis de colle liquide qui durcit au contact de l'air.
- **Le béton écologique** : produit à partir de ciment issu des déchets produits par les hauts fourneaux de la métallurgie.
- **Les bétons bio-sources** : produits à partir d'éléments végétaux, comme le bois, le bambou, le chanvre, le lin, etc.

• **Le béton photovoltaïque** : permettant de convertir le rayonnement solaire en courant électrique grâce à l'ajout de cellules photovoltaïques qui imitent la photosynthèse végétale

b) **Le verre** : Laissant passer la lumière, mais aussi le froid et la chaleur, le verre fait l'objet d'innovations constantes pour améliorer ses propriétés d'isolation thermique, lui permettant d'être toujours plus présent dans les constructions. De nombreux types de verre existent : **verre flotté, durci, imprimé**, ou répondant aux normes de sécurité, notamment dans les lieux accueillant du public : **armé, trempé, feuilleté, etc.**

c) **L'aluminium** : l'aluminium est très apprécié dans le secteur de la construction en raison de sa longue durée de vie, de son entretien minime et de sa contribution à la performance énergétique des bâtiments.

d) **Le métal** : Le métal devient aujourd'hui très présent en façade. Les performances de l'acier moderne permettent de diminuer l'épaisseur des murs et donc de gagner en légèreté. En outre, Le métal est plus solide que le béton, résistant parfaitement aux changements de température et à la corrosion. C'est sa teneur en carbone qui détermine la dureté et la souplesse du matériau et donc définit ses caractéristiques et son usage en architecture. (sitelecorbusier.com)

En architecture, les métaux les plus récurrents sont :

• **Le fer - fer doux, fer blanc, fer puddlé** - utilisé pour des bâtiments subissant des phénomènes de tractions. Son utilisation est coûteuse.

• **La fonte - fonte de moulage, fonte d'affinage, fonte grise, fonte blanche** - utilisée pour les pièces qui servent de support (colonnes, piliers...). Elle peut également être moulée pour des éléments d'aménagement (radiateurs) et de décor.

• **L'acier - acier doux, acier trempé, acier chromé, acier inoxydable, acier Martin, acier Thomas** - qui apparaît plus tardivement. Il allie les qualités des deux précédents. (sitelecorbusier.com)



Figure I.18 : structure métallique (pxhere.com).

2.5.2 Les structures et systèmes constructifs :

Tableau01 : Les nouvelles structures.

LA STRUCTURE	PHOTO	DEFINITION
TRIDIMENSIONNEL		<p>C'est une ossature capable de supporter les enveloppes de bâtiments, composée des éléments en forme de pyramide par des barres et des nœuds, elle est très efficace pour résoudre les problèmes de structures à grandes portées.</p>
DES COQUES		<p>Une coque est un milieu continu solide déformable dont la forme peut être assimilée à une surface avec une épaisseur. Soit une surface paramétrée par les deux paramètres.</p>
TENDUES		<p>constituées par un ensemble de câbles tendus associée généralement à une couverture souple, la forme tendue à l'intervention de poteaux intérieurs ou extérieurs comprimés et d'ancrage soumis à traction est toujours à double courbure inversée.</p>
GONFLABLES		<p>structure constituée d'une enveloppe souple et dont la forme et la rigidité sont obtenues par une pression d'air.</p>

2.5.2.1 La structure tridimensionnelle :

2.5.2.1.1 Définition :

Elle est utilisée pour obtenir de moyenne et de grande poutrette il s'agit de superposer deux girelles bidimensionnelle liaisonnées entre elle par des éléments diagonaux formant autant de poutres treillis.



Figure I.19 : Stade Dynamo Central à Moscow (sur le site www.lanik.com).

2.5.2.1.2 Principe de base :

Les structures tridimensionnelles sont réalisées de la manière la plus parfaite si les éléments sont composés de triangles équilatéraux et/ou isocèles rectangles de sorte qu'il en résulte des multiples réguliers (polyèdres).



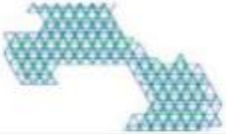
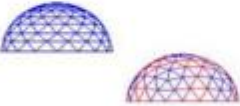
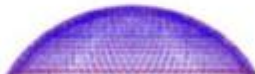




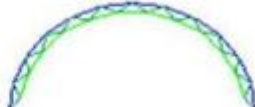

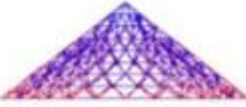




Figure I.20 : Couverture tridimensionnelle.

a) **Typologie de structure :**

La typologie de la structure tridimensionnelle selon la géométrie d'ensemble :

Tableau 02 : Types de structures tridimensionnelles

Structures Planes			
Dômes			
Doubles pentes			
Structures Voûtées			
Pyramides et Cônes			

Différents types de systèmes tridimensionnels :

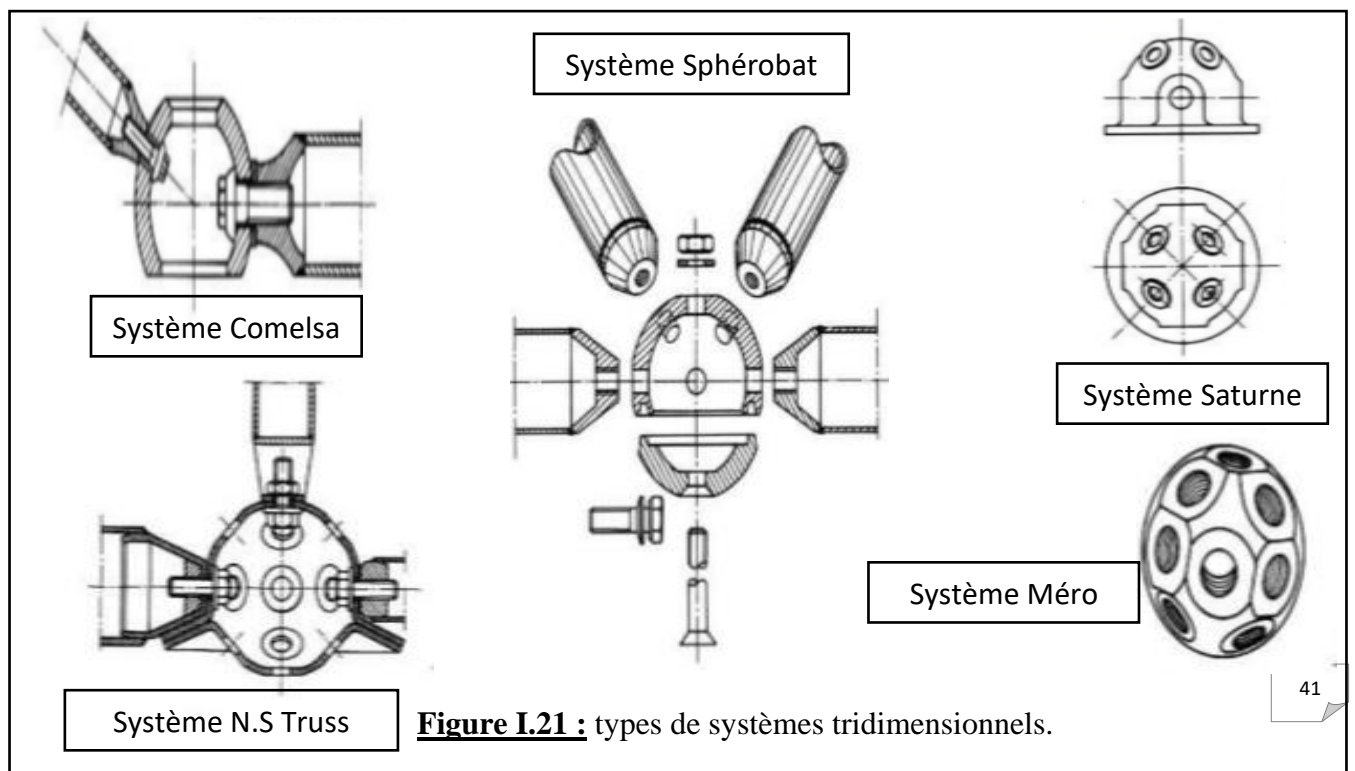


Figure I.21 : types de systèmes tridimensionnels.

2.6 Comment Les Ressources Peuvent-elles Être Employées ?

2.6.1 Le Développement :

Il est nécessaire de proposer des solutions convenables des situations les plus sérieuses de notre ère, c'est donc important de travailler dur pour développer l'habitat accessible et digne pour les personnes. En revanche, les technologies et les matériaux courants restent encore hors de portée à la majorité de la population du monde.

2.6.2 Secteurs Locaux De Production De Dynamisme :

La bonne utilisation doit être assurée par les secteurs, qui doivent mettre toutes les possibilités de l'environnement technique, culturel et humain à leur côté. La dynamisation de ces secteurs de production doit garantir la législation, l'exécution des normes, mais aussi le lancement d'un défi qui a pour objectif de mettre en avant leur développement, de créer des locaux économiques et bénéfiques et des solides totaux sociaux.

2.6.3 L'emploi Des Ressources Locales :

En améliorant des méthodes traditionnelles, et de construire en terre. Ainsi, la reconstitution du bâtiment local et le savoir-faire à leurs endroits légitimes exige la validation de la praticabilité d'une constitution qui puisse inclure les conditions d'une économie durable.

2.6.4 Développer La Science Des Matériaux Locaux :

La reconnaissance de l'architecture de la terre a besoin de développer une science particulière des matériaux et des techniques et de construction. Du moment que les dernières conditions pour établir des processus employés pour créer des matériaux de construction ne peuvent pas se former comme référence sur le savoir-faire expérimental.

2.6.5 Etablir Des Travaux :

Il s'agit d'un ensemble de ressources de développement installant des conditions durables et garantissant le progrès concret des répercussions socio-économiques positives pour les populations. Par exemple, pour la construction en terre, ce secteur du métier aux niveaux industriels, a manifesté sa faculté dynamique au niveau du secteur primaire des économies locales, ce qui entraîné par conséquent le financement dans d'autres secteurs économiques.

3. La durabilité environnementale : limiter l'empreinte écologique :

Le pilier de l'environnement est souvent très large ou même vague. Parfois, il est lié à la qualité de vie, parfois des ressources naturelles essentielles pour la vie ou l'activité économique ou même

la nature. La compatibilité écologique est définie comme le maintien du capital naturel, les ressources offrant des services écologiques. Ces services écologiques sont principalement les fonctions source et l'écosystème mondial. En conséquence, un habitat écologiquement durable « Permet d'élever des logements de mien une protéger ou à construire agile les ressources naturelles lépreux dépendent de cette construction et est assimilable contre-poil les systèmes naturels environnants » (Marie-Noëlle Thivierge, 2011). Ce composant nous permet d'activer l'aide environnementale de la technologie NUBIAN SAFE NUBIAN par rapport à l'empreinte écologique de l'analyse. En fait, il est articulé. Avec la location de votre disponibilité, votre accessibilité des sociétés de construction telles que pays et eau.

4. Adoption :

Pour commencer donnons une définition de ce terme. Le concept d'adoption d'une mode ou d'un produit selon le dictionnaire français Larousse est défini comme « *choisir quelque chose pour soi, pour en user régulièrement* ». Le concept d'adoption selon la communauté scientifique est beaucoup plus vaste que cela, car il englobe à la fois *l'acceptation, l'essai, l'utilisation et l'internalisation* d'une technologie. En ce sens, le phénomène d'adoption réfère à un continuum qui englobe les différents stades d'intégration d'un mode ou produit par un individu ou une organisation. L'adoption d'une innovation est donc présentée comme un processus d'accord et d'acquisition d'une tendance (une idée, un produit ou une marque) par une unité décisionnelle (un individu ou un groupe) qui évolue et progresse dans un contexte social. D'autre sont en accord avec cette définition mais ajoute la spécificité que l'utilisation de ce mode ou produit doit être continue et loyale, non une période d'essai courte.

Dans notre recherche, nous utilisons le concept l'adoption comme l'acceptation d'une chose ou d'un mode dans le système sociale et l'utilisation effective qui veut dire l'assurance de toutes les charges qui lui seront attribué.

5.Opérationnalisation des concepts :

Tableau03 : Les variables opérationnelles.

Durabilité		Adoption
Contexte Economique	-Capacité financière des bénéficiaires à supporter les travaux de la cité des sciences marines. -Capacité des bénéficiaires à entretenir les formes utopiques des équipements	« L'acceptation,

	présent.	L'essai, L'utilisation, L'internalisation » Rogers.
Contexte Socio-Culturel	-Acceptabilité sociale de la cité des sciences marines. -Originalité des formes fluides par rapport aux normes culturelles.	
Contexte Environnemental	-Disponibilité de matériaux et ressources écologiques pour la réalisation.	

PARTIE THEORIQUE

**Chapitre II :
Analyse
Thématique**

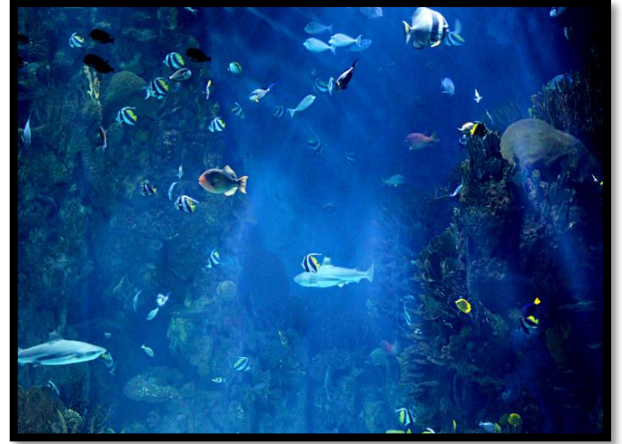
INTRODUCTION AU THEME

« Inventer et définir un thème, telle est les conditions essentielles de l'architecture » O.M UNGERS,

Pour chaque projet quel qu'en soit le thème il est toujours nécessaire d'étudier et analyser des exemples thématiques, c'est grâce à eux que le projet acquière des bases, et des inspirations.

Le thème choisis est la cité des sciences marine, les cités des sciences ne sont pas faciles à trouver, sans inclure la spécificité marine, ce n'est pas un manque de présence mais un manque de labellisation, qui veut dire donné un label ; qui veut dire présenter le projet en tant que tel.

Le choix des thématiques c'est fait en étant sur que chacune avait un contexte différent et une bute différente, sans oublier les caractères différents qui donc converge dans une seule idée générale qui va nous permettre de commencer une ébauche de notre projet et tout en nous guident jusqu'au étapes de finalisations.



« La science des océans n'est pas seulement un aliment pour notre curiosité, mais il est probable que l'avenir de la race humaine dépend » Jean Kennedy.

Pour répondre au besoin de la culture marine notre choix s'est porté pour des équipement scientifique de recherche marine « cité océanographique »

Un lieu approprié « cité océanographique » destiné au large public et qui a pour mission de sensibiliser le grand public à découvrir les mystères du monde marins et d'être un point de convergence et d'échange pour les chercheurs scientifiques à travers :

Les laboratoires de recherches, les expositions, les aquariums, les ateliers et les clubs de sensibilisation.

2. Etude du thème :

2.1 Définitions du thème :

2.1.1 La Science :

La science est un ensemble des connaissances acquises par les études ou la pratique. D'après le dictionnaire « LAROUSSE » : c'est l'ensemble cohérent de connaissances relatives à certaines catégories de faits, d'objets ou de phénomènes obéissant à des lois et/ou vérifiés par les méthodes expérimentales.

2.1.2 La Recherche :

La recherche est la globalité des activités scientifiques, des travaux et des actions mentales pour le sujet demander ; de détecter ; d'inventer et d'améliorer des nouvelles connaissances.

2.1.3 Maritime :

D'après le dictionnaire « LE ROBERT » c'est tout ce qui est au bord de la mer, subit l'influence de la mer, (*Ports maritimes et ports fluviaux*).

Qui se fait sur mer, par mer. *Navigation maritime*.

Qui concerne la marine, la navigation.

2.1.4 La Recherche Maritime :

Traitement de l'océan, l'écosystèmes, et les modes de vie ; l'ensemble des techniques scientifiques et discipline subjectif à l'utilisation du milieu marin.

2.1.5 Ecosystèmes : aquatique :

Selon Larousse terme désignant l'ensemble des éléments vivants et non vivant qui constituent un milieu naturel et interagissent les uns avec les autres.

Un écosystème aquatique veut dire une unité écologique de base formée par le milieu aqueux et les organismes qui y vivent et non vivants.

2.1.6 Aquaculture :

Selon LAROUSSE c'est la production d'organismes aquatiques en eau douce, saumâtre ou marine et dans des conditions contrôlées ou semi-contrôlées par l'homme, qu'il s'agisse d'animaux (poissons, crustacés...) ou des végétaux (algues). Par extension, transformation et commercialisation de ces productions.

2.1.7 La flore maritime :

La flore marine est l'ensemble des plantes d'une région, ou l'écosystème marine. Ce terme désigne aussi à l'ensemble des micro-organismes vivant dans l'organisme.

2.1.8 La faune maritime :

La faune marine correspond à l'ensemble des espèces animales vivants dans le milieu marin à une période donnée. Elle suppose à la flore.

2.1.9 L'océanographie :

- océan : signifie la mer
- graphie : mot grec qui signifie l'écriture

L'océanographie est une science qui étudie le milieu marin : ses limites et ses Interactions avec l'air, le fond, les continents mais aussi les organismes qui y vivent.

Ce n'est pas une science comme une autre car elle fait intervenir de nombreuses disciplines Scientifiques, à l'image de la multiplicité de ses domaines d'études. (Médiathèque de La Cité de la Mer / Avril 2012).

2.1.10 Les branches d'océanographie :

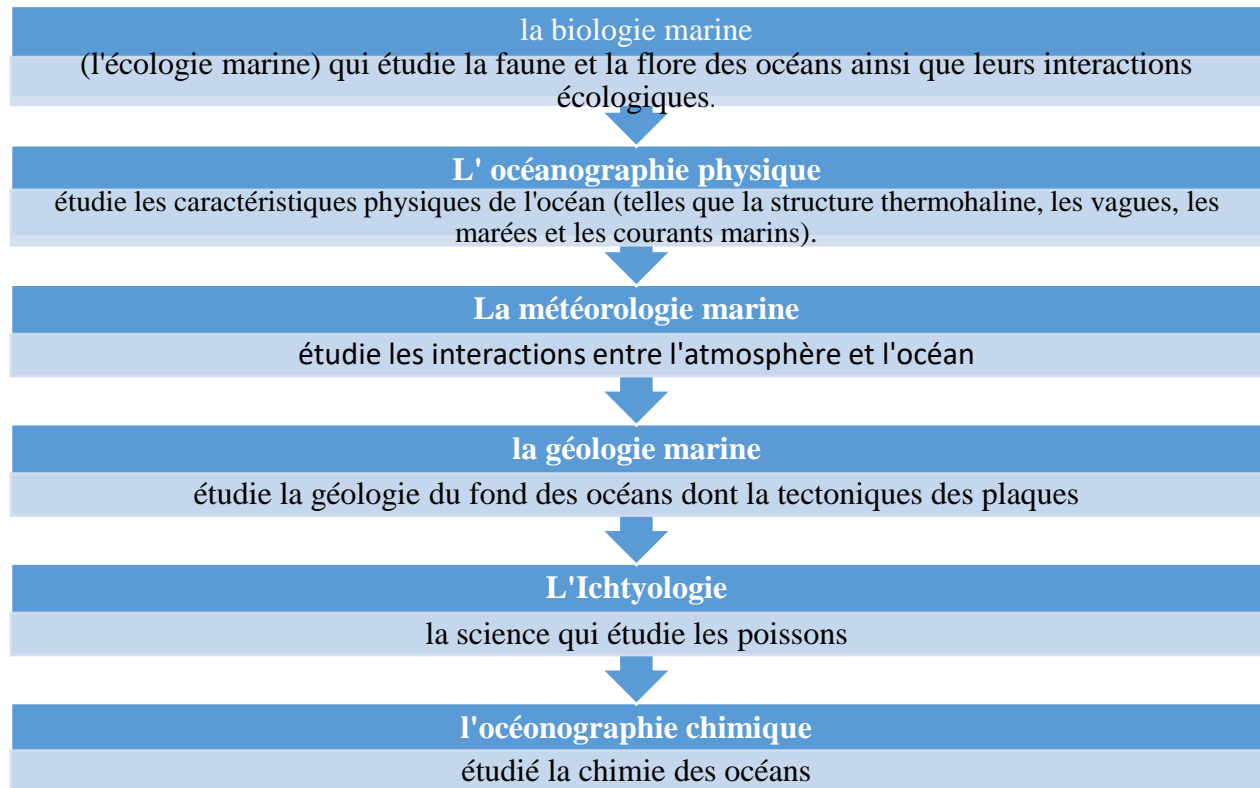


Figure II.1: schéma correspondante à les branches d'océanographie. (Médiathèque de La Cité de la Mer / Avril 2012).

2.1.11 Océanographie ou Océanologie ?

L'océanologie (terme issu de l'anglais « oceanology ») correspond parfois à la définition d'océanographie appliquée (à destination des services, industries) ... D'autres expliquent que l'océanologie, par opposition à l'océanographie, ne se contente pas de décrire l'océan mais de comprendre ses mécanismes. « Océanologie est un terme générique qui recouvre les sciences océanographiques et les activités de recherche et de développement relatives à l'espace océanographique » (Bruno Chome,1974)

2.3 Le développement de L'océanographie dans le monde :

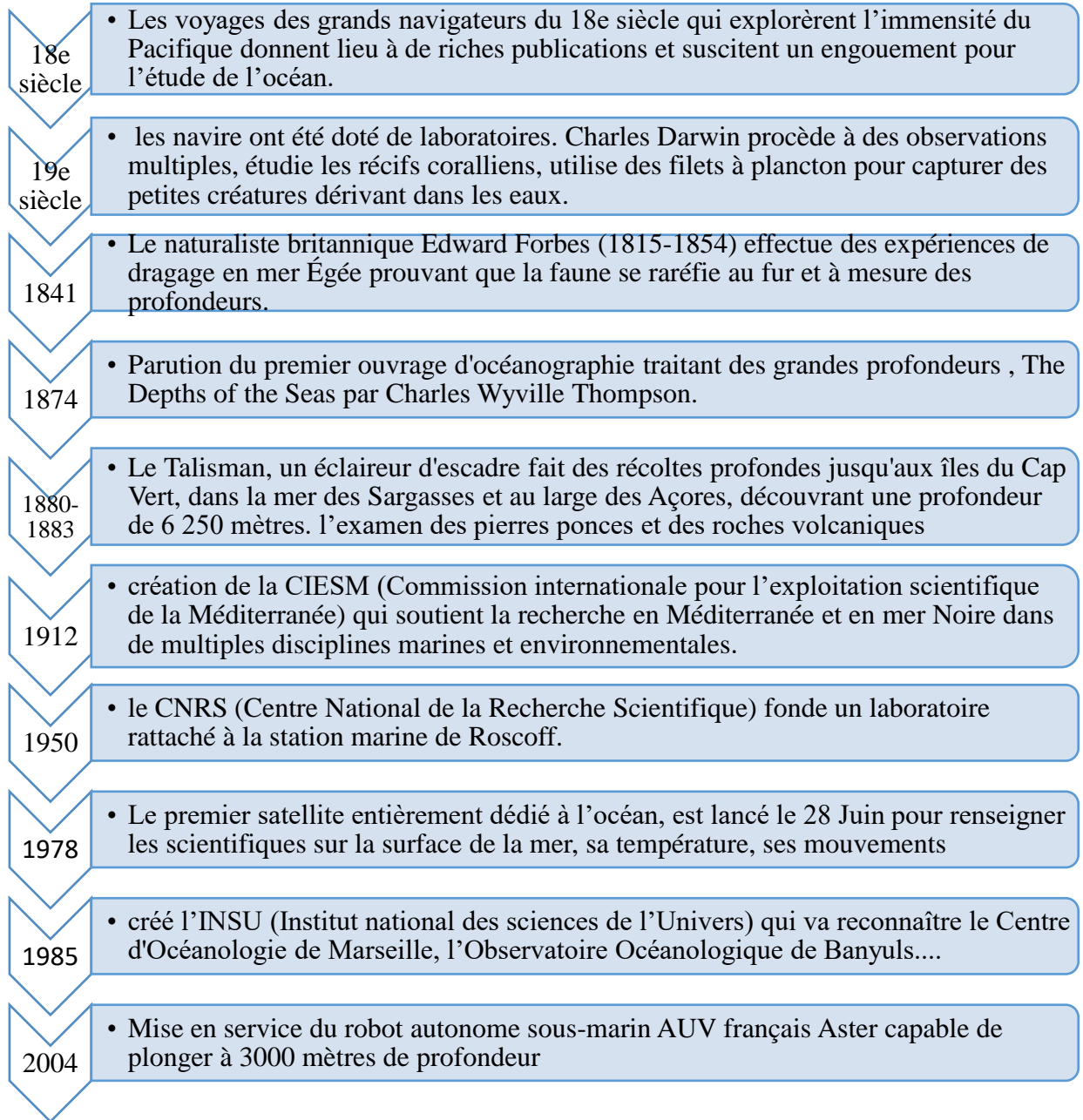


Figure II.2 : schéma du développement de l'océanographie dans le monde. (Médiathèque de La Cité de la Mer / Avril 2012).

2.2.3 Le développement de l'océanographie dans l'Algérie :

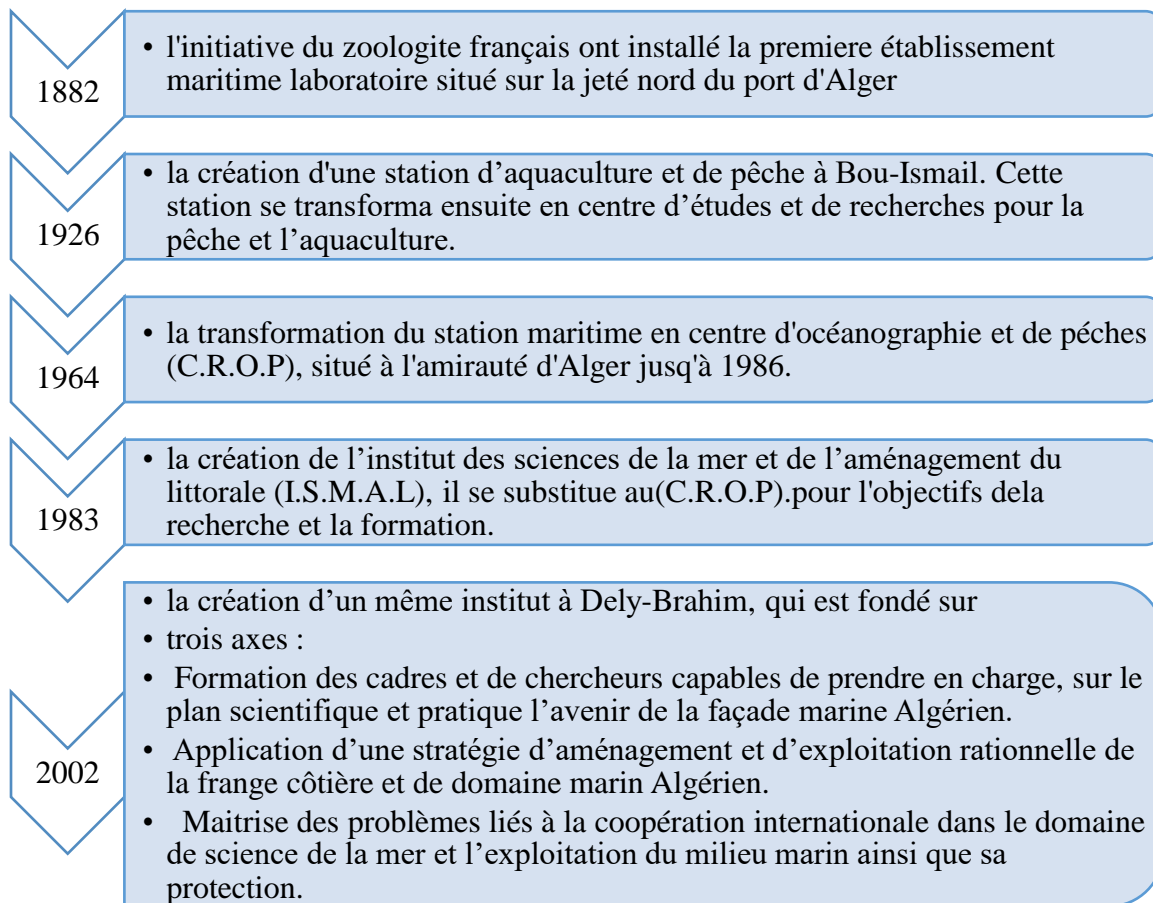


Figure II.3: schéma du développement d'océanographie dans l'Algérie. (Médiathèque de La Cité de la Mer / Avril 2012).

3 Etude et analyse des exemples :

3.1 Cité des arts et de la science de valencia :

Se situe à l'est de la ville de valence en Espagne. Le site du projet est situé aux abords du lit de la rivière Turia, à mi-chemin entre la vieille Valence et le district côtier de Nazareth. Fait par l'architecte Santiago Calatrava, ainsi que par Félix Candela dans la période 1998-2009, elle s'étale sur une surface de 350 000 m².



Figure II.4: Cité des arts et de la science de valencia. (Spain Holiday online rentals S.L 2016, disponible sur : www.vacancesespagne.fr/Valence-ville/articles/la-cite-des-arts-et-des-sciences-de-valence-partie-1 Figure I-3 : Figure I-).

Présentation du plan de masse :

L'implantation des différents volumes se fait sur un tracé linéaire suivant l'ancien tracé de la rivière Turia.

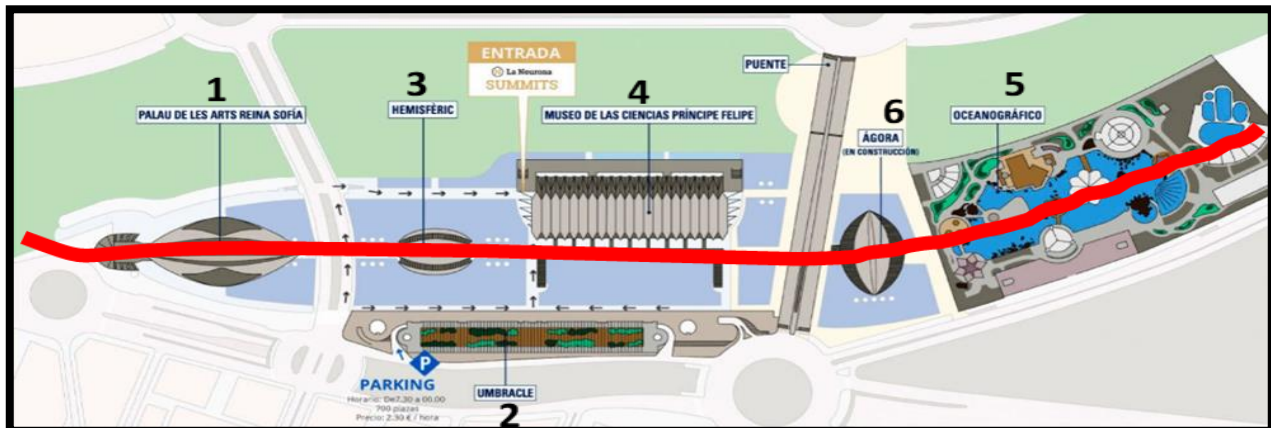


Figure II.5: plan de masse de la cité des arts et de la science de valencia. (Google Maps, 2021).

1- Palais des Arts Reine Sophie.

2- L'Umbracle.

3- L'Hémisphérique.

4- Musée des Sciences Prince Phillip.

5- L'océanographique.

6- L'agora.

3.1.1 Palais des Arts Reine Sophie :

Le Palais des Arts Reine Sofia, le bâtiment principal du complexe, est situé sur la rive ouest de l'axe qui court à travers la Cité des Arts et des Sciences et est un majestueux symbole de la ville. Sa conception est inspirée d'un ancien bateau échoué dans la rivière Turia avant son déplacement.



Figure II.6-7 : esquisse du palais / le palais des Arts Reine Sophie. (Designboom2013).

3.1.2 L'Umbracle :

C'est un jardin public, de plus de 17 500 m² couvert d'arcs flottants. Calatrava l'a conçu en béton blanc, comme le reste de l'ensemble, avec une forte charge de pièces métalliques. Sa structure est similaire à un treillis, avec une succession de 55 arcs fixes et 54 flottants métalliques. L'implantation se fait en longueur suivant la forme du terrain.



Figure II.8: vue sur le jardin. (AlexMexico 2016, disponible sur : <http://www.viajerosmundi.com/gallery/image/3852-lumbracle-ciudad-de-las-artes-y-las-ciencias-valencia/>).

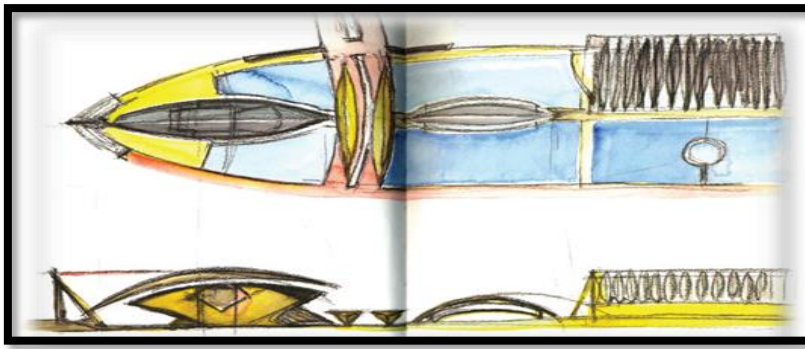


Figure II.9 : croquis de la relation volumétrique. (ARC-6021 - LA PENSÉE CONSTRUCTIVE EN ARCHITECTURE | Semestre A-14).

3.1.3 L'hémisphérique :

L'hémisphérique est une coque semi-sphérique posée sur un plan d'eau. En forme d'un œil. Il est situé sur l'axe est-ouest du complexe, entre le musée des sciences et le palais des arts, et construit en 1998. Le terrain de l'Hémisphérique est rectangulaire, avec des dimensions de 200 par 1300m. Le bâtiment en soi possède une superficie de 2600 m². Il abrite un planétarium et un cinéma pour des projections Omnimax.



Figure II.10 : vue et croquis de l'hémisphérique. (ARC-6021 - LA PENSÉE CONSTRUCTIVE EN ARCHITECTURE | Semestre A-14)

3.1.4 Musée des sciences prince Phillip :

Le Musée des sciences Príncipe Felipe est un musée de sciences naturelles qui a fut construit en 2000. Il est situé dans la partie centrale de la Cité des Sciences entre l'Hémisphérique et le pont de l'Assut de l'Or. Son image semble être le squelette d'un animal préhistorique dinosaure qui reflète le thème d'exposition.

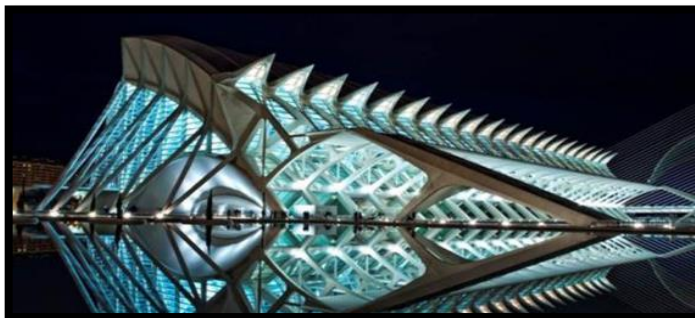
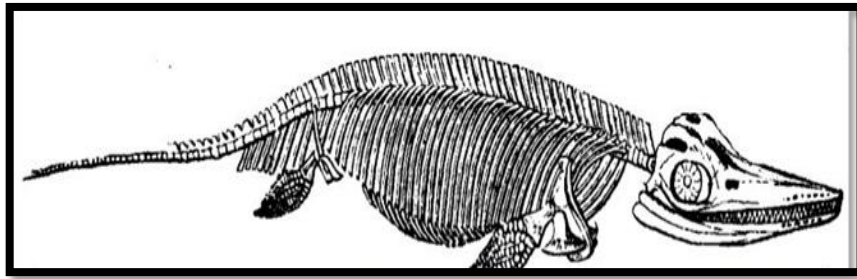


Figure II.11: vue de profil sur le musée. (Aloba 2010, disponible sur : <https://www.deviantart.com/aloba/art/The-skeleton-158860959>).



FigureII.12 : croquis d'un dinosaure. ([mowfunk](#) 2011, disponible sur :[slidesharecdn.com](#)).

3.1.5 L'océanographique :

Le parc océanographique est situé dans le dernier tronçon de l'ancien Lit de la rivière Turia. Il est conçu par l'architecte Felix Candela. Parmi les volumes nous avons le restaurant qui s'inspire d'une vague. Et le bâtiment de réception qui s'inspire d'un nénufar.



FigureII.13 : vue d'ensemble sur le parc. (Urbina Vinos,2018 disponible sur :<https://urbinavinos.blogspot.com/search?q=oceanografic>).

Le projet a été conçu comme un ensemble de bâtiments enterrés, situé autour, ou flottant autour des eaux d'un lac artificiel occupant le centre du parc. Il est devenu le plus grand parc marin d'Europe avec des bâtiments.



FigureII.14 : vue de profil sur le bâtiment d'entrée. (Diliff2007, Wikipédia).

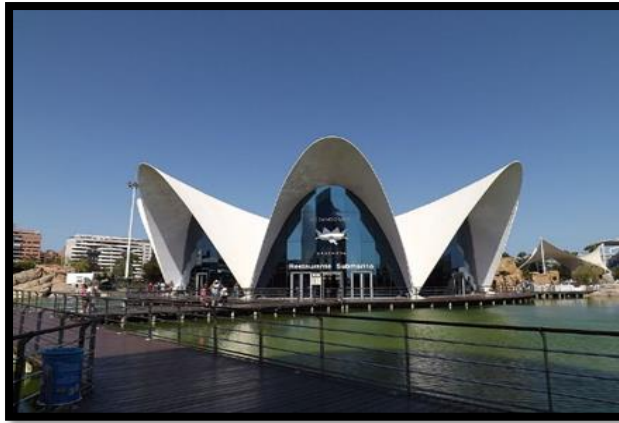


Figure II.15: vue de face sur le restaurant. (Léodras 2016, disponible sur : https://fr.m.wikipedia.org/wiki/Fichier:Oceanografic_Restaurant.jpg)



Figure II.16: 3D démonstrative des bâtiments du parc océanographique. (Valencia-cityguide.com).

3.1.6L'Agora :

L'Agora est un espace couvert multifonctionnel conçu par l'architecte Santiago Calatrava, inspiré de deux mains entrelacées. Le bâtiment a une hauteur de 70 m et occupe 5000 m² d'espace.



FigureII. 17 : vue sur l'Agora. (Nicolas Janberg, disponible sur : <https://structurae.net/fr/ouvrages/l-agera>).

Les espaces intérieurs :

Plan au sol ressemblant à une ellipse pointue d'environ 88 m de long et 66 m de large. Selon la configuration de l'espace, une capacité maximale de 6 075 personnes peut être atteinte.

Centre Caixa forum : une grande pièce ovale suspendue sur quatre piliers qui allait permettre d'abriter la majeure partie du programme de l'exposition. Auditorium enfoui sous le bâtiment Agora.



FigureII.18 : le pont de l'Agora. (Marja van Bochove 2010, disponible sur : <https://www.flickr.com/photos/7539060@N06/4611286500/>).

3.1.7 Programme surfacique :

Tableau 4 : programme surfacique de la cité océanographique Valence.

L'espace	La surface	Les espaces intérieurs
Palais des Arts Reine Sophie	37.000 m ² H= 70m Largeur= 87m L=230m	<ul style="list-style-type: none"> •La salle principale(1481 places) •La salle magistrale(400 spectateurs) •Amphi théâtre(1.500 personnes) •Théâtre Martín y Soler (400 pers)
L'Umbracle	L= 320m est-ouest ;largeur= 32,8m n ord-sud ; H= 18m	<ul style="list-style-type: none"> •Espace ouvert •Une variété d'espaces pour l'organisation d'événements
L'Hémisphérique	2600 m ² Forme rectangulaire 200*1300m	<ul style="list-style-type: none"> •Salle de projection •Un hall •L'anneau périphérique
Musée des Sciences Prince Phillip	42 000 m ² L=220 m , largeur=80 m H=55 m	<ul style="list-style-type: none"> •RDC : billetterie, restauration, commerces ils trouvent aussi les salles de classe de "Science on Stage" et "TV Studio" •1er étage : une représentation artistique de l'ADN •2ème étage : l'exposition "L'héritage de la science. •3ème étage : des expositions au changement climatique.
L'océanographique	110.000m ²	
L'agora	5000 m ² H=70m	<p>Plan au sol ressemblant à une ellipse pointue d'environ 88 m de long et 66 m de large. (6 075 personnes) Centre Caixaforum : une grande pièce ovale suspendue sur quatre piliers Auditorium enfoui sous l'Àgora.</p>
Total De La Cité	350 000 m²	

3.2 Institut d'études Maritimes Samundra :

Se situe près de la rivière d'Indrayani dans le Village Takwe Khurd qui situe entre la ville de Mumbai et la ville de Pune à l'est de l'état de Mahārāshtra 410405, en Inde. Fait par l'architecte Christopher Charles Benninger en 2007. L'institut s'étend sur 21 hectares, le coupe de réalisation est estimé de 15,3 millions de dollar.



Figure II.19: vue de l'ensemble des bâtiments de l'institut. (A. Ramprasad Naidu 2016, disponible sur Archdaily).

3.2.1 Présentation de l'institut :

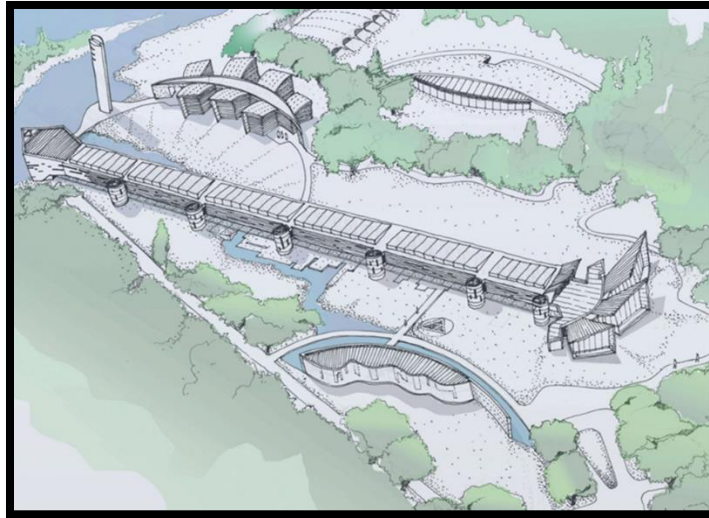
L'Institut d'études maritimes Samundra (SIMS), a été créé afin de réaliser une nouvelle vision d'une industrie axée sur la protection de l'environnement, la sécurité et l'efficacité, réalisé grâce au principe d'implantation Sur un tapis vert et orientation de façade pour l'optimisation de la production énergétique des panneaux solaires.



Figure II.20: vue de dessous, prise sur Google maps.

3.2.2 Les différents blocs :

L'implantation du bâti se fait de façon éclatée, chaque bâtiment a une fonction particulière et la relation entre eux se fait par principe d'optimisation des fonctions, les dortoirs proches du restaurant et administration, et le centre de recherche proche des ateliers.



FigureII.21 : image 3D de l'ensemble. (Christopher Charles Benninger Architects 2007, disponible:<https://images.adsttc.com/media/images/5100/118c/b3fc/4b61/4a00/0029/slideshow/SIMS>).

Bloc a : centre des sciences maritimes

Le bâtiment est éclairé naturellement grâce aux fenêtres qui couvrent tout le périmètre du cylindre et la coupole en verre centrale, ce qui réduit la consommation d'énergie non renouvelable.

Le centre des sciences maritimes comporte les espaces suivants : Laboratoire d'informatique, Salle de simulateur des machines, Salle des cartes, connectés par un atrium au centre qui est donc couvert par la coupole.



FigureII.22 : vue sur le centre de recherche.(A. Ramprasad Naidu, Archdaily).

Bloc b : Les ateliers

Un bâtiment qui s'étale en longueur avec une façade vitrée pour optimiser la consommation énergétique et l'addition d'une surface de plaque solaire photovoltaïque de trois cents pieds de l'atelier maritime produit 60kW /h d'électricité. Sur la façade nord.



Figure II.23 : vue sur la façade avec les plaques photovoltaïques. (Ramprasad Nadu, disponible sur :<https://m.blog.naver.com/PostView.naver?isHttpsRedirect=true&blogId=multiprayer&logNo=100177556754>).

Bloc c : bloc administratif

Comporte les espaces suivants : Réception, Salle de conférence, Expositions, Bureaux.



Figure II.24 : vue arrière du bloc administratif. (A. Ramprasad Naidu, Archdaily).

Le bâtiment administratif exploite intelligemment la lumière du Nord à travers son mur d'atrium en verre ondulé, tout en produisant de l'électricité à travers la grande façade photovoltaïque orientée au sud qui produit 30 KWh d'électricité.



Figure II.25 : vue de face du bloc administratif. (A. Ramprasad Naidu, Archdaily).

Bloc d : complexe académique

Les cellules photovoltaïques, à la fois translucides et opaques, deviennent des « jaalis » indiennes modernes, laissant passer la lumière naturelle tout en bloquant la chaleur.



Figure II.26 : vues du bâtiment académique. (A. Ramprasad Naidu, Archdaily).

Bloc e : le restaurant

Grandes Façade vitré orienté pour optimiser l'éclairage et donner une belle vue du lac pour offrir une bonne ambiance lors des repas.



Figure II.27: vue de face du restaurant. (A. Ramprasad Naidu, Archdaily).

Bloc f : internat pour 400 élèves

Contiens 200 chambres et 2 élèves par chambre, le verre semi-transparent laisse entrer la lumière naturelle et donne à l'équipement et aux machines d'essai une illumination et une ventilation sans énergie. Utilisation des réservoirs d'eau de 28m au-dessus des escaliers circulaires pour avoir une bonne pression d'eau en faisant usage de la gravité. Deux stations d'épuration bio-assainissement recyclent les eaux grises vers l'arrosage des jardins.



FigureII.28 : vue latérale de l'internat. (A. Ramprasad Naidu, Archdaily).

3.3 Musée Nationale de Biologie Marine :

Il se situe à Pingtung, Taiwan, d'une surface de 11600 km². Malgré sa nomination de musée, c'est un complexe qui mélange tourisme, éducation et data base national Taiwanais pour l'environnement.



Figure II.29 : vue de l'ensemble du musée. (National Museum of Marine Life - Whale Festival Exhibition Hall disponible sur : nmmba.gov.tw).

3.3.1 Les Différentes Fonctions :

La partie touristique ce forme des aquariums et musées, le parc et zone public serve de jonction entre toutes les fonctions. Le reste des Bâtiment sont le centre De Recherche, les logements du personnel, étude universitaire et l'archive national.



Figure II.30 : plan de l'ensemble des équipements du musée. (Nmmba.gov.tw).

Tableau 05 : programme surfacique.

Fonction	Surface
Musée de la baleine	2300m ²
Pavillon du corail	14500m ²
Aquarium du monde	8900m ²
Logement	15000m ²
Parking	51000m ²
Espace vert	360000m ²

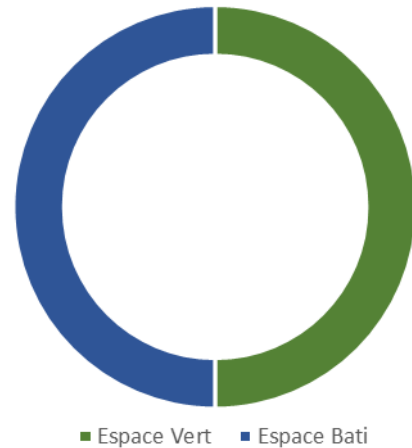


Figure II.31 : pourcentage entre bâtis et espace vert.

L'implantation des deux premiers bâtiments créés c'est fait en projetant les ligne du littorale dans la volumétrie parallèlement.



Figure II.32 : vue de haut, prise sur Google Earth.

Le parking donne accès vers les aquariums, cet accès est marqué par une statue inspirée de la vie marine, donnant une entrée théâtrale au musée.

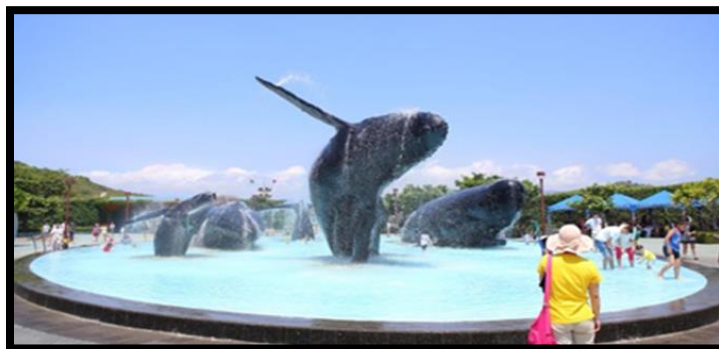


Figure II.33 : vue sur la fontaine de l'accès. (Nmmba, <https://ws.nmmba.gov.tw/001/Upload/217/ckfile/b382a0f2-4736-43f9-b00d-fbbce88eb648.jpg>).

3.3.2 Les Butes De Ce Musée :

- Traitement des demandes de l'industrie : -propositions de musées coopératifs.
- Construire un pont entre les industries, les musées et les universités.
- Encourager les chercheurs à consacrer du temps à l'industrie.
- Organisation d'une alliance stratégique entre les musées, les universités et les industries.
- Dépôt et gestion des brevets.
- Gérer le transfert de technologie et les demandes de brevet.
- Concevoir et développer des produits marins culturels et créatifs.
- Fournir des consultations aux entreprises en démarrage.



FigureII.34 : vue sur le musée des mers du monde.(Nmmba, <https://www.nmmba.gov.tw/cp.aspx?n=22E3BC8A4FF53F8A&s=E63F00A39FBDAE70>).

3.3.3 Musée De La Baleine :

Le Musée National a lancé son bâtiment modèle d'architecture photovoltaïque. En forme de baleine qui référé aux baleine beluga qui sont en aquarium dans ce dernier, la structure est la première au monde à être enveloppée de matériaux connus sous le nom de photovoltaïque intégré au bâtiment, selon le musée.(Nmmba.gov.tw/,2021).



Figure II.35: vue latérale sur le musée. (Nmmba, disponible sur : <https://ws.nmmba.gov.tw/001/Upload/217/ckfile/d0b11059-8f16-437f-957e-371b024a5fa2.jpg>).

Le Bureau de l'énergie du ministère de l'Économie, en coopération avec le Musée national de la vie marine, a transformé la station de gestion côtière d'origine en un classique photovoltaïque pour l'utilisation de la technologie de l'énergie solaire, en utilisant 1000 cellules solaires à l'extérieur pour produire de l'électricité, en utilisant les caractéristiques du bon soleil, l'environnement vide et moins d'abri dans la région de Heng Chun, le sud de Taiwan soleil chaud dans l'énergie, pour l'utilisation du Musée. D'une capacité de 104,1 kW/h, le musée produit actuellement environ 108 000 degrés d'électricité par an, qui est utilisé par environ 11 000 foyers par jour, réduisant les émissions de CO2 d'environ 56,38 tonnes métriques.

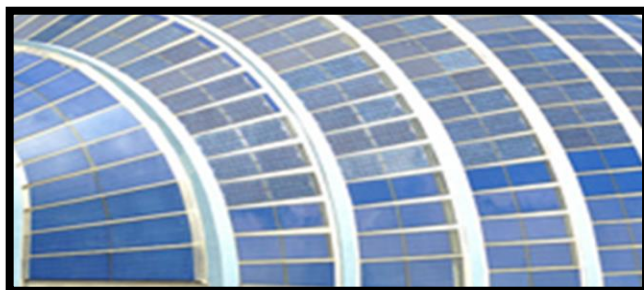


Figure II.36 : vue rapprocher des plaques photovoltaïques. (Nmmba.gov.tw).

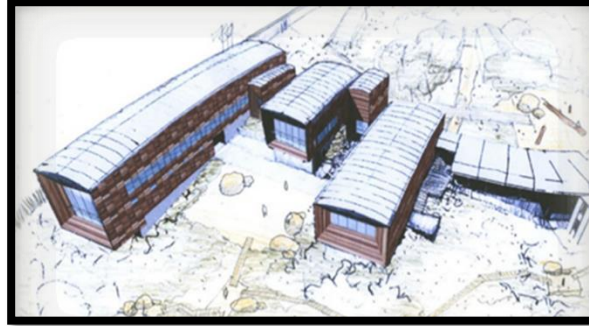
L'utilisation des matériaux écologique pour la création de ce bâtiment a prouvé être difficile pour achever le but primaire qui était réduire la consommation énergétique non-propre, donc l'utilisation des matériaux tels que le bois et les pierres pour animer les parcours a été une solution mineure a ce dilemme.



Figure II.37 : vue sur un pont en bois. (Nmmba, disponible sur : <https://ws.nmmba.gov.tw/001/Upload/217/ckfile/85fa07e6-2cd5-4093-b86a-001266524d0b.jpg>).

3.4 Station De Recherche Marine :

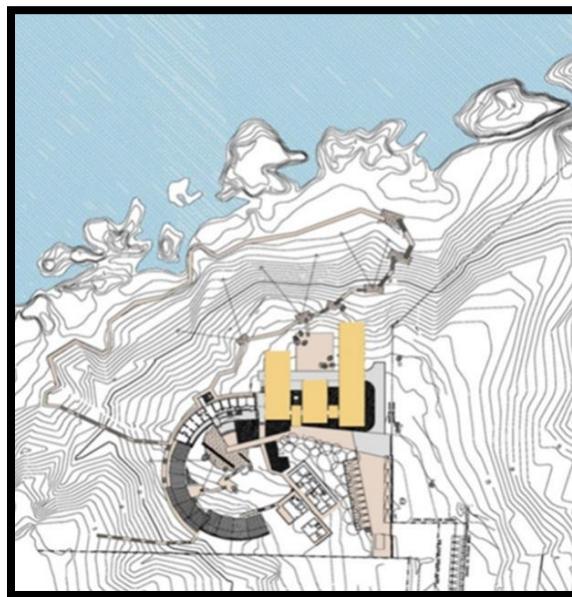
Elle se situe dans El Tabo en Chili, le terrain s'étale sur 2.7 hectares, et le bâti sur 696.47 m². Le projet compte trois des volumes parallèles et éloignés, qui privilégient les vues sur la mer, de manière à rendre autonome la volumétrie du programme et à gagner sa liberté d'adaptation aux besoins spécifiques.



FigureII.38 : Croquis de la station.(Archdaily 2010, disponible sur: <https://www.archdaily.com/428528/coastal-marine-research-station-puc>).

3.4.1 Plan De Masse :

Le projet est intégré dans un site plat, une partie flottante du volume déborde sur une pente qui mène directe a la mer, le projet compte trois volumes parallèles et éloignés, qui privilégient les vues sur la mer (objectif de travail lié a la mer), correspondant chacun aux zones demandées, de manière à rendre autonome la volumétrie du programme et à gagner sa liberté d'adaptation aux besoins spécifiques de chacun section.



FigureII.39 : Plan de masse. (Archdaily 2010).

3.4.2 Analyse spatiale :

La commission a demandé l'installation d'environ 1 000 m² de nouvelles installations immédiatement adjacentes, en tenant compte des services techniques complémentaires fournis en sous-sol et dans l'ordre établi par la construction précédente, avec une place centrale entourée d'installations de travail et de séjour. Pour le programme, trois domaines ont été demandés : domaine de technologie de l'architecture navale, navigation et domaine technique de génie mécanique de marine.

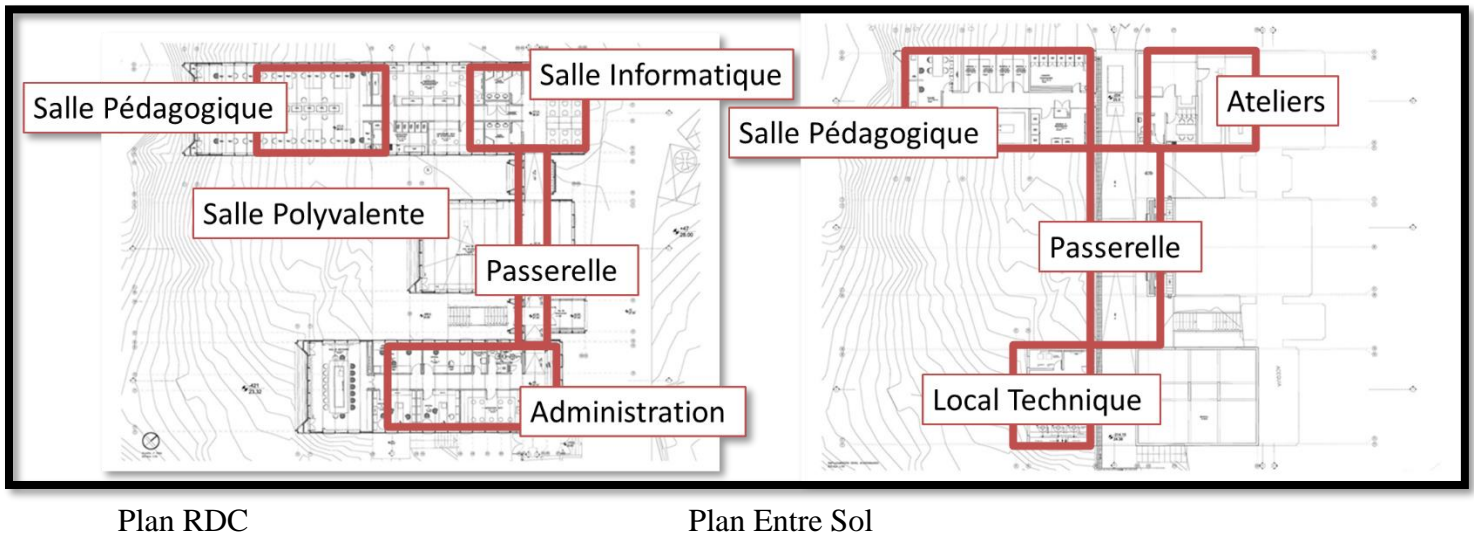
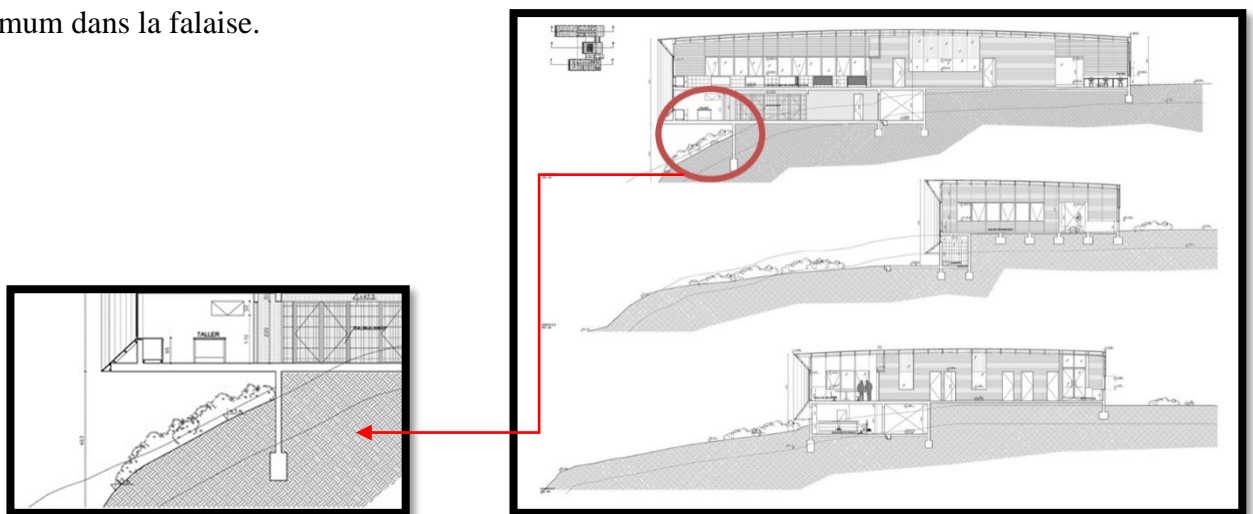


Figure II40 : plan des niveaux. (Archdaily 2010).

L'utilisation de fondation profonde Pour permettre à une Partie de flotté a permis d'économiser et gardée l'aspect environnementale en altérant le minimum dans la falaise.



FigureII.41 : coupe de tous les niveaux.(Archdaily 2010, disponible sur: <https://www.archdaily.com/428528/coastal-marine-research-station-puc>).

3.4.3 Les Façades :

Les façades sont constituées d'une série de châssis en contreplaqué reposant sur des bases de béton partiellement enterrées dans la pente. Ce projet met l'accent sur l'utilisation du revêtement extérieur en fibre de ciment Permanit Wood de Pizarreño. Cette solution de revêtement extérieur fait partie d'un système de construction à sec et d'exécution rapide, qui génère des résistances thermiques, au feu et acoustiques.



Figure II.42 : vue de la façade nord.



Figure II.43: vue de l'intérieur.



Figure II.44 : vue de la façade sud.(Archdaily 2010, disponible sur: <https://www.archdaily.com/428528/coastal-marine-research-station-puc>).

3.5 Océanopolis de Brest :

Il se situe au Port de Plaisance du Moulin blanc, Brest, France. Sur une surface de 8700 m², Créé par l'architecte Jacque Rougerie en 1990.



FigureII.45 : vue du ciel sur l'Océanopolis de Brest. (Cybevasion, disponible sur : <https://www.place-des-vacances.com/assets/images/dossier/45-1451497134.jpg>).

3.5.1 Présentation du projet :

Océanopolis est un Centre de culture scientifique consacré aux océans. Le but premier était d'offrir une vitrine aux sciences de la mer à travers le pavillon tempéré. Brest rassemble en effet 60 % de la recherche européenne sur la mer. Entièrement réaménagé en 2000 avec l'ajout des pavillons polaire et tropical, Il propose une approche scientifique du milieu marin dans sa globalité. (Wikipédia).



FigureII.46 : plan de situation de l'Océanopolis Brest. (Aurillac, disponible sur : http://www.jplours.fr/Images/oceanopolis_plan_acces.gif).

Le projet est réalisé dans une zone portuaire riche en activité, l'Inspiration vient de la forme d'un crabe et Implantation est de sorte que le crabe pointe vers la mer.



FigureII.47 : vue de dessus sur le bâtiment. (Nageenmer 2018, disponible sur : https://nageenmer.files.wordpress.com/2018/11/radebrest_occ3a9anopolis.jpg?w=684&h=458).



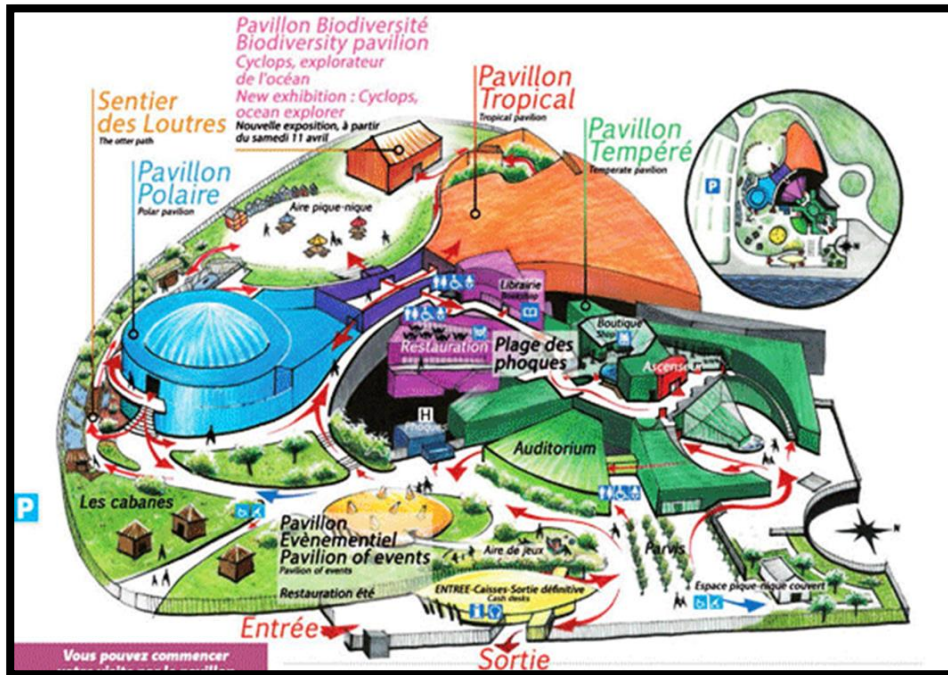
FigureII.48 : croquis du crabe. (Nastasic, disponible sur : <https://www.gettyimages.fr/detail/illustration/black-land-crab-gecarcinus-ruricola-illustration-libre-de-droits/912102582?adppopup=true>).

L'architecte a créé une forme aérodynamique pour contrer les vents forts de la zone.



FigureII.49 : Océanopolis Brest façade principale. (Tout-brest.fr, disponible sur : <https://www.tout-brest.fr/wp-content/uploads/2016/02/Oc%C3%A9anopolis-Brest.jpg>).

Le centre se découpe en trois pavillons correspondant à trois environnements différents : tempéré, polaire et tropical. 10 000 animaux et végétaux marins de 1 000 espèces peuvent ainsi être découverts dans ce complexe.



FigureII.50 : esquisse du plan de masse. (Ticketmaster, disponible sur : https://static.ticketmaster.fr/static/images/salle/4126_img.gif).

Les panneaux photovoltaïques installés en 2019 sur la toiture. Ils produisent une énergie qui est réinjectée dans le réseau propre d'Océanopolis, permettant de diminuer la consommation d'énergie de quelque 8 %. « Il deviendra alors l'équipement le plus équipé en photovoltaïque de toute la métropole », résume Régis Gaillard, en charge du dossier à Brest métropole.



FigureII.51 : photo des panneaux solaires sur la toiture du bâtiment. (Ouest France, disponible sur : <https://www.ouest-france.fr/bretagne/brest-29200/en-images-brest-oceanopolis-installe-des-panneaux-solaires-avant-son-30e-anniversaire-6539595>).

3.5.2 Quelques travaux en cours pour diminuer l'impact énergétique :

- Changement de l'éclairage, au profit de Leds.
- Changement des verrières, pour une surface totale de 560 m².
- Isolation des 4 350 m² de toiture.



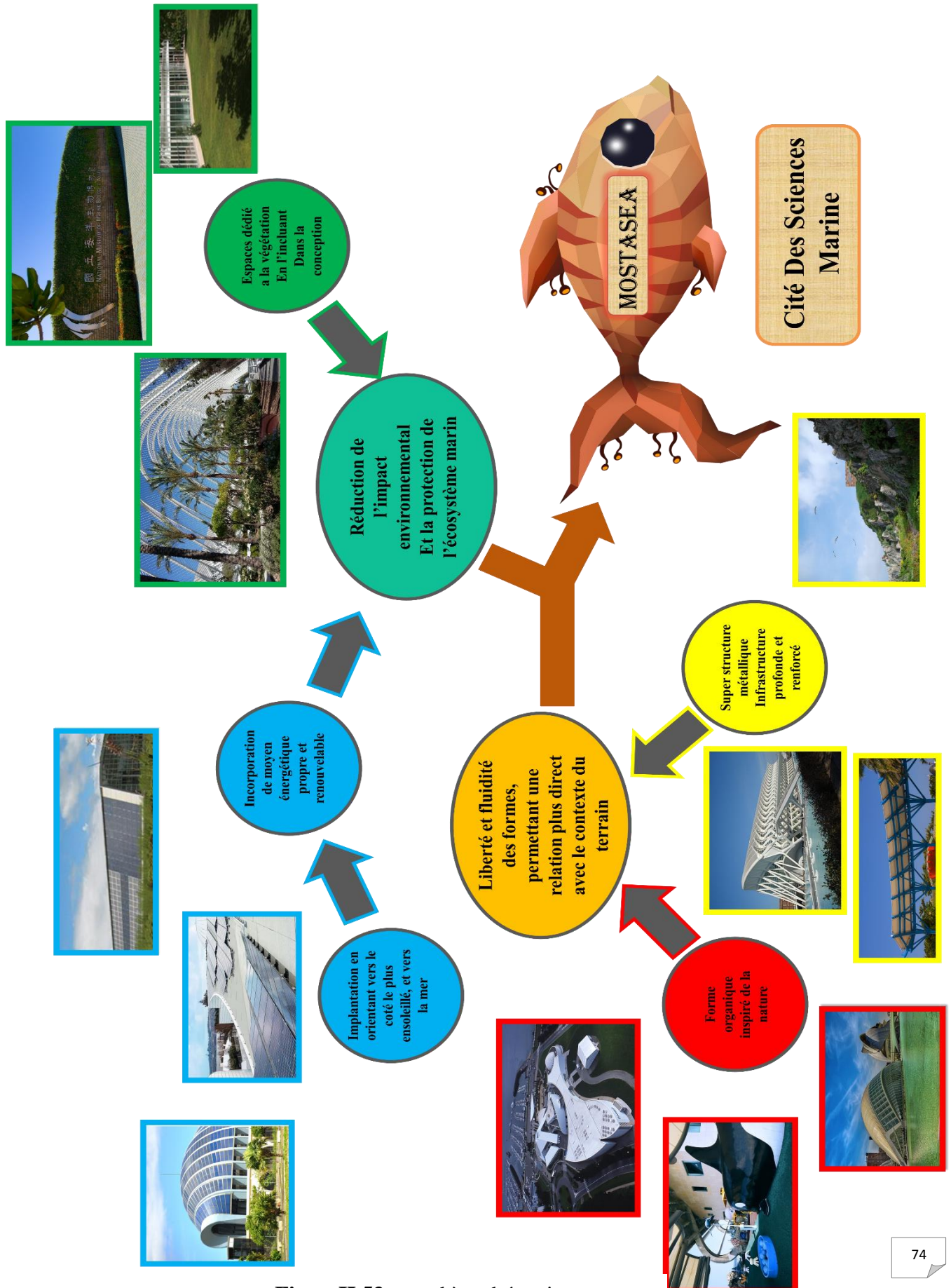
FigureII.52 : vue de l'accès publique. (<https://encryptedtbn0.gstatic.com>).

3.5.3 Programme surfacique :

Tableau06 :programme des espaces intérieurs.

Type d'espace	Contenu
- gestion et administration	- Hall d'accueil -administration -locaux techniques
- recherche	Laboratoire
- exposition	Des aquariums / Bassin géant
- culture et de formation	-Les ateliers -Les salles de cours bibliothèque -auditorium
- service	-restaurant -Cafeteria

4. Synthèse :



FigureII.53 : synthèse thématique.

PARTIE ANALYTIQUE

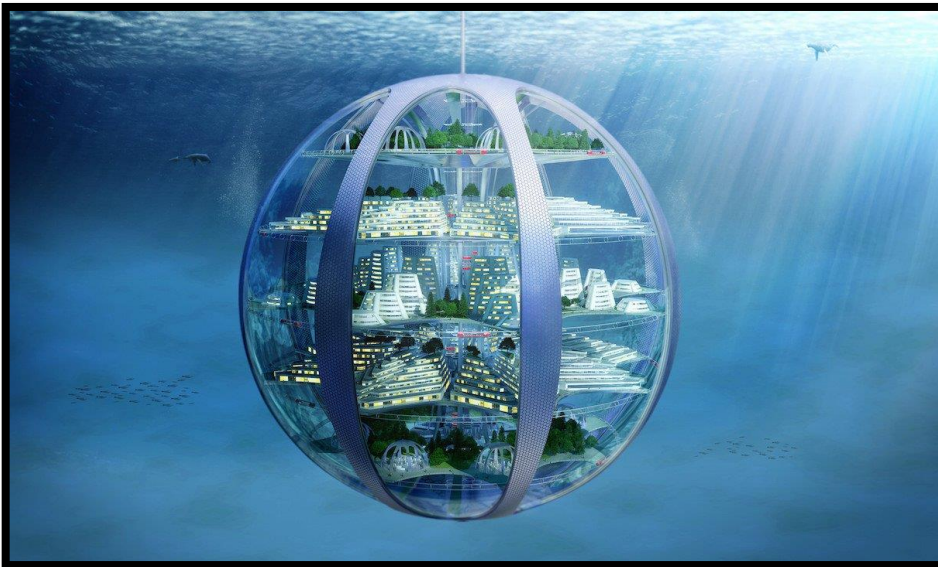
Chapitre III
Analyse
Urbaine

1

INTRODUCTION AU THEME

Le succès de n'importe quel projet dépend très lourdement sur le site de réalisation, avoir les bonnes conditions qui correspondent au besoin que le thème exprès, un bon emplacement, une surface suffisante pour explorer toutes les possibilités, sans oublier les contraintes que ce dernier pressant pour notre projet, et c'est de la que vient l'unicité du projet.

Notre but dans ce chapitre est d'étudier les différentes caractéristiques et les différents obstacles que nous devons franchir pour implanter un projet de la meilleure manière possible.



2. Présentation de la ville de Mostaganem :

2.1 La situation géographique de la ville :

Mostaganem est une ville côtière qui se situe à l'ouest du pays, c'est la 2ème ville portuaire du ouest algérien. Elle dispose d'une partie du littoral qui s'étend sur 130km. Le Chef-lieu de la wilaya est situé à 362 km à l'Ouest de la capitale, Alger.



Figure III.1 : situation de la ville Par rapport au pays.

Figure III.2 : situation de la ville Par rapport aux villes littorales

2.2 Les limites de la ville :

La wilaya de Mostaganem est limitée à l'Est par les Wilayas de Chlef et Relizane. Au Sud par les Wilayas de Mascara et Relizane. A l'Ouest par les Wilayas d'Oran et Mascara. Au Nord par la Mer Méditerranée.



Figure III.3 : la ville Par rapport à la région nord-ouest.

3. Les données physique et naturelle de la ville :

3.1 les Reliefs :

Mostaganem est située à 104 m d'altitude sur le rebord d'un plateau côtier. Elle est assise sur les rives de l'oued Ain-Sefra, caractérisée par deux régions distinctes le plateau et le Dahra qui s'individualise en quatre (04) unités morphologiques :

3.1.1 les vallées basses de l'Ouest :

Englobent les communes : Hassi Mameche ,Mazagan, Stidia, AïnNouïssy, El Hassaine et Fornaka.

3.1.2 les Monts du Dahra :

Englobent les communes : Sidi Belattar, OuedEl Kheir, Sidi Ali, Ouled Maallah,Tazgait,Nekmaria,Kheireddine,Ain Boudinar et Safsaf.

3.1.3 le plateau de Mostaganem :

Englobe les communes :Mostaganem, Ain Tedles, Sour,Bouguirat, Sirat, Souafliya, Mesra,Aïn Sidi Cherif ,Mansourah, Touahria et Sayada.

3.1.4 les vallées de l'Est :

Englobent les communes : Achaacha, Khadra, OuledBoughalem, Sidi Lakhdar, Hadjadj et Abdelmalek Ramdane.

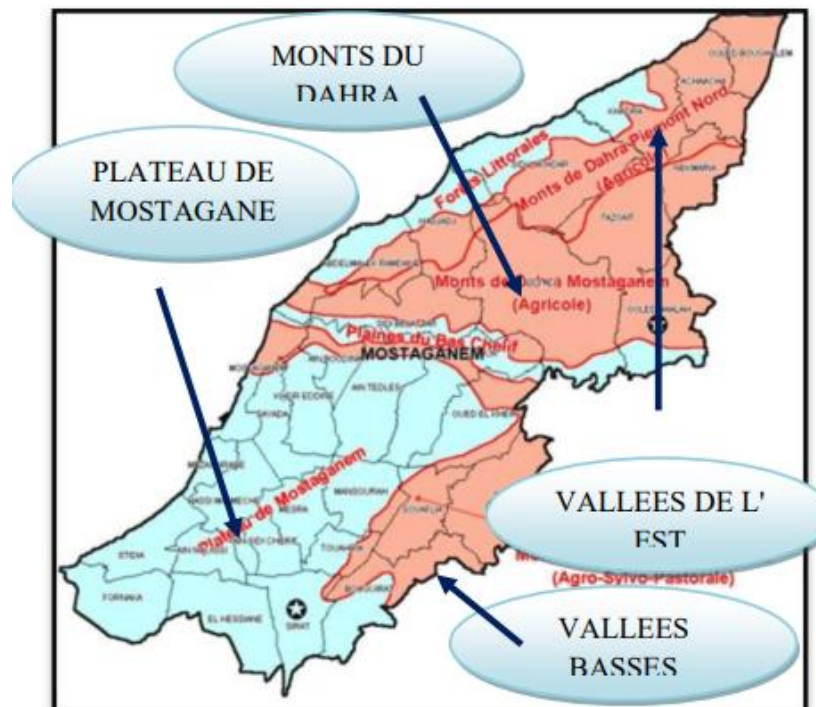


Figure III.4: Les reliefs de la région de Mostaganem,

(https://www.researchgate.net/figure/Les-reliefs-de-la-region-de-Mostaganem-Algerie-Zidi-2012_fig29_320990749).

3.2 le climat :

Mostaganem se caractérise par un climat semi-aride à hiver tempéré. La pluviométrie varie entre 350 mm sur le plateau et 400 mm sur les piémonts du Dahra.

Tableau 07: Relation entre température, pluviométrie et période de l'année. (<http://www.weatherbase.com/weather/weather.php?s=604570&refer=&units=metric&cityname=Mostaganem-Mostaganem-Algeria>).

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Jui	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc	Année
Température C°	11	12	14	17	19	21	24	25	23	20	16	13	17
Précipitation(mm)	92	72	60	40	35	9	2	3	16	46	76	72	524
Durée du jour (h)	10.5	11.4	12.4	13.6	14.6	15.1	14.8	13.9	12.8	11.7	10.7	10.2	12.6

4. Les Infrastructures de la ville :

4.1 Réseaux routiers :

Mostaganem présente un taux de 0,69 km/km² qui lui confère une place de choix dans l'espace régional, alors que sa moyenne n'est à peine de 0.37 km/km². il existe 3 types de voies :

- a. Routes Nationales : 332,43 km
- b. Chemins de WILAYA : 654 km
- c. Chemins communaux : 1200 km

4.2 Réseaux ferroviaires :

Il existe une voie pour le transport de marchandises reliant le port à a gare de Mostaganem en direction de Mohammadia.

4.3 Infrastructure portuaire : La wilaya compte trois ports :



Figure III.5 : port de marchandises de Mostaganem. (<https://www.aliqtsadia.com/fr/2021/04/20/por>)



Figure III.6 : port de pêche et de plaisance de salamandre. (<https://500px.com/photo/185308503/Port-de->)



Figure III.7 : port de pêche de sidi Lakhdar. (<http://www.lechelif.net/ensablement-du-port->)

6.1 Situation et repères :

Notre site est situé dans la partie sud-ouest de la ville de Mostaganem, qui est à 3 km du centre-ville de cette dernière, s'inscrit dans un espace intermédiaire entre le centre-ville et la côte maritime (le port de la salamandre).

Le site est limité au Nord par la mer Méditerranéenne (zone extra portuaire et le 3ème bassin du port commercial de la ville).

- Au Sud par la faculté de droit et sciences politiques et la mosquée el Qods de salamandre.

- À L'Est par la voie ferrée du tramway, EPM et la Daïra de Mostaganem.

- A L'Ouest par la mer Méditerranéenne (Corniche de la Salamandre et son Port de Pêche et de Plaisance où l'état Algérien projette de le remplacer par une Marina : complexe résidentiel incluant un port de plaisance, affaire à suivre).



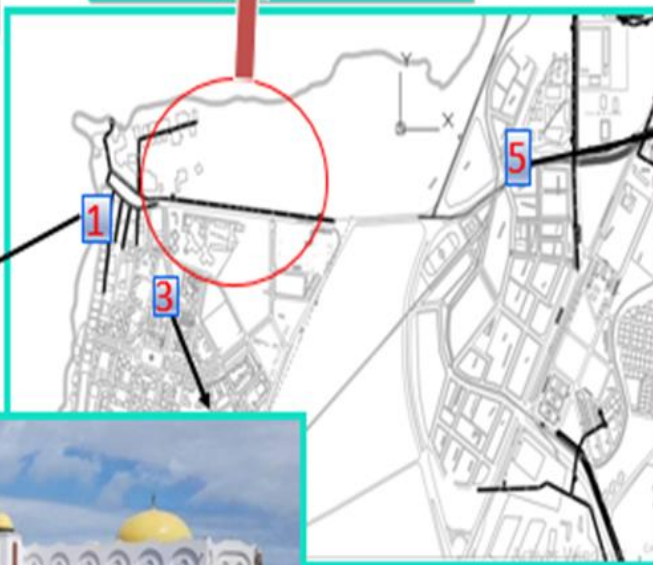
FigureIII.8 : Faculté de droits et sciences politiques, 24/01/2020.



FigureIII.11 : EPM, 25/01/2020.



FigureIII.9 : Port de Mostaganem, prise Google Earth par Fouaz Nedjar, 2019.



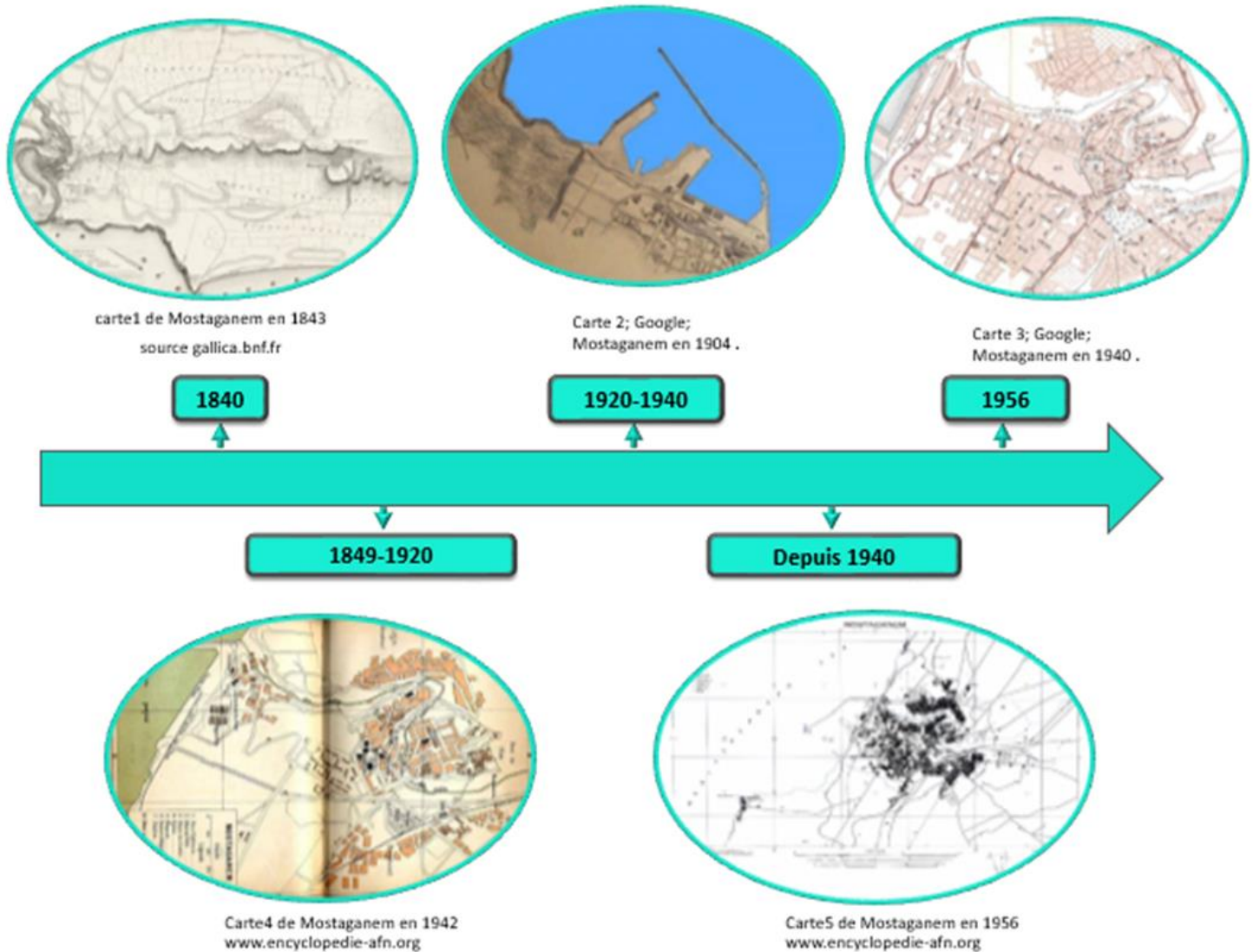
FigureIII.12 : Daïra de Mostaganem, prise Google Earth, 2018.



FigureIII.10 : Mosquée el Qods, 2019.

6.2 Morphogenèse :

La morphogenèse urbaine désigne le processus historique de création et d'évolution d'une ville et de sa propre morphologie urbaine, processus continu d'optimisation des interactions entre individus et activités. (Wikipédia).



-**Aspect de la ville au début de 19 siècle:** elle se développait de chaque rive de l'oued Ain Sefra, à cette époque il n'avait aucune trace d'un port quelconque, c'est en 1847 que fait amorcée en mer la construction d'une jetée qui plus tard arrêta le port.

-**En 1849-1920 :** Mostaganem connut une croissance assez lente car tout était à créer, les quartiers se développent, le port aussi en 1909. La guerre de 1914 stoppa l'essor de la ville.

-En 1920-1940 : on assista à partir de 1922 à une reprise intense du bâtiment.

-depuis 1940 : après une stagnation 1939-1944, la ville prend la physionomie qu'elle a aujourd'hui. Alors que pendant longtemps l'extension de la ville s'est réalisée de façon radioconcentrique, on peut constater de puis quelque années une extension préférentielle en direction du sud, sur l'axe : Oran-Arzew-Mostaganem.

-Les phases de mutations de la ville de Mostaganem :

1. Les liaisons au sein de l'enceinte sont renforcées et les points stratégiques sont occupés. Une transformation radicale s'opère sur le paysage urbain.
2. L'oued constitue une rupture morphologique disloquant la ville et le quartier arabe très faiblement relié à la ville par des portes contrôlées est naturellement assiégé.
3. La ville « coloniale » se développe sur les axes stratégiques et vers la mer et le port en délaissant la jonction de son tissu urbain avec celui de « Tijditt ». Le problème se ressent jusqu'à nos jours.

6.3 Historique de la Salamandre :

La Salamandre, appelée couramment « SALAMAN », considérée localement comme étant un quartier périphérique de Mostaganem. Ce petit havre marin, est en réalité un pôle urbain faisant partie de l'agglomération urbaine de Mostaganem. Sa situation géographique près de la mer et la proximité à la ville de Mostaganem, ont conféré à ce quartier une situation stratégique remarquable et une importance sans pareil.

La Salamandre manifeste d'un passé prestigieux, cette cité en pleine mutation a connu une multitude de changements parfois radicaux et ce depuis sa création en 19eme siècle, elle ne cesse de se développer et de s'étendre sur les terres joutantes le bassin méditerranéen, et les terres autrefois agricoles.



FigureIII.13 : La salamandre d'Antan- les années 50 carte postale sur le site



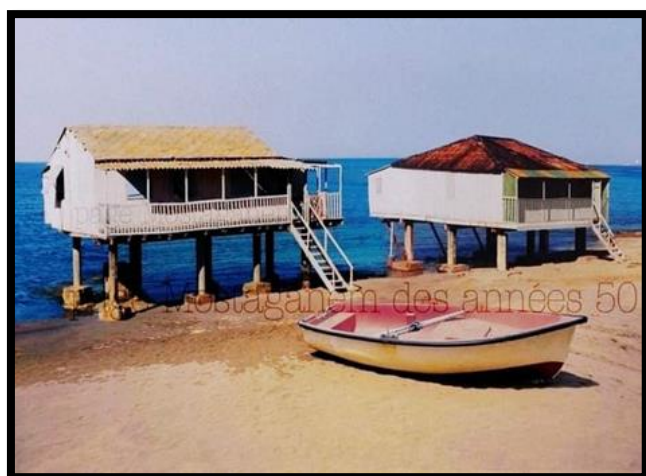
FigureIII.14 : La corniche de la salamandre – 2018. (Page Facebook Mostaganem aujourd'hui).

La Salamandre, avait été le nom accordé par les Espagnols, les premiers arrivants à Mostaganem, bien que d'autres ont décerné son appellation par rapport à un animal qui fait partie de la classe des amphibiens qui est le Salamandre.



FigureIII.15 : l'amphibien salamandre. (Michel Gunther/
salamandre.org)

La Salamandre se remarque par ses maisons blanches et basses, son école et sa place, et les différents restaurants et commerces disponibles dans ce quartier, sur ce, les habitants de Mostaganem ont développé un lien très fort avec cette plage, qui est leur endroit préféré pour se détendre et profiter du charme de sa plage. Bien que d'autres restent nostalgiques du cabanon sur pilotis qui étaient dans la plage avant sa déconstruction et la réalisation de la corniche.



FigureIII.16 : La salamandre – novembre/1992.
(Page Facebook Mostaganem des années 50)



FigureIII.17 : La salamandre – 1950.
(www.canalblog.com)

6.4 Analyse fonctionnelle :

Notre site est riche d'équipements très importants ce qui lui donne une valeur importante parce qu' on trouve des équipements administratifs (EPM, DUCH...).

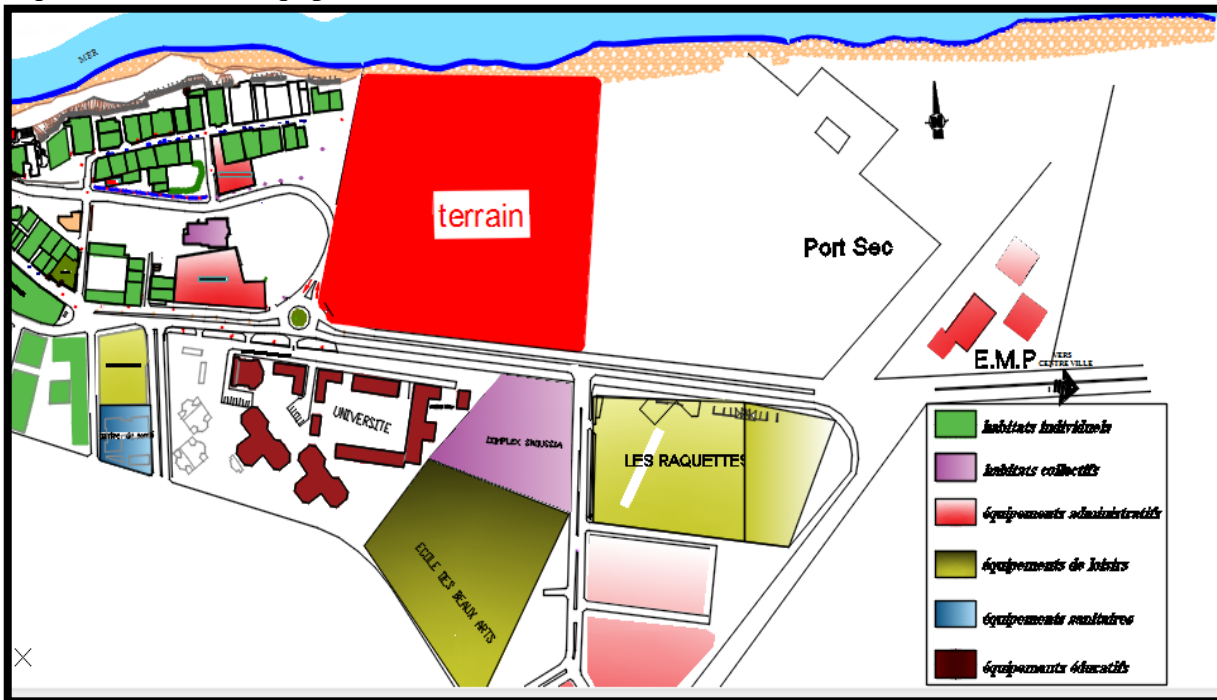


Figure III.18 : plan de l'état des fonctions

6.5 Etat des hauteurs :

Les hauteurs des édifices diffèrent suivant leur fonctionnement, du RDC au R+7. Notre site contient tout type d'hauteur, et entouré de bâtis qui ont majoritairement une hauteur de R+1

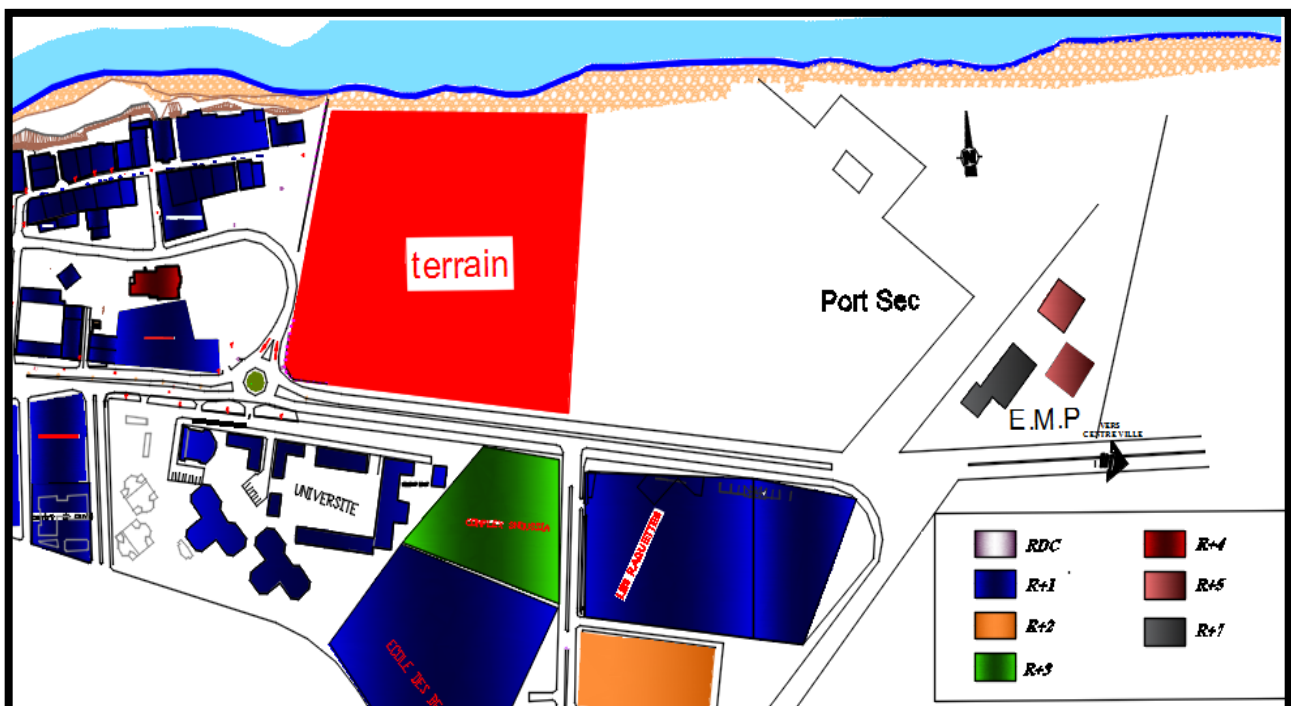
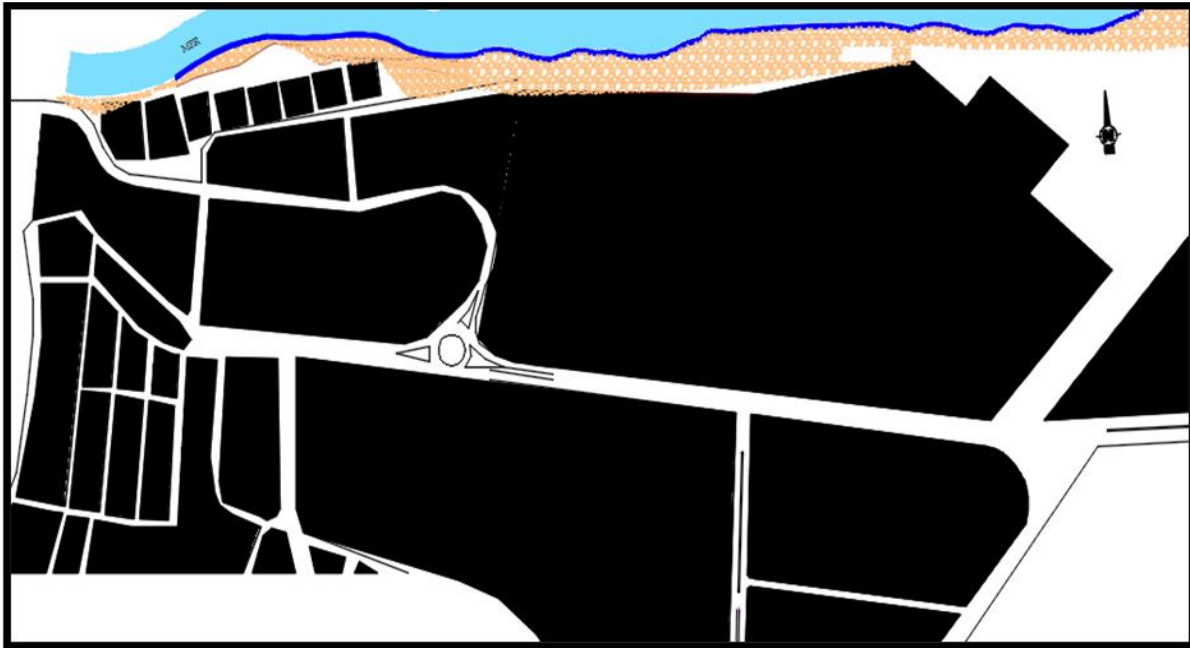


Figure III.19 : plan de l'état des hauteurs.

6.6 Trame parcellaire :

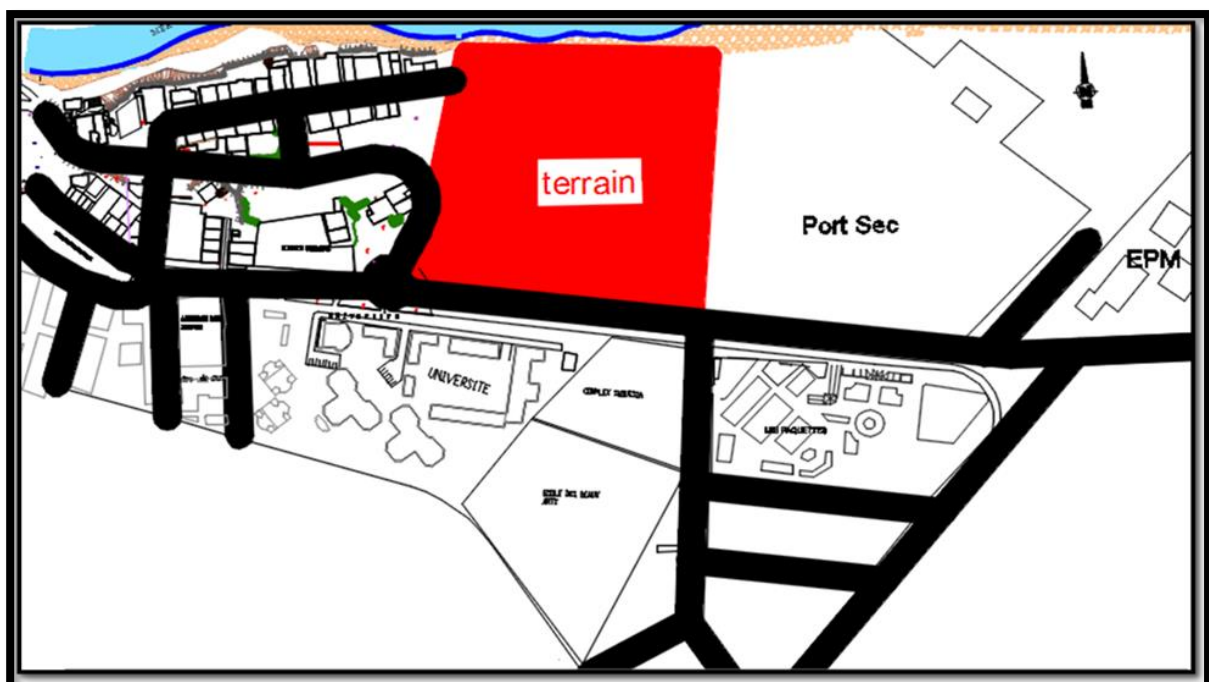
Dans notre cas, la trame urbaine diffère d'un endroit à un autre comme par exemple si on prend l'équipement de l'habitation collectif on trouve une trame urbaine organisé selon un tracé géométrique très simple qui est composé de rectangle.



FigureIII.20 : plan de la trame parcellaire.

6.7 Trame Viaire :

Le tracé linéaire facilite la lecture et permet la bonne compréhension de la circulation.



FigureIII.21: plan de la trame viaire.

6.8 Circulation :

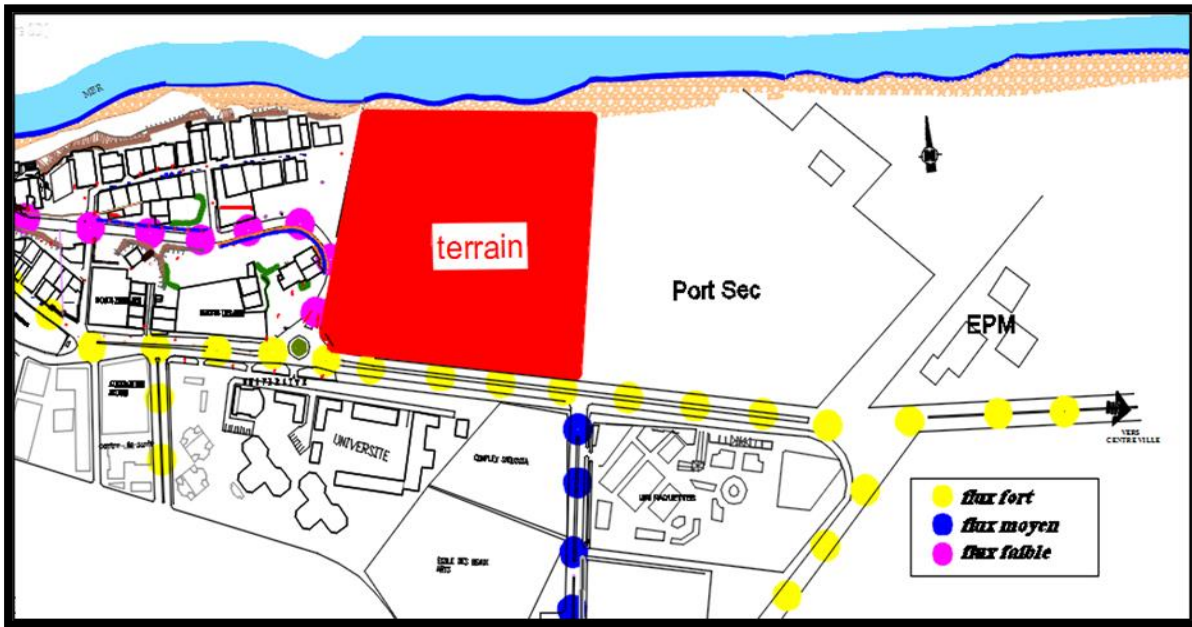
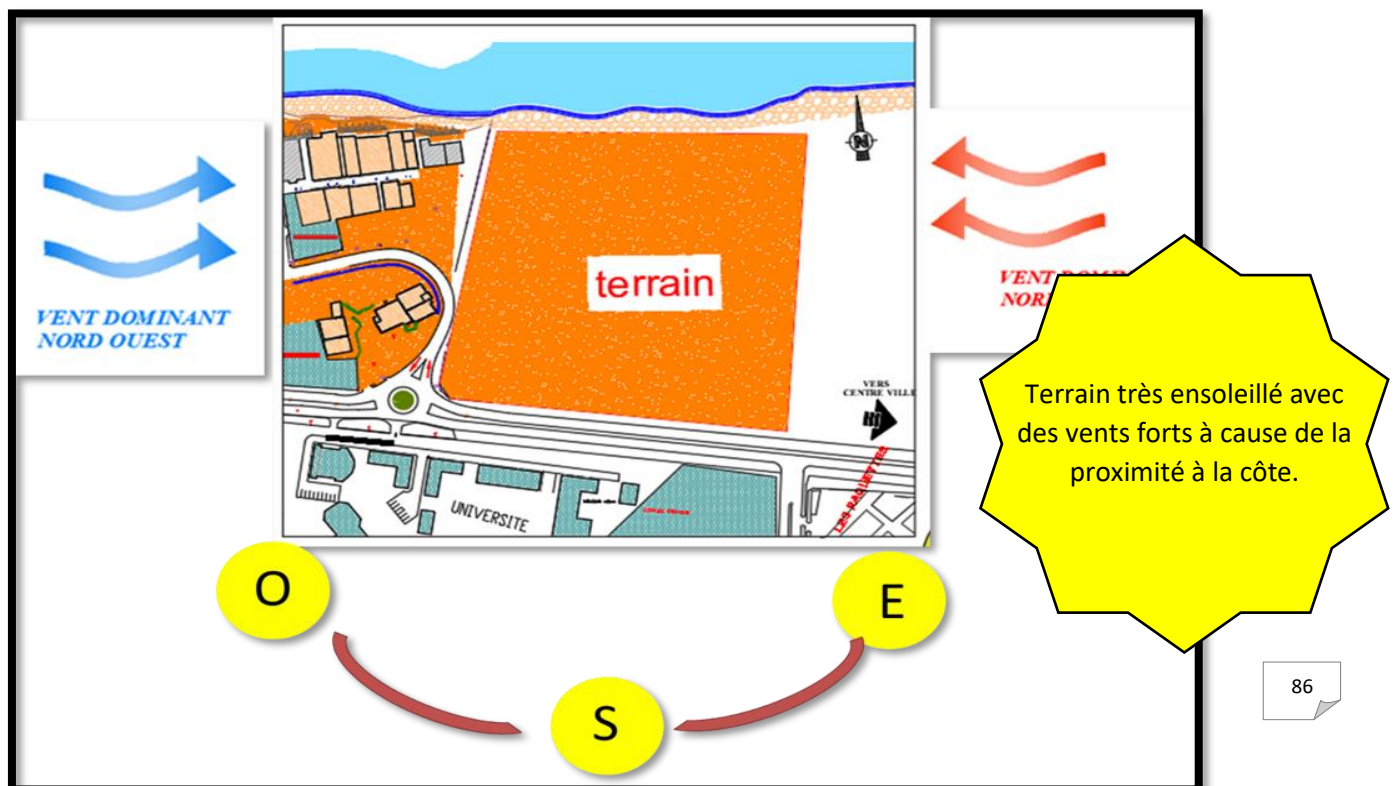


Figure III.22 : plan de la circulation.

Le terrain est situé à côté de l'un des grands axes de la salamandre qui occupe 80% de la circulation mécanique forte et 40% de la circulation piétonne faible parce qu'il se situe dans un tissu résidentiel qui fait la jonction entre la salamandre (zone industrielle et le port) et la route RN11.

6.9 Climatologie :



6.10 Plan de masse :

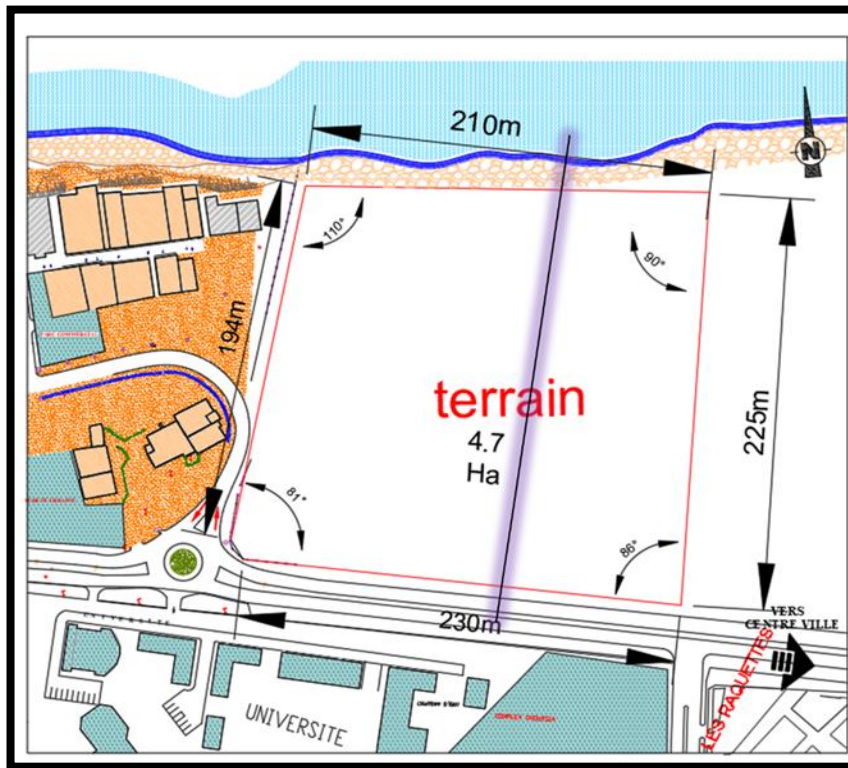
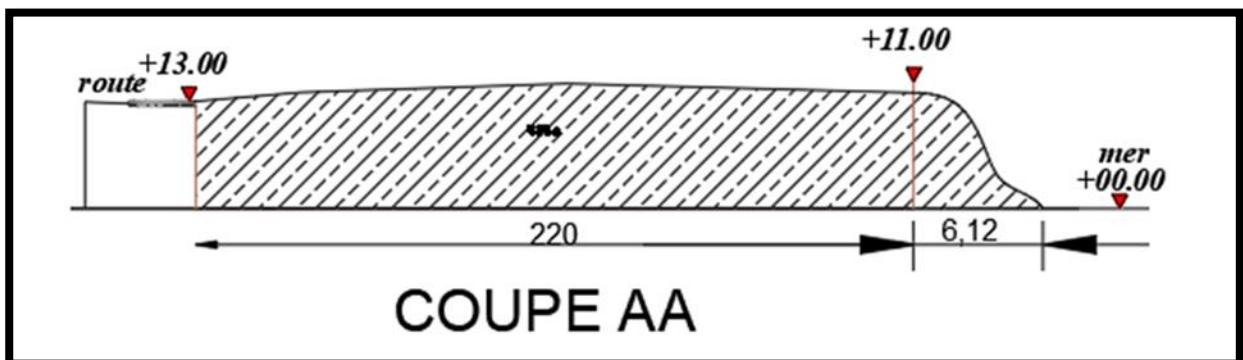


Figure III.23 : plan de masse du terrain.

6.11 Morphologie :

Terrain presque plat avec une falaise au bout qui donne sur la mer.



6.12 Analyse Séquentielle :

“La notion de séquence visuelle est directement issue de cinéma, appliqué à l’architecture et à la ville, l’analyse séquentielle permet d’étudier les modifications du champ visuel d’un parcours.”
Philippe panerai- (analyse urbaine).

-Parcours A :

Le parcours choisi baptisé Boulevard de la Salamandre s'étale sur une distance de 490 m en passant par la ligne W7A avec l'intersection de Boulevard de salamandre, jusqu'au rond-point en face la faculté de droits.



FigureIII.24 : démonstration la largeur de la rue par rapport à l’hôtel senoucia,photo de constat personnelle/24.01.2020/ traité avec l’application Sketch Photo.



FigureIII.25 : Parcours A, photo de constat personnelle, prise le 24/01/2020.

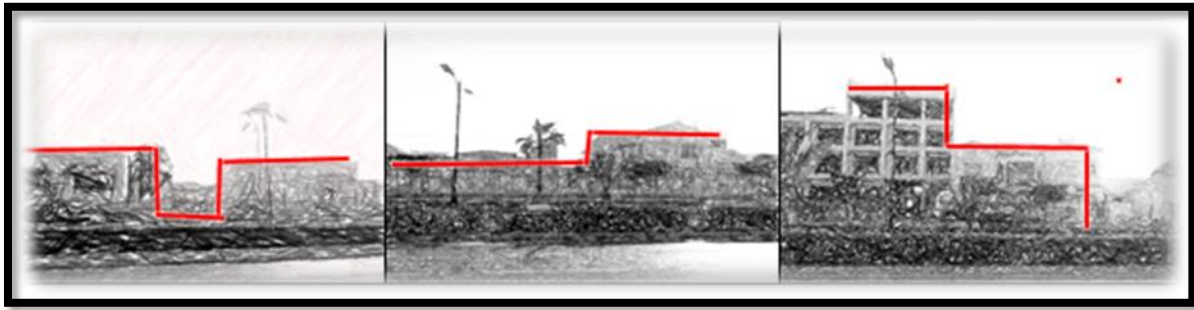


Figure III.26 : démonstration de l'axe A en photos.
Prises le 24.01.2020/ traitées avec l'application Sketch Photo.

Rue d'une largeur bien supérieure à la hauteur du bâtiment $L > h$. La rue sépare la première trame de la deuxième, qui crée une rupture visuelle.

Par rapport à l'axe A, on remarque un équilibre au niveau des élévations, la majorité des constructions de type R+1 et RDC, donc d'une hauteur maximale de 6,80m, de la faculté jusqu'à arriver à l'hôtel de Senoucia, ce dernier crée une différence en hauteur remarquable au niveau du parcours, qui fait 13,6m.

-Parcours B :

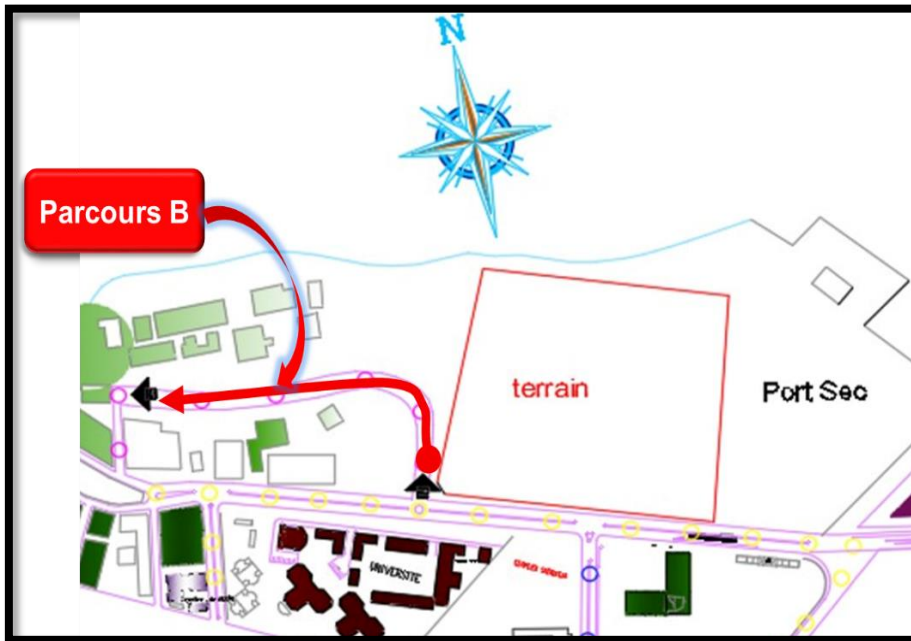


Figure III.27 : Parcours B, photo de constat personnelle, prise le 24/01/2020.

-Rue créant un Renvoi qui se traduit par un fléchissement, qui mène à une direction différente

-Un déséquilibre au niveau des élévations, la hauteur du bâtiment 1 est bien supérieure aux constructions qui font faces.

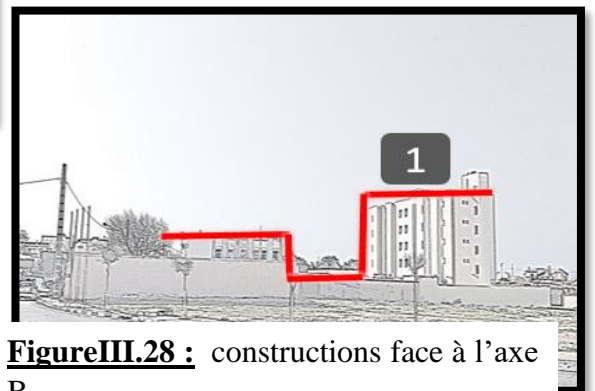


Figure III.28 : constructions face à l'axe B.
Photo prise le 24.01.2020/ traitée avec l'application Sketch Photo.

-Trame verte :



On constate deux types de palmiers, le plus marquant c'est le palmier nain.

Mimosa

Appartient à la famille des légumineuses. Cet arbre décoratif classé chez nous parmi les méditerranéennes est originaire d'Australie. Une boule d'or qui attire le regard l'or de sa floraison.

Le ficus retusa :

Un arbre ramifié formant des racines aériennes, il présente un feuillage résistant et lustré, d'un beau vert foncé persistant, et ombrage très bien. C'est l'arbre d'alignement parfait dans nos villes. On le trouve un peu partout comme arbre d'alignement et même en bosquet.

7. Synthèse :

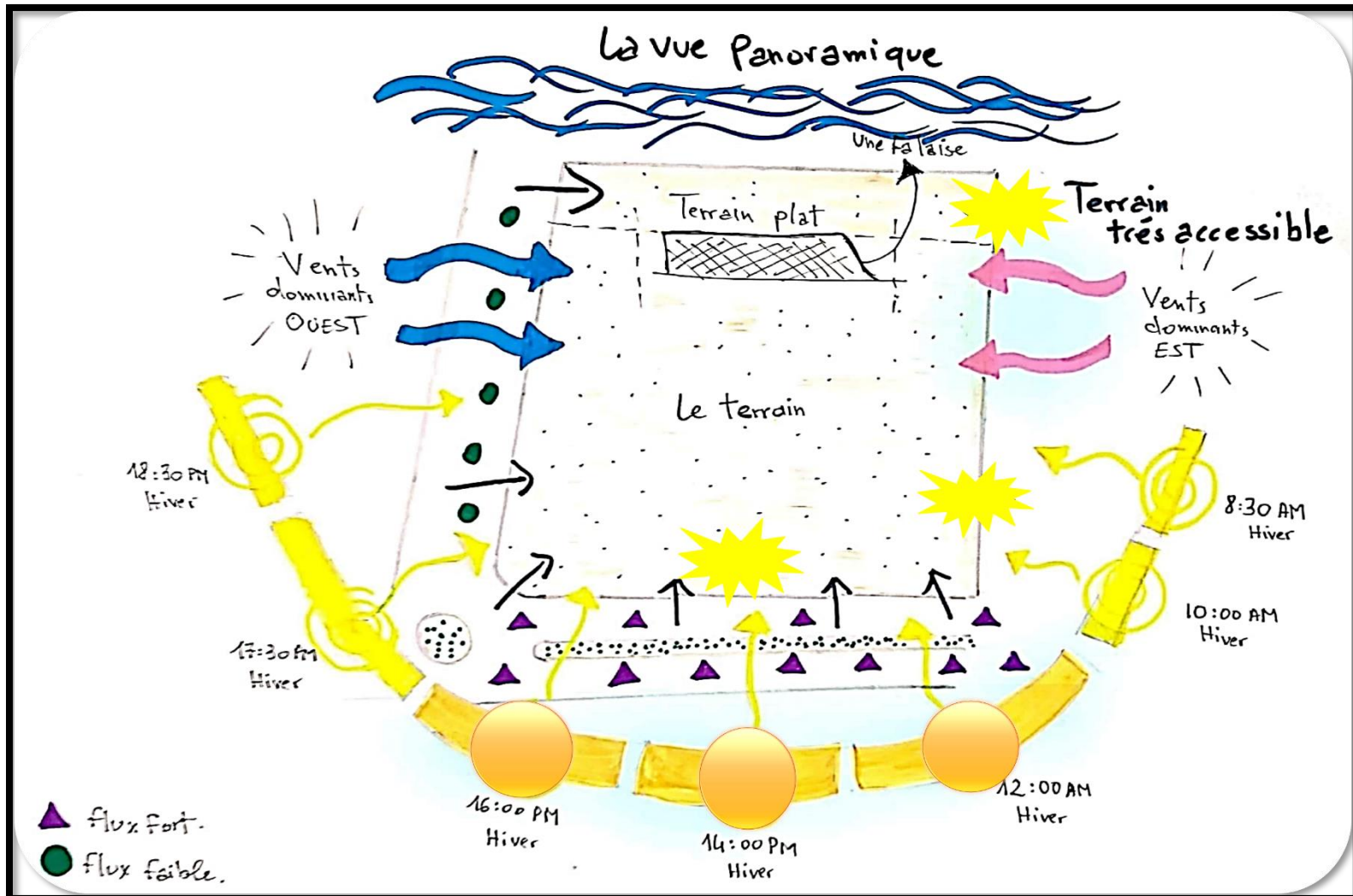


Figure III.28 : synthèse de site .

Points positifs :

- terrain très stratégique.
- présence de différents commerces.
- présence d'un port de plaisance.
- présence de différents moyens de transports.
- quartier très sécurisé.
- quartier très animé.
- terrain très ensoleillé.

Points négatifs :

- trop d'humidité.
- nuisance sonore.
- la majorité de bâti en état de dégradation.



PARTIE ARCHITECTURALE

**Chapitre IV :
Projet
Architectural**

1

INTRODUCTION AU THEME

« ...L'architecture a toujours été l'une des formes les plus complexes de l'homme en tant qu'une expression artistique. Elle s'approche de la musique, poésie et de la peinture ».

-Frank Lloyd Wright

Ce chapitre est consacré à l'étude du projet architectural en traduisant les intentions et les hypothèses en réalité la plus concrète, et permet le contrôle du résultat par rapport à ses éléments de référence.



2.1 Les types d'utilisateurs:(pour qui ?)

-Le grand public : habitants de la ville, touristes.

-groupes spécialisés : des chercheurs, les conférenciers.

-administrateurs : directeurs, gestionnaire, comptable, secrétaire.

-personnels de coordination, d'entretien et de service : programmeurs, techniciens, guides, responsable de communication.

2.2 Les cibles du projet:(pour quoi ?)

A/régionale :

-participer au tourisme de la ville pour devenir un pôle touristique incontournable de l'ouest algérien.

-sensibiliser le grand public à préserver la richesse naturelle et maritime de la ville.

B/nationale :

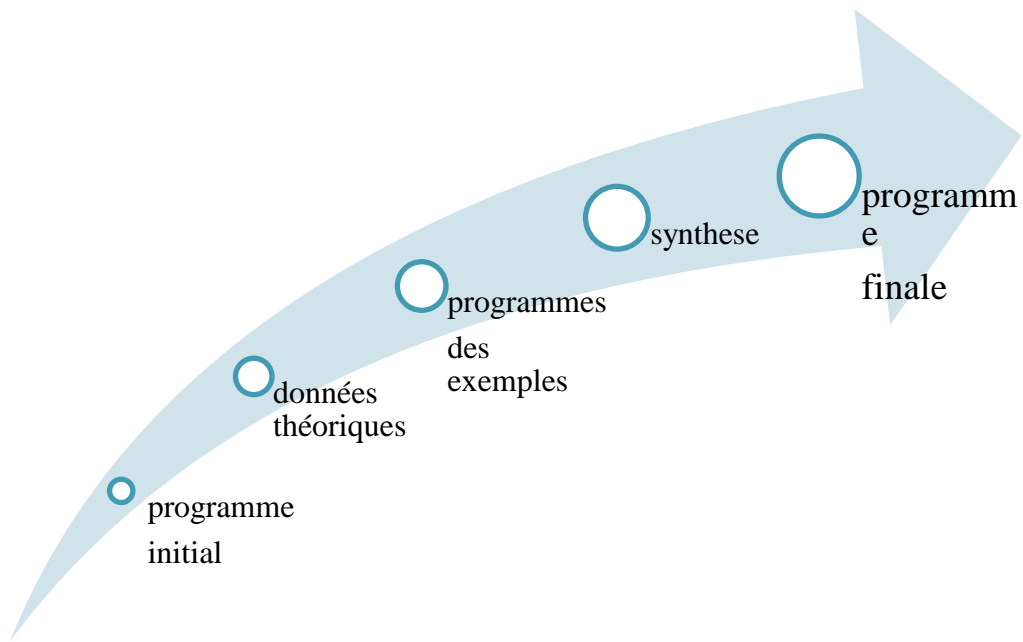
-revaloriser l'image de la ville sur la scène nationale.

- participer au développement et touristique du pays.

-sensibiliser la population algérienne pour faire prendre conscience de la pollution marine et des conséquences du changement climatique sur la

3. Programme surfacique :

La programmation est un outil d'aide et d'information pour le projet, c'est à l'issue cet outil que la nécessité va transformer en organisation spatiale effectif sur la base des besoins qualitatives et quantitatives, déterminer une programmation qu'il faut répondre aux nécessité fonctionnelles et techniques qui a des enjeux d'influence sur l'environnement et d'ordre culturel .



Le programme de base est définie à l'aide d'une analyse thématique ou l'on détermine les points forts du programme.

Tableau 08: Programme Surfacique.

Fonction	Espace	Sous -espace	Surface	
Recherche scientifique	Accueil	-réception -espace d'attente -halle déchargement -bureau de contrôle -sanitaire *2 -douche+vestiaire f -douche+vestiaire h -kitchenette -stockage -local technique	20m ² 28m ² 40m ² 10m ² 35*2 90m ² 90m ² 66m ² 82m ² 27m ²	523m ²
	Laboratoire de flore maritime	-labo de la flore -b. responsable -chambre froide -dépôts	122m ² 22m ² 30m ² 22m ²	196m ²
	Laboratoire de faune marine	-labo de la faune -bureau de responsable -chambre froide -dépôts	230m ² 19m ² 30m ² 34m ²	313m ²
	Laboratoires d'analyse industriel	-labo industriel -bureau de responsable -chambre froide -dépôts	122m ² 22m ² 30m ² 22m ²	196m ²
	Administration	-Bureau de directeur -Secrétaire -Bureau de comptable -Bureau de ressources humaines -Salle d'archive -Salle polyvalente -Salle de réunion	30m ² 20m ² 19m ² 16m ² 58m ² 100m ² 45m ²	288m ²

Exposition et Vulgarisation	Accueil	-Hall d'accueil -les guichets des billets -espace d'attente -sanitaire	95m ² 40m ² 45m ² 25m ²	205m ²
	Exposition permanente	-Aquarium des océans -méditerranéenne -tropical - indien - polaire atlantique -pacifique -tempérée -exposition temporaire	720m ² 185m ² 100m ² 260m ² 172m ² 550m ² 226m ² 460m ²	2673m ²
	Administration	-Bureau de directeur -Secrétaire -Bureau de gestion	50m ² 36m ² 30m ²	116m ²
	Service technique et entretien	-Laboratoire de quarantaine -s.de filtration -s.d'alimentation -Dépôt de matériel -Réservoir d'eau de mer -Réservoir d'eau douce -Bureau de contrôle -Cabinet de vétérinaire -imagerie, échographie -délivrance des médicaments -préparation de la nourriture -stockage	98m ² 92m ² 96m ² 130m ² 194m ² 184m ² 135m ² 64m ² 43m ² 43m ² 85m ² 163m ²	1327m ²
Centre De Sensibilisation	Accueil	-Hall d'accueil -Sanitaires -Local technique -Rangement -Bureau de gestion -espace de repos -stockage	200 m ² 25 m ² 31 m ² 10 m ² 16 m ² 30 m ² 30 m ²	342m ²
	Bibliothèque	-s.de lecture -Rayonnages -cartothèque. -archive.	150 m ² 80 m ² 30 m ² 20 m ²	280m ²

	s.de conférence Et projection	-s.de conférence -s.de projection -d.Traduction -archive	150 m ² 100 m ² 26 m ² 20 m ²	296m ²
	Clubs et associations	-Club de protection de la faune et la flore -Club de découverte des fonds marins -Club de protection de l'environnement -Club catastrophe naturelle -Salle Rédaction magazine -vente magazine -s.Tirage -s.d'activité pour enfants -S', d'exposition artistique	100 m ² 95 m ² 95 m ² 100 m ² 60 50 40 110 120	770m ²

Service	Restaurant	-S de consommation -Cuisine -Dépôt -Ch. Froide viande+poisson	550m ² 120m ² 150m ² 300 m ²	1120m ²
	Cafétéria	Salles	500m ²	500m ²
	Boutiques	-Boutiques de vente -produit diverse -Boutiques de vente - aquarium poisson -Boutique de vente de livres	100m ² 100m ² 100m ²	300m ²
Total 2632m²				

4. La genèse du projet

4.1 L'implantation du projet :

Pour faire l'implantation nous nous sommes inspirés de la forme d'une raie Manta, ce choix s'est fait grâce à une ressemblance visuelle de la route des Falaises qui fait pensée à sa queue.

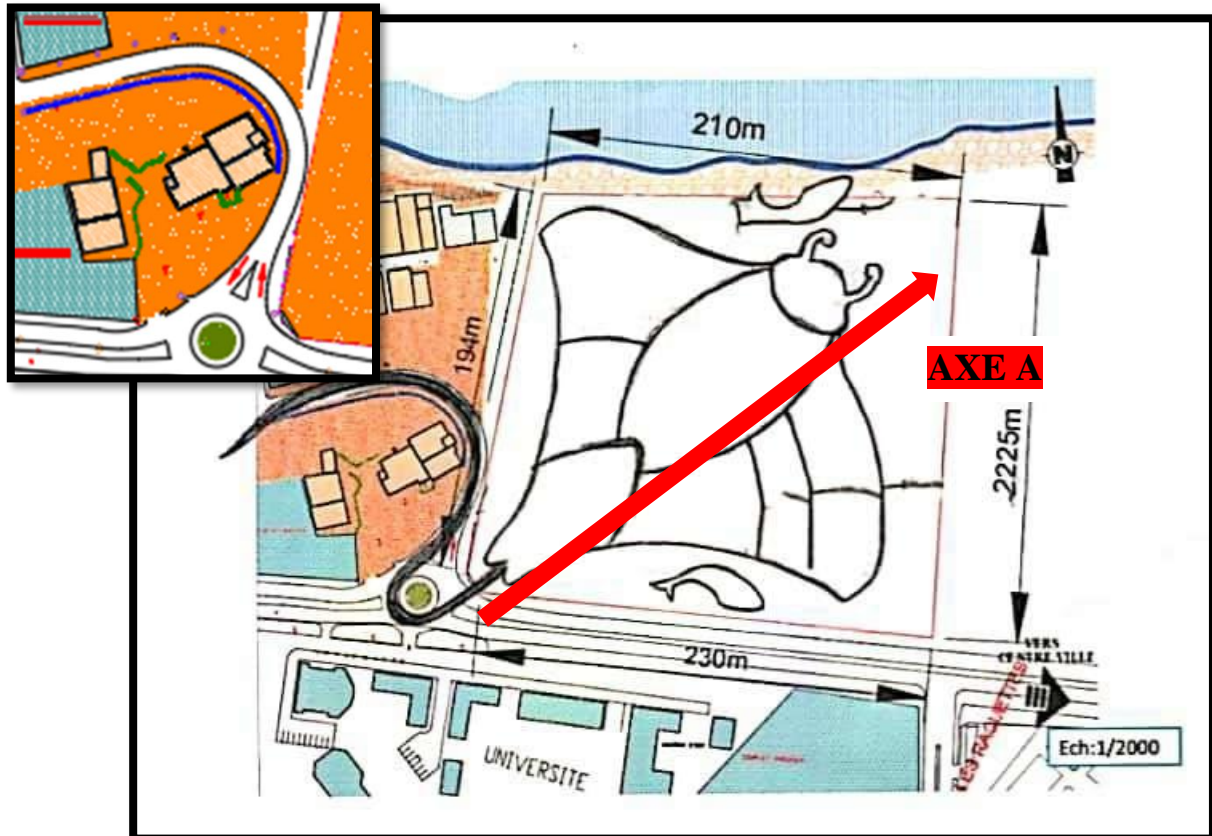


Figure IV.1 : l'implantation du projet .

-La disposition des volumes s'est faite sur deux critères, **le premier** étant l'anatomie de la raie. La division du terrain en différentes parties corporels : les nageoires, la tête, le corps, et la queue représente la route des Falaises, le tout en direction de l'axe A. Et le placement d'espaces annexes représente le poisson rémora qui s'attache et nage au côté de la raie.

-**Le deuxième** critère est la nature des bâtiments, séparation entre nord et sud du terrain par le type d'usager, les attractions publics tel que l'aquarium, la serre tropicale et la salle de spectacle, et à usage privatif ou semi privatif tel que le centre de recherche le centre de recyclage et le centre de sensibilisation qui appartiennent aux deux catégories.

L'espace qui contourne la forme de la raie sert de séparation de l'environnement extérieur, mais aussi de réserve requise par la W7A.

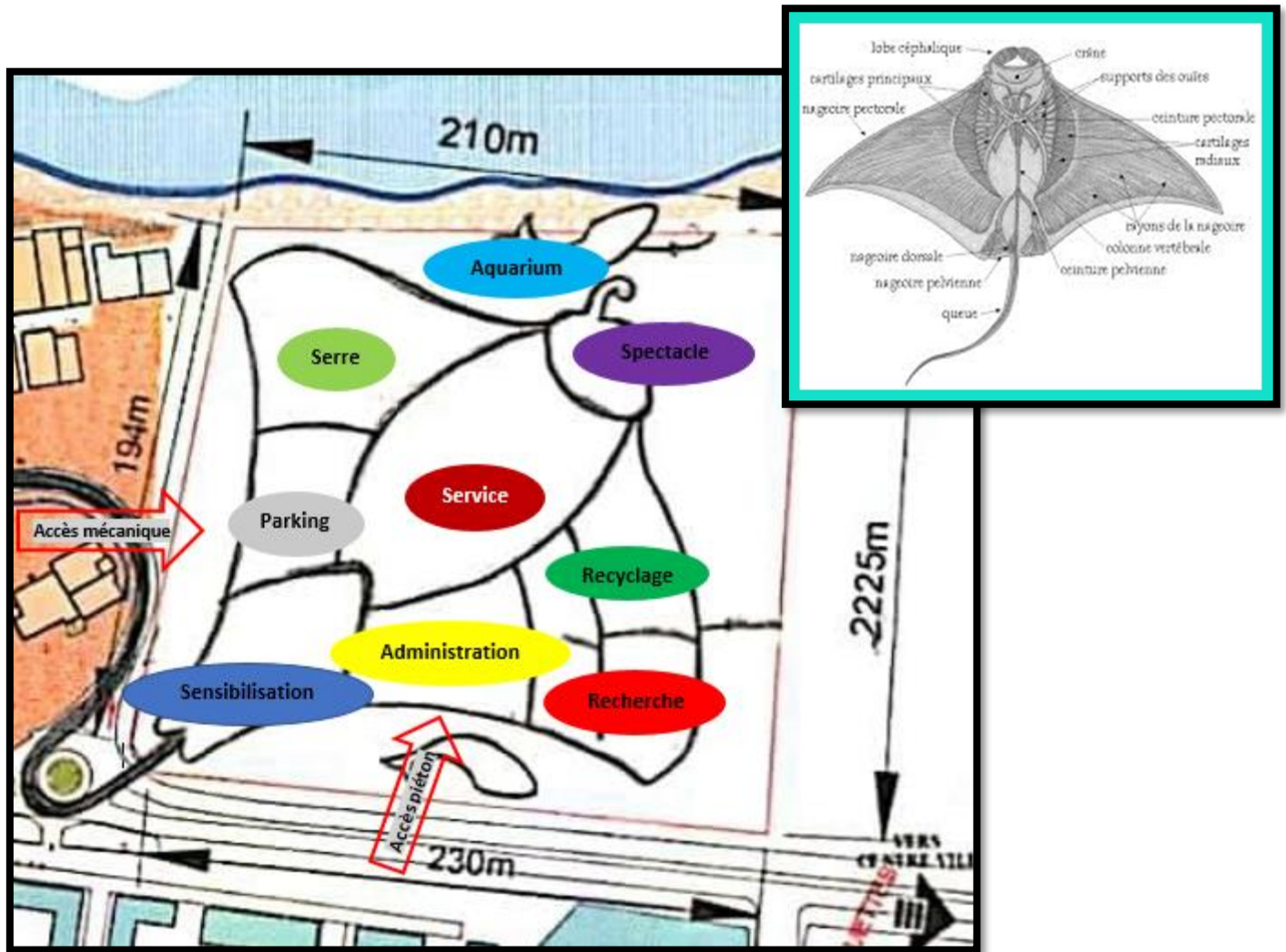


Figure IV.2 : disposition des équipements .

4.2 La composition formelle :

L'ensemble du projet s'inspire **des galets caractéristiques** de la plage de Salamandre, les résidus de mers dynamiques façonnant le littoral. Le projet situé à côté du port et se distingue comme une formation rocheuse emblématique, visible à la fois depuis la terre et la mer.

L'expression du projet inspirée par la nature fera non seulement de la cité océanographique un nouveau point de repère spectaculaire à Mostaganem, mais également une contribution de pointe à l'exploration de la vie marine.

Les galets qui changent de taille selon la fonction, sont posés en différentes positions, en graduation, verticalement, et horizontalement.

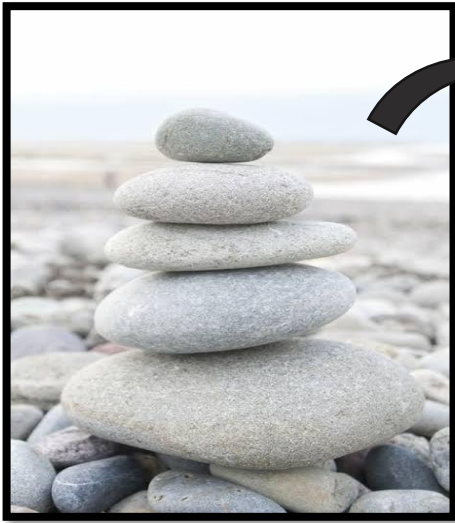


Figure IV.3 : les galets des plages .

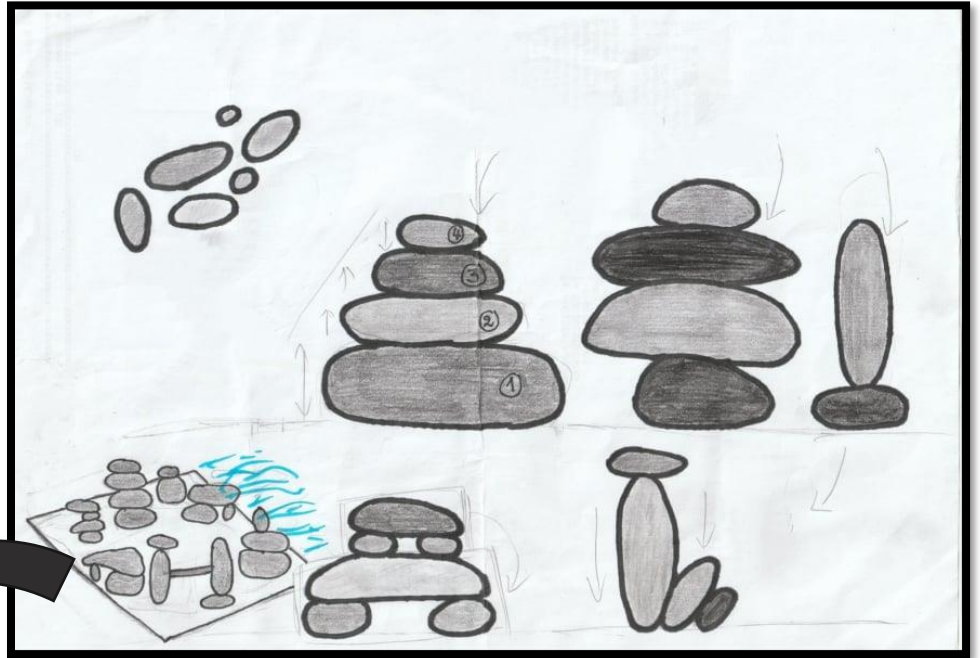


Figure IV.4 : disposition des volumes .



Figure IV.5 : vue d'ensemble .

5.1 Description du plan de masse :

Le plan de masse est une combinaison et une liaison entre différents espaces afin de permettre non seulement une bonne circulation mais aussi une promenade à l'intérieur du projet.

L'accès principal piétonne se fait depuis la route W7A et les accès secondaires sont placés selon les fonctions dont on a besoin. L'accès mécanique se fait à partir de la voie secondaire la route des Falaises en raison de la circulation faible de cette voie.

Conception de l'aménagement extérieur :

L'aménagement de plan des espaces et parcours qui animent la promenade est fait en implantation sur des bassins d'eaux qui traversent certains côtés du terrain, tandis que d'autres sont des espaces verts, le tout est aménagé en **jardin japonais**. Pour accentuer l'ambiance intérieur, et la diversité des plans d'eau et espaces aménageables offrent une opportunité d'explorer les différentes facettes du **jardin japonais**.

Le choix de ce type de jardin en particulier est pour ses caractéristique et principe d'utilisation de **matériaux naturels** tels que **le gravier, la roche, le sable** qui donc donnent à notre projet un point de plus vers la direction de **l'écologie**.

Nous avons aussi les couleurs présentent, qui complètent notre projet. Le jaune, rouge et orange dans le jardin contraste avec la froideur générale de l'environnement, le bleu de la mer et le vert de la végétation. Donc l'accord entre couleur chaude et froide permet **un équilibre visuel** et une certaine plaisance durant la promenade. Le but est de créer une ambiance agréable, un paysage naturel en miniature où règne sérénité et zen attitude.



Figure IV.6: aménagements extérieurs .

A l'est, nous avons une **maison de thé japonaise** qui donne vue sur une cascade épurée, qui incite à la réflexion. A l'ouest, s'étend un **labyrinthe**, aires de jeux pour enfants, un espace familial pour se détendre, puis une allée qui mène au pavillon passe au milieu des arbres et des fleurs et permet au visiteur d'accéder au premier stade de la méditation. Quand le soleil se couche, des étangs de lumière douce s'éclairent, image de la lune qui se reflète dans l'eau.

Le jardin contient **des lanternes** (installées à côté d'un point d'eau ou sculptées dans la pierre), des ponts ainsi que des **nénufars** (une fleur aquatique qui trouve généralement sa place dans un étang ou dans des eaux peu profondes). Pour les plantes, nous avons opté pour le choix des amélanchiers, des lotus, des érables du Japon et des iris.

Cet espace est aussi un endroit intime où s'installe **un jeu entre ombre et lumière**. Les arbres tels que **le pin, le bouleau, le saule ou plus coloré le cerisier à fleurs** qui permettent à la fois de s'isoler, et de créer un coin d'ombre dans le jardin.

Les bassins sont habités par **des carpes**. Les chemins de la circulation piétonne (pour s'y promener), constitués de **galet, de sable, de terre, ou de gravier**. Et des ponts en bois qui traverse au-dessus des points d'eaux.

5.2 Description des plans :

L'aquarium :

Le Rez-de-chaussée : Le RDC réserve un grand hall d'accueil avec des espaces d'attentes et les guichets en face pour acheter les billets, la deuxième partie derrière l'escalator est réservée à l'administration dont on trouve le bureau du directeur, secrétaire et de gestion.

Le sous-sol :

Le premier niveau sous-sol est réservé aux locaux techniques, des ouvertures sur les bassins d'exposition, laboratoire de quarantaine et le cabinet du vétérinaire. L'accessibilité à ce niveau se fait par un accès mécanique.

Le deuxième niveau sous-sol mène vers les différents espaces d'exposition vivante marine qui se dessinent en formes fluides pour animer l'ambiance intérieure et pousser les visiteurs à la découverte du monde marin.

Le pavillon de recherche :

Le 1^{er} étage : la partie dédiée à la recherche présente les différents laboratoires de recherches, avec une chambre froide pour chacune. On trouve ainsi l'espace de stockage, les douches et les vestiaires.

Le 2^{me} étage : on trouve dans ce niveau l'espace administratif, un petit local technique pour les chercheurs, une salle d'archive et une grande salle de réunion pour les scientifiques.

Le centre de sensibilisation :

Le 1^{er} étage : il se divise en deux parties, la première est réservée à l'espace d'accueil, salles de conférences et les boutiques de magazines. La deuxième qui est privée, regroupe les différents locaux techniques.

Le 2^{ème} étage : ce niveau regroupe les différents clubs de sensibilisation, une salle d'activité pour les enfants, ainsi d'un grand hall d'exposition artistique.

5.3 Description des façades :

« Les édifices rendent souvent hommage à la nature en jouant sur les matières organiques et l'utilisation de matériaux capables de se fondre dans le décor – plusieurs constructions à l'architecture futuriste devraient d'ailleurs voir le jour d'ici peu. De quoi dépasser largement le cadre architectural contemporain ! » Michaël Zingraf

On peut à travers la façade faire une lecture d'une architecture futuriste moderne, une approche architecturale plutôt libre et décomplexée.

- Concernant de la façade principale, la silhouette de l'équipement administratif est la plus imposante, avec des végétations qui sortent des ouvertures et une toiture végétalisée qui donne vue sur la mer et l'ensemble du pôle de la Salamandre.
- Le traitement des fenêtres est inspiré de bulles de mer, et au même temps des lignes fluides sont imposantes dans l'ensemble du projet, s'inspirant des vagues de la mer, puisque notre projet est en relation direct avec la méditerranée.
- Concernant les couleurs on trouve une harmonie entre le blanc des bâtiments et les différents éléments décoratifs posés sur les volumes .En fait, leur forme inédite et imposante inspirée des animaux marins faisant ressembler à de véritables objets de science-fiction.



Figure IV.7 : volume d'accueil .



Figure IV.8 :vue d'ensemble .

6.Conclusion :

« *L'architecture n'est pas une question de mots, mais de larmes* » disait l'architecte Philip Johnson, qui n'a pas pu retenir ses larmes la première fois qu'il a vu les lignes fluides et scintillantes du musée Guggenheim de Bilbao (Espagne). L'impact émotionnel d'un beau bâtiment peut pousser le personnel à se dépasser et influence positivement les individus. Quand les bâtiments sont beaux à l'extérieur et offrent un environnement intérieur agréable, notre monde s'améliore.

An underwater scene with clear blue water and light rays filtering down from the surface. The text is centered in the lower half of the image.

Partie Technique

1

INTRODUCTION AU THEME

La coordination entre la structure, la forme et la fonction est importante pour la conception d'un projet architectural, tout en assurant aux usagers la stabilité et la solidité de l'ouvrage.

Dans ce chapitre nous allons présenter la structure globale de notre projet, passant par les infrastructures et superstructures, et nous allons aborder vers la fin des technologies que nous avons intégré dans notre projet ainsi que des techniques pour le fonctionnement de l'aquarium.



2-Choix de la structure :

Le choix du système structurel a été fait en prenant en considération la nature et les exigences des formes architecturales de notre projet.

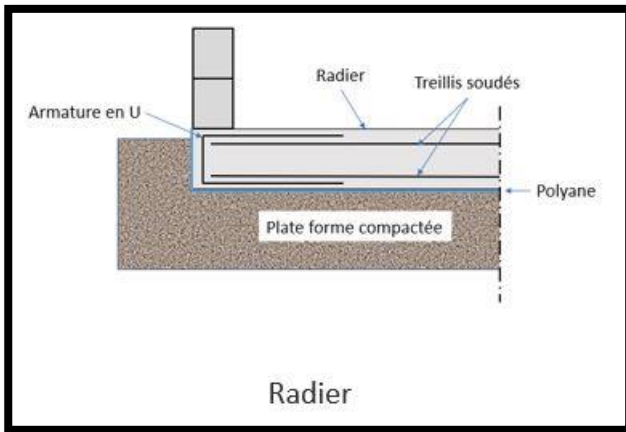
La forme ellipse qui se répète dans notre projet demande un maximum de dégagement et d'espace libre, d'une totale flexibilité, d'où vient le choix de **la structure métallique**, qui se caractérise par sa **durabilité, uniformité, ductilité, ténacité et haute résistance**.

L'infrastructure :

1/ Les fondations :

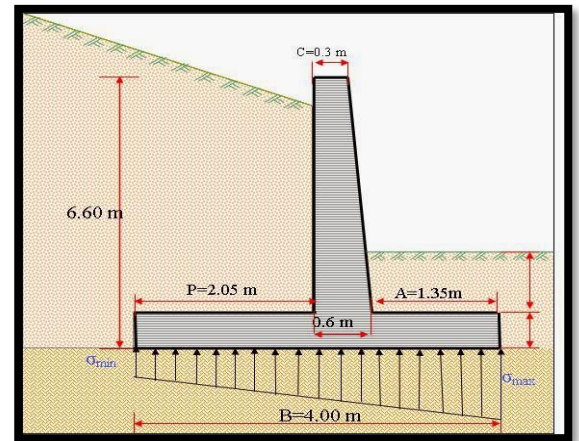
Les fondations du bâtiment de l'aquarium

Se constituent d'un radier général.



FigureIV.9 : fondation radier général

(4geniecivil.com).



FigureIV.10:détail mur de soutènement

(4geniecivil.com).

2/ sous-sol:

Mur de soutènement :un voile périphérique étanche en béton armé, doté d'un drainage périphérique pour éviter toute infiltration des eaux.

La superstructure :

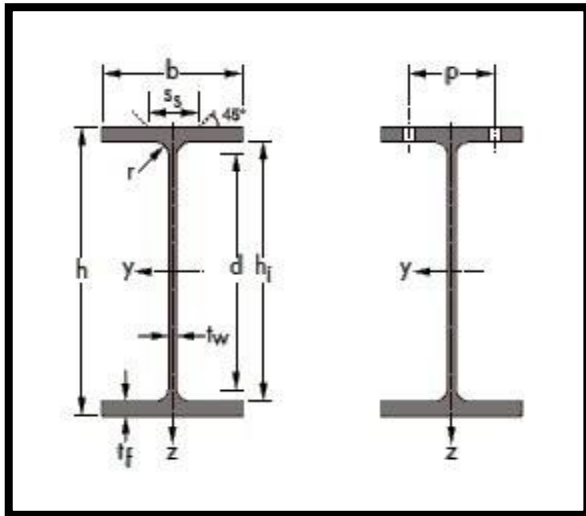
1/ les poteaux :

Poutrelle IPE 300 : Utilisés dans la structure de l'ensemble des bâtiments, c'est en appui sur un massif réalisé avec un béton de classe 55 dosé à 325Kg/m³.

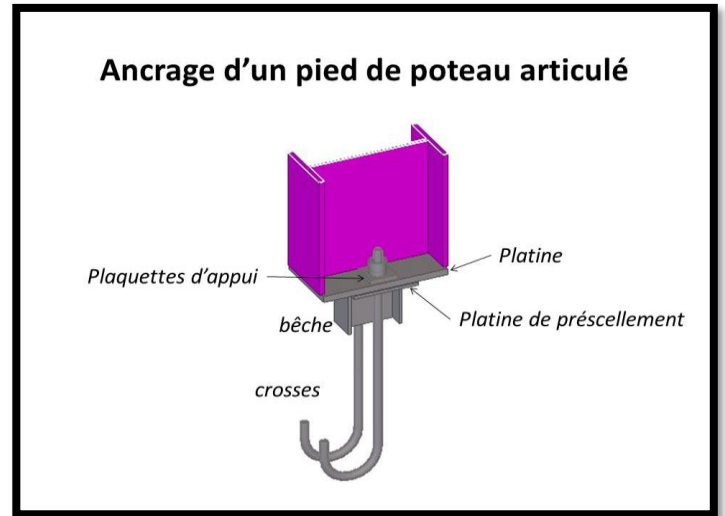
Dimensions du profil en mm : h=300 ; b= 150 ; tw = 7.1 ; tf = 10.7 ; r = 15

Charge descendante (appui) : $N = 350 \text{ KN}$

Elles sont traitées contre la corrosion (un antirouille à base de zinc), ainsi contre le feu par une peinture intumescente.



FigureIV.11: poutrelle profil IPE 300 (Stad).



FigureIV.12: ancrage d'un pied de poteau articulé (Valérie Santos, slideplayer).

-Leur rôle est :

De canaliser les forces horizontales à la verticale, ils travaillent essentiellement à la compression. de résister aux moments de renversement provoqués par le poids des panneaux de façades, ainsi qu'ils puissent jouer un deuxième rôle esthétique.

2/ Les poutres :

Le type de poutres qui répond aux besoins de notre projet est le type alvéolaire qui permet la mise en œuvre, sans poteaux intermédiaires. Dans un système constructif de ce type, l'épaisseur des planchers conditionne la hauteur libre, ce qui permet de faire passer les gaines en toute liberté et d'optimiser l'ensemble de l'ossature du bâtiment.



Figure IV.13: poutre alvéolaire (ArchiExpo).

3/ Les planchers :

- plancher collaborant :

Utilisé pour les constructions métalliques, le plancher collaborant combine des bacs acier avec une dalle béton, il tire avantage des propriétés techniques des deux matériaux, ce qui contribue à la résistance mécanique de la surface porteuse, avec des portées qui peuvent aller jusqu' au 18m.

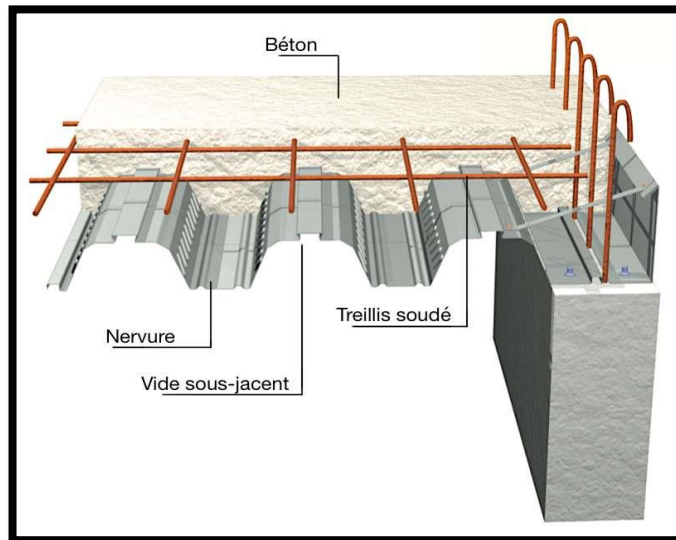


Figure IV.14: détail plancher collaborant (Arcelor Mittal, futura-science.com).

4/ La couverture :

Le choix s'est porté pour une couverture **en nappe tridimensionnelle**,

qui répond aux exigences esthétiques et fonctionnelles du projet. Les détails constructifs du système tridimensionnel, des nœuds sphériques et de barres tubulaires s'émettent en assemblage sur le chantier.

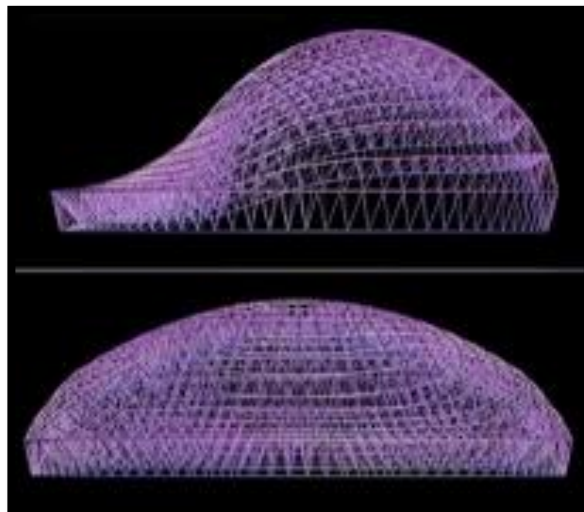


Figure IV.15: couverture tridimensionnelle (ArchiExpo).

5/ Les joints :

La disposition des joints sismiques coïncide avec les joints de dilatation ou de rupture.

6/ Les façades :

Les murs rideaux : nous avons choisi le mur rideau en verre, grâce à sa constitution des matériaux légers. Parmi ses avantages :

- Il permet d'**épargner de l'argent**, car les matériaux de construction sont particulièrement légers.
- Ces revêtements sont conçus en tenant compte de la dilatation et de la compression thermique, de l'évacuation de l'eau et des tremblements de terre.
- Grâce au verre, une grande quantité de **lumière naturelle** rentre dans le bâtiment.
- Les profilés sont disponibles dans une **large gamme de couleurs**, dont des imitations bois. Il existe plusieurs méthodes pour teindre les profilés. L'anodisation, par exemple, permet de conserver l'aspect métallique de l'aluminium.
- Le côté intérieur des profilés peut avoir une finition différente du côté extérieur. Il est donc possible de les adapter à la décoration intérieure.
- Un mur-rideau permet **beaucoup de possibilités créatives**.
(www.facaderenovation.fr).

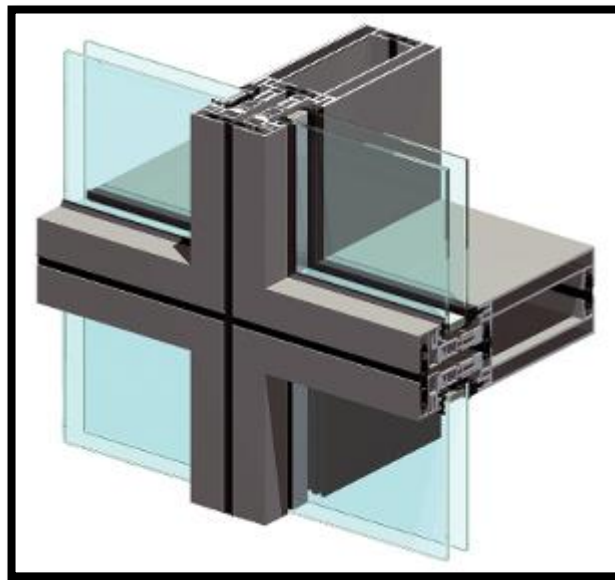


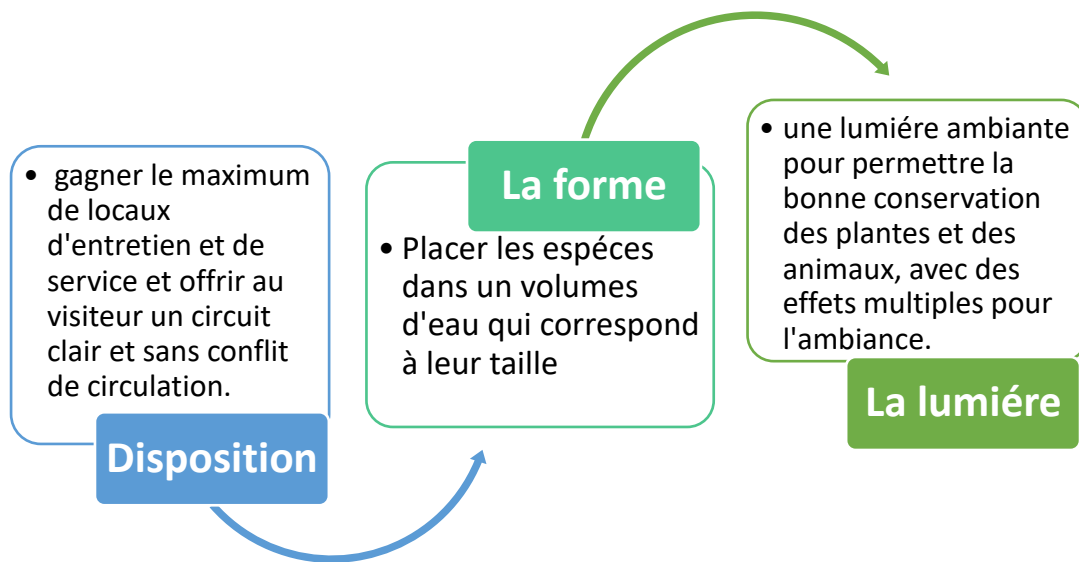
Figure IV.16 : mur rideau double vitrage (verre-menuiserie.com).

-Technique et fonctionnement des aquariums :

1-Définition :

L'aquarium, c'est un véritable espace vivant qui touche l'émotion, l'occasion de changer de la vie urbaine quotidienne et d'entrer dans un autre monde sous-marin, pour se détendre et découvrir ses différentes espèces.

2-L'organisation d'un aquarium :



3-Structure de l'aquarium :

-Dans notre projet nous avons des aquariums de formes fluides rappelant la fluidité de la mer, en dimensions différentes.

-Les aquariums auront un côté vitré et des voiles périphérique protégés avec un waterstop à l'intérieur du bassin, ce qui contribue parfaitement l'isolement de l'eau.

4-Les éléments de l'aquarium :

LE BAC :Le bac est l'élément principal de l'aquarium. Il s'agit d'un caisson étanche avec une ou plusieurs faces transparentes, en verre ou en plexiglas. Il contient l'eau, les animaux, les plantes, ainsi que tout ou partie des appareils. (Wikipédia)

Plus la cuve est grande, plus la qualité de l'eau (acidité, taux de divers composés chimiques) reste stable. Puisque les poissons sont très sensibles aux changements de ces divers paramètres, il est aisé de comprendre qu'un volume minimum est indispensable pour leur bonne santé.

(www.aquariophilie.org, Vincent, 2008)

5- Vitrage de l'aquarium :

Un des problèmes épineux dans la construction des aquariums pour les animaux aquatiques est le choix du type de l'épaisseur du verre pour les fenêtres immergées dans l'eau.

Les aquariums et parois vitrées de bassin doivent présenter des propriétés et une épaisseur suffisante pour pouvoir reprendre les charges suivantes :

- Les charges statiques dues à la pression de l'eau.
- Le poids propre si le vitrage considéré n'est pas vertical.
- Pour les applications extérieures, les charges climatiques.

-on utilise en général du verre simple recuit. En présence d'un aquarium collé tout en verre, l'épaisseur du verre sera au minimum de 4 mm de façon à disposer d'une surface de collage suffisante. Il est recommandé de limiter la flèche à $L/300$ pour les parois d'aquarium (essentiellement réalisées en verre simple) et à $L/500$ pour les parois vitrées de bassin (principalement en verre feuilleté). Ces flèches ne pourront toutefois excéder 5 mm.

-Pour les très grands aquariums, les déformations atteignent parfois des valeurs importantes, ce que l'on peut éviter par la pose de raidisseurs longitudinaux horizontaux en verre ou d'un bâti métallique. (www.cstc.be)

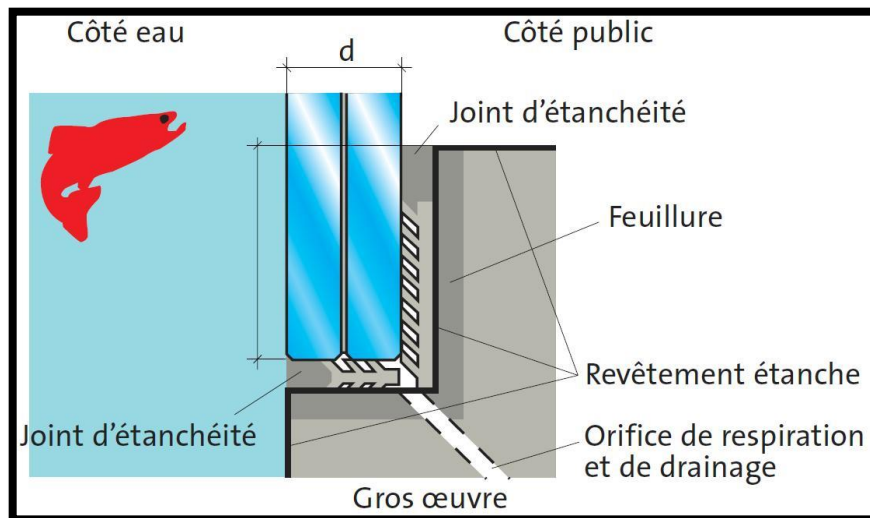


Figure IV.17 : vitrage aquarium (cstc.be).

-**Le PMMA** : est une plastique légère, extrêmement transparente, le coefficient de transmission dans le domaine visible est de 92% environ, et qui est supérieur à celle du verre.

- Il possède une très bonne résistance à l'eau (douce et salée) aux alcools, aux solutions aqueuses des sels organiques et à la plupart des acides dilués en plus, il ne jaunit pas et ne se fragilise pas.

- Il possède une très bonne résistance à l'eau (douce et salée) aux alcools, aux solutions aqueuses des sels organiques et à la plupart des acides dilués en plus, il ne jaunit pas et ne se fragilise pas.

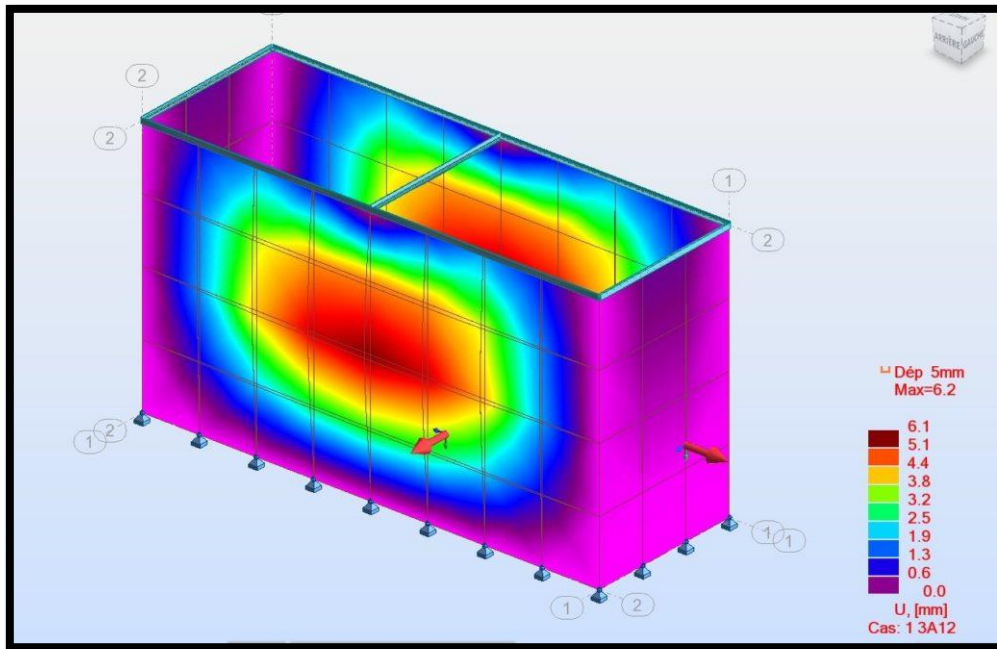


Figure IV.18 : résistance du PMMA pour un aquarium (CHF aquaculture).

7-Techniques de fonctionnement :

1-la filtration : il s'agit de filtrer l'eau des bassins que les animaux marins polluent continuellement. Il existe plusieurs techniques de filtration :

1-1-filtration mécanique : par l'utilisation du sable ou le gravier pour les grands filtres, ou la laine de verre pour les petits.

-filtration biologique : il s'agit de traiter l'eau de l'aquarium par des éléments biologiques tels que les bactéries anaérobiques en azote gazeux et en oxygène.

-filtration berlinoise : pour assurer cette technique de filtration les pierres vivantes et le sable vivant sont soutenus dans leurs fonctions épuratrices par un certain nombre d'artifices techniques, cependant un changement régulier de l'eau est nécessaire.

-filtration semi humide : l'eau quitte l'aquarium trop plein et est amenée par une canalisation percée de petits trous jusqu'au filtre situé sous l'aquarium.

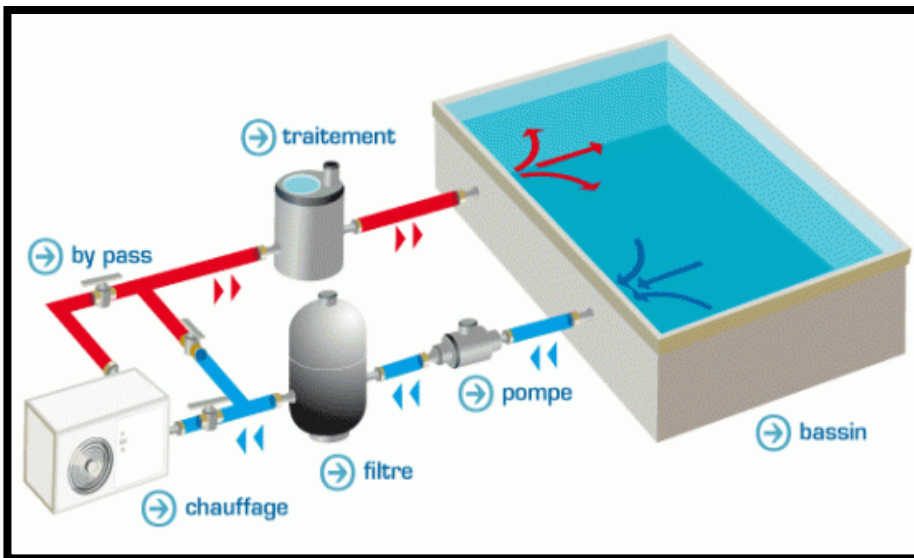
2-L'aération : ce système travaille en produisant des bulles d'air qui s'élèvent dans toute la hauteur d'eau de l'aquarium, puis c'est le brassage de la surface de l'eau qui permet l'oxygénation de l'aquarium, ce qui contribue à l'élimination du dioxyde de carbone.

2/Crépine : est une sorte de pré filtre qui évite aux animaux marins d'être emportés par le courant d'eau vers le filtre.

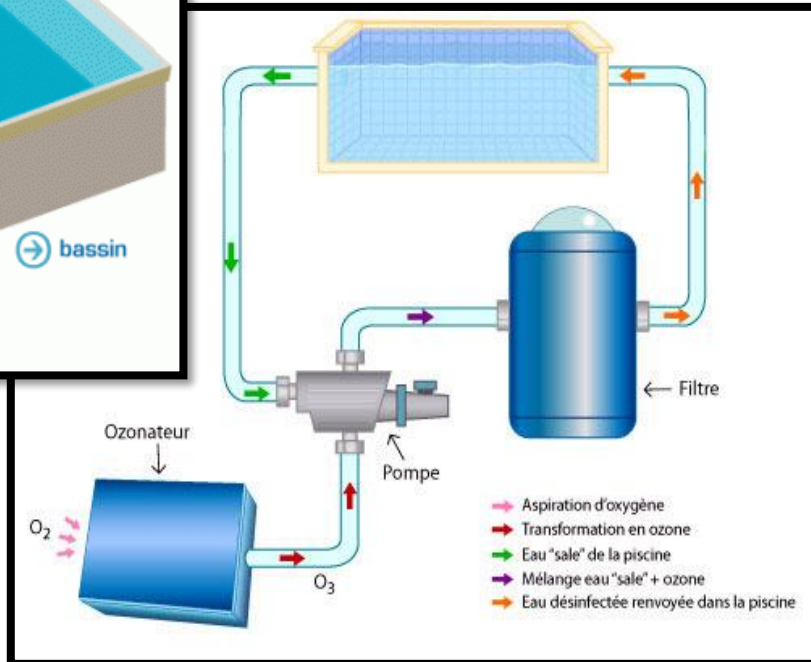
3/ L'éclairage : ça se fait avec l'installation des tubes fluorescents qui ressemblent à la lumière de jour pour donner l'impression aux animaux marins d'être dans leur milieu naturel.

4/le chauffage et la climatisation de l'eau : la température varie selon la nature de la faune et la flore marine concernée : le chauffage est composé d'un thermostat qui fait régler le niveau de la température de l'eau, accompagné d'une résistance chauffante avec. Un groupe réfrigérant est utilisé quant à la réfrigération.

5/la stérilisation : elle permet d'éliminer les micro-organismes dangereux pour l'aquarium, à l'aide du rayon ultraviolet ou en émettant l'ozone au bac marin.



FigureIV.19 : fonctionnement pompe à chaleur(abcclim.net) .



FigureIV.20 : fonctionnement de l'ozonateur (piscineinfoservice.com) .

6/ l'écumage : en provoquant un brouillement d'eau, qui se transforme en mousse avec l'écumeur, les urines des poissons et les colloïdes deviennent un liquide jaunâtre.

7/ le trop plein : ce système permet d'éviter un remplissage excessif d'eau, avec des tuyaux de vidage pour guider le trop plein d'eau vers l'évacuation. (bricoplomberie.com)

8/ la vidange :l'eau est vidée au niveau supérieur, et écoulee au niveau inférieur pour un rehaussement idéal de l'aquarium par rapport au sol.

-des solutions techniques et fonctionnels :

Tableau 09:solutions techniques et fonctionnels

détection incendies	Installation des systèmes de sécurité incendie (SSI) , et équipement d'alarme de type 4
Ventilation	Système de ventilation passive (naturelle) pour l'ensemble du projet, et mécanique pour l'aquarium.
électricité	Un transformateur d'électricité accessible de l'extérieur dans tous les bâtiments et commun dans chaque section du projet.
Température	20°C en hiver, et 25°C en été, avec maximum 5°C de différence à la température extérieure.
degré hygrométrique	La technique « solution air sec » qui utilise une roue à vitesse constante, à prévoir pour les salles informatiques, stockages du bâtiment de recherche, et sensibilisation (avec degré hygrométrique de 50%).
production du froid	Système à absorption dont l'énergie est apportée par une résistance électrique, qui permet de maintenir la température au-dessous de la température ambiante.
Eclairage	Intégrer l'éclairage LED écologique dans l'aquarium
production du chaud	Installation des chaudières à gaz pour produire l'eau chaude.



Figure IV.21: équipement d'alarme type4 (eurofeu.fr)

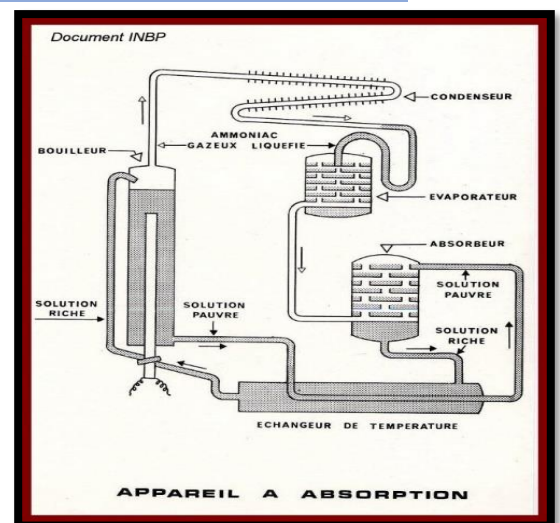


Figure IV.22: fonctionnement appareil à absorption du froid (rechnomiton.com) .

-Générateurs hydroélectriques bidirectionnels photovoltaïques dans la mer :

Assemblage de panneaux solaires photovoltaïques géants, générateurs hydroélectriques bidirectionnels dans la mer, qui exploitent le soleil et les vagues et courants de la mer pour produire de l'électricité.

Le générateur double est ancré au fond de la mer pour exploiter le courant d'eau dans les deux sens ou angles, des panneaux solaires photovoltaïques en forme parapluie à 360 °font toujours face au soleil d'été ou d'hiver à n'importe quel angle.

Le générateur double peut être ancré à une structure existante comme un pont où les courants sont constants.

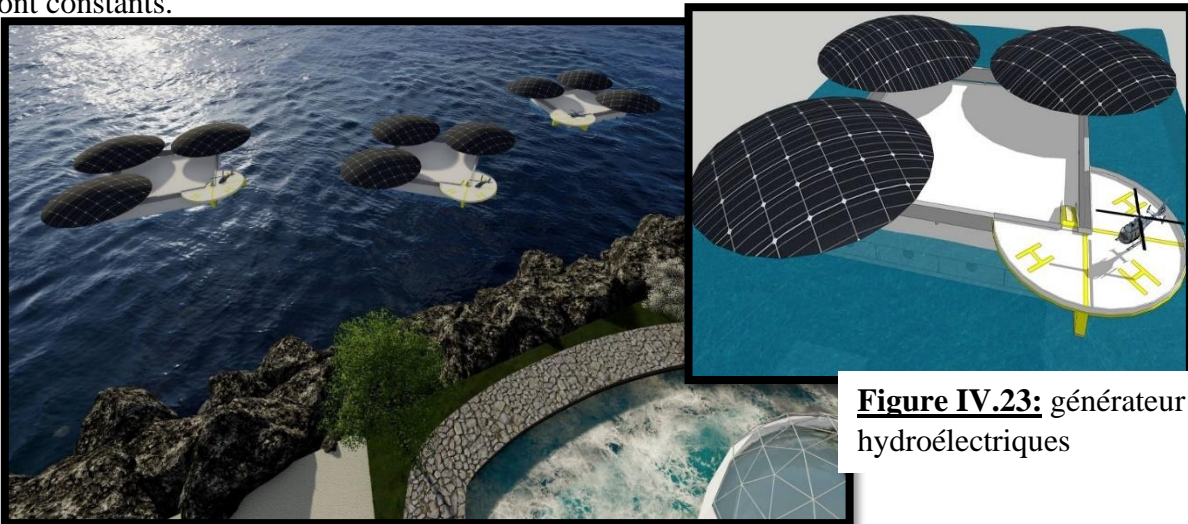


Figure IV.23: générateur hydroélectriques

Figure IV.24: la vue du générateur hydroélectriques bidirectionnels photovoltaïques .

-Une toiture végétalisée :

La toiture verte réduit la charge des appareils de refroidissement des bâtiments.

En plus de filtrer l'air ambiant, elle élimine les particules en suspension dans l'air et le dioxyde de carbone.



Figure IV.25: toiture végétalisée .

Conclusion :

Le projet que nous avons effectué nous a permis de mieux cerner les différents aspects techniques, avoir une approche réelle des dispositions constructives, ainsi de comprendre comment fonctionne un aquarium.

Conclusion Générale :

La conception de la cité océanographiques 'est appuyée sur un processus intellectuel capable de mettre en interaction les quatre dimensions le site et ses contraintes, le programme et ses exigences, les références architecturales et techniques, l'aspect environnemental. En effet, un large horizon de concepts et outils du cadre théorique et pratique de la problématique nous offre une possibilité d'élaborer un projet architectural depuis les intentions et l'énoncé des besoins jusqu'à la concrétisation de l'objet à construire.

La conception architecturale futuriste nous a permis de mieux définir la mouvance :intérêt pour les formes étonnantes et les lignes dynamiques ou contrastées allant à l'encontre des conceptions architecturales classiques, utilisation des matériaux et des technologies les plus avancés. Une conception des infrastructures harmonieuses, confortables, respectant l'aspect écologique tout en étant capables de répondre efficacement aux différents besoins issus de nouvelles pratiques pédagogiques.

En conclusion. On peut dire que l'enveloppe architecturale dans son ensemble a réussi (ou presque) de contrôler la consommation de l'énergie et améliorer l'efficacité des bâtiments du projet, à travers des solutions techniques et écologiques. Notre projet architectural a suggéré des solutions parmi tant d'autres pour répondre aux objectifs fixés au préalable, mais il reste toujours sujet à des vérifications, des améliorations ou des complémentarités. Nous espérons avoir répondu à la problématique avec des réflexions éclairées et nous restons ouverts à toute suggestion, réflexion ou même une autre vision.

Références bibliographiques:

« On ne peut fonctionner qu'avec références, il faut seulement les identifier en prendre conscience ». Jean nouvel

Livres:

Architectures de demain: projets futuristes, Simone Schleifer.
Dictionnaire Larousse.
Dictionnaire Le robert.
Fertile cities, Vincent Callebaut.
La transition écologique, Salvador Juan.
Le Larousse des poissons et aquariums. (des informations expliqués sur la chaîne artetv)
Manuel de construction métallique, Jean-Pierre Muzeau.

Mémoires et thèses :

Bitam et Benamour ,*Centre océanographique: parle d'océan*, 2015/2016 université de tlemcen, (chapitre V , chapitre VII, chapitre VIII).
Ghabrou et Garoui, *Performance énergétique de l'enveloppe architectural*, UNIVERSITE FERHAT ABBAS – SETIF-1- 2019/2020 (chapitre III ,p49,50)
Ville et mer: une nouvelle image de la zone portuaire à Mostaganem, 2015/2016

Sites web:

Ademe (pdf)
Cstc.be
Futura Sciences
Slide Share
Slide Player
Toutsurlisolaion.com
Wikielolien

Wikipedia

Articles de presse:

Pourquoi réduire sa consommation d'énergie ? : Ekwater, cité le 03 / 06/ 2019, consulté le 04/03/2021, disponible sur :

<https://ekwateur.fr/2019/06/03/pourquoi-economies-energie-avantages/>

OMS, 7millions de décès prématurés sont liés à la pollution de l'air chaque année : WHO, cité le 25/03/2014, consulté le 04/03/2021, disponible sur :

<https://www.who.int/mediacentre/news/releases/2014/air-pollution/fr/>

Piere Gleizes, Pourquoi faut-il protéger les océans ? : Greenpeace, consulté le : 05/04/2021, disponible sur :

<https://www.greenpeace.fr/faut-protoger-oceans-contre-changements-climatiques>.

N .A, plus de 45% des plages du littoral sont interdites à la baignade : Liberté Algérie, disponible sur :

<https://www.liberte-algerie.com/dossier-economique/danger-sur-le-littoral->

Les matériaux de l'architecture moderne: Site Le Corbusier, 2020, disponible sur :

<https://sitelecorbusier.com/wp-content/uploads/2020/02/les-materiaux-1.pdf>

Slimane Kemiha, structure spatiale tridimensionnelle, disponible sur:

<https://fr.slideshare.net/slimanekemiha/structure-spatiale-tridimensionnelle>

Midadkalimatmouna, structure tendue, disponible sur:

<https://fr.slideshare.net/midadkalimatmouna/structure-tendue>

Biba architecte, structure métallique, disponible sur:

<https://fr.slideshare.net/bibaarchitecte/structure-metallique-amar1>

Les matériaux de constructions écologiques: Le guide de la maison, disponible sur:

<http://www.le-guide-de-la-maison.com/materiaux-ecologique.html>

Eco-construction: Afcdud, disponible sur:

<https://www.afcdud.com/fr/genie-civils/413-eco-construction-et-industrie-what.html>

Définion: énergie renouvelable solaire , disponible sur:

<https://www.solaire-guide.fr/energie-solaire-thermodynamique>

La piezoelectricité et énergie renouvelable : Buzzecolo , disponible sur:

<http://www.buzzecolo.com/9182/piezoelectricite-et-energie-renouvelable/>

Saamysaami, le confort en architecture, disponible sur:

<https://fr.slideshare.net/Saamysaami/confort-en-architecture>

FCI, façade bioclimatique intelligente: Souchie-boullet, disponible sur:

<https://www.souchier-boullet.com/prescription/prescription-gestion-energetique/facade-bioclimatique-intelligente-fci/>

Foufaroufa, le confort acoustique, disponible sur:

<https://www.slideshare.net/foufaroufa1/le-confort-acoustique>

Le confort visuel, cité le 06/03/2012, consulté le 20/04/2021, disponible sur :

[www.mysti2d.net/legarros/Le confort visuel](http://www.mysti2d.net/legarros/Le-confort-visuel)

Mur rideau : caractéristiques, avantages, construction et infos sur les prix : Façade Rénovation, disponible sur :

<https://www.facaderenovation.fr/bardage-de-facade/mur-rideau>

Eclairage public vers la lumière écologique : Cerll, disponible sur :

<https://www.cerll.fr/urbanisme-eclairage-public-vers-la-lumiere-ecologique/>

Eclairage public grâce à la technologie LED : Silamp, disponible sur:

<https://www.silamp.fr/eclairage-ecologique-grace-a-la-technologie-led>

Conception d'un jardin japonais, 02/11/2011, disponible sur :

<https://jardinsjaponais.wordpress.com/2011/11/02/conception-dun-jardin-japonais-un-plan-detaille/>

Comment créer un jardin japonais : Conseils jardins Willemse France, consulté le 20/04/2021 :

<https://conseils-jardin.willemsefrance.fr/comment-creer-un-jardin-japonais/>

Michael Zingraf : A la découverte de l'architecture futuriste, disponible sur:

<https://www.michaelzingraf.com/a-la-decouverte-de-larchitecture-futuriste>

L'océanologie: La recherche et la mer / Bruno Chomel de Varagnes. - Paris : La documentation française, 1974 (La documentation française illustrée ; 280).

<http://mediathequedelamer.com/wp-content/uploads/dossier-oceanographie.pdf>

Océanographie : définition et explications

<https://www.techno-science.net/definition/1121.html>

Présentation – Direction du Tourisme et de l'Artisanat de la Wilaya de Mostaganem

<http://www.dtamostaganem.com/presentation/>

Présentation – Direction du Tourisme et de l'Artisanat de la Wilaya de Mostaganem

<http://www.dtamostaganem.com/presentation/>

Présentation – Direction du Tourisme et de l'Artisanat de la Wilaya de Mostaganem

<http://www.dtamostaganem.com/presentation/>

Monographie de la wilaya de MOSTAGANEM

<http://decoupageadministratifalgerie.blogspot.com/2014/10/monographie-de-la-wilaya-de-mostaganem.html>

Découpage administratif de l'Algérie, Cartes de localisation géographique des wilayas et monographie. Divers informations sur l'Algérie

Actualité: Installation prochaine d'un groupe chargé du développement des ports (ministre)

<http://www.dknews-dz.com/article/52202-installation-prochaine-dun-groupe-charge-du-developpement-des-ports-ministre.html>

Port de pêche - Mostaganem - Algérie by Nora Zaïr / 500px

Ensablement du port de sidi Lakhdar : Le wali promet des solutions urgentes

<http://www.lechelif.net/ensablement-du-port-de-sidi-lakhdar-le-wali-promet-des-solutions-urgentes/>

Construction durable : définition - Glossaire Infociments

<http://www.infociments.fr/glossaire/construction-durable>

Catherine Charlot-Valdieu et Philippe Outrequin, La ville et le développement durable, Cahier du CSTB de janvier – février 1999