REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE

RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE ABOU BAKR BELKAID –TLEMCEN

FACULTE DE TECHNOLOGIE

DEPARTEMENT D'ARCHITECTURE

PROJET DE FIN DETUDE : MASTER EN ARCHITECTURE

OPTION : ARCHITECTURE ET NOUVELLE TECHNOLOGIE

THEMATIQUE : STRUCTURE ET MATERIAUX

Structure flottante, Vers une solution d'avenir

Projet : cité des sciences – Oran -

Présenté Par :

- BOUSSOUF SAFAA SARRA
- TAYEB SARRA

Soutenu le 25 juin 2019 devant le jury composé de :

Président	Mr Guiz A	UABT
Examinateur	Mr belaid	UABT
Examinateur	Mr kasmi A	UABT
Encadreur	Mr Hamma	UABT
Encadreur	Mme malti M	UABT

ANNEE ACADEMIQUE2018-2019

REMERCIEMENTS

On ne peut pas écrire une telle mémoire sans réserver quelques lignes à ceux qu'on leurs doit tout ce travail, à nos professeurs...

A notre encadreur M HAMMA Walid, on prouve toute sorte de gratitude, d'appréciation et de reconnaissance... Notre cher professeur qui a accepté d'être le promoteur de ce projet, et veillé à ce qu'il ait de succès. Sa connaissance et son expérience dans le domaine nous étaient très utiles, car elles nous avaient offert une ultime aide dans la conception de ce projet... Merci à vous, pour votre pédagogie, votre patience, votre disponibilité tout le temps et votre dévouement.

Sans oublier notre Co-encadreur M. MALTI (architecte associé), qui a été toujours notre référence, la référence qui ne nous a jamais déçus... Avec ses compétences il nous a aidés. Sans ses idées et ses conseils, on n'aurait jamais pu terminer ce travail. Quoi qu'on dise suffira jamais d'exprimer à quel point on lui est reconnaissant.

On tient à remercier aussi les membres du jury, Mr Guiz, le président de soutenance, Mme Ghafour et Mr Hariri, Pour le temps qu'ils avaient réservé afin étudier notre projet, les conseils qu'ils vont nous prodiguer ainsi l'attention qu'ils nous ont accordée tout le long de notre exposition.

Et si on se trouve aujourd'hui ici en train de discuter notre travail final, le travail qu'on a commencé à avoir de quoi on le bâtit dès notre premier jour dans cette université jusqu'au ce jour ci. C'est puisqu'il y avait ceux qui nous ont enseigné avec la qualité qu'il fallait pendant les cinq dernières années. On leurs remercie sincèrement et qu'ils sachent que tous les informations et les conseils qu'ils nous ont transmis, nous étaient de véritable appui et support dans notre projet et ils les restent tout le long de notre vie professionnelle.

Nos remerciements vont également à toute personne ayant contribué à l'élaboration de ce travail citant notamment : M. BELAROUCI ABDELGHANI, BOUKLIKHA FADIA, ainsi l'ensemble de nos proches qui nous ont supporté et encouragé pendant toute l'année dernière afin qu'on puisse concevoir ce modeste travail.

TAYEB SARA ET BOUSSOUF SAFAA SARA

DEDICACES

Du profond de mon cœur, je dédié ce travail à tous ceux qui me sont chers,

A mes très chers parents, qui m'ont soutenu et encouragé tout le long de mes études, que dieu les récompense et les garde, et surtout ma mère SAMIRA qui m'a éclairée mon chemin, Eux qui m'ont toujours apporté leur soutien moral et matériel depuis que j'ai connu le premier banc de l'école, jusqu'à la chaise de l'université.

J'ai le plaisir de dédier notre travail en premier lieu à mon binôme TAYEB SARA qui m'a épaulé et supporté toute cette année d'étude, sans qui je n'aurais pu faire aboutir ce travail.

Je le dédie aussi à ma cousine LOUIZA que j'aime tant. A tous mes cousines et mes cousins particulièrement les deux OUSSAMA et le petit TEJ EDDINE.

A mes oncles, tantes et toute les membres de ma famille BOUSSOUF et KADDOUR AHMED.

Dédicace spécial à ma très chère amie AMEL qui m'a aidé et supporté dans les moments difficiles et à tous mes amis de la promo à qui je souhaite bonne chance dans leur vie professionnelle.

A tous ceux qui m'ont soutenu et qui me soutient encore.

BOUSSOUF SAFAA SARRA

DEDICACES

Je dédie cet humble projet et mémoire :

À ceux qui m'ont fait venir au monde, qui m'ont tout offert pour que je me trouve aujourd'hui sur cette enceinte à deux doigts d'obtenir mon diplôme, du soutien, des encouragements, des prières, de la bonne ambiance et tout ce qu'il me fallait. Je leurs dois tous, que dieu les protège et le bénisse. Mon cher papa et ma chère maman.

Au couple qui était toujours à mes côtés, qui m'a encouragé quand j'ai baissé mes bras. Qui n'a jamais resté les bras ballants, et m'a filé tout ce qu'il fallait et tout ce dont j'ai voulu. Mon frère NADJIB et sa femme RABIAA.

À mon frère qui était loin de chez nous mais tout près de nos cœurs, qui m'a toujours réchauffé le cœur avec ses mots qui étaient doux et remplis d'énergie tous comme lui... Cherif notre fierté…

À nos deux anges Fatima ZAHRAA et HOUCINE qui étaient toujours fiers de moi, la fierté que j'ai vu dans leurs yeux m'a été d'importante motivation pour que je puisse y arriver à ce que j'ai arrivé aujourd'hui.

À ma chère binôme Sara, la vraie définition du partenaire. Sara qui était là-bas tous les cinq derniers ans pour moi. Et l'an dernier tout entier pour notre projet, avec ses idées, ses encouragements et l'espoir qu'elle m'a donné quand je l'avais plus.

À mon amie Amel, qui m'ont été toujours d'utile avec leur présence, leur conseil, et leur soutien.

À toute ma famille, dont je suis fière de, aujourd'hui et pour toujours et qui je me sens bénie d'en faire partie.

À tous mes amis, que j'aime et qui m'aiment et que j'ai pas eu la chance de mentionner leurs noms ici mais qu'ils sachent qu'ils sont inoubliables et gravés dans mon cœur pour toujours.

À chacun qui a participé dans ce projet ou a travaillé à ce qu'il ait du succès.

SARA TAYEB

Résumé

Quelques centimètres peuvent consommer presque des kilomètres. La menace due à l'élévation du niveau de la mer provient de sources multiples et la vulnérabilité croît plus rapidement que jamais.

L'élaboration d'une cité des sciences flottante représente un défi conceptuel tant sur l'aspect artistique que technique elle doit affronter la mer, la corrosion, les vagues …. Ce qui implique la mise en place d'une structure flottante spéciale qui suit la montée d'eau , Tout en assurant confort et sécurité aux usagers en usant de multiples techniques et équipements dédiés à ce genre d'édifices.

L'objet de la conception de la cité des sciences était de créer un ensemble de bâtiments et d'espaces qui inspireraient intérieurement et extérieurement et d'exprimer une vision particulière de la quête du savoir et de la recherche scientifique.

Mots-clés : montée des eaux – structure flottante – cité des sciences , nouvelles techniques.

Abstract

Some centimeters can disaster kilometers, a sentence that seems unreal, but it's what the rise of water level in the seas can do.. this rise is done because of the tributaries of different water sources.. Our anxiety for the good sake of everybody pushed us to try to find how to prevent the disaster and concoct something that allows for us to face it, if it arrives.. Our idea is to design a floating special structure that adapts to water rise's and ensure safety and confort to its users, we can generate the idea by new and different methods with the necessity of the treatment of the bioclimatic, environmental, autonomous and ecological architecture.. that necessity is what've contributed to the eternal development of the architecture.. we'd like to add something to the city of Oran, in the frame of technological development, so we have designed our project which aims to create a scientific floating city. This city will carry the architectural identity of the Algerian city that always was known for arts and knowledge.. also it represents a cultural, touristic equipment that will make new partnerships and valorize links in different domains with Mediterranean countries..

Keywords: rising waters - floating structure - city of Sciences , new thechniques.

ملخص

بعض السنتيمترات قد تهلك كيلومترات جملة من الوهلة الأولى تبدو ابعد ما يكون من الحقيقة, لكن هدا بحق ما يهدد به ارتفاع منسوب البحر و الذي يكون نتيجة صب روافد منابع مختلفة فيه.

قلقنا هدا دفعنا إلى البحث عن طرق لتفادي الكارثة, و محاولة إيجاد نظام يسمح بمواجهتها و فكرتنا هي وضع بنية عائمة خاصة تتأقلم مع ارتفاع منسوب المياه. كما تؤمن سلامة و راحة المستخدمين باستغلال طرق مختلفة جديدة مع ضرورة معالجة كل من الهندسة البيئية . البيومناخية ,المحيطية و الذاتية..

و تعتبر فكرتنا نتاجا للاهتمام بالتطوير الدائم بمفهوم البناء و من اجل ايلاء مدينة وهران الاهتمام الذي تستحقه ,و في ايطار التطور التكنولوجي , صممنا مشروعنا هدا الذي يهدف لخلق مدينة عائمة للعلوم تحمل الهوية الهندسية للمدينة,و تعرف بصفة مجملة معارف و فنون هندسية كما سيمثل مشروعنا دعامة ثقافية سياحية , يساهم في إنشاء علاقات فعالة بين الثقافات و الحضارات المتوسطية و يثمن في مختلف المجالات

الكلمات الدالة : ارتفاع منسوب المياه- هيكل عائم- مدينة العلوم – التقنيات الجديدة.

TABLES DES MATIERES

I. Introduction générale 1
Motivations de Choix du thème : 3
Problématique : 4
Hypothèse 4
Objectif 5
Structure de memoire 5
II. Chapitre 01 : 6
Introduction : 7
II.1 Technologie : 7
II.2 La science : 7
II.3 Cité des sciences : 7
II.4 Tourisme scientifique : 8
II.5 Tourisme de recherche scientifique (TRS) : 8
II.6 Le tourisme culturel : 8
II.7 Développement durable : 9
II.8 Architecture écologique : 9
II.9 Plan Blue : 10
II.10 Le réchauffement climatique : 10
II.11 La montée des eaux : 10
II.12 Erosion marine : 10
II.13 Définition de structure flottante : 11
II.13.1 Les avantages 11
II.13.2 Historique 11
II.13.3 Domaines d'applications 12
II.13.4 Les différentes parties de la structure flottante : 14
a) Superstructure (Une ossature en bois) : 14
b) Une plateforme en aluminium (infrastructure) : 14
II.13.5 Les types de structure flottante : 15
a.structure semi submersible 5
a.1-Structure semi submersible fixe : 15
a.2- Structure semi submersible amphibie : 19

b. Ponton :.....21
II.13.5.1 Les différentes étapes de construction d'une structure flottante :.....23
II.13.5.2 Les flotteurs : 26
II.13.6 Le Principe de la stabilité de la structure flottante mobile : 31
II.13.7 Mouvements, stabilité et forces exercées sur les structures flottantes : 31
II.13.8 Matériaux de constructions de la structure flottante : 33
II.13.9 Les différents Systèmes pour protéger la structure flottante :.....35
II.14 Conclusion :.....36
III. Chapitre 02 : exemples thématiques. 37
Introduction 38
III.1 Exemple selon structure.....38
III.1.1 Everine à Marseille France.....39
III.1.2 Maison amphibie en Angleterre. 42
III.1.3 Maisons amphibies, Maasbommel, Pays-Bas : 44
III.2 Exemples selon le programme :.....46
III.2.1 La Cité des sciences et de l'industrie : 47
III.2.2 Centre Méditerranéen de Recherches et d'initiation au monde Marin-Tunisie-.....49
III.2.3 Cité des Arts et des Sciences valence :.....54
III.2.4 Le Parc des Sciences grenade :.....58
III.3 Conclusion :.....61
IV. Chapitre 04 : Analyse urbaine.....62
Introduction : 63
IV.1 Analyse géographique : 63
IV.1.1 Présentation de la ville d'Oran :.....63
IV.1.2 Situation géographique :.....63
IV.1.3 Accessibilité et infrastructure de la wilaya : 63
IV.1.4 Le climat 64
IV.1.5 Topographie : 64
IV.1.6 Géographie administrative de la wilaya d'Oran :.....64
IV.2 Historique : 65
IV.3 Analyse socioéconomique et culturelle : 66
IV.3.1 Répartition économique : 66

IV.4 Analyse typo morphologique : 66
IV.4.1 Le tracé urbain de la ville d'Oran :.....66
IV.5 Les infrastructures culturelles :.....68
IV.6 Les potentialités de la ville d'Oran.....68
IV.6.1 Les potentialités naturelles :.....68
IV.6.2 Les Potentialités économiques :.....69
IV.6.3 Les potentialités touristiques et culturelles :.....69
IV.7 Conclusion :.....69
V. Chapitre 04 : programmation.....70
Introduction 71
V.1 L'échelle d'appartenance :.....71
V.2 La capacité d'accueil :.....71
V.3 Types d'usager :.....71
V.4 Programme qualitatif :.....72
V.4.1 Hiérarchisation et détermination des fonctions et activités :.....72
V.4.2 Fonction principale :.....72
V.4.3 Fonction secondaire :.....72
V.5 Un programme quantitatif :.....73
V.5.1 Unité d'accueil 73
V.5.2 Unité d'administration.....73
V.5.3 Unité scientifique :.....74
V.5.4 Unité scientifique et loisir :.....77
V.6 Programme de base :.....78
V.7 Programme spécifique :.....79
V.8 Organigramme général de la cité des sciences.....86
V.9 Organigramme spatial des fonctions principales :.....87
V.10 Choix du site :.....88
V.10.1 Les critères pour le choix du site :.....88
V.10.2 Étude comparative des trois sites :.....89
V.10.2.1 Présentation de site 01 :.....89
V.10.2.2 Présentation de site 02 :.....90
V.10.2.3 Présentation de site 03 :.....90

V.10.3 Conclusion :.....91
VI. Chapitre 05 : repense architectural et technique.....92
Introduction :.....93
VI.1 Repense architecturale :.....93
VI.1.1 Analyse du site :.....93
VI.1.1.1 Les raisons du choix du site :.....93
VI.1.1.2 Les objectifs :.....93
VI.1.1.3 Présentation du terrain :.....93
VI.1.1.4 Superficie et limites :.....95
VI.1.1.5 Circulation et accessibilité.....95
VI.1.1.6 Topographie du terrain :.....96
VI.1.1.7 Les données climatiques du terrain :.....97
VI.1.1.8 Les fonctions urbaines :.....97
VI.1.1.9 Cachet architectural :.....97
VI.1.2 Genèse du projet :.....99
VI.1.2.1 Les Étapes de la genèse **:**.....99
VI.2 Repense technique :.....110
Introduction :.....110
VI.3 Les gros œuvres :.....110
VI.3.1 Partie terre ferme :.....110
Infrastructure :.....111
Superstructure :.....112
VI.3.2 Partie sur mer :.....113
Infrastructure.....113
Les structures tridimensionnelles :.....121
La géode :.....122
VI.4 Le second œuvre :.....124
VI.4.1 Le quai :.....124
VI.4.2 Aquarium **:**.....125
VI.4.3 Les murs rideau :.....127
VI.4.4 La circulation verticale :.....128
VI.4.5 Les ascenseurs **:**.....128

VI.4.6 Les monte-charges :.....128
VI.4.7 Les cloisons intérieures :.....129
VI.4.8 Les faux plafonds :.....129
VI.4.9 Les verrières :.....130
VI.4.10 Protection contre l'incendie :.....131
VI.4.11 Alimentation en eau :.....131
VI.4.12 Revêtement de sol et les terrasses accessibles :.....132
VI.4.13 Evacuation des eaux usées :.....132
VI.4.14 La ventilation :.....132
VI.4.15 Climatisation :.....133
VI.4.16 Chaufferie :.....133
VI.4.17 Electricité :.....133
VI.4.18 Le traitement de la façade :.....134
VI.5 conclusion :.....136
VII. Conclusion générale :.....137

Figure :

Figure 1 : schéma du développement durable 9
Figure 2 : schéma d'une maison passive 9
Figure 3 Village de pêcheurs sur l'eau dans la Baie d'Halong 11
Figure 4 : la ville flottante des tankas au large de ningde. 12
Figure 5 : house boat sur le lac dal. 12
Figure 6 : éoliennes flottantes. 12
Figure 7 : panneaux photovoltaïques flottantes. 12
Figure 9 : quais flottantes au port de plaisance de Gibraltar. 13
Figure 10 :plateforme pétrolière de berkut 13
Figure 11 :port flottante de yumnsai 13
Figure 12 :ville flottante 13
Figure 13 : terminal flottant 13
Figure 14 : decomposition et assemblage d'une maison flottnte 14
Figure 15 : superstructure 14
Figure 16 : infrastructure 14
Figure 17 : centre culturel en norvège 15
Figure 18 : fondation a base gravitaire 16
Figure 19 : fondation mono pieux 16
Figure 20 : fonddation en caison à succion 16
Figure 21 : fondation a base gravitaire 16
Figure 22 : fondation sur pieux 16
Figure 23 ; fondation en caison a succion 16
Figure 24 :structure « jacket » sur pieux. 17
Figure 25 : structure « jacket » sur caisons a succion 17
Figure 26 :.les grandeurs des fondations 18
Figure 27 :différent type de fondations 116
Figure 28 : maison amphibie lors d'innodation 19
Figure 29 :maison amphibie en innondation 19
Figure 30 : maison amphibie avnt innondation 19
Figure 31 : les caisons sous la maison mphibie 20
Figure 32 : brise glce siege a helsinki 21
Figure 33 : les principaux composant d'un ponton 21
Figure 34 :assemblge du cadre de ponton 24
Figure 35 : conolidation de l structure du ponton avec des entretoises 24
Figure 36 : fixation des flotteurs du ponton 25
Figure 37 : formage de platelage 25
Figure 38 : ancrage du ponton flottant 26
Figure 39 : la disposition des flotteurs 27
Figure 40 : meures approimative des flotteurs 27
Figure 41 : mesures pproimative des flotteurs 28
Figure 42 : disposition des systemes d'assemblage 29
Figure 43 vis de connexion 29

Figure 44 : plan et redimentionnement.....30
Figure 45 : le proncipe de la stabilité de la tructure flottante mobile.....31
Figure 46 :types de movements d'une structure flottante 32
Figure 47 :stabilisation et renversement du corps flottant 33
Figure 48 : ballast marine.....33
Figure 49 : ballast.....33
Figure 50 : systemes d'amarrage pour le type ponton.....35
Figure 51 : digue flottante 35
Figure 52 :brise lame flottante.....36
Figure 53 : .ville everine – marseille -.....39
Figure 54 :plan de situation.....39
Figure 55 :coupe transversal dans le projet 39
Figure 56 : rez-de-chaussée.....40
Figure 57 : .étage courant.....40
Figure 58 : étage sous-marin 40
Figure 59 : coupe longitudinal dans le projet.....40
Figure 60 : principe de poussée d'archiméde.....41
Figure 61 : .les piliers.....41
Figure 62 : .plan de masse.....42
Figure 63 : technique de soulévement de la maison en cas de la montée des euax 42
Figure 64 : maison semi flottante en angleterre 42
Figure 65 :.encrage des piliers.....43
Figure 66 : les réseaux extensibles.....43
Figure 67 : .planché flottante.....129
Figure 68 : .maisons amphibies ,maasbommel ,pays-bas 44
Figure 69 :coupe dans la maison amphibie 44
Figure 70 :la maison dans le cas d'inondations.....45
Figure 71 :les postes d'amarrage.....45
Figure 72 :cité des sciences et d'industrie.....47
Figure 73 : les éléments fondamentaux : lumiere , l'eau , et la végétation 47
Figure 74 : centre méditerranéen.....49
Figure 75 : plan de situation.....49
Figure 76 : cité des sciences – vlence -.....54
Figure 77 : l'hémisphére 54
Figure 78 : l'océanographique.....54
Figure 79 ; musée des sciences.....55
Figure 80 : promenade et parking.....56
Figure 81 : opéra , centre des arts de la scéne 56
Figure 82 : pont suspendue.....56
Figure 83 : l'agora couverte 57
Figure 84 : le parc des sciences grenade 58
Figure 85 : aquariums.....60
Figure 86 : biodôme 60

Figure 87 : phare. 60
Figure 88 :espce d'enfant 60
Figure 89 : la physique de l'eau 60
Figure 90 :hall d'exposition 60
Figure 91 : espace exterieure.....60
Figure 92 :situation de la ville dOran.....63
Figure 93 : accessibilités 63
Figure 94 : climat à Oran.....64
Figure 95 : découpage administratif.....64
Figure :96 : limite du terrain. ..... **Erreur ! Signet non défini.**
Figure 97 : graphe d'évolution d'Oran 66
Figure 98 : les zones industrielles 66
figure99 : les quatres boulevards.....67
Figure 100 : équipements culturels 68
Figure 101 : détente et loisir.....71
Figure 102:formation et recherche 71
Figure 103 : restaurant.....71
Figure 104: exposition.....71
Figure 105: hall d'accueil.....73
Figure 106 : salle de réunion 73
Figure 107 : des bureaux 73
Figure 108 : salle de conférence.....74
Figure 109 : bibliothéque 75
Figure 110 : normes des bibliothéques.....75
Figure 111 : labortoiree recherche.....75
Figure 112 : les expositions.....76
Figure 113 : médiathéque.....76
Figure 114 : cinéma 3d max.....76
Figure 115 : tennel aquarium 77
Figure 116 : planétarium 77
Figure 117: le pourcentage des differents unités.....84
Figure 118 : carte de sitution des sites d'interventions 89
Figure 119 : premiers site d'intervention 89
Figure 120 : deuxiéme site d'intervention.....90
Figure 121 : troisiéme site d'inrevention 90
Figure 122 : plan de situation.....93
Figure 123 : situation du site.....93
Figure 124 : reprerésenttion du terrain 93
Figure 125 : jardin méditerranéenne 94
Figure 126 : école d'hotellerie.....94
Figure 127 : hotel méridienne 94
Figure 128 : centre de convention.....94
Figure 129 : centre commercial « palais d'or ».....94

Figure 130 : limite du terrain....95
Figure 131 : carte de circulation et accessibilité 95
Figure 132 : carte d'accessibilité....96
Figure 133 : une coupe shématique....96
Figure 134 : ecole hôteliére et restauration – Oran -....97
Figure 135 : hotôl sheraton....97
Figure 136 : immeuble oran – akis lotfi - 98
Figure 137 : le méridien d'Oran 98
Figure 138 : 1 ere étpe de la genése 99
Figure 139 : 2 eme étape de la genése....99
Figure 140 : 3 eme étape de la genése....99
Figure 141 : 4 eme étape de l genése....100
Figure 142 : coquille d'un escargot 101
Figure 143 : escargot. 101
Figure 144 : musée d'ordos – chine -....101
Figure 145 : l'aqurium priporsky - russie....101
Figure 146 ; musée keytu 102
Figure 147 : pavillon devanke milan....102
Figure 148 : volumetrie obtenue pour bloc A 102
Figure 149 : buen en plan du bloc A 102
Figure 150 : bateau....103
Figure 151 : la volumétrie obtenue de l'hôtel 103
Figure 152 : vue en plan de l'hôtel....103
Figure 153 : poissons....104
Figure 154 : stade en russie 104
Figure 155 : centre des parcs Guangzhou 104
Figure 156 : la volemetrie obtenue pour bloc B et bloc C 104
Figure 157 : vue en pln des blocs B et C 104
Figure 158 : perle de coquille....105
Figure 159 : perle de coquille....105
Figure 160 : la géode 105
Figure 161 : hémisphérique à la cité des arts et des sciences de valence , espagne....105
Figure 162 : omnimax IMAX thêatre – canada - 106
Figure 163 : la géode de epcot (parc à théme de walt Disney usa – florida - 106
Figure 164 : la volumétrie de base 107
Figure 165 : les excalles des poissons 107
Figure 166 : les panneaux de facade avant et après l'ouverture....107
Figure 167 : perspective du projet....108
Figure 168 : perspective du projet 108
Figure 169 : plan de masse 109
Figure 170 : la partie sur terre 111
Figure 171 : trame radiocentrique 111
Figure 172 : trame orthogonale 111

Figure 173 : types de poteaux métaliques. 112
Figure 174 : mode d'assemblege poteu-poutre 112
Figure 175 : types de laisons entre poteau - poteau 112
Figure 176 : poutre en treillis métalique 113
Figure 177 : les joints dans la partie terre ferme 113
Figure 178 : partie sur mer 113
Figure 179 : la stbilité de coque de bateu 114
Figure 180 : coque en triple V 114
Figure 181 : coque bateau 114
Figure 182 : coupe schématique dans la géode. 114
Figure 183 : la partie etudié « la géode » 114
Figure 184 : construire un moule de la partie sous-sol 115
Figure 185 : coulée le béton dans le moule 115
Figure 186 : vibrer le béton pour retirer les boules d'air 115
Figure 187 : laisser le béton pour sécher 115
Figure 188 : le contact entre bâti et mer 115
Figure 189 : passrelle flottnte 116
Figure 190 : passage mobile entre terre et mer 116
Figure 191 : passage flotant 116
Figure 192 : les flotteurs 117
Figure 193 : flotteur 117
Figure 194 : coupe dans le plancher en BFUP 117
Figure 195 : détails de la dlle en BFUP 118
Figure 196 : ponton de guide 119
Figure 197 : .schema de ponton 119
Figure 198 : ponton d'amarrage. 120
Figure 199 ; liaison de ponton avec la dalle 120
Figure 200 : plan de masse 120
Figure 201 : les déferents forme de la structure tridementionnelles 120
Figure 202 : la géode – paris - 121
Figure 203 : dome géodisique 121
Figure 204 : les barres 121
Figure 205 : la géosphere 121
Figure 206 : toiture en treillis métalique 122
Figure 207: les normes de la structure tridimentionelle 122
Figure 208 : modelisation du structure tridimentionnelle 122
Figure 209 : modulation type 122
Figure 210 : articulation poteau-neoud 122
Figure 211 : le module idéal 122
Figure 212 : .le noeuds 123
Figure 213 : articulation a l'appui. 123
Figure 214 ; aquarium tunnel 124
Figure 215 : verre arcylique 127

Figure 216 : mur rideau 127
Figure 217 : les detailes de mur rideau 127
Figure 218: les details de mur rideau 127
Figure 219 : esclier ovale 128
Figure 220 : escalier circulaire 128
Figure 221 : ascenseur 128
Figure 222 : monte-charge 128
Figure 223 : cloison vitré 129
Figure 224 : faux plafond 129
Figure 225 : eclairage zenithale ..... **Erreur ! Signet non défini.**
Figure 226 : eclairage zenithale ..... **Erreur ! Signet non défini.**
Figure 227 : revetment de sol antidérapent ..... **Erreur ! Signet non défini.**
Figure 228 : revetement de terrasse antidérapant ..... **Erreur ! Signet non défini.**
Figure 229: ministation d'epuration ..... **Erreur ! Signet non défini.**
Figure 230 : le circuit de l'air dan les espces ..... **Erreur ! Signet non défini.**
Figure 231 : climatisation centrale ..... **Erreur ! Signet non défini.**
Figure 232 : climatisation centrale dans le faux plafond ..... **Erreur ! Signet non défini.**
Figure 233 : poste de transformateur ..... **Erreur ! Signet non défini.**
Figure 234 : .les capteurs solaires ..... **Erreur ! Signet non défini.**
Figure 235 : la fcade avant et après sa fermeture. ..... **Erreur ! Signet non défini.**
Figure 236 ; le traitement de facade de bloc A ..... **Erreur ! Signet non défini.**
Figure 237 : le traitement de facade de bloc B ..... **Erreur ! Signet non défini.**
Figure 238 : brise soleil ..... **Erreur ! Signet non défini.**
Figure 239 : la technique de la facade ..... **Erreur ! Signet non défini.**

Tableaux :

Tableau 1 : deux exemples des maisons amphibies 20
Tableau 2 : les quatre déférents modèles des flotteurs selon la charge utile 22
Tableau 3 : les détails technique des deux types des flotteurs 26
Tableau 4 : programme générale de la cité des sciences – paris - 48
Tableau 5 : programme générale de Centre Méditerranéen de Recherches et d'initiation au mondeMarin53
Tableau 6 : programme générale de Cité des Arts et des Sciences valence 57
Tableau 7 : programme générale de Le Parc des Sciences grenade 59
Tableau 8 : les infrastructures culturelles dans la wilaya d'Oran 68
Tableau 9 : programme de base de notre projet 78
Tableau 10 : programme spécifique de l'unité de service 79
Tableau 11 : programme spécifique de l'unité scientifique 80
Tableau 12 : programme spécifique de l'unité scientifique et loisir 82
Tableau 13 : programme spécifique de l'unité d'hébergement 83
Tableau 14 : programme spécifique de l'unité de service 84
Tableau 15 : les surfaces de chaque unité 84

Tableau 16 : détails surfacique de tout le projet.....85
Tableau 17 : analyse comparative des trois sites.....91

I. Introduction générale

Introduction :

Au cours des dix dernières années, la notion « nouvelle technologie en architecture » a connu une évolution importante dans la construction grâce à une meilleure disponibilité des matériaux et outils de construction. C'est par de nouveaux concepts, nouvelles démarches et de nouvelles structures et matériaux, cette dernière va assurer et améliorer la performance productive du bâti.

Actuellement, le monde connu une élévation du niveau de la mer qui résulte de toute une série de phénomènes à court ou à long terme, dont les plus connus sont l'augmentation du volume des océans, Inondations, érosion côtière grandissante, catastrophes naturelles violentes, dues au réchauffement climatique, à la fonte des glaciers et des calottes glaciaires. Elle est amenée à remodeler profondément notre géographie actuelle. Pour avoir une protection résistante, nous avons proposé une construction flottante, Ce concept puisse sembler révolutionnaire. Cette étude visait à suggérer des matériaux de référence de durabilité pour les nouveaux projets sur mer.

Le milieu marin était toujours vu par l'homme comme un espace de Liberté, un territoire de loisirs, un domaine des navigateurs, des pêcheurs et des plongeurs, un réservoir inépuisable de biomasse. De ce fait La méthode de remise en état pour l'approvisionnement en terres est considérée comme négative pour l'environnement et très difficile à mettre en œuvre à l'avenir. Par conséquent, la construction flottante sur l'eau est devenue un choix viable et solide.

La technologie est l'application utilitaire de la science. Plus récemment, le développement technologique a suivi le rythme de la recherche scientifique. Cette dernière est devenu un facteur très important pour l'avancement de la ville, elle est considérée comme la structure de développement et de croissance, sur les quatre plans les plus important : social, culturel, économique, environnemental. **L**es scientifiques et les communicateurs tentent d'établir un contact entre la population et le monde de la science. Un nouveau défi s'impose : développer la culture scientifique dans l'ensemble de la population, cette culture scientifique donne accès à un monde de découvertes fascinantes.

De ce fait, Nous avons projeté une conception architecturale maritime scientifique qui englobe une cité des sciences en intégrant les innovations technologiques correspond à la structure flottante. Une fondation visée à développer la culture scientifique parmi les divers groupes de la société. Une Cité qui constitue une base pour la diffusion de la culture et attirer le tourisme dans le monde qui 'il est considéré actuellement comme le moteur du développement durable par ses effets d'entrainement des autres secteurs (agriculture, artisanat, transports, service, industrie,).

Motivations de Choix du thème :

Au niveau mondial les chercheurs prévoient une montée des eaux tout autour du globe allant de 8 à 23cm d'ici 2030 par rapport au niveau de 2000 de 18 à 48cm d'ici 2050 et de 50cm à 11.4m d'ici. Avec une valeur extrême de 20cm peut être envisagée à l'horizon 2030 en bordure des côtes de la méditerranée[1]. Cette nouvelle structure nous a été nécessaire pour mettre en valeur les potentialités de notre pays (Un littoral de1200km de cote à l'état vierge, ainsi qu'une position géographique exceptionnelle sur le bassin méditerranéen (destination touristique la plus convoitée) et à proximité d'un autre pôle touristique qui est l'Afrique. Donc faire de l'Algérie une destination touristique compétitive sur le plan international et national. À propos d'une problématique mondiale, Il nous a paru intéressant de proposer une infrastructure marine, une structure d'actualité, structure de haut niveau technologique traitera l'architecture écologique et environnementale, qui est le reflet des préoccupations du développement durable en termes de constructions actuelles.

La science et la technique ont abouti un développement sans précédent, qui touchent tous les domaines, c'est à travers celles-ci que la culture a été façonnée. C'est dans ce contexte que nous avons proposé de développer un équipement qui aura pour mission principale : la diffusion de la culture scientifique, et qui vise à renforcer les connections et liens entre les différentes wilayas.

On a voulu travailler sur une ville universitaire, une ville côtière caractérisé surtout par une localisation stratégique. De ce fait, on a porté notre choix sur la ville d'Oran qu'est une ville connue par son industrie, son économie, son tourisme et sa culture. C'est un pôle économique et commercial très important. Elle devient une métropole par sa grande infrastructure, la diversité de son paysage, des potentialités économiques, culturelles et touristiques.

La wilaya d'Oran se différencie de villes côtières par des atouts considérables en ce qui concerne :

1. Position stratégique.
2. La masse démographique.
3. Rassemble des activités socio-économiques et politiques.
4. Attractivité de la ville « capitale régionale et de l'économie. »
5. La facilité d'accès par des moyens variés portuaires et aéroportuaires.
6. Un pénitentiel universitaire éducatif et culturel.
7. Un patrimoine naturel très important (foret, baies, criques).
8. Des infrastructures hôtelières et des capacités d'hébergement qu'il convient d'améliorer.
9. Un potentiel foncier conséquent le long de la côte.

[1] https://www.rtflash.fr/hausse-niveau-mer-devrait-etre-bien-plus-importante-que-prevue/article 24/12/2018

Problématique :

La montée des eaux est inéluctable et ses conséquences sont déjà largement constatées et subies à toutes les échelles de notre planète. Il est primordial aujourd'hui de se questionner sur l'avenir des zones à risques visés par la montée des eaux, et de réfléchir à des solutions possibles pour faire face à ce problème.

L'Algérie, dont le littoral s'étend sur près de 1200km, est également concernée. En effet, 91٪ de la population algérienne vit le long de la cote sur 12٪ de la surface totale du pays, Duquel les recherches affirment que la côte de la capitale perd une moyenne 2.25 m/an[2], comme le cas du port actuel d'Alger qui serait submergé par la mer, parallèlement Bejaia qui était menacé par l'élévation du niveau moyen d'eau de mer et le risque de submersion marine qui a touché l'aéroport, plus précisément la piste d'atterrissage. Et pour l'ouest d'Algérie c'est le Golf d'Arzew près de Mostaganem qui s'étendrait à l'intérieur des terres ainsi que le phénomène d'érosion marine qui a touché les plages et des terrains agricoles oranais.

Dans la ville d'Oran le développement intellectuel est Empêché, c'est que le secteur de la culture reste marginalisé, ne reflète pas les richesses historiques de la région vu qu'elle n'a pas réussi à attirer le moindre équipement culturel néanmoins on remarque l'évolution démographique de la ville

- Quels types de structure peut-on adopter pour s'adapter aux transformations et au mouvement marin, qu'ils soient ponctuels (submersions marines) ou permanents (transgression marine) provoqués par la montée de l'eau En revalorisant la relation terre - mer à travers notre cité des sciences ?

Hypothèse :

L'exploitation des réserves maritimes peut constituer une solution permettant de soulager la pression foncière terrestre et de faire face aux problèmes des changements climatiques.

De ce fait Nous avons proposé la structure flottante avec un principe de fonctionnement réitérable dans un contexte où la montée serait différente.

[2] https://www.djazairess.com/fr/horizons/120942 24/12/2018

Objectif :

- Avoir un système structurel qui répond aux agressions spécifiques de l'environnement marin.
- Identifie des nouvelles techniques et matériaux qu'on peut les intégrer dans la conception du projet pour réduire l'impact des marées hautes.
- S'adapter à la mer, de l'accompagner plutôt que de lutter contre elle.
- Avoir une construction d'actualité qui fait face au problème des marées hautes.

Structure du mémoire :

Ce travail sera établi en suivant la démarche suivante :

Définition des concepts : pour la constitution d'une base documentaire relative aux concepts traits de façon globale.

Exemples thématiques : qui nous donneront un éclaircissement et une meilleure connaissance du thème en tirant des recommandations qui nous permettront de cerner toutes les exigences liées au projet.

Programmation : qui nous permettra de définir le programme nécessaire pour notre projet après l'interprétation du besoin quantitativement et qualitativement.

Analyse urbaine : qui consiste à considérer l'environnement comme un système urbain c'est a travers celle-ci que j'identifierai les différents sujets potentiels par rapport aux assiettes disponibles

Repense architecturale et technique : qui consiste à tirer tous les enseignements des phases précédentes afin d'arriver à la formalisation du projet dans son aspect formel et fonctionnel, une repense technique qui traitera l'aspect technologique du projet en étudiant le système constructif, les matériaux de construction et les déférents corps d'état.

II. Chapitre 01 : Définition des concepts.

Introduction :

Ce chapitre constitue une introduction théorique et conceptuelle au thème. Il s'agit en premier temps d'aborder le thème, Son évolution dans le temps et dans l'espace.

II.1 Technologie :

La technologie est l'ensemble des techniques, compétences, méthodes et processus utilisés dans la production de biens ou de services ou dans la réalisation d'objectifs tels que l'investigation scientifique. La technologie peut être la connaissance de techniques, de processus, etc., ou peut être intégrée dans des machines pour permettre un fonctionnement sans une connaissance détaillée de leur fonctionnement.

II.2 La science :

C'est un type complet de savoir, de connaissance et d'application qui représente la somme de l'ensemble des problèmes et des atouts qui tournent autour d'un sujet ou d'un phénomène spécifique et qui sont traités d'une manière spécifique et aboutissent à des théories et à des lois.

La science est l'une des valeurs les plus importantes de toute nation qui aspire à créer une civilisation complète qui la place parmi les pays de continuité scientifique et culturelle, fondée sur le maintien de la modernité tout en préservant ses composantes historiques. D'où l'importance de l'existence de grands projets scientifiques de recherche scientifique en tant que pierre angulaire du développement des pays et de la confrontation des révolutions humaines et technologiques dans le monde avec la mise en place d'autres projets visant à attirer la jeunesse du système scientifique de l'État.[3]

II.3 Cité des sciences :[4]

C'est une institution pour le développement de la science et du système culturel et scientifique entre les différents groupes de la société, de manière à réunir Science, divertissement et culture afin de suivre le rythme des développements scientifiques et technologiques dans le monde et de les incarner dans l'esprit des jeunes. Elle comprend un groupe de bâtiments et divers types d'espaces (atriums, cours, espaces sociaux), chacun ayant sa propre fonction d'apprentissage. Offrant une variété d'expériences d'apprentissage.

La Cité des sciences célèbre l'entreprise scientifique avec son voyage de découverte exaltant et sans fin et promeut la « culture de la science ». C'est un lieu où nous honorons le passé, célébrons le présent et inventons l'avenir. Il aide notre société élargie, ainsi que ses visiteurs nationaux et étrangers, à mieux comprendre et à apprécier la culture scientifique, qui est plus qu'une connaissance étendue de faits et de chiffres scientifiques.

La culture scientifique englobe l'acquisition d'une vision sceptique et promeut une réglementation des activités et des interactions sociales humaines fondée sur des preuves. Une

[3] Wikipédia

[4] The Philosophy of the Science City pdf – 2 – 3.

société dont la culture est imprégnée par une culture scientifique est une société dont le discours public honore la recherche de la vérité, reconnaît les contributions des autres, reste ouvert aux points de vue opposés, célèbre la rationalité, adhère à la logique et à la preuve.

II.4 Tourisme scientifique :[5]

Olivier pollet : « nous définissons le tourisme scientifique comme un tourisme permettant de découvrir et apprendre sur la nature, la faune et la flore, avec l'aide d'accompagnateurs scientifiques professionnelles. L'appellation « tourisme scientifique » (TS) englobe le tourisme d'apprentissage scientifique (TAS), le tourisme de recherche scientifique (TRS) et le tourisme industriel (TI), alors le tourisme de recherche scientifique une relation avec notre thème.

II.5 Tourisme de recherche scientifique (TRS) :

Le tourisme scientifique est une activité de loisir spécialisée en sciences pures et appliquées. Cette activité est pratiquée par des groupes restreints de touristes désireux de connaitre le processus de recherche scientifique et de participer à l'avancement de la science. La durée de l'activité doit être assez longue pour permettre une formation, une intégration adéquate et la réalisation d'objectifs précis. Le tourisme scientifique implique la supervision, par un chercheur ou un expert, d'activités scientifiques structurées. Le tourisme scientifique comprend obligatoirement une formation menant à une collecte de données selon la méthode scientifique.
Principes du tourisme de recherche scientifique (TRS) :

- Offrir des activités selon un thème scientifique.
- Offrir une formation pour l'activité.
- Offrir l'activité a des groupes restreints.
- Offrir l'encadrement par un chercheur ou un expert.
- Permettre la collecte de données scientifiques.
- Permettre la participation active dans un processus de recherche.
- Proposer des activités qui se déroulent sur une période d'au moins une journée.

On distingue trois formes de base de tourisme :
Le tourisme interne, ou les résidents d'un pays se déplacent dans leur propre pays ;
Le tourisme récepteur, qui correspond au tourisme des non-résidents : ainsi pour la France, il s'agit du tourisme en France des personnes résidents dans un autre pays que la France ;
Le tourisme émetteur, qui correspond au tourisme des habitants d'un pays dans un autre pays, ainsi pour la France, il s'agit du tourisme des ressortissants français à l'étranger.

II.6 Le tourisme culturel :

Le tourisme culturel est une forme de tourisme centré sur la culture l'environnement culturel (influent les paysages de la destination) les valeurs et le styles de vie, le patrimoine local, les arts plastique et de spectacle, les industries, les traditions et les ressources de loisirs de la communauté d'accueil.

[5] Le tourisme scientifique Un essai de définition

L'impact de la culture sur le tourisme examine la corrélation croissante entre le tourisme de la culture, et comment ils ont devenu ensemble de puissants vecteurs de l'attractivité et de la compétitivité des destinations.

II.7 Développement durable : [6]

Le développement durable est un mode de développement qui répond aux besoins des générations présentes sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs. A travers la définition du rapport Brundtland, on retrouve la nécessité à long terme du développement économique sans toutefois y opposer l'environnement et le social. Les modes de production et de consommation doivent s'efforcer de respecter l'environnement et permettre à tous les habitants du globe de combler leurs besoins essentiels. Schématiquement, on peut illustrer le développement durable comme suit :

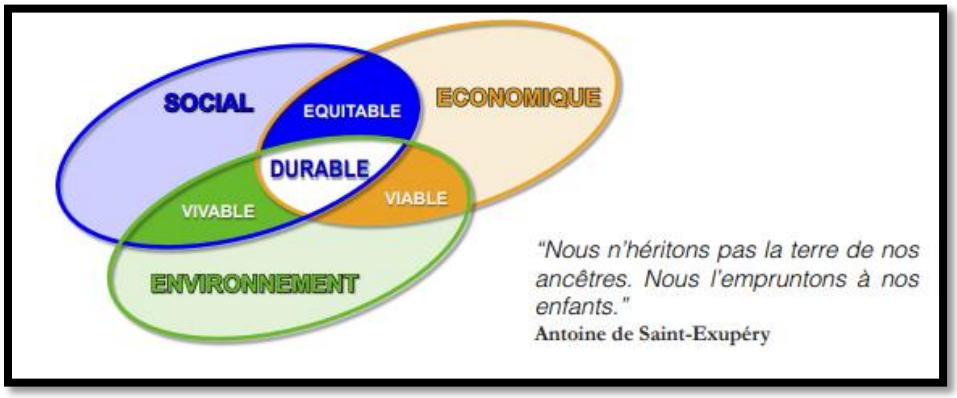


Figure 1 : schéma du développement durable

II.8 Architecture écologique :

L'architecture écologique (ou architecture durable) est un système de conception et de réalisation ayant pour préoccupation de concevoir une architecture respectueuse de l'environnement et de l'écologie.

Il existe de multiples facettes de l'architecture écologique, certaines s'intéressant surtout à la technologie, la gestion, ou d'autres privilégient la santé de l'homme, ou encore d'autres, plaçant le respect de la nature au centre de leurs préoccupations.

On peut distinguer plusieurs « lignes directrices » :

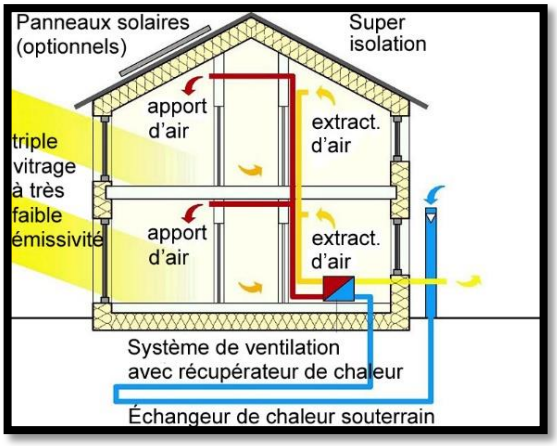


Figure 2 : schéma d'une maison passive

[6] Wikipédia.com

Le choix des matériaux, naturels et respectueux de la santé de l'homme.
Le choix de la disposition des pièces (par exemple) pour favoriser les économies d'énergie en réduisant les besoins énergétiques.
Le choix des méthodes d'apports énergétiques.
Le choix du cadre de vie offert ensuite à l'homme (jardin…).

II.9 Plan Blue : [7]

En 1976, les pays riverains de la Méditerranée et la communauté européenne adoptent la convention de Barcelone, pour protéger l'environnement maritime et ses espaces côtiers. La nécessité d'appréhender conjointement développement et environnement pour construire un avenir durable à la Méditerranée est déjà pleinement intégrée par les pays signataires.

L'objectif du Plan Bleu / CAR est de contribuer à sensibiliser les parties prenantes et les décideurs méditerranéens aux questions d'environnement et de développement durable dans la région, en fournissant des scénarios futurs pour aider à la prise de décision. À cet égard et à travers ses doubles fonctions d'observatoire de l'environnement et du développement durable et de centre d'analyse systémique et prospective, le CAR / PB a pour mission de fournir aux Parties contractantes des évaluations de l'état de l'environnement et du développement de la Méditerranée. Et une base solide de données, de statistiques et d'indicateurs sur l'environnement et le développement durable à l'appui de leurs actions et de leurs processus de prise de décision.

II.10 Le réchauffement climatique : [8]

Le réchauffement climatique est un phénomène de réchauffement de l'atmosphère terrestre et de la température des océans, Cela provoque un phénomène physique nommé la dilatation de l'eau aux endroits où l'eau est la plus chaude. Actuellement ce phénomène est responsable de 25% de la montée des eaux.

II.11 La montée des eaux :

L'élévation de niveau de la mer est un phénomène constaté de nombreuses fois à l'échelle des temps géologique sur l'ensemble de la terre elle aboutit alors à une transgression marine elle peut être causée par des acteurs multiples et complexes qui résultent conjointement des effets apports en eau (des calottes glaciaires, des glaciers).

II.12 Erosion marine :

Il s'agit d'un processus naturel provoqué par multiples facteur comme le vent les vague les courants ou encore le ruissellement de l'eau de pluie ce phénomène dépend également des caractéristiques du lieu (sableux, rocheux...).

[7] https://www.planblue.com/
[8] http://tpelilypad1s2.e-monsite.com/pages/introduction/presentation-et-problematque.html

II.13 Définition de structure flottante :

Structure flottante est par définition, une structure capable de flotter dans l'eau. Cette réalisation unique offre une solution durable qui ne nuit pas à l'environnement. Le concept du flottant peut s'adapter à tout type de construction : Maisons d'habitations, brasseries, restaurants, gîtes touristiques[9], etc.

II.13.1 Les avantages

1. Elle est facile et rapides à construire.
2. Elle peut facilement être déplaces, transportes, enlevés, ou agrandis.
3. Elle est rentable lorsque la profondeur de l'eau est grande
4. Elle est plus respectueuse de l'environnement.
5. La durée de vie des structures flottantes et des concepts proposes est environ 100 ans de sorte que la structure peut être utilisée pendant une très longue période
6. Elle se pose comme solution durable au problème de la montée des eaux.

II.13.2 Historique[10]

Structure flottante s'est développé un peu partout à travers le globe, et particulièrement en Asie où il a été apparu quelque types d'habitats.

Trois motivations à s'être installés sur l'eau ressortent le plus souvent.

-La première est de tirer au mieux profit de la mer, soit par la pêche, soit par le transport de marchandises.

Figure 3 Village de pêcheurs sur l'eau dans la Baie d'Halong

[9] https://www.slideshare.net/akg024/floating-architecture 13/01/2019
[10] Vivre sur l'eau (Une exploration de l'habitat flottant)

-Une autre catégorie de peuples a trouvé dans l'habitat flottant un refuge des ennemis terrestres. Sont installés sur l'eau pour échapper aux guerres perpétuelles de la terre ferme.

Figure 4 : la ville flottante des tankas au large de ningde.

-Le cas de l'économie financière, En effet, sur l'eau on ne paye pas de de droit de propriété ou d'occupation du sol.

Figure 5 : house boat sur le lac dal.

II.13.3 Domaines d'applications

Par conséquent, le développement de structures flottantes est devenu plus en plus utilisées dans les dernières années pour des applications diverses, [11]

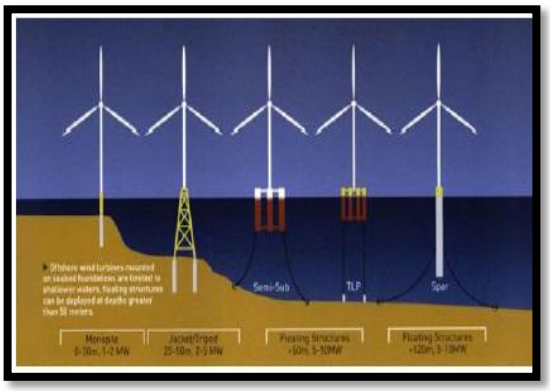


Figure 6 : éoliennes flottantes.

Figure 7 : panneaux photovoltaïques flottantes.

[11] Thèse de doctorat d'Hassan diab

Figure 8 : quais flottantes au port de plaisance de Gibraltar

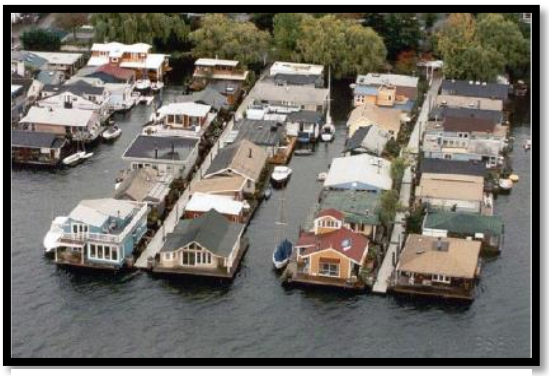


Figure 9 : maisons flottantes dans le lac union, Seattle état unis

Figure 10 : plateforme pétrolière de berkut.

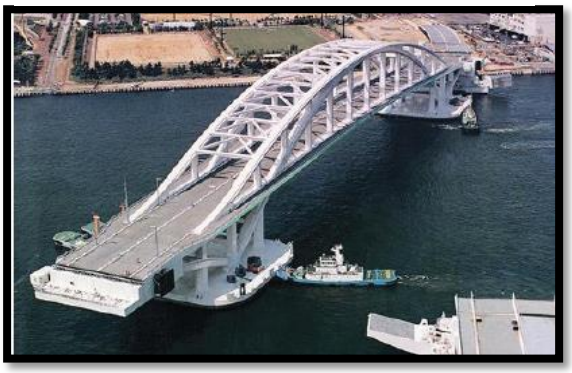


Figure 11 : port flottante de yumnsai, japon.

Figure12 : ville flottante.

Figure13 : terminal flottant.

II.13.4 Les différentes parties de la structure flottante [12]:

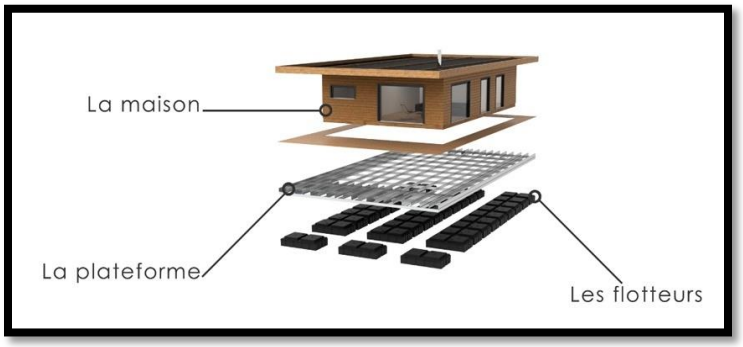


Figure 14 Décomposition et assemblage d'une maison flottante.

a) Superstructure (Une ossature en bois) :

Les maisons construites avec une ossature en bois ont l'avantage d'être à la fois solides et légères.

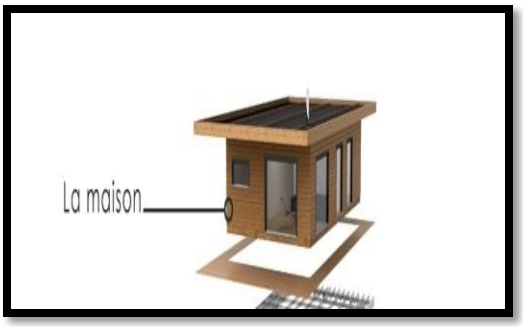


Figure 15 : superstructure.

b) Une plateforme en aluminium (infrastructure) :

C'est la partie importante dans la structure flottante, elle est variante (fixe ou mobile).

Figure 16 : infrastructure.

[12] https://www.aquashell.fr/concept/technique/ 28/11/2018

II.13.5 Les types de structure flottante : [13]

Les conceptions actuelles de la structure flottante se divisent en deux catégories : semi submersible et ponton.

a. Semi-submersible :

À une plate-forme surélevée au-dessus du niveau de la mer utilisant des tubes à colonnes ; il est plus approprié pour le déploiement en haute mer avec de grandes vagues. La structure semi-submersible minimise les effets des vagues tout en maintenant une force de flottabilité constante.

Figure 17 : centre culturel de Norvège

Les types semi-submersibles sont utilisés pour l'exploration pétrolière en eaux profondes. Ils sont fixés en place par des tubes de colonnes, des pieux ou d'autres systèmes de contreventement.

a.1-Structure semi submersible fixe : [14]

Initialement, les fondations offshores étaient constituées d'un groupe de pieux de diamètre différent dépend des profondeurs.

Les fondations principales existantes sont donc les suivantes :

1. Fondation sur pieux
2. Fondation à base gravitaire
3. Fondation en caisson à succion

Sur ces différents types de fondations, les structures de support sont définies selon les différentes configurations :

[13] Large Floating Structures (Technological Advances) ,C.M.WANG?ED.springer,Singapore.2015,page 16
[14] Etudes du comportement de la fondation offshore du type mono-pieu-PDF -16 – 19

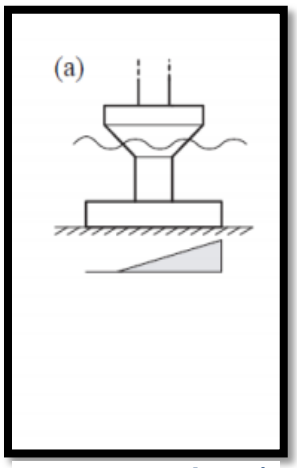


Figure 18 : Fondation à base gravitaire.

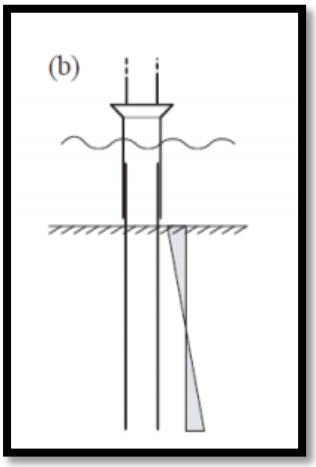


Figure19 : Fondation mono-pieu (monopile).

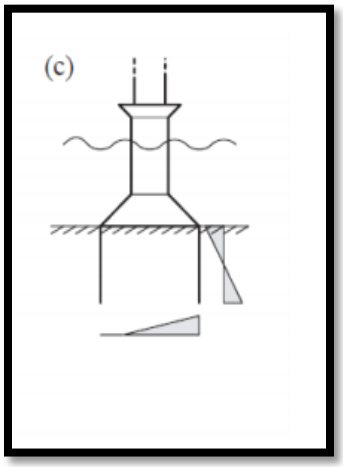


Figure 20 : Fondation en caisson à succion.

1

Structure monopode : sont définies comme les structures de support qui possèdent une seule fondation au sol.

2 Structure multipodes : possèdent 3 ou 4 unités de fondations, est qu'elle permet de transformer la majorité des moments en charges axiales dans les fondations individuelles.

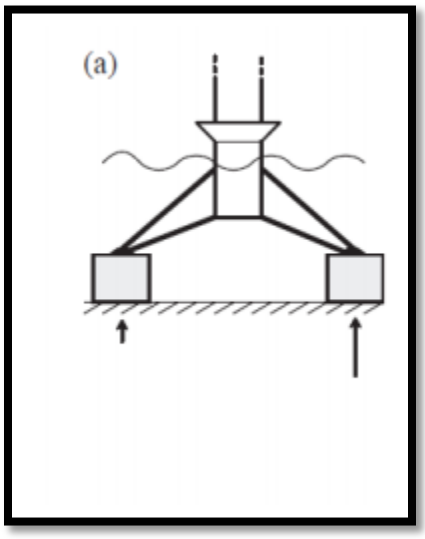


Figure 21 : Fondation à base gravitaire.

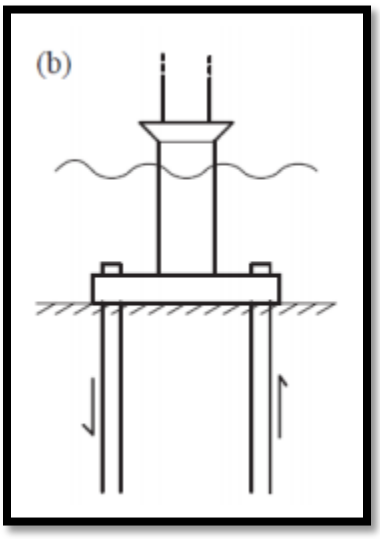


Figure 22 : Fondation sur pieux.

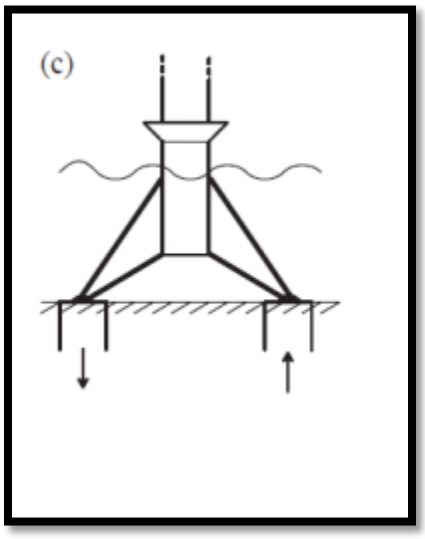


Figure 23 : Fondation en caisson à succion.

Une configuration particulière des structures multipodes est la structure de type « jacket ». C'est une structure de support en acier en forme de tour-treillis d'acier tubulaire reposant sur 4 pieds, c'est une structure légère.

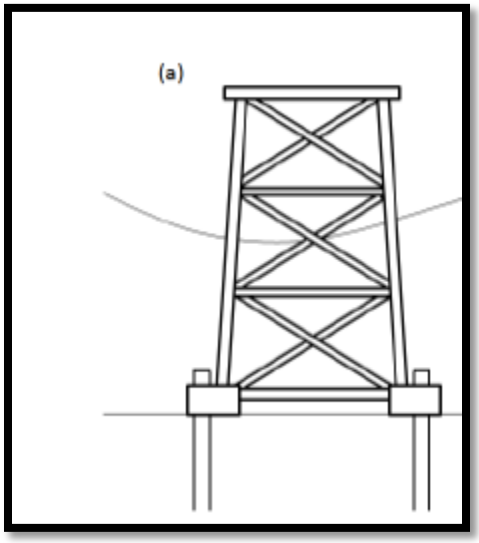


Figure 24 : Structure « jacket » : (a) sur pieux.

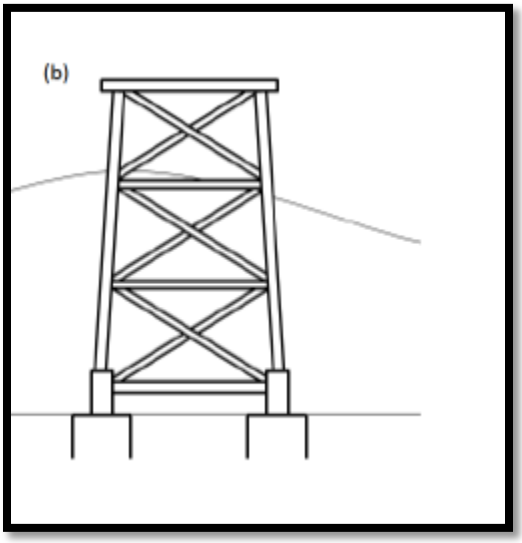


Figure 25 : Structure « jacket » : (b) sur caissons à succion.

Fondations sur pieux :

Les fondations sur pieux sont souvent composées de 2 parties, l'une est le pieu qui est foré ou battu dans le fond de la mer jusqu'à la profondeur voulue ; l'autre est la pièce de transition qui a un diamètre légèrement plus grand (ou plus petit) que le pieu.

Les inconvénients de ce type de fondation sont que le prix de l'acier et de la fabrication est élevé, et s'il s'agit du pieu foré, l'installation est lente et chère.

Fondation à base gravitaire :

Les fondations à base gravitaire sont des fondations massives, toutes les charges sont transférées par une large base au fond de la mer. La base gravitaire doit avoir suffisamment de poids pour lutter contre le problème de renversement.

Ce type de fondation est donc souvent construit en béton armé qui permet de donner assez de poids. Il y en a aussi qui sont construites en acier, en déchets métalliques ou en matériaux de densité élevée. Le coût de la fabrication est relativement faible et l'installation nécessite peu de temps.

Fondation en caisson à succion :

Les fondations en caisson à succion sont des fondations en base de caissons d'acier rigides pouvant comporter un ou plusieurs réseaux de jupes internes ou de raidisseurs. Les jupes du caisson pénètrent dans le sol dans un premier temps sous le poids propre du caisson et éventuellement de la structure supportée par celui-ci.

L'image suivante comprend un tableau dans lequel on peut trouver l'ordre de grandeur des dimensions des différents types de fondations.

	Type	Typical Waterdepth	Typical Size	Typical Weight
1	Monopile	~ 35 m	~ 4 - 5 m Ø	600 - 700 t
2	Gravity	~ 20 m	~ 30 m Ø	1000 - 3000 t
3	Jacket	up to 70 m	~ 25 x 60 m	700 - 900 t
4	Tripod	~ 50 m	~ 35 x 60 m	1000 t

Figure26 : les grandeurs des fondations.

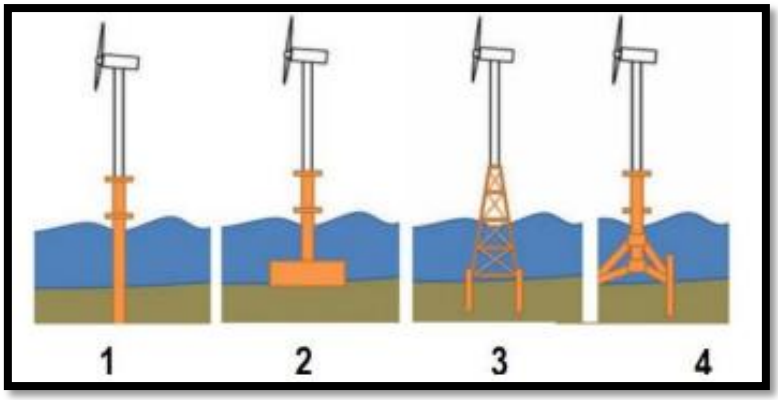


Figure 27 : différent type des fondations.

a.2- Structure semi submersible amphibie :

Définition :

L'architecture amphibie fait référence à une stratégie alternative d'atténuation des inondations qui permet à une structure autrement ordinaire de flotter à la surface des eaux de crue montantes plutôt que de succomber à l'inondation.

Figure 28 : la maison amphibie lors de l'inondation.

Principe de la structure amphibie :

Une fondation amphibie conserve la connexion de la maison au sol en reposant fermement sur la terre dans les circonstances habituelles, tout en permettant à une maison de flotter aussi haut que nécessaire en cas d'inondation.

Un système de flottabilité sous la maison déplace l'eau pour permettre la flottaison, et un système de guidage vertical permet à la maison en montée et en descente de revenir exactement au même endroit lors de la descente.

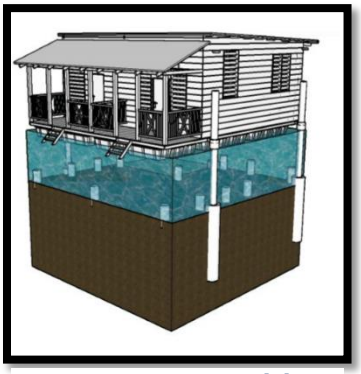


Figure 29 : maison amphibie en inondation.

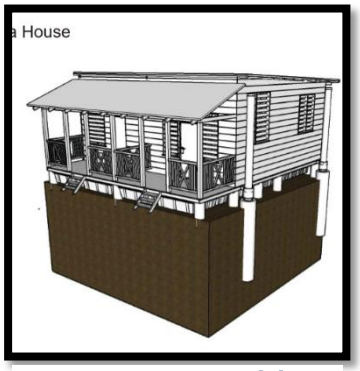


Figure 30 :maison amphibie avant l'inondation.

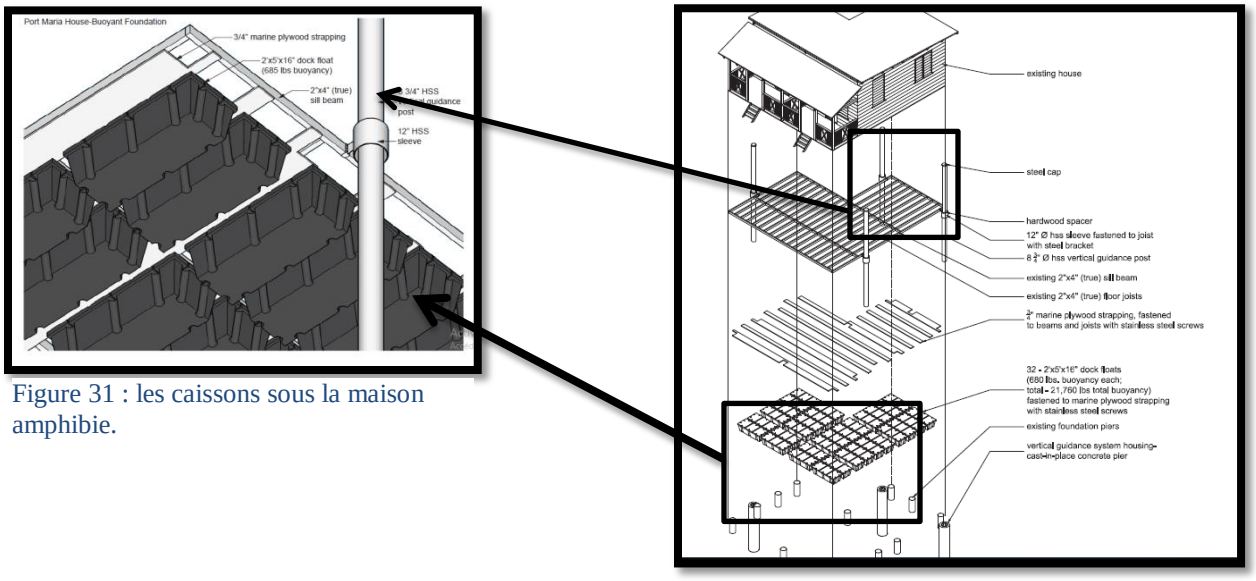
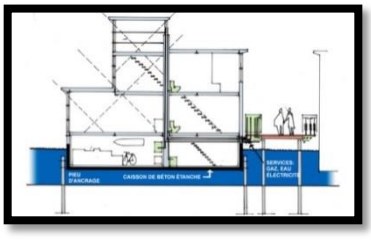


Figure 31 : les caissons sous la maison amphibie.

Tableau 1 : deux exemples des maisons amphibies.

Une maison amphibie à royaume -uni	maison flottante à IJburg
Compte une surface habitable de 225 m² sur trois niveaux. En ossature bois, elle repose sur un socle de béton positionné dans un bassin formé de palplanches d'acier.	Le quartier expérimente la construction de maisons flottantes en prévision de la montée des eaux. Les maisons flottantes sont bâties au centre des îles pour les protéger des mouvements des vagues.
En cas de crue, ce socle peut s'élever jusqu'à 3 m, grâce à la poussée d'Archimède. Quatre poteaux en acier positionnés en façade assurent le guidage du caisson et donc la stabilité de l'ouvrage. [15]	La maison est construite sur une coque de béton léger. Elle est fixée à deux piliers solidement plantés dans l'eau, qui assurent sa stabilité tout en lui permettant de suivre le mouvement de l'onde. [16]
	

[15] https://www.batiactu.com/edito/maison-amphibie-creee-resister-aux-inondations-42539.php 01/12/2018

[16] http://guideperrier.ca/ijburg/

b. Ponton :

Les pontons sont essentiellement des dalles flottantes qui se caractérisent par leur faible rapport profondeur largeur. Il repose sur la surface de l'eau et est destinée à être déployée dans des eaux calmes telles qu'une crique, une lagune ou un port. Afin de limiter les mouvements latéraux, chaînes, des cordes, des cales, des ancres.

Son élément de base est une structure de boîte simple ; il offre généralement une grande stabilité, afin de limiter les mouvements latéraux, ils peuvent être ancrés au fond de la mer par l'utilisation de lignes d'ancrage comprenant des un faible coût de fabrication et un entretien et des réparations faciles.
[17]

Figure 32 : brise-glace siège à helsinki

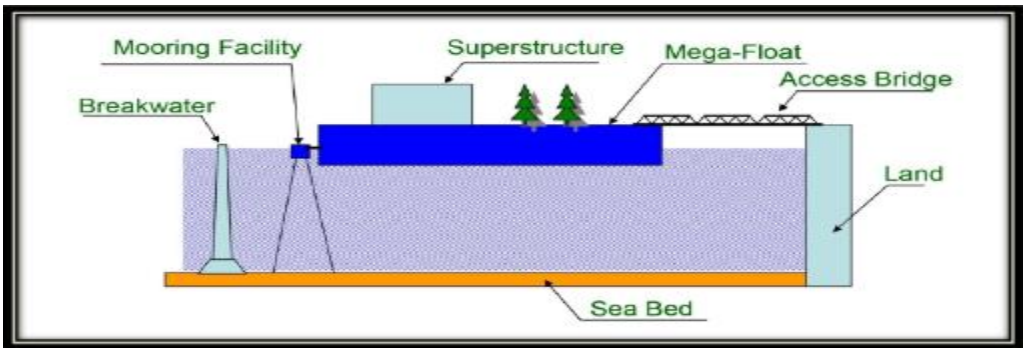


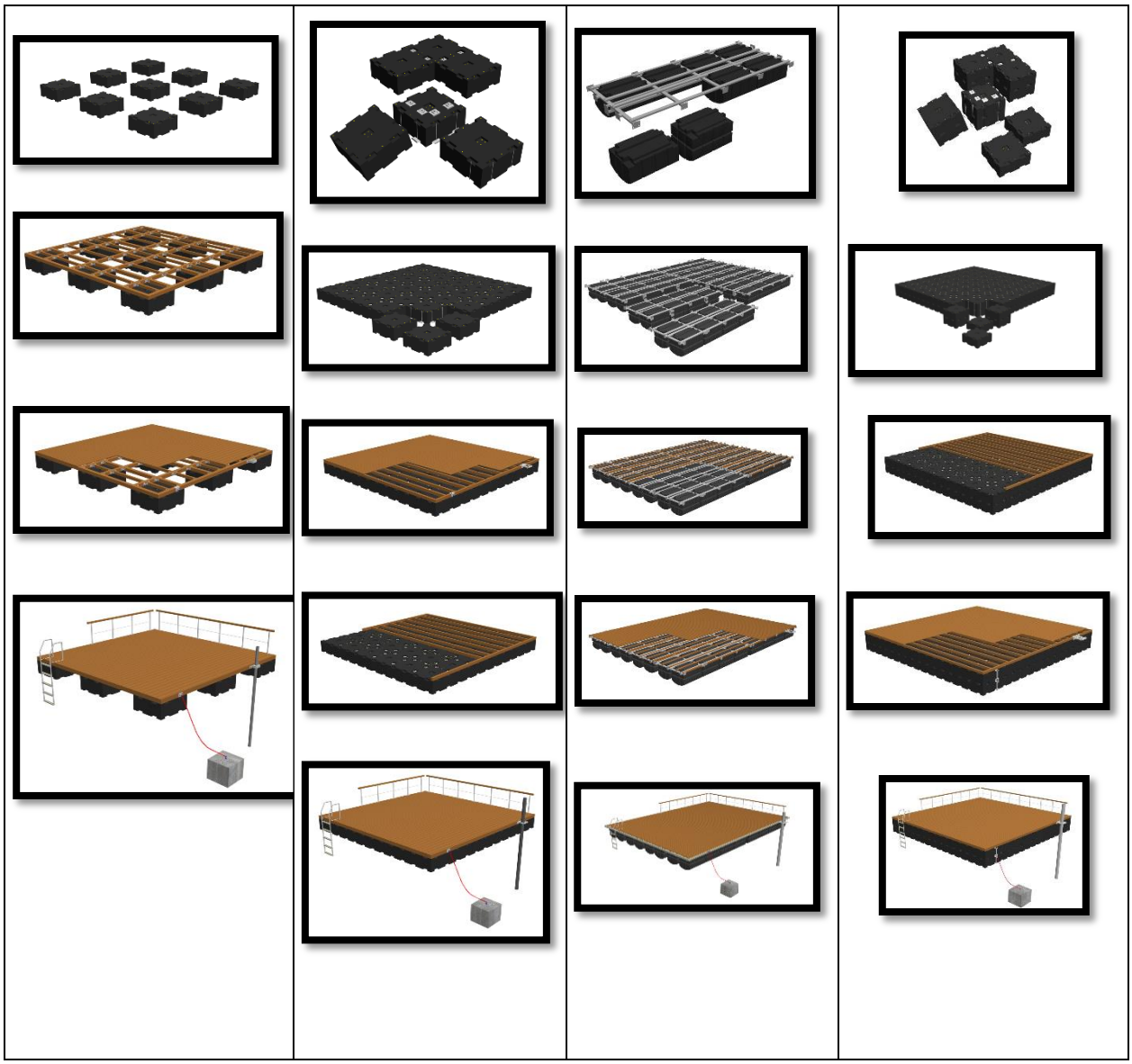
Figure 33 : les principaux composants d'un ponton.

[17] Large Floating Structures (Technological Advances) ,C.M.WANG?ED.springer,Singapore.2015,page 16

Les étapes de construction des déférentes plateformes flottantes :

Tableau 2 : les quatre différents modèles des flotteurs selon la charge utile.

PETIT	MOYEN	GRAND	EXTRA LARGE
charge utile = jusqu'à 100kg / m²	charge utile = jusqu'à 200kg / m²	charge utile = jusqu'à 320kg / m²	charge utile = jusqu'à 600 kg / m²
Idéal pour un usage privé. Cela signifie pour la construction de plates-formes flottantes légèrement chargées. (par exemple, des plateformes de bain flottantes et de petites plateformes de travail flottantes, etc.)	Convient pour un usage privé et public. Cela signifie la construction de plates-formes flottantes plus chargées. (par exemple, plates-formes événementielles, scènes de lac flottant, grandes plates-formes de travail flottantes, etc.)	Idéal pour un usage public. Cela signifie pour la construction de plates-formes flottantes fortement chargées. (par exemple, plates-formes de maison flottante, grand événement flottant ou de travail, etc.)	Idéal pour un usage public. Cela signifie pour la construction de plates-formes flottantes fortement chargées. (par exemple, plates-formes de maison flottante, grand événement flottant ou de travail, etc.)
éléments porteurs : flotteurs Perebo PT05	éléments porteurs : flotteurs Perebo PT05	éléments porteurs: flotteurs Perebo PT03 ou PT04	éléments porteurs: flotteurs Perebo PT05



II.13.5.1 Les différentes étapes de construction d'une structure flottante [18]:

-Préparez votre projet de ponton flottant :

-Définissez la surface du ponton et le choix des flotteurs :

-Déterminez la longueur et la largeur du ponton flottant en fonction :

- du nombre de personnes à accueillir ;
- de la charge à supporter ;
- de la taille de l'engin (bateau, kayak, barque, etc.) à amarrer au ponton.

[18] https://bassin-de-jardin.ooreka.fr/fiche/voir/611627/comment-fabriquer-un-ponton-flottant 25/01/2019

-Choisissez la taille des flotteurs :

- La taille des flotteurs est en fonction du poids à supporter.
- Si vous installez une échelle ou des garde-corps, incluez le poids de ces éléments dans la charge à supporter.

-Assemblez le cadre du ponton :

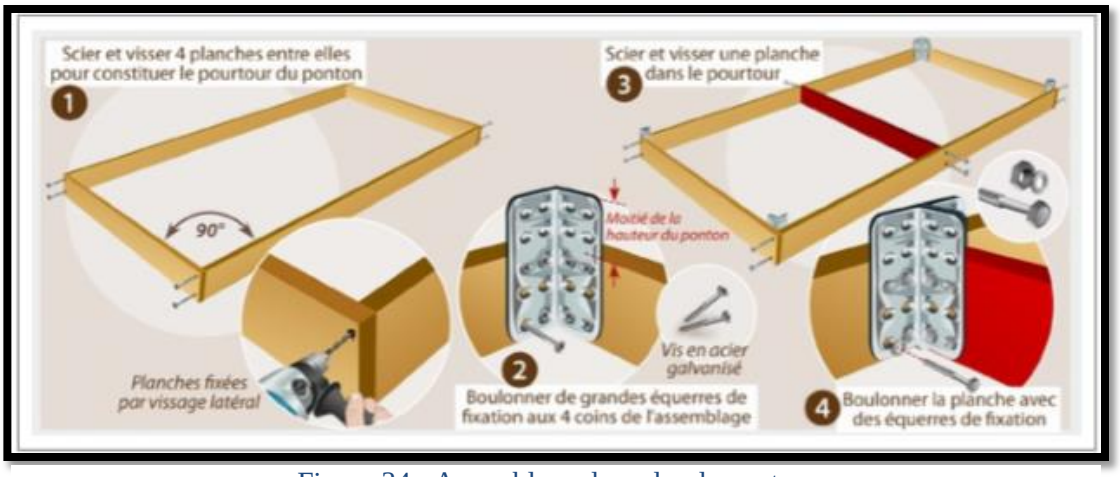


Figure 34 : Assemblage du cadre de ponton.

-Consolidez la structure du ponton avec des entretoises :

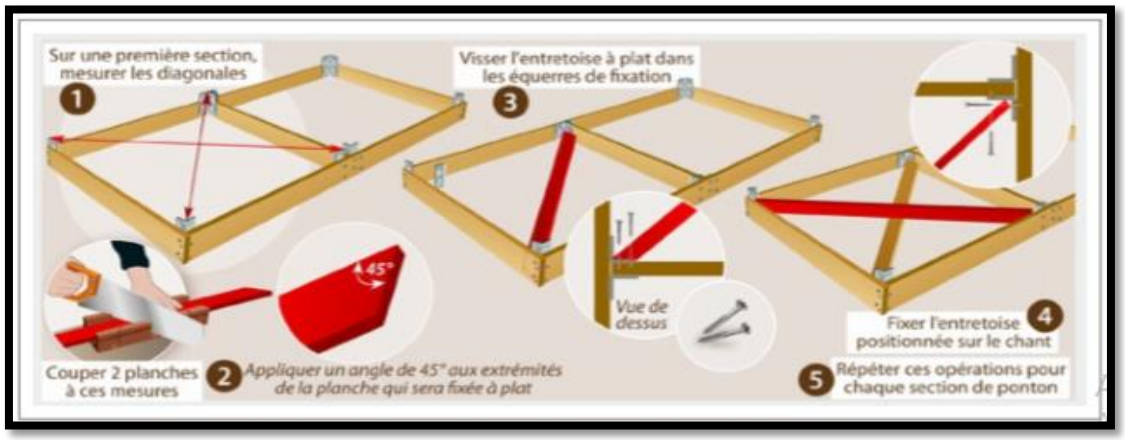


Figure 35 : Consolidation de la structure du ponton avec des entretoises.

-Fixez les flotteurs du ponton :

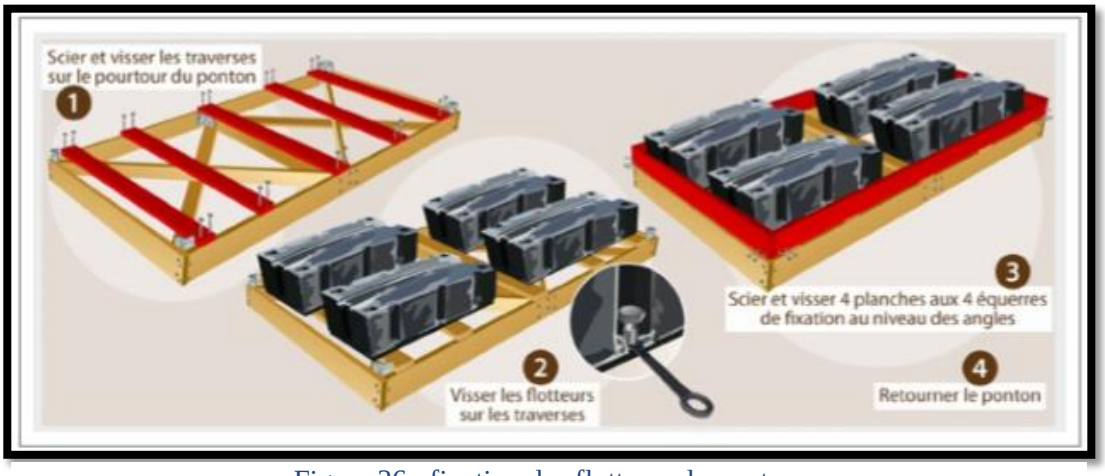


Figure 36 : fixation des flotteurs du ponton.

-Formez le platelage :

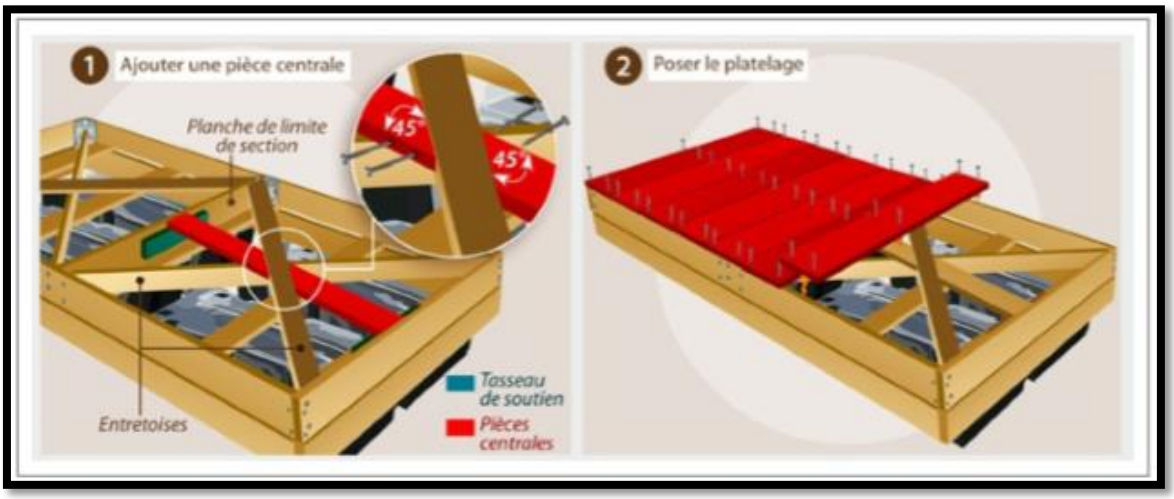


Figure 37 : formage de platelage.

-Ancrez votre ponton flottant :

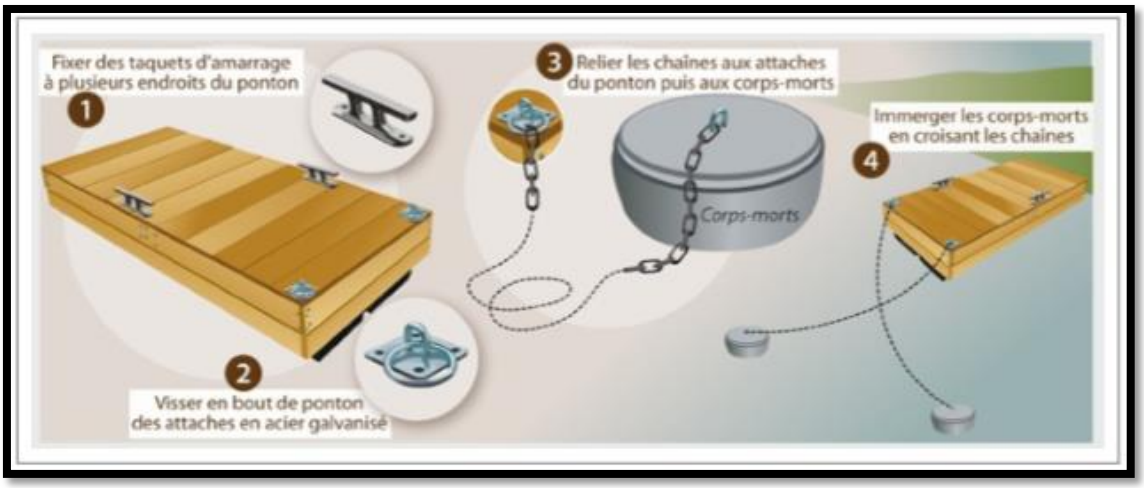


Figure 38 : ancrage du ponton flottant.

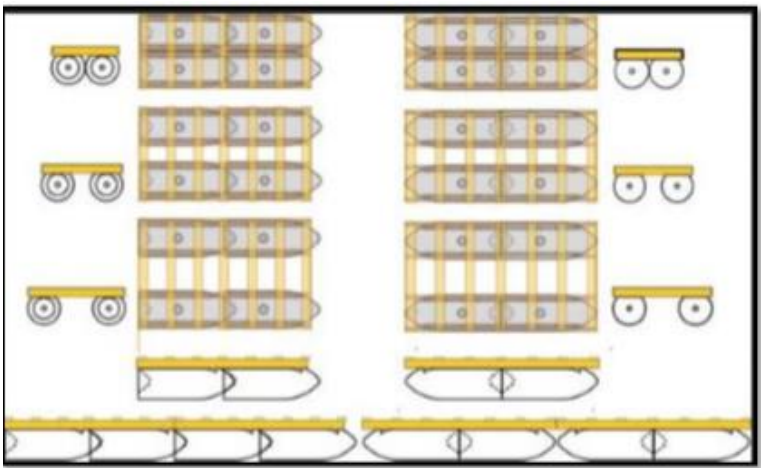
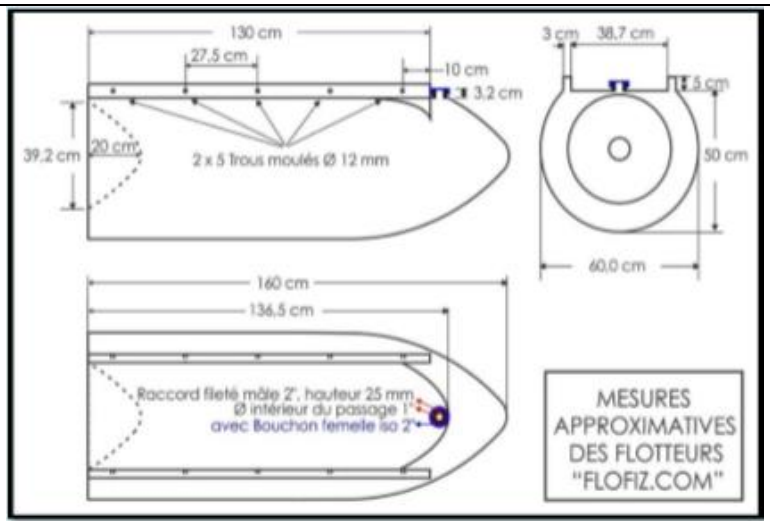
II.13.5.2 Les flotteurs :

Flotteur hydrodynamiques : [19]

Tableau 3 : les détails technique des deux types des flotteurs

Les types de flotteurs	Flotteurs standard	Flotteurs moussés
illustrations		
Forme	Forme hydrodynamique	
matériaux	Polyéthylène - polystyrène	Polyéthylène – polyuréthane- aluminium- polystyrène
description	-Sont faciles à manipuler, à fixer, à lester -Sont légers, modulaires et polyvalents. -Très solide et très longue durée.	Polyuréthane rend le flotteur totalement insubmersible en cas de dégradations causées par accident ou sabotage el est proposé spécialement pour la construction de projets ou les autorités locales exigent par cahier des charges l'utilisation de flotteurs moussées

[19] http://www.flofiz.com 14/01/2019

disposition	 Figure 39 : la disposition des flotteurs
Plan et redimensionnements	 Figure 40 : mesures approximative des flotteurs
Système d'assemblage	

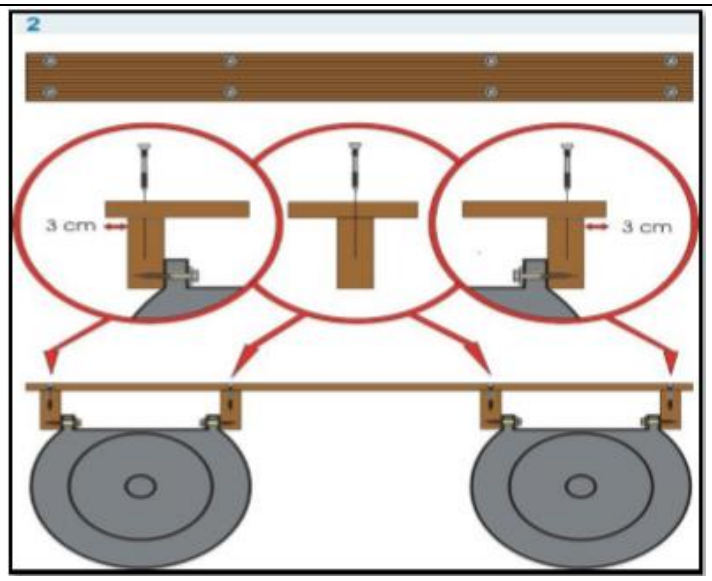
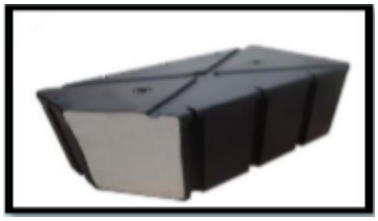
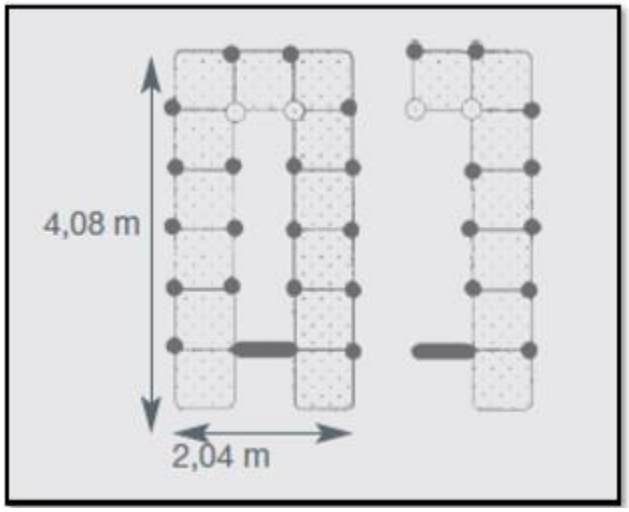
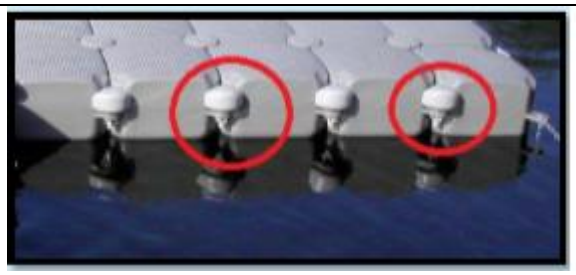


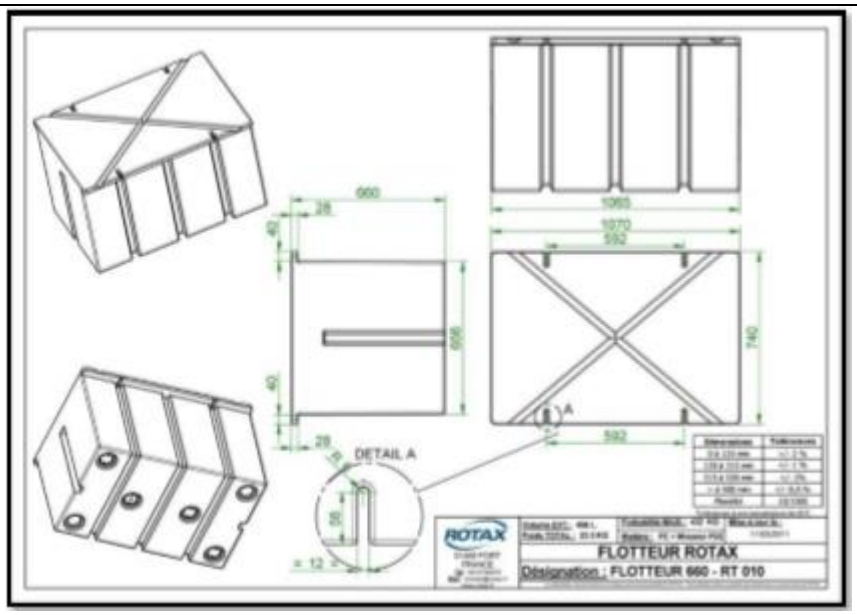
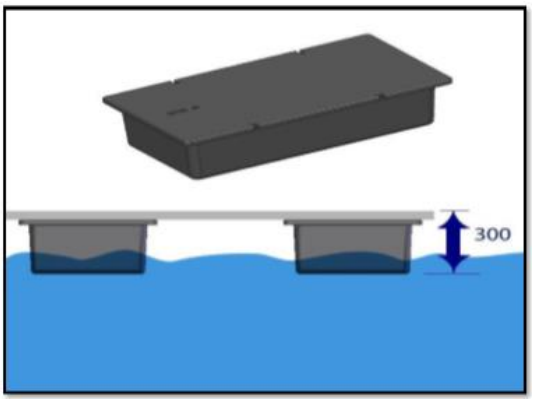
Figure 41 : mesures approximatives des flotteurs.

Flotteur Cubiste : [20]

Les types de flotteurs	Flotteur standard	Flotteur moussée
Illustration		
Forme	Forme cubique ou parallélépipèdes	
Matériaux	Les matériaux recyclables : plastique ….	Polyéthylène - polyuréthane polystyrène - Aluminium
Description de système	Cubi-system est un système flottant modulaire, quasi indestructible, facile à assembler et sans entretien dont les domaines d'applications sont nombreux. Cubi-system est fabriqué dans un matériau 100% recyclable, imputrescible, résistant aux acides, aux bases et aux hydrocarbures. Chaque produit est testé, assurant une résistance aux impacts, au frottement et a l'abrasion. Cubi-system a un fond concave breveté pour une meilleure stabilité.	
Caractéristiques	Simple à assembler. Sans maintenance.	

[20] Cubisystem.pdf

	Evolutif. Ecologique. Facile à amarrer.
Disposition et système d'assemblage	 Figure 42 : disposition des systèmes d'assemblage.
Système d'assemblage	 Figure 43 : vis de connexion. 

Plan et redimensionnement	 Figure 44 : plan et redimensionnement.
	

II.13.6 Le Principe de la stabilité de la structure flottante mobile :[21] [22]

Pour démontrer qu'un objet flotte il faut utiliser le principe d'Archimède : effectivement, lorsqu'un corps est plongé dans un liquide deux forces s'opposent. La gravité : la Terre attire l'objet vers le sol et la poussée d'Archimède, l'objet est repoussé vers le haut.

La poussée d'Archimède résulte du volume de fluide déplacé multiplié par la masse volumique du fluide déplacé multiplié à la gravité, la formule étant : $\pi = V \times \mu \times g$

Avec :

- π, poussée d'Archimède (N)
- V, fluide déplacé, volume du fluide déplacé (m3)
- μ, fluide déplacé, masse volumique du fluide déplacé (kg/m3)
- g, constante de pesanteur (N/kg)

Donc, si la poussée d'Archimède est supérieure au poids de l'objet alors l'objet flotte, à l'inverse si la poussée d'Archimède est inférieure au poids de l'objet alors il coule. Il existe une troisième situation où les 2 forces se compensent et l'objet est "stable" dans l'eau.

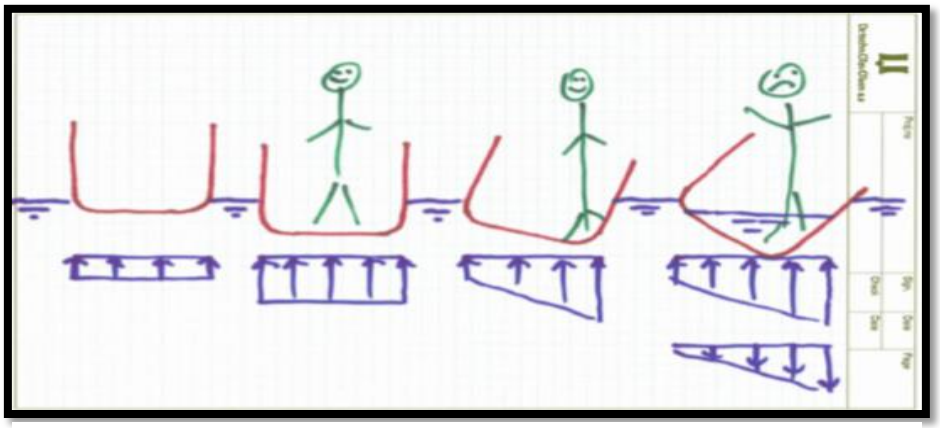


Figure 45 : Le Principe de la stabilité de la structure flottante mobile.

II.13.7 Mouvements, stabilité et forces exercées sur les structures flottantes : [23]

Une structure flottante fonctionne sur le principe de la flottabilité d'Archimède. La force de flottabilité est une poussée ascendante opposant le poids de la structure immergée à une

[21] http://tpelilypad1s2.e-monsite.com/pages/ii-le-bon-vieux-test/experience.html 17/02/2019

[23] Large Floating Structures (Technological Advances) ,C.M.WANG?ED.springer,Singapore.2015,page 7

magnitude égale au poids du fluide déplacé par la structure. Le tirant d'eau, ou la profondeur de la partie immergée de la structure, dépend de son poids et de sa géométrie.

Considérez une structure flottante. Elle est sensible aux mouvements de translation et aux rotations dans les trois directions lorsque des charges sont appliquées, c'est-à-dire qu'elle présente six degrés de liberté, à savoir :

1. Surge: translation dans la direction x (en avant et en arrière)
2. Sway: translation dans la direction y (côte à côte)
3. Heave: translation dans la direction z (de haut en bas)
4. Rouleau: rotation autour de l'axe des x longitudinal
5. Pitch: rotation autour de l'axe y transversal.
6. Yaw: rotation autour de l'axe z vertical.

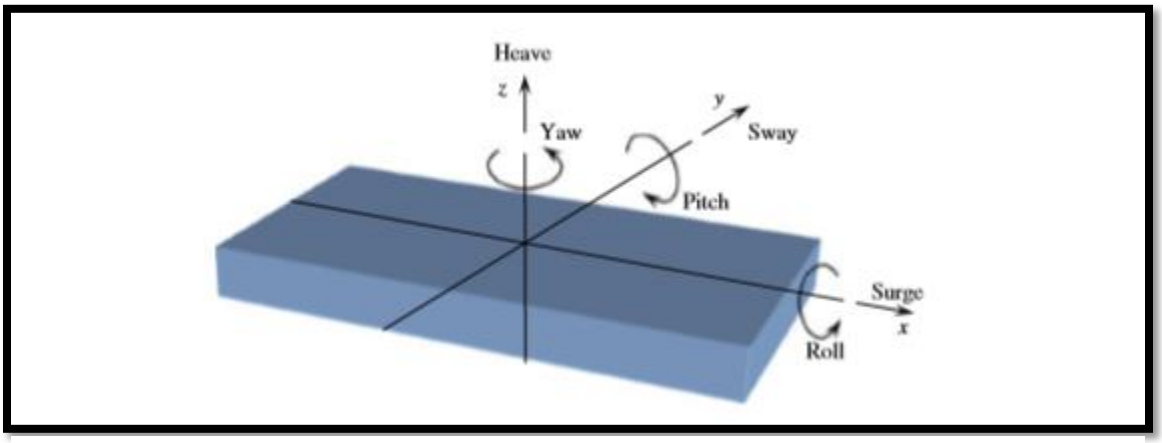


Figure 46 : Types de mouvements d'une structure flottante.

Ces degrés de liberté peuvent être limités par un mouillage approprié. Là où une structure flottante est amarrée, le balancement, la montée en flèche et le lacet de la structure peuvent souvent être efficacement négligés. La force de flottabilité qui agit en dessous de la structure stabilise les mouvements de soulèvement et les oscillations causées par la gravité et les charges dynamiques, Cependant, des charges et / ou des moments excentriques peuvent provoquer des mouvements de roulis et de tangage dans la structure flottante.

L'inclinaison et la stabilité de la structure peuvent s'expliquer par sa hauteur métacentrique (GM), qui correspond à la distance entre le centre de gravité (G) et le métacentre (M) de la structure. Lorsque G est au-dessus de M feraient chavirer le corps flottant. Il est donc souhaitable que G soit situé aussi bas que possible, ce qui est décrit comme une stabilité pondérale.

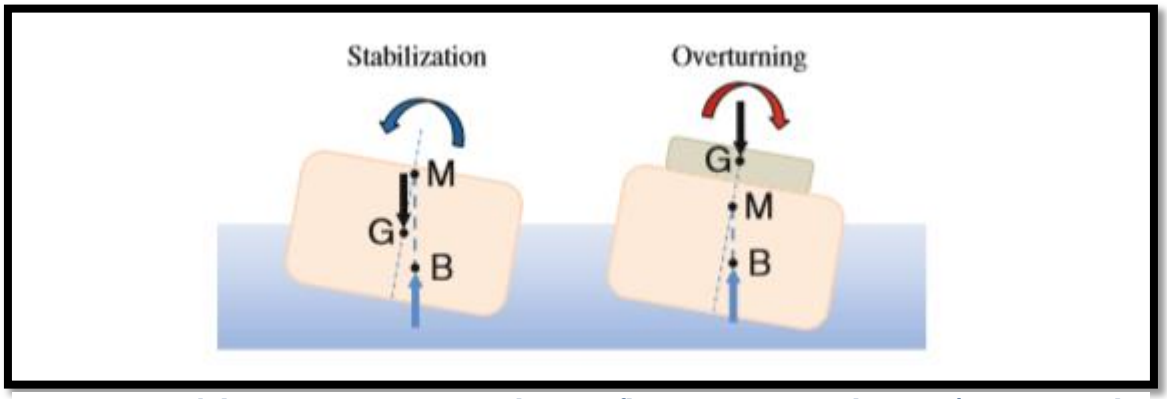


Figure 47 : Stabilisation et renversement du corps flottant. G = centre de gravité, B = centre de la flottabilité, M = métacentre.

Dans les navires, les citernes de ballast situées au bas aident à abaisser le centre de gravité ; assurant ainsi la stabilité. De plus, le centre de la flottabilité (B), le point où la force de flottabilité agit, varie lorsque la structure tourne. Plus le centre de la flottabilité se déplace pendant que la structure bascule, plus le métacentre est élevé, ce qui le rend plus stable. Ceci peut aussi être appelé stabilité de forme.

Figure 48 : ballast marine.

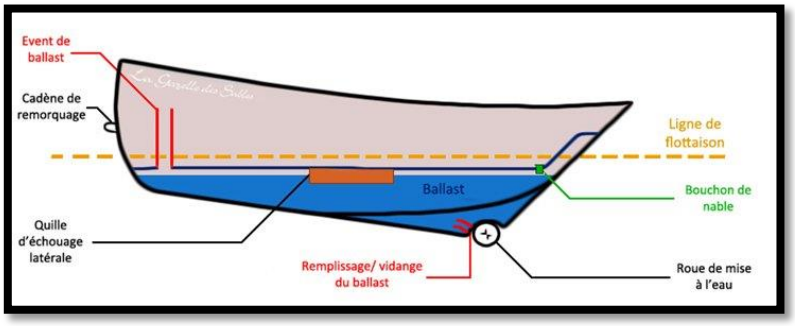


Figure 49 : ballast.

II.13.8 Matériaux de constructions de la structure flottante : [24]

Il existe trois options principales de matériaux pour la structure de la plate-forme : acier, composites et béton.

[24] The sea steading institute, the floating city project

1 - L'acier est le matériau le plus fréquemment utilisé dans l'industrie de la construction navale, car il peut être facilement façonné et courbé, à une résistance élevée à la traction et est facile à réparer ou à modifier.

2 - Les matériaux composites associent des fibres (carbone, verre, cellulose, kevlar, etc.) et une résine durcie (époxy, polyester, ester vinylique, etc.).

Le matériau ne se corrode pas, est durable, ne nécessite pratiquement aucun entretien, est léger et peut être plus résistant que l'acier.

3 - Le béton est également fréquemment utilisé dans des projets liés à l'eau, tels que des tunnels immergés ou des installations offshores. Il existe des exemples de béton submergé qui sont restés structurellement solides pendant plus de 50 ans. Il présente une résistance à la pression élevée mais une résistance à la traction plutôt faible. La principale vulnérabilité du béton est l'acier d'armature incorporé dans le béton pour fournir une résistance à la traction. Ce matériau peut se corroder.

Par conséquent, une couche de béton suffisamment épaisse doit être appliquée pour s'assurer que l'acier n'est pas affecté. Cela a de grandes répercussions sur le poids des structures en béton et la quantité de matériau utilisée.

Récemment, d'autres types de renforts ont été utilisés, tels que des fibres (par exemple, du béton renforcé de fibres (BRF) et du composite à base de ciment d'ingénierie (ECB)). Pour les plates-formes flottantes, l'utilisation de renforts non corrosifs apporterait de grandes améliorations en termes de durabilité, de poids et d'utilisation des matériaux.

- Les trois matériaux de base décrits ci-dessus sont tous techniquement viables pour les constructions en eau.

4 - Polyéthylène : le translucide, inerte, facile à manier, résistant au froid

On distingue deux familles :

Le PEBD (polythène basse densité), bonne résistance chimique n olfactivement, gustativement et chimiquement neutre, facilement transformé et soudé.

Le PEHD (polyéthylène haute densité)

5 - Polyuréthanes : grande diversité de dureté et textures en des associations chimiques de différents monomères.

6 - Polystyrène :

Un des plastiques industriels les plus courants dans la vie quotidienne.

- Résistance aux chocs.
- Moins cher.
- Isolation thermique.
- Imperméabilité.

- Matériau stable et inerte.
- Le PEHD (polythène haute densité)

II.13.9 Les différents Systèmes pour protéger la structure flottante :

a) Les Systèmes d'amarrages :[25]

Un système de mouillage (ou de maintien de poste) est utilisé pour sécuriser une structure flottante sur un quai en la maintenant en place sous la houle et d'autres actions dynamiques telles que la dérive. Il empêche les mouvements horizontaux et, dans une certaine mesure, les mouvements verticaux. Les conditions de fonctionnement et les facteurs environnementaux tels que les vagues, les forces du vent et la profondeur déterminent le type de système d'amarrage à choisir. Les méthodes d'amarrage les plus courantes sont les suivantes :

guide-cadre pour dauphins, chaîne / câble, mur de pilier, pieu d'amarrage, jambe de tension et amarres sans jerk.

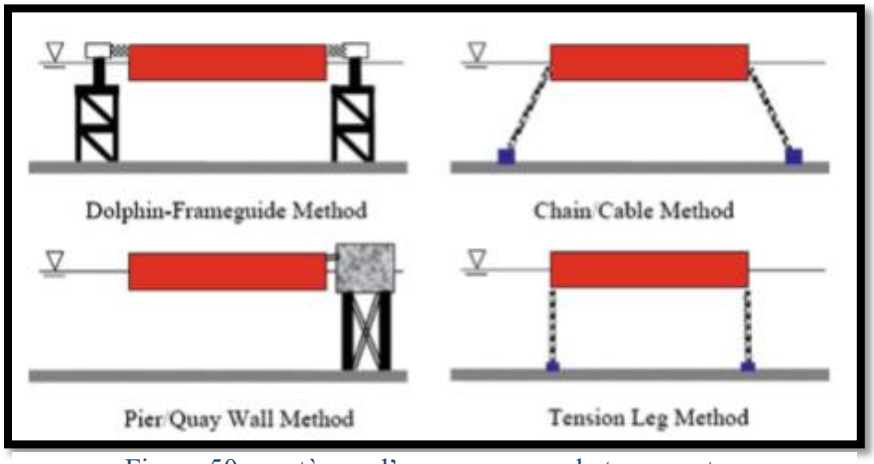


Figure 50 : systèmes d'amarrage pour le type ponton

b) Des digues :

Sont nécessaires pour la protection des structures flottantes lorsque les conditions de mer sont difficiles. En règle générale, il est préférable d'avoir un brise-lames lorsque la hauteur de la vague est supérieure à 4 m. Elle est surmontée généralement d'une dalle en béton qui facilite la circulation sur l'ouvrage. Peut-être accostable, insubmersible ou partiellement submersible.[26]

Figure 51 : Digue flottante

[25] Large Floating Structures (Technological Advances) ,C.M.WANG?ED.springer,Singapore.2015,page 14
[26] Large Floating Structures (Technological Advances) ,C.M.WANG?ED.springer,Singapore.2015,page 13

c) brise-lames :

Un ouvrage qui permet de limiter, en dissipant l'énergie de la houle. Peut être constitué de blocs de type fond, en pente, de type vertical, de type composite.

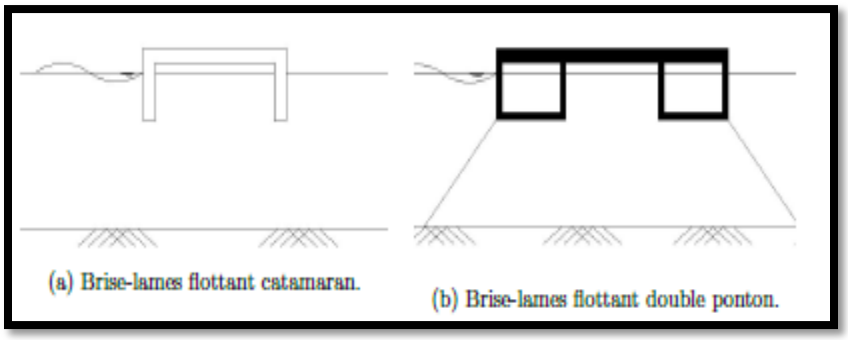


Figure 52 : Brise lame flottante.

II.14 Conclusion :

Nous avons tenté dans ce chapitre de faire le point sur les déférentes notions et concepts théoriques qui se rapportent au contexte de la structure flottante, la première étape de cette étude était la compréhension des concepts générale liée au thème et à notre problématique ainsi qu'on a donné la définition du concept structure flottante, ses caractéristiques, son système et technique constructive.

III. Chapitre 02 : exemples thématiques.

Introduction

L'analyse thématique a pour but d'assurer la réalisation du projet fonctionnel et réussi, et apporter de bonnes solutions pour pouvoir rependre aux problématiques posées dans le tissu étudié. Chaque projet qui sera réalisé doit se fondre sur les expériences précédentes, Qui peuvent être des éléments de base pour la bonne réussite de tout projet d'étude et pour cela on a choisi deux types d'exemples selon la structure et selon le programme qui peuvent nous aider à mieux comprendre notre projet.

III.1 Exemple selon structure

- Everine à Marseille France.

- Maison amphibie en Angleterre.

- Maisons amphibies, Maasbommel, Pays-Bas.

III.1.1 Everine à Marseille France.[27]

Figure 53 : ville evrine - Marseille -

Figure 54 : plan de situation.

Contexte :

Les quartiers sud, urbanisés près des côtes sont potentiellement menacés par la montée des eaux.

Ils ont proposé donc une solution à une potentielle submersion marine du littoral qui impliquerait la migration nécessaire des populations.

Le site

Everine, une proposition à MARSEILLE
Le site étudié se trouve dans le Sud de la France, sur la Côte bleue, près de Marseille.

Figure 55 : coupe transversal dans le projet.

-Les avantages de ce site sont

- la possibilité de desserte facile par le train

- la proximité de l'aéroport international de Marignane

- la proximité de l'infrastructure urbaine

- un accès maritime depuis Marseille et la Méditerranée.

[27] EVERINE, une ville en flottaison guidée- PDF

La partie émergée s'inspire de la forme d'un atoll. Elle s'organise de manière suivante :

La partie centrale au rez-de-chaussée est constituée par les commerces, les étages supérieurs sont occupés par les logements.

La partie de gauche est un endroit de travail.

La partie de droite est un hôtel pour les visiteurs et les touristes. Les toits terrasses et les jardins suspendus permettent aux habitants de développer une agriculture. Au creux de l'atoll, dans la baie, se trouve un port pour offrir aux habitants et visiteurs un accès par la mer.

La partie sous-marine abrite les locaux techniques, le pôle de recherche sous-marine et également un équipement culturel : l'opéra.

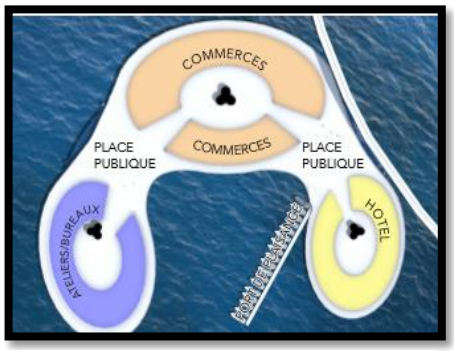


Figure 8 : rez-de-chaussée.

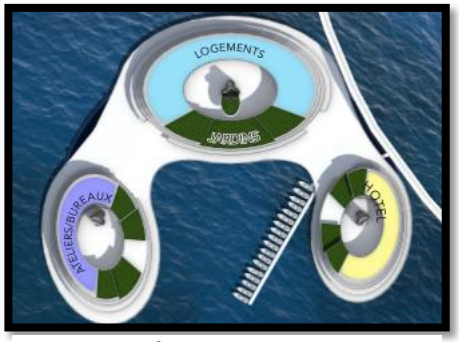


Figure 57 : étage courant.

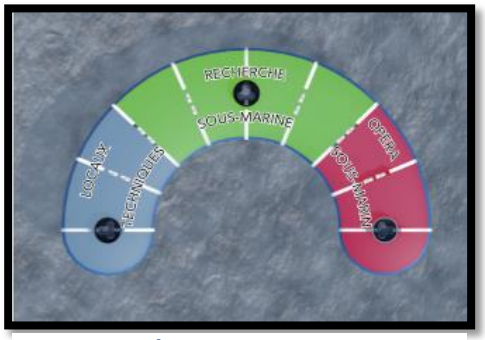


Figure 58 : étage sous-marin.

En effet, elle bénéficie d'un système d'éoliennes, de turbine. La sauvegarde de l'énergie se fait par le videment du ballaste et la récupération de cette dernière se fait par l'action de la pression sous-marine sur les turbines.

Elle offre également les conditions d'une vie sociale et culturelle (opéra, bibliothèque, observatoire marin, sports nautiques).

PRINCIPE STRUCTUREL

Qui utilise le principe d'Archimède pour suivre sans contrainte la montée du niveau marin Le calcul de sa géométrie et son volume permet une flottaison de l'ensemble.

- trois structures verticales appelés les "piliers". Ces éléments, ancrés au sol, empêchent tout mouvement horizontal du projet, en lui servant de guide.

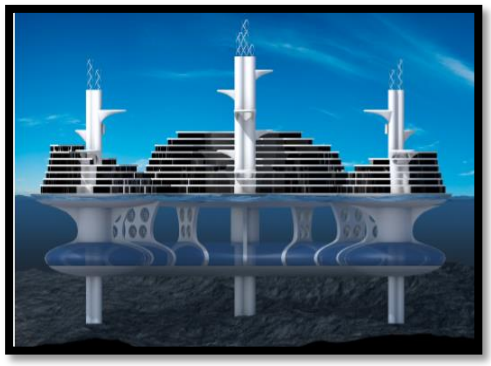


Figure 59 : coupe longitudinal dans le projet.

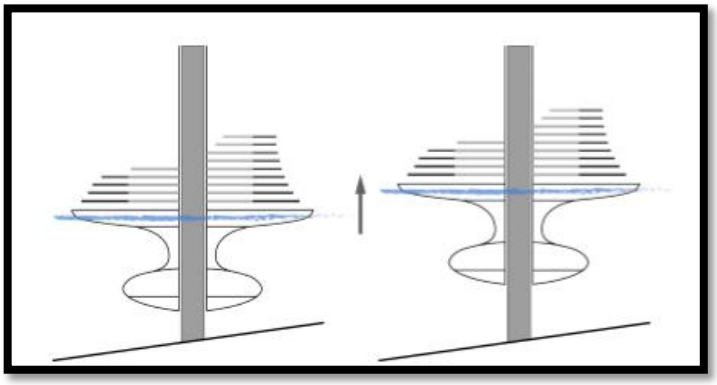


Figure 60 : principe de poussée d ‘Archimède.

Figure 61 : les piliers.

.

.

III.1.2 Maison amphibie en Angleterre.

Figure 62 : plan de masse.

Description[28]

La maison amphibie de 225m², se trouve sur la rive nord de la Tamise, dans une zone désignée inondable, dans le Buckinghamshire en Angleterre.

La maison est autonome en énergie grâce à des panneaux solaires installés sur le toit. De grandes baies vitrées permettent à la lumière du jour de pénétrer pour une plus grande clarté. Elle bénéficie d'une isolation performante.

Structure[29]

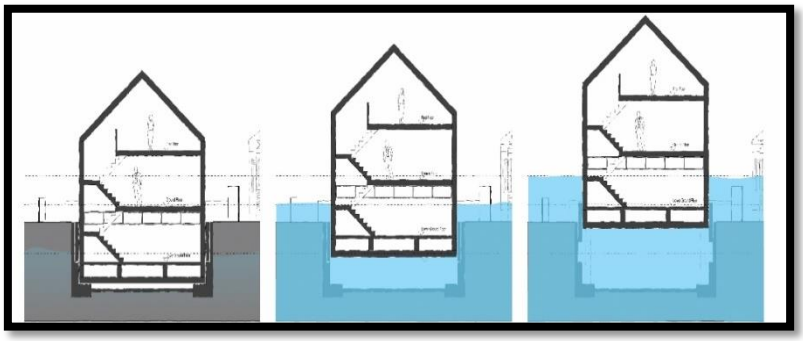


Figure 63 : technique de soulèvement de la maison en cas de la montée des eaux.

Figure 64 : maison semi flottante en Angleterre.

L'habitation de trois étages, sa structure qui se remplit graduellement d'eau. En se remplissant, le bâtiment s'élève doucement en fonction de la montée des eaux. Les matériaux utilisés garantissent à la maison une durée de vie de 100 ans. Guidée par des poteaux d'acier, cette maison posée dans un bac peut s'élever de 2,7 mètres si les eaux montent.

À la fin de la période d'inondation l'eau s'évacuera et le bâtiment reprendra sa position initiale. Un test de flottaison est prévu tous les cinq ans pour assurer du bon fonctionnement du mécanisme.

[28] https://www.batiactu.com/edito/maison-amphibie-creee-resister-aux-inondations-42539.php 13/11/2018
[29] https://issuu.com/quentinaubry/docs/etat_art_zone_inondable 13/11/2018

Figure 65 : encrage des piliers.

Afin que la maison ne dérive pas en cas de montée des eaux des piliers guides traversent la maison, sont bien ancrés dans le sol mais ne constituent pas le support de la maison leur hauteur doit être déterminé en fonction de l'amplitude de mouvement voulu pour la maison en connaissance des crues envisagées sur site.

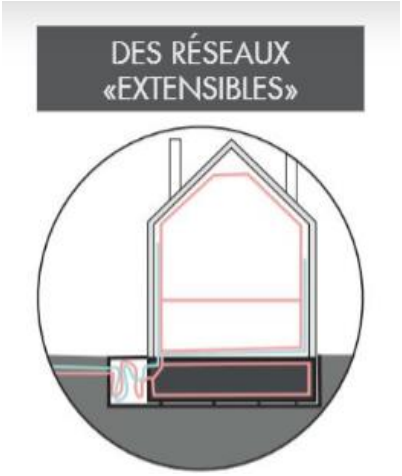


Figure 66 : des réseaux extensibles.

Puisque la maison monte et descend, il est important qu'elle ne soit pas reliée de manière rigide à son terrain. Cela passe donc par la nécessité de réseaux extensibles entre la maison et le terrain.

Figure 67 : planché flottante.

Pour que la maison flotte en cas de crue il faut que le plancher soit flottant et que la maison ne soit pas rattachée à ses fondations. Une première solution consiste a posé la maison sur des caissons flottant en polystyrène.

III.1.3 Maisons amphibies, Maasbommel, Pays-Bas [30]:

Présentation :

Figure 68 : Maisons amphibies, Maasbommel, Pays-Bas

Dans une zone de loisirs située à l'extérieur des digues près de Maasbommel dans la province du Gelderland, 32 maisons amphibies et 14 maisons flottantes ont été réalisées.

Structure :

Les maisons amphibies sont fixées à des poteaux d'amarrage flexibles et reposent sur des fondations en béton. Si le niveau de la rivière monte, ils peuvent monter et flotter. Les fixations aux postes d'amarrages limitent le mouvement causé par l'eau. Les maisons flottantes sont abaissées lorsque le niveau d'eau baisse et viennent reposer sur des fondations en béton.

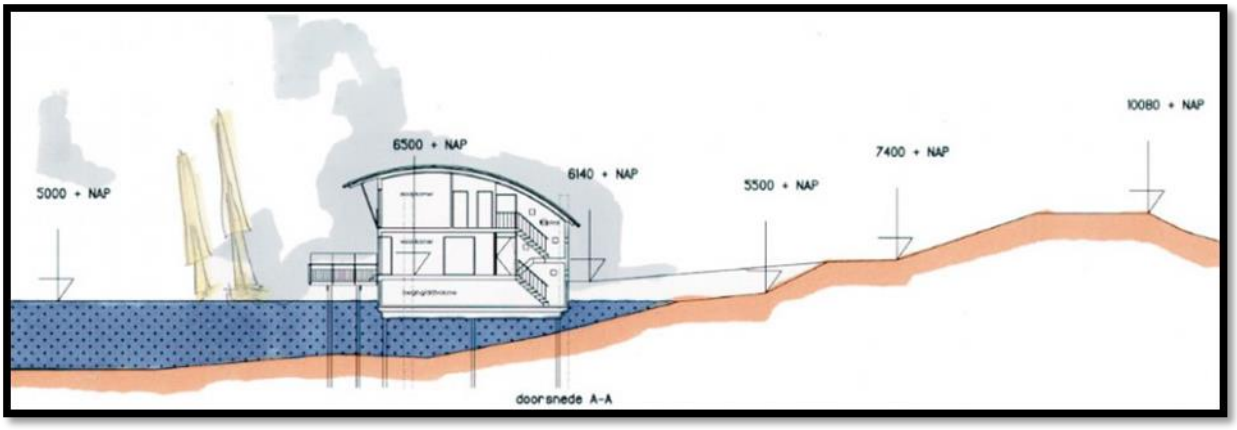


Figure 69 : coupe dans la maison amphibie

La construction des maisons flottantes et semi-flottantes est semblable : il s'agit d'une barge en béton recouverte d'une construction à ossature en bois relativement légère.

- Les barges en béton pèsent chacune 72 tonnes, tandis que les constructions à ossature en bois pèsent environ 22 tonnes. Le centre de gravité bas donne une stabilité accrue.
- Les barges en béton sont fabriquées à partir de béton ordinaire avec un agrégat qui les rend imperméables.
- Les joints sont renforcés avec une bande d'étanchéité supplémentaire résistante à l'eau.

[30] https://www.urbangreenbluegrids.com/projects/amphibious-homes-maasbommel-the-netherlands/ 20/01/2019

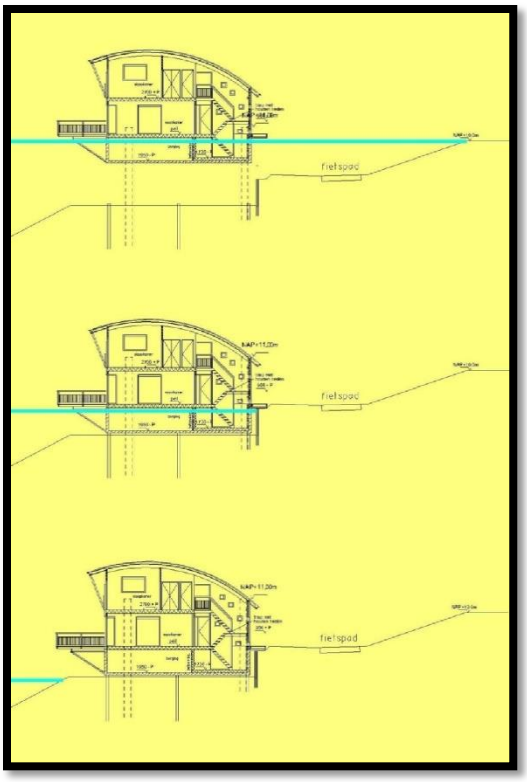


Figure 70 : la maison dans le cas d'inondation

Figure 71 : Les postes d'amarrage

Entre chaque paire de maisons sont deux pieux en béton verticaux ; si les niveaux d'eau montent, les maisons s'élèvent autour des piles. Les postes d'amarrage dans lesquels les maisons peuvent monter et descendre en fonction du niveau de l'eau.

III.2 Exemples selon le programme :

- Cité des sciences et de l'industrie paris.

- Cité des sciences à valence Espagne.

- Cité des sciences a grenade Espagne.

- Centre Méditerranéen de Recherches et d'initiation au monde Marin-Tunisie.

III.2.1 La Cité des sciences et de l'industrie [31]:

Fiche technique :

Début des travaux : 1983.

Achèvement : 1986.

Structure : treillis, (acier).

Lieu : paris (19 éme), paris, ile de France, France.

Fait partie de : parc de villette.

Largeur : 120 m, Longueur : 270 m.

Surface : 165000 m².

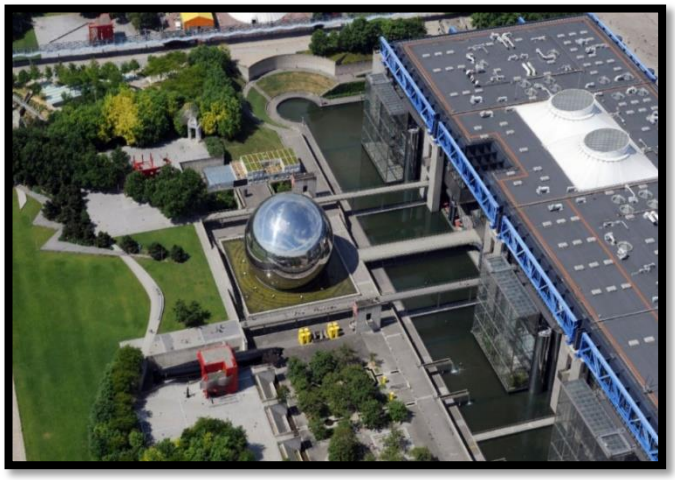


Figure 72 : cité des sciences et d'industrie.

Présentation :

La Cité des sciences et de l'industrie a été réalisée à l'intérieur d'un bâtiment conçu pour un tout autre usage. La Cité des sciences et de l'industrie est un immense parallélépipède de 270 mètres de longueur, 110 mètres de large et plus de 47 mètres de hauteur.

L'architecte a pris le parti de mettre en avant trois éléments fondamentaux de ce rapport : la lumière, l'eau et la végétation, il parle aussi de la "complémentarité entre la science et la nature", d'où l'idée des trois grandes serres carrés adossées à la façade vitrée donnant sur le parc.

Figure 73 : les éléments fondamentaux lumière, l'eau, et la végétation.

[31] http://www.cite-sciences.fr/apps/parcours-architecture-histoire/ 19/11/2018

La Cité des Sciences et de l'Industrie propose plusieurs espaces à découvrir **:** 30.000 m2 d'exposition permanentes et temporaires, le planétarium, la cité des enfants, une médiathèque, la cité de la Santé, un centre de congrès, un aquarium et le cinéma Louis Lumière.

Programme générale : [32]

Niveau -2	• Cinéma • Bibliothèque des sciences et de l'industrie • Aquarium • La géode
Niveau -1	• Bibliothèque des sciences et de l'industrie • Salle louis-braille • Cité de la santé • Carrefour numérique • Bibliothèque d'histoire des sciences • Centre des congrès de la villette • Cité des métiers
Niveau 0	• Sous-marin argonaute • Cité des enfants 5-12 ans • cité des enfants 2-7 ans • Exposition temporaire • Bibliothèque jeunesse • Cinéma les Shadocks • Auditorium • Cinéma louis-lumière
Niveau 1	• Exposition temporaire • La serre • Science actualités • Métamathématiques
Niveau 2	• Planétarium • Les grands récits de l'univers • Jeux de lumière • Exposition temporaire

Tableau 4 : programme générale de la cité des sciences – paris -

[32] http://www.universcience.fr/fr/nous-connaitre/cite-des-sciences/ 12/11/2018

III.2.2 Centre Méditerranéen de Recherches et d'initiation au monde Marin-Tunisie-[33]

Fiche technique :
Ville : Sousse Tunisie

Situation : Le projet est situé sur un terrain à la pointe sud-ouest de la ville, il est desservi par deux axes principaux, l'avenue de la Corniche et le boulevard Hedi Chake

Surface : 22 500 m2

Source d'inspiration : le nautile.

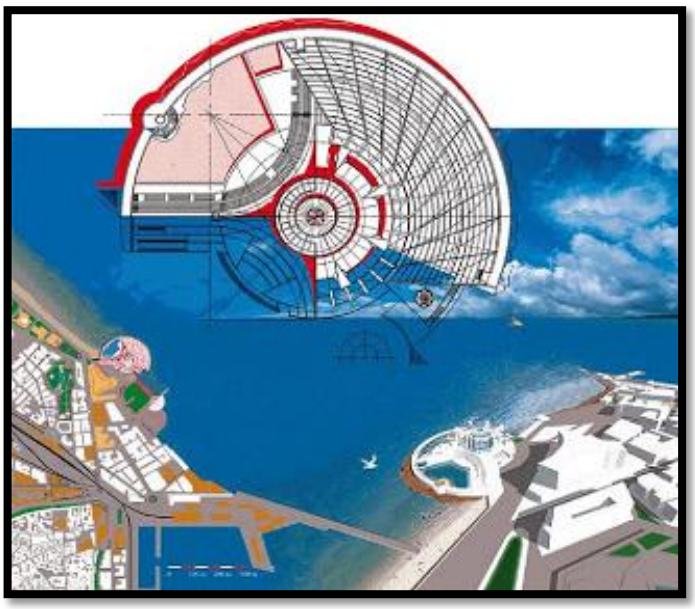


Figure 74 : centre méditerranéen de recherches.

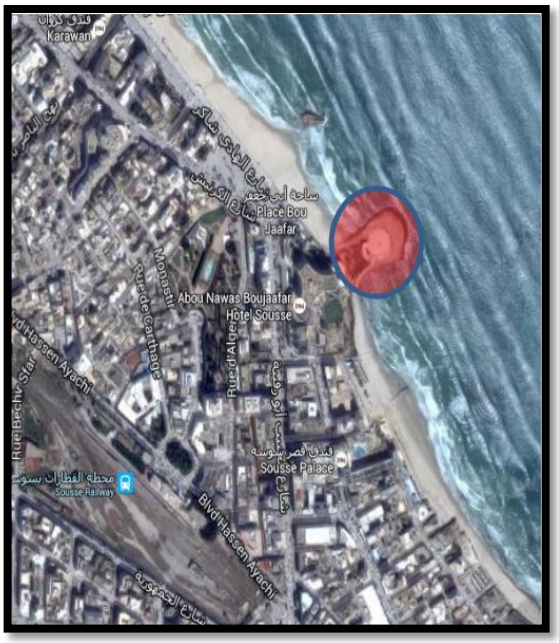


Figure 75 : plan de situation.

Présentation du projet :
la Création d'un Musée des sciences marines et d'un énorme aquarium, le "Centre pédagogique d'initiation au monde marin", dont le but est de préserver l'environnement et de devenir un pôle de recherche, d'éducation et de la préservation des ressources marines pour les générations présentes et futures et la polarisation du tourisme aux niveaux national et international. Le terrain se situe à la pointe sud-ouest de la ville, délimité par les deux principales rues, l'avenue de la corniche et l'avenue Habib Bourguiba.

Il aura pour objectifs :

- La création d'un outil pédagogique visant à faire connaitre le monde marin pour la présentation de l'écosystème et l'étude des ressources marines en méditerranée.
- Le développement d'un pôle de recherche et de réflexion équipé de locaux ouverts aux étudiants : laboratoires, bibliothèque, salles d'enseignements.

[33] http://soussefuture2025.blogspot.com/2012/07/centre-mediterraneen-de-recherches-et.html

- La création d'un équipement destinée au tourisme s'articulant autour d'un bassin d'animation, d'un musée, de salle d'exposition, de galeries d'aquariums et d'une salle de congrès.

Les objectifs des programmes :

L'objectif du programme porte sur le projet de construction, d'un centre pédagogique marin sur un terrain limité au sol marin qui, peut s'entendre dans la mer.

Le centre sera un pôle d'éducation et d'attraction touristique aux niveaux national et international. Il aura une surface de 22 500 m2 environ d'emprise au sol. Hall d'accueil et Exposition temporaires.

Programme

- Hall d'exposition permanente,
- Une salle de congrès,
- Un aquarium avec un bassin géant pour reproduction d'un écosystème méditerranéen,
- Une galerie d'aquariums pour différentes espèces aquatiques une bibliothèque,
- Un musés de la marine les services administratifs une section informatique
- Une section de recherche
- Une école de plongée sous-marine
- Un restaurant
- Un amphithéâtre en plein air un bassin d'animations aquatiques en plein air une usine des traitements des eaux
- Un parking.

Principe de fonctionnement : (programme)

Hall d'accueil et expositions temporaires	accueil et renseignements information expositions temporaires, un espace polyvalent de 800m2 qui accueillera les divers expositions, (peinture, sculpture de la mer, récits de navigateur, architecture.	
Hall d'exposition permanente :	L'exposition permanente est un espace de 2 fois 1000 m² qui disposera d'un atelier technique de 2 fois 100 m².	
Salle de congrès :	Cette salle aura une capacité de 500 places et sera composée de : -Une scène de 50 m². - une arrière scène de 80 m². - un dépôt de 100 m².	- un cabinet de journalistes de 50 m². - des vestiaires de 20 m². -des sanitaires. -8 cabinets de traduction simultanée. - un studio d'enregistrement de 10 m².

	- une régie de 35 m².	
L'aquarium :	C'est l'espace le plus important du centre, il est destiné à devenir le pôle de l'animation culturelle dans cette ville, son appropriation par les utilisateurs doit constituer un objectif primordial à atteindre. Par la conception des bassins et de leurs équipements.	
La bibliothèque :	-L'administration avec un bureau de direction de 25 m² -un bureau de distribution de livres 25 m²Accueil et informations 20 m² Sanitaires. -Un magasin de 50 m² pour la vente des livres et ouvrages ainsi que les publications du centre, etc... -Une Salle de fichiers de 50 m². -Un dépôt des livres 100 m². -Une salle de lecture 200 m².	
le musée de la marine	- Une salle d'exposition de 1500 m². - Un bureau direction de 25 m². - Un bureau de secrétaire de 15 m². - Une salle d'attente de 25 m². - Un bureau de directeur-adjoint de 25 m². - Un bureau de secrétaire de 20 m². - Un local d'entretien 50 m². - Locaux sanitaires. - Dépôt 100 m².	
Services administratifs :	- Une salle de réunion de 40 m² - Un bureau Direction de 25 m². - Un bureau Secrétaire de 15 m² - Une salle d'attente de 25 m² - Un bureau Directeur adjoint de 25 m² - Un bureau Secrétaire de 15 m²	- Un bureau rédacteur de 15 m² - Un bureau secrétaire de 15 m² - Un bureau chef de service technique de 15 m² - Un bureau chef de service entretient de 15 m² - Un bureau chef de personnel de 15 m²

	- Un bureau Programmation de 20 m² - Un bureau Directeur administratif de 20 m2 - Un bureau chef des services de 20 m² - Un bureau secrétaire de 15 m² - Un bureau secrétaire de 15 m² - Un bureau chef de publication de 25 m².	- Un bureau chef personnel technique de 15 m² - Une infirmerie de 30 m² - Un local epro-archives de 40 m² - Local sanitaires de 20 m².
Secteur informatique	Un local pour l'ordinateur central de 55 m2 Un laboratoire informatique de 100 m2 Local d'entretien 5 m2 Locaux sanitaires Dépôt 10 m²	
Section de recherche :	Elle comprend deux instituts qui auront le rôle de la recherche et de l'éducation. Il sera composé de quatre sections : * Océanographie physique * océanographie chimique * géologie et géophysique marine * océanographie biologique l'institut pour l'exposition des ressources biologique du milieu marin il sera composé de deux sections : * Pêche * Aquaculture et pisciculture	
Ecole de plongée sous-marine :	Un bureau des maîtres plongeurs 25 m2 Trois vestiaires avec 4 douches et toilettes 50 m2 Dépôt de matériel de plongée 25 m2 L'aire de préparation 50 m2 Un appontement d'accostage	
Amphi de théâtre en plein air :	Cet espace sera dédié aux différents spectacles aquatiques donnés par les animateurs du centre au grand public. Il aura une capacité de 1500 personnes.	
Restaurant :	un accueil vestiaire de 20 m2 une salle de restaurant pour 200 personnes (400 m2) une cuisine de 100 m2 une réserve de 80 m2 sanitaires.	
Usine de traitement des eaux :	Cette usine aura 4 bureaux de contrôle de 100 m2. Un local technique de 800 m2 où se trouvent les pompes et les filtres qui renouvellent l'eau. Un bassin de décantation (1000 m2). Un dépôt de 200 m2 pour	

	le stockage de la nourriture des espèces aquatiques et des produits d'entretien de l'aquarium.
un parking extérieur	70 places pour les visiteurs, 30 places réservées au personnel du centre, emplacements pour autocars, un arrêt de bus et de taxis.

Tableau 5 : programme générale de Centre Méditerranéen de Recherches et d'initiation au monde Marin-Tunisie

III.2.3 Cité des Arts et des Sciences valence [34]:

Description :

Ce complexe est l'œuvre de deux grands architectes Santiago Calatrava, originaire de la communauté valencienne et Félix Candela. Tous les bâtiments ont été dessinés par Calatrava sauf le musée océanographique qui a été fait par Candela.

Figure 76 : cité des sciences -valence-

L'Hémisphérique : [35]

Le terrain de l'Hémisphérique est rectangulaire, avec des dimensions de 200 par 1300m. Le bâtiment en soi possède une superficie de 2600 m².

Aspect technique :

La sphère est recouverte de fragments de tuiles blanches qui s'inspirent des tuiles utilisées par Gaudi.

La sphère centrale est recouverte par un dôme formé d'une structure métallique. Ce dôme prend l'aspect d'un carapaçon, harnais d'ornement ou armure de protection d'un cheval. La partie centrale de cette structure est fixe et opaque. De chaque côté de cette bande centrale, on retrouve une structure nervurée métallique amovible.

Figure 77 : l'hémisphère.

L'Océanographique :

L'Aquarium est composé de différents bâtiments, chacun identifié avec l'une des mers et des océans de notre planète et abritant des expositions sur les environnements et les écosystèmes les plus typiques.

Figure 78 : l'océanographique.

a) Méditerranéen : Aquariums
b) Les zones humides :
c) Environnements tropicaux et subtropicaux des Mangroves et le marais méditerranéen.
d) Tempéré et tropical : Expositions.
e) Océans : Cet aquarium représente un voyage imaginaire à travers l'océan Atlantique.

[34] https://fr.wikiarquitectura.com/bâtiment/cite-des-arts-et-des-sciences/ 27/12/2018
[35] PENSÉE CONSTRUCTIVE D'ARCHITECT – pdf -

f) Arctique : Exposition de morses et de bélugas.
g) Antarctique : Une colonie de manchots de Humboldt est à l'affiche de cette exposition.
h) Iles : Colonies d'otaries de Patagonie.
i) Mer Rouge - Auditorium sous-marin : Il contient un auditorium dont le décor est un aquarium spectaculaire représentant la mer Rouge. L'auditorium peut accueillir 440 personnes.
j) Restaurant sous l'eau ; avec son toit unique en forme de lis conçu par Felix Candela. L'étage inférieur abrite un grand aquarium visible de tous les côtés. L'étage supérieur du bâtiment, semblable à une île, est entouré d'un lac et sert de plaque tournante reliant les différents bâtiments à thème.
k) Exposition de delphinarium : Le delphinarium de l'océanographie, avec cinq bassins au total, est le plus grand du genre en Europe.

Le musée des sciences Príncipe Felipe :

Sa surface occupe environ 40 000 m² sur trois étages. Le bâtiment est composé de trois étages dont 26 000 mètres carrés sont utilisés pour expositions, qui est actuellement le plus grand en Espagne.

La forme du bâtiment ressemble au squelette d'une baleine.

Figure 79 : musée des sciences.

Aspect technique :

Cet élément sert de modulaire qui se répète à distance constante les uns des autres dans le sens de la longitude du bâtiment. Ils sont les primitifs de la forme pour ce bâtiment. Les extrémités symétriques du bâtiment sont fermement maintenues par structures triangulées qui marquent également les entrées.

Calatrava utilise seulement trois matériaux : le béton blanc qui est le squelette, le verre qui donne la transparence de tout le bâtiment, et de l'acier, qui est la structure du verre.

l'Umbracle :

L'Umbracle (Promenade et Parking), situé sur la façade sud du complexe. La structure de 320 mètres de long et 60 mètres de large abrite un parking espaces pour 900 voitures et 20 bus. La Promenade qui se trouve au niveau supérieur à une surface de 50 860 m2. Il abrite dans son intérieur La Promenade des Sculptures, un espace extérieur galerie d'art avec des sculptures d'artistes contemporains.

Figure 80 : promenade et parking.

Le Valencia de l'Opéra **:** **(**un opéra et un centre des arts de la scène).[36]

Sa surface est d'environ 44 000 m2 et mesure 75 mètres de haut. Il contient quatre grandes salles : une Salle principale, salle de classe magistrale, amphithéâtre et théâtre de la caméra.

Aspect technique :

Le bâtiment a un toit extérieur en plumes métalliques qui repose sur deux supports et est de 230 mètres de long et 70 mètres de haut. L'un des supports permet à une partie du bâtiment de surplomber. Le bâtiment est soutenu par du béton blanc. Deux coques en acier laminé recouvrent le bâtiment pesant plus de 3000 tonnes. Ces coquilles mesurent 163 mètres de large et 163 mètres de long. Les coquilles sont fabriquées en béton et sont découpées.

Figure 81 : opéra, centre des arts de la scène.

Le pont de l'Assut de l'Or :[37]

Pont de l'Assut de l'Or est un pont suspendu qui relie le côté sud avec la rue de Minorque. La longueur totale du pont est de 180 mètres et sa hauteur est de 125 mètres. Ce qui en fait le point culminant de la ville.

Figure 82 : pont suspendue.

[36] https://www.valence-espagne.org/cac/opera.htm 23/12/2018

[37] https://www.visitvalencia.com/fr/que-voir-valencia/cite-del-arts-et-des-sciences-et-pla-del-reial/cite-del-arts-et-des-sciencies 29/12/2018

III.2.3.1 Aspect technique :

Calatrava a utilisé le béton blanc et l'acier pour la construction. Dans cette structure il y a 19 travées qui sont reliées en deux points, par la position diagonale entre l'aile verticale et la trajectoire horizontale du pont.

L'Agora :

Une place couverte. Le bâtiment, structure métallique de 80 m de haut et occupant une surface de 5 000 m2, a été inauguré en accueillant l'open de tennis de la Communauté valencienne en novembre 2009.

Figure 83 : l'agora couverte.

Programme générale des équipements composant de la cité des sciences de valence.

équipement	**surface**
Hémisphérique	une surface de 2600 m2.
l'Océanographique :	/
Le musée des sciences	Une surface de 40 000 m² ou 26000 pour exposition permanente
l'Umbracle :	320 mètres de long et 60 mètres.
Le Valencia de l'Opéra :	Une surface de 44 000 m² et mesure 75 mètres de haut.
Le pont de l'Assut de l'Or :	180 mètres et sa hauteur est de 125m.
l'Agora :	Une surface de 5 000 m².

Tableau 6 : programme générale de Cité des Arts et des Sciences valence.

III.2.4 Le Parc des Sciences grenade [38]:

Fiche technique :

Année du projet : 2004

Construction : année 2005 - 2008

Architectes : FERRATER + JIMENEZ BRASA Architectes, Carlos Ferrater Lambarri, Yolanda

Figure 84 : le parc des sciences grenade.

Description : [39]

Le nouveau bâtiment devient un véritable support de ces diktats contemporains, obligatoires dans les grands projets publics.

Le choix des matériaux prend en compte des critères écologiques d'innovation technologique et d'économie d'énergie, favorisant et simplifiant la maintenance et la bonne conservation.

Les sections de la toiture sont adaptées à la capture de l'énergie solaire, ce qui permet d'optimiser les coûts de climatisation. D'autres sections sont des conteneurs de matériaux recyclés issus de travaux de construction et d'autres processus industriels : céramique, plastique, verre, béton et métal, qui seront classés et traités in situs pour devenir des matériaux de ballast et de surfaçage.

Programme générale :

un planétarium numérique	/
un observatoire astronomique	/
une galerie culturelle	/
Une bibliothèque,	/
Des salles de cinéma	/
Un auditorium	/
un musée en plein air	doté de 27 000 mètres (espaces verts abritant aussi des espaces d'exposition comme la tour d'observation, la papillonnerai tropicale, l'observatoire astronomique, l'atelier des rapaces en vol, les parcours botaniques, le labyrinthe végétal, le

[38] www.easyvoyage.com 24/12/2018

[39] https://www.spain.info/fr/que-quieres/arte/museos/granada/museo_parque_de_las_ciencias_de_granada.html 24/12/2018

	jardin d'astronomie ou le chapiteau de la gymnastique mentale)
Pavillon pour exposition temporaire	5000m²
Salle d'exposition permanant	7 salles d'expositions.
une salle consacrée à la physique et à la mécanique	dans laquelle les visiteurs pourront mettre en pratique les connaissances acquises pendant leur visite
Une salle met également à l'honneur les illusions d'optiques grâce à différents miroirs et lentilles	/
un autre espace met en exergue la nature avec.	par exemple des documents permettant de comprendre la formation des continents ou celle de catastrophes naturelles Pour les visiteurs les plus jeunes (entre 3 et 7 ans),
Macroscope	/
Biodôme	/
Sciences de la santé	/

Tableau 7 : programme générale de Le Parc des Sciences grenade.

Figure 85 : aquariums

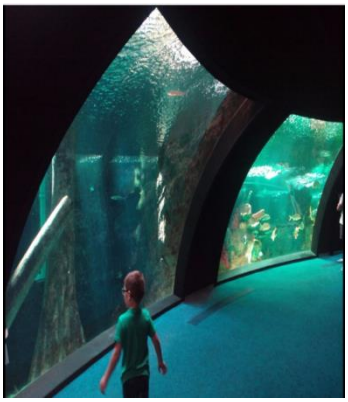


Figure 86 : biodôme.

Figure 87 : phare.

Figure 88 : espace d’enfant.

Figure89: la physique de l'eau.

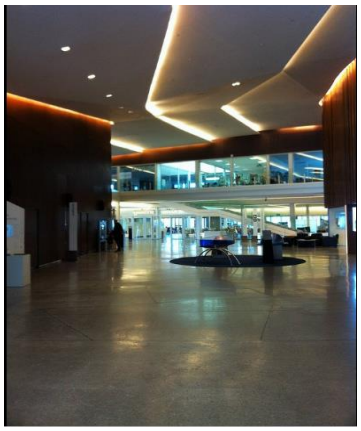


Figure 90: hall d’exposition.

Figure 91: espace extérieure.

III.3 Conclusion :

A travers cette lecture thématique on a déduit qui il y a certains principes dans les exemples :

-structure flottante équilibré par des pieux d'amarrages, par le principe d'Archimède ou par des caissons vides qui assure la flottabilité de ce system structurel.

-La cité de sciences est composée soit : par plusieurs unités (blocs), chaque bloc a sa fonction, par une seule unité qui englobe les déférentes fonctions.

- Les déférentes fonctions de la cité des sciences sont : Formation – Recherche - Documentation - Exposition - Projection - Loisir - Administration - Restauration - Commerce - Technique.

IV. Chapitre 04 : Analyse urbaine

Analyse urbaine de la ville d'Oran :

Introduction :

Dans ce chapitre, on a établi une analyse urbaine de la ville, une étude qui nous aide à atteindre une intégration urbaine, fonctionnelle, économique et culturelle parfaite du projet. Pour cela, on a choisi la ville d'Oran, une métropole méditerranéenne et la deuxième grande ville du pays. Comme une capitale de l'ouest d'Algérie, elle a une importance indispensable dans le développement local de la région, grâce à ses capacités gigantesques.

IV.1 Analyse géographique : [40]

IV.1.1 Présentation de la ville d'Oran :

Oran surnommée « la radieuse » et El BAHIA, est la deuxième plus grande ville d'Algérie et une des plus importantes du Maghreb. C'est une ville portuaire de la Méditerranée, la capitale de l'ouest.

IV.1.2 Situation géographique :

La ville d'Oran d'une superficie de 2128.5 km², est une ville méditerranéenne, qui se situe à 432 Km Ouest d'Alger. Elle est Limitée au :

- Nord par la méditerranée.
- l'Ouest par Ain- Temouchent.
- Sud par Sidi-Bel-Abbès et Mascara.
- Est par Mostaganem.

Figure 92 : situation de la ville d'Oran.

IV.1.3 Accessibilité et infrastructure de la wilaya :

Elle est accessible par plusieurs routes nationales :

RN2 : c'est la principale liaison avec l'extrême Ouest du pays (Tlemcen, Maghnia) et Le Maroc.

RN108 : reliant Oran avec Ain-Temouchent en passant par Hammam Bou Hdjar.

RN4 : reliant Oran avec la capitale en passant par l'auto-route Est-ouest.

RN11 : reliant Oran à la capitale en passant Par Mascara.

RN97 : reliant Oran avec Mascara.

Figure 93 : accessibilités.

[40] Pdau oran.

IV.1.4 Le climat [41]

La ville d'Oran bénéficie d'un climat méditerranéen marqué par une sécheresse estivale (Une saison entièrement sèche et chaude), et des hivers doux (Une saison fraiche et pluvieuse).

Données climatiques à Oran.

Mois	jan.	fév.	mars	avril	mai	juin	jui.	août	sep.	oct.	nov.	déc.	année
Température minimale moyenne (°C)	5	7	8	10	13	17	19	20	17	13	9	7	**12**
Température moyenne (°C)	10	12	13	15	18	21	24	25	23	18	15	12	**17**
Température maximale moyenne (°C)	15	16	18	20	22	26	29	30	28	23	20	16	**22**
Précipitations (mm)	60	50	50	30	20	0	0	0	10	30	60	70	**420**

Figure 94 : climat à Oran.

IV.1.5 Topographie [42]:

La hauteur de la ville commence à augmenter une fois passée la zone portuaire. Le front de mer est à 40 m au-dessus des flots, les falaises de Gambetta sont à plus de 50 m, et donc la ville d'Oran monte en pente douce, et elle atteint les 70 m sur le plateau de Kargentah, et 90 m dans Es Senia.

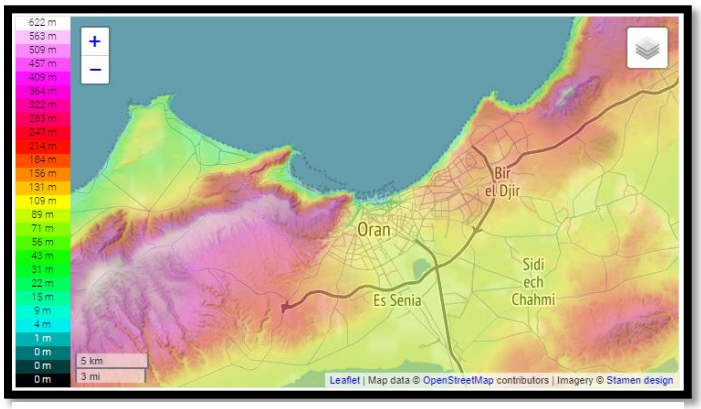


Figure 95 : topographie.

IV.1.6 Géographie administrative de la wilaya d'Oran :

La wilaya d'Oran comporte vingt-six communes et neuf daïras

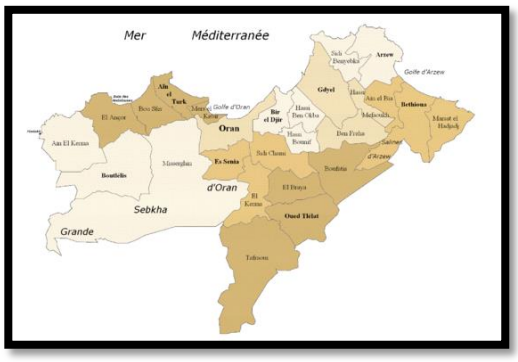


Figure 96 : découpage administratif.

[41] Wikipedia
[42] Pdau oran.

IV.2 Historique :

- La période punique (entre le VIe et Ier siècles av. J.-C.)

est d'abord attestée par l'immense nécropole des Andalouses et des nombreux artéfacts présents sur le site ; Alors que les Phéniciens avaient choisi la crique de Madagh à l'Ouest d'Oran pour y installer leur comptoir, les Romains préférèrent développer le site de Portus Magnus à 40 kilomètres à l'est d'Oran sur la ville actuelle de Bethioua . Le port actuel d'Oran ainsi que Mers-el-Kébir étaient connus sous nom de Portus Divini.

- Période arabo-berbère :

Oran fut fondée en 902 sur le territoire des Beni Mesguen, tribu des Azdadja15, par les marins Mohamed Ben Abou Aoun et Mohamed Ben Abdoun et un groupe de marins Andalous appuyés par les califes de Cordoue. En 954 la ville d'Oran est prise par les Ifrenides commandés par Yala Ibn Mohamed18. Dès l'an 1000, la communauté juive est présente et structurée à Oran. En 1077 la ville passe sous la domination des Almoravides. Mais Oran est prise en 1145 par les troupes Almohades déjà victorieuses à Tlemcen.

- Période portugaise :

Cette période est caractérisée par l'établissement à Oran de 1483 à 1487 d'une factorerie portugaise, sorte de comptoir jouissant de privilèges commerciaux.

- Période espagnole :

La ville fût prise par l'armée espagnole le 17 mai 1509, qui procéder à des travaux de restauration de la forteresse où logeaient les gouverneurs. En 1563, Don Alvarez de Bazam, marquis de Santa Cruz, fût construit mais hélas détruit suite aux terribles tremblements de terre de 1970. Ces derniers furent la cause du départ définitif des espagnols d'Oran.

- Période Ottomane :

Le bey Mohamed Ben Othman, dit Mohamed El Kébir, prit possession d'Oran le 27 février 1792, plusieurs mosquées ont été construite dans cette période : la mosquée Pacha, la mosquée du Bey Mohamed el Kébir.

- Période de la colonisation Française :

La ville a été complètement remodelée. Elle est devenue un quartier européen. Par la suite, de nouveaux quartiers apparurent (Mdina Jdida) principal centre d'agglomération des musulmans. En 1930, le port d'Oran a été développé et agrandi.

- Période après l'indépendance :

en 1970 l'industrie pétrolière s'est installée à Arzew, durant les années 80 les autorités ont démoli quelques quartiers ; « la calère ». Cette période a été marquée aussi par une grande croissance au niveau d'équipement urbain et de l'habitat. À partir de 1992, une longue période de violences débutera, « les décennies noires ».

IV.3 Analyse socioéconomique et culturelle :

La wilaya compte une population 1 453 152 habitants (Estimation 2009) avec une superficie totale de 2 121 Km2.La ville d'Oran a connu une croissance démographique assez importante. L'estimation de la population du groupement à l'horizon 2015 peut arriver à

1 637 372 habitants.

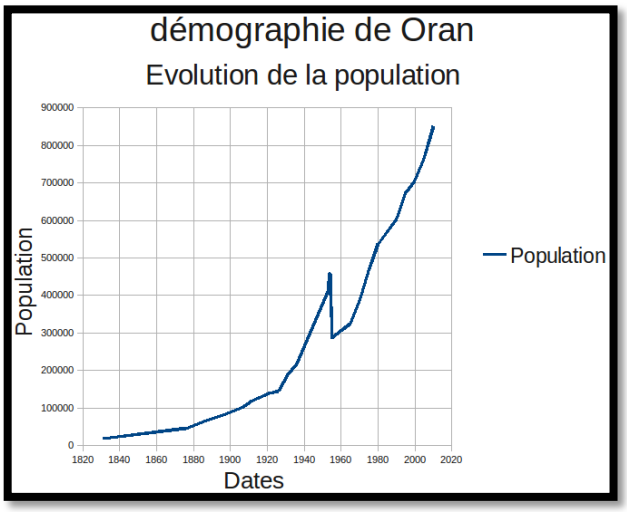


Figure 97 : graphe d'évolution de la population d'Oran.

IV.3.1 Répartition économique :

Oran est un pôle économique et industriel important. Elle attire beaucoup d'investisseurs et d'hommes d'affaires. Ne comprenant pas moins de trois zones industrielles :

- Celle d'Arzew avec 2 610 hectares,
- Hassi Ameur avec 315 ha.
- Celle d'Es Sénia avec 293 ha.

Elle dispose par ailleurs de 21 zones d'activités réparties à travers cinq communes.et présente un pôle d'échanges économique important caractérisé par les différents secteurs secondaire et tertiaire.

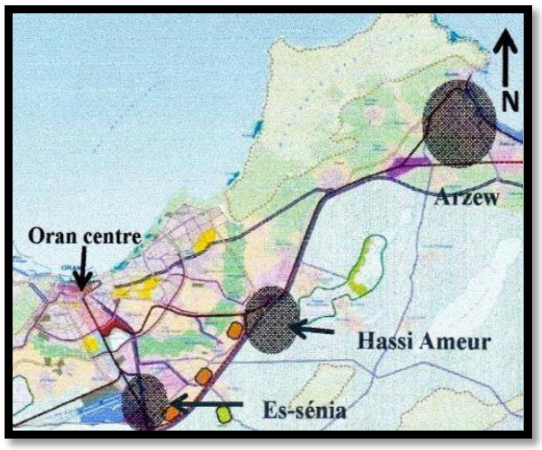


Figure 98 : les zones industrielles.

IV.4 Analyse typo morphologique : [43]

IV.4.1 Le tracé urbain de la ville d'Oran :

La forme radio centrique : Soulignée par les trois boulevards concentriques sur l'ensemble des tissus urbains. -Le tracé concentrique constitue quant à lui, un tracé de rupture dans les tissus d'habitat, concentré et continu sur le 1er boulevard, discontinu au niveau du 2ème et a caractère de limite au niveau du 3ème.

[43] Pdau Oran

Le premier boulevard : Accueille ainsi, une zone d'emprises diverses de petites activités et de grands équipements continus, formant une ceinture accentuée morphologiquement par la rupture de pente du plateau. Les trames des tissus caractérisés par des îlots orthogonaux ne dépassent pas les 60m x 60m.

Le deuxième boulevard : est venu dans les années 50 dessiner la forme autour du centre-ville. Cette couronne essentiellement à caractère d'habitat individuel

Le troisième boulevard : L'apparition des ZHUN fait intervenir des compositions volumétriques non identifiables par leurs trames. Ainsi donc, cette couronne est la plus hétérogène, la plus segmentée.

Le quatrième boulevard : cette zone représente la direction des nouvelles extensions qui marquent le nouveau pôle urbain d'Oran, la densité reste relativement faible (150hab/ha).

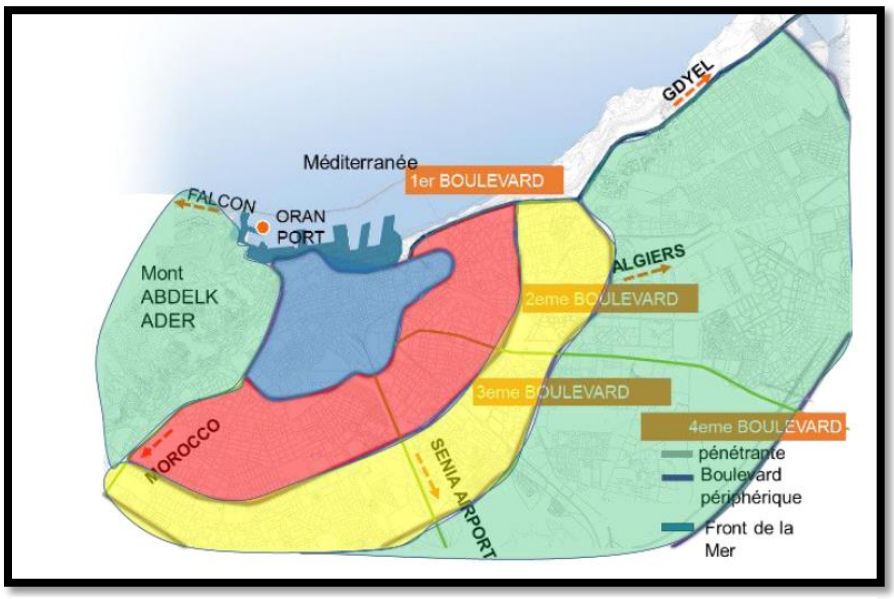


Figure 99 : les quatre boulevards.

En conclusion, le tracé semi-radio-concentrique de l'agglomération est un tracé technique de fluidité de circulation mécanique, il constitue un tracé de rupture des tissus d'habitat et non de structuration des formes urbaines.

IV.5 Les infrastructures culturelles :

commune	Centre culturelle	Maison de jeunes	Palais de culture	Forum jeuneuse	Cinéé	musée	Biblio régionale	Biblio municipale	Théâtre régional
Oran	7	5	1	1	25	1	1	1	1
senia	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Bir e djir	1	-	-	-	-	-	-	-	-
groupement	9	5	1	1	25	1	1	1	1

Tableau 8 : les infrastructures culturelles dans la wilaya d'Oran .

- Une concentration d'équipements culturels au niveau du tissu central et la région du groupement.
- Une forte présence de bibliothèques.
- Un déficit en équipement tels : Théâtre, Musé, centre de formation culturelle.
- Un déficit en équipement voués directement à l'art et aux activités artistiques (formation et exposition), tels : galerie des arts, école des beaux-arts.

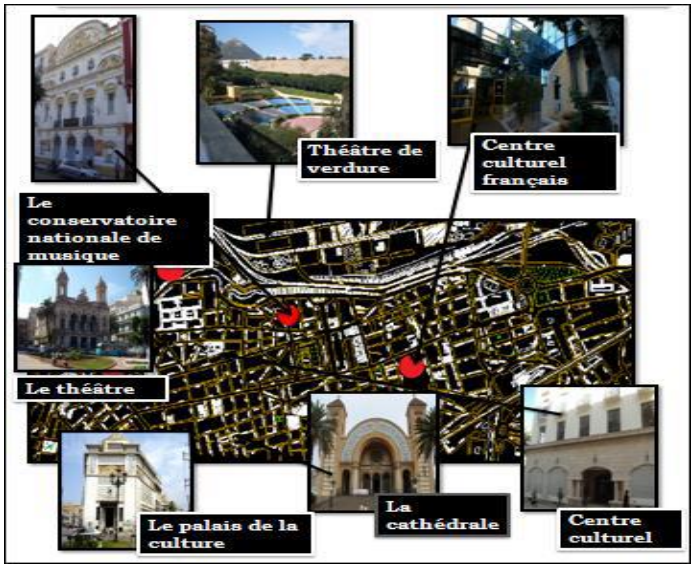


Figure 100 : équipements culturels.

IV.6 Les potentialités de la ville d'Oran.

IV.6.1 Les potentialités naturelles :

-La position géographique de la zone est privilégiée à plus d'un titre. Cet espace offre des sites naturels ouverts par la présence de la mer et des différentes baies (Oran, Arzew), sites favorables à l'implantation d'infrastructures portuaires et des agglomérations.

-Les terroirs environnants de ces agglomérations présentent des potentialités en sol appréciables.

-Les plaines littorales des Bous fer, les Andalouses.

-Les plaines sub-littorales de Boutlélis, Misserghin, Es Senia, les Hassi, Meflak. Ces plaines sont caractérisées par une agriculture de maraichage de primeur, de fruitiers divers, d'élevage laitier et d'aviculture. Elles profitent d'un climat clément, un potentiel en eau souterraine certain, d'un potentiel édaphique conséquent Potentialité touristique et culturelles.

IV.6.2 Les Potentialités économiques :

Aujourd'hui, Oran est devenu une importante métropole d'Algérie, possédant un grand port de marchandises et de voyageurs, un aéroport international et trois universités. La ville comptait lors du dernier recensement de 2008 (609 940) habitants, l'agglomération d'Oran compte aujourd'hui environ 1 902 105 habitants.
Deux sous-ensembles se superposent :

- Le premier, à vocation industrielle dominante qui regroupe les communes d'Oran, Es Senia, Bire El Djir, Arzew, Béthioua et Ain El Biyada.
- La seconde à vocation agricole et balnéaire avec les communes de Misserghin, Boutlélis, Oued Tlelat et une partie de Mers El Kébir.

IV.6.3 Les potentialités touristiques et culturelles :

La wilaya d'Oran possède d'importantes potentialités touristiques et culturelles ; palais santa-Cruz, théâtre national, théâtre verdure, musée, ancienne ville d'Oran, quartier Sidi El Houari jardin municipale, médina djedida, la cathédrale, le djebel Murdjadjo, et la station balnéaire avec les différents complexes touristiques, les hôtels…

IV.7 Conclusion :

Ce chapitre nous a permis de comprendre les potentialités et les faiblesses majeures de notre air d'étude. De ce fait La ville connait un certain déséquilibre en matière de répartitions d'infrastructure culturelle avec une concentration d'équipements sur le tissu central. Elle se trouve aussi face à un certain déficit en équipements culturels tels que théâtre musée opéra, cinéma … et en équipements voués à l'art et aux activités artistiques.

V. Chapitre 04 : programmation.

Introduction :

Le Programme est un moment fort du projet. C'est une information obligatoire à partir de laquelle l'architecture va pouvoir exister. C'est un point de départ mais aussi une phase préparatoire. Il consiste en une énumération des entités et locaux nécessaires avec leur localisation dans le projet et leur surface.

Cela devra nous permettre de déterminer les exigences quantitatives et qualitatives du projet.

V.1 L'échelle d'appartenance :

Le projet doit avoir une échelle locale, nationale, régionale et même international. Pour atteindre l'objectif principal de notre intervention il regroupe les différentes disciplines suivantes :

Cité des sciences

Détente et Loisir

Figure 101 : détente et loisir

Formation et recherche

Figure 102 : formation et recherche

Restauration

Figure 103 : restaurant

Expositions

Figure 104 : exposition

V.2 La capacité d'accueil :

Apres l'analyse des équipements qui entoure notre aire d'étude on a déduit que la capacité d'accueil est entre3000 jusqu'à 3500 personnes. Par exemple : hôtel méridien 254 chambres et 32 suites, école d'hôtellerie et restauration –ESHRA- 200 étudiants, centre de convention 3000 personnes.

V.3 Types d'usager :

- **le grand public :** habitants, touristes ainsi les délégations.
- **groupes spécialisés** : les étudiants, les chercheurs, les lecteurs, les artistes, les comédiens, les conférenciers….etc.
- **Les administrateurs** : directeurs, gestionnaire, comptable, secrétaire, aide administratif.
- **Personnels de coordination :** programmateurs, techniciens, guides.
- **Personnels d'entretien et de services**.

V.4 Programme qualitatif :

- Entité d'accueil.
- Entité d'administration.
- Entité scientifique.
- Entité scientifique et culturelle.
- Entité scientifique et loisir.

V.4.1 Hiérarchisation et détermination des fonctions et activités :

V.4.2 Fonction principale :

En analysant les déférentes activités lie au thème de la rencontre scientifique et en s'appuyant sur les exemples thématiques on constate que cette dernière tourne autour d'une fonction génératrice qui est la culture scientifique qui implique les activités suivantes :

- Formation : ça concerne la formation des agents spécialisés.
- Recherche : elle implique les activités des clubs scientifique en marier de création d'innovation et d'expérimentation.
- Documentation : elle regroupe les activités de recherche et de consultation des livres revues ou disques.
- Exposition : elle implique les activités d'animation, de publication, de nouvelles découvertes et la présentation des déférents domaines scientifiques.
- Projection : elle implique la diffusion de la culture scientifique en matière de projection, de documentaire et de dessin animés scientifique pour les enfants.
- Loisir : pour l'attraction d'un projet cette fonction vient renforcer l'ensemble des fonctions elle implique les activités de détente de sport, de jeux et de recréation.

V.4.3 Fonction secondaire :

- Administration : comme chaque établissement, celui-ci nécessite une administration sui a la responsabilité globale de l'accueil, la gestion, la réception, l'orientation, la sécurité, la prise en charge des activités, et l'organisation intérieure.
- Restauration : c'est une fonction qui augmente la qualité des services proposée sur place, elle prend en compte les déférents repas, cocktail, pause-café.
- Transport : pour l'accès à la cité, que ce soit les usagers, personnelle, il faut prévoir les espaces de stationnement pour les moyens des transports public ou particuliers, à savoir les bus les taxis.

- Commerce : pour rendre l'établissement rentable, on trouve des locaux commerciaux qui proposent des produits en relation avec la science et la technologie tell que la vente des matériaux informatiques et du laboratoire.

- Technique : cette fonction englobe les activités de maintenance, réparation, stockage et les locaux de chauffage et de climatisation.

V.5 Un programme quantitatif :

V.5.1 Unité d'accueil

L'accueil :

Lieu où, dans une administration, une entreprise, on accueille les visiteurs.
Constitue la vitrine de l'équipement de par sa dimension et sa grandeur, mais surtout par rapport aux activités affectées, c'est un espace tampon et d'articulation entre l'intérieur et l'extérieur, il est considéré comme un élément organisateur qui permet d'informer les usagers sur les procédures d'accès à l'information, sur la localisation des espaces.

Figure 105 : hall d'accueil.

V.5.2 Unité d'administration

Salle de réunion :

C'est un espace de différentes capacités (12 personnes, 24 personnes…) destinée à réunir ou à rassembler les hommes d'affaires des entreprises, ou ces partenaires avec leurs clients. Pour une meilleure prestation et confort des usagers, l'espace doit surtout répondre aux contraintes acoustiques et visuelles (assurer un bon éclairage, et une meilleure organisation du mobilier).

Figure 106 : salle de réunion.

Les bureaux :

Espaces qui constituent le thème principal de notre équipement.

- Bureau cloisonné :

C'est le premier type qui apparaît dans les immeubles d'habitations, ces bureaux assez petits étaient délimités par des parois opaques et accessibles par une seule porte, desservis par un long couloir de circulation.

Figure 107 : des bureaux.

Ils renforcent la qualité du travail individuel car ils offrent une isolation acoustique et intimité visuelle

- Bureau paysager ou « open space » :

Ce concept a pour principe d'améliorer Le déroulement des taches, appelé aussi « bureau en espace ouvert » dans lequel le cloisonnement est supprimé afin d'accroître la circulation des informations et la communication entre les employés.

- Bureau semi-cloisonné (alvéolé) :

V.5.3 Unité scientifique :

Salle de conférence :

C'est un espace destiné à accueillir un certain nombre de personnes pour assister à des conférences, des colloques, des séminaires et des projections audiovisuelles.

C'est donc un lieu de regroupement et de rencontre pour les conférenciers qui doivent bénéficier d'un certain nombre de conditions offerts par cet espace Un matériel de haut technologie et facile d'utilisation, tableau dirigeable….

L'espace n'étant pas éclairé naturellement (c'est un espace fermé), le point sensible au niveau de la conception c'est le traitement de l'éclairage et de la ventilation.

Figure 108 : salle de conférence.

Bibliothèque :

C'est l'une des activités principales du programme, et constituée de plusieurs sections par catégories d'âge ; telles que :

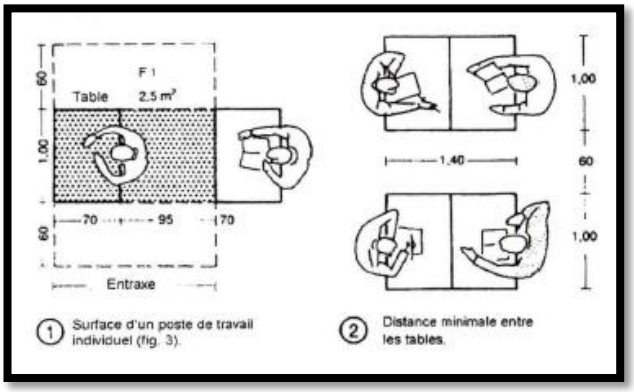
- Section enfant :

C'est une section dynamique (bruyante), elle a besoin des surfaces ouvertes telles que les espaces de jeux, des espaces de travail en groupe, la salle de lecture des salles d'expressions.

Figure 109 : bibliothèque.

- Section adulte :

C'est une section calme, un système de prêt fermé ; consultation de fichiers et une banque de prêt, une salle de lecture et une salle de travail en groupe.



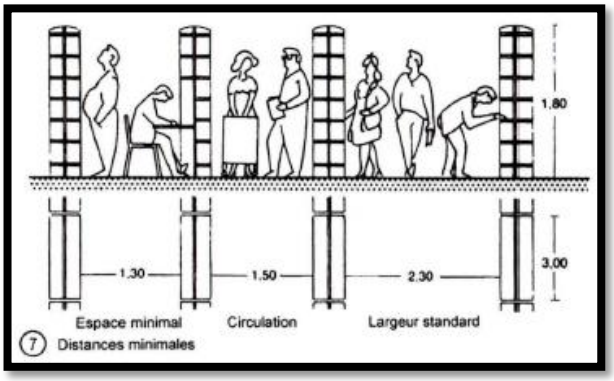


Figure 110: normes des bibliothèques.

Laboratoire de recherche :

Un laboratoire de recherche est un lieu qui rassemble les moyens humains et matériels destinés à l'exécution d'un travail de recherche (exemples : un laboratoire de chimie, un laboratoire de physique...)

Figure 111 : laboratoire de recherche.

Les espaces d'expositions **:**

- L'exposition permanente :

Destinée à l'exposition de l'art de manière globale et notamment à travers des représentations des peintures et de sculptures.

- L'exposition temporaire :

Consacrée à recevoir des représentations relatives aux médias et communications ; leurs moyens et techniques « photos, images, affiches publicitaires …etc. », ces espaces sont à aménager Sous forme d'un parcours agréable aux publics.

Figure 112 : les expositions.

Médiathèque :

C'est une bibliothèque multimédia qui comprend des revues et documents audiovisuels et didactyles (logiciel).
Son objectif est de mettre à la disposition des usagers les informations en rapport avec la science et la technique, Elle comprendra un fond documentaire pour les adultes, une section consacrée aux enfants, une didactique et une salle de projection.

Figure 113 : médiathèque.

Cinéma 3d max :
Des films projetés au format IMAX sur un écran hémisphérique géant de 26 mètres de diamètre et de 1 000 m^2 de superficie. Elle fut sonorisée par Cabasse et compte douze points de diffusion du son, plus quatre haut-parleurs d'infra-graves de 55 cm et le tout pour un total de 21 000 watts de puissance.

Figure 114 : cinéma 3d max.

V.5.4 Unité scientifique et loisir :

Un aquarium :

C'est un réservoir transparent accueillant des animaux et des végétaux qui vivent dans l'eau pour leur élevage et leur culture. Il est équipé d'éléments matériels qui rendent possible la reconstitution des environnements subaquatiques d'eau douce, d'eau de mer ou d'eau saumâtre, afin d'accueillir un écosystème avec des poissons, invertébrés et plantes.

Figure 115 : tunnel aquarium.

Types d'aquarium : la typologie des aquariums peut s'effectuer selon plusieurs approches qui permettent de définir une multitude de catégories.

- Selon l'utilisation : aquarium décoratif, aquarium de reproduction, aquarium d'élevage et aquarium de quarantaine ou appelé aussi aquarium hôpital.
- Selon la composition de l'eau : on peut distinguer trois types d'aquariums selon la concentration en sel minérale de l'eau :

- Aquarium marin : il est rempli d'eau de mer salée, de concentration saline comprise entre 30 et 40g/l, abrite des poissons habitants les mers et les océans du globe.

- Aquarium géant : sa hauteur est de plusieurs niveaux il regroupe une importance typologie d'espèces. Ce grand aquarium présente aux visiteurs une fenêtre sur l'immensité océanique. Une attraction ludique, fascinante et pédagogique qui met en lumière la vie aquatique tout en sensibilisant à la préservation de l'environnement et ses richesses. Grâce à sa forme cylindrique, offre une vue panoramique durant lequel ils croiseront les grands voyageurs des mers.

Le rôle d'un aquarium public est également un intermédiaire entre la science et le grand public, permet d'attirer, de sensibiliser, d'informer, de documenter, de divertir les visiteurs. Les aquariums publics peuvent tout simplement éduquer le public d'une manière récréative.

Planétarium :

Le terme planétarium désigne le dôme présentant une reproduction du ciel avec ses constellations et ses étoiles1, et, par métonymie le projecteur spécifique permettant de simuler le ciel sur un écran hémisphérique, de même que la salle où fonctionne ce projecteur, ou encore la structure organisée.

Figure 116 : planétarium.

L'espace de restauration **:**

C'est un espace de détente et de consommation, c'est un espace attractif par son confort ; et constitué de :
Réception, chambre froide, cuisine de cuisson, laverie, provisions, office, salle à manger, cafétéria Tout autour.

V.6 Programme de base :

Entités	Fonctions	espaces
Scientifique	formation	Bibliothèque, médiathèque. Salle de conférence.
	recherche	Laboratoires, clubs.
Scientifique culturelle	Exposition	Exposition temporaire et permanente.
Scientifique et loisir	Détente et loisir	Aquarium, cinéma 3d max.
Hébergement		Chambres.
Administration	Administration	Bureaux, salle d'archive.
Service	restauration	Restaurant, cafétéria.
	commerce	Boutique.
	Locaux technique	

Tableau 9 : programme de base de notre projet.

V.7 Programme spécifique :

Entité	fonctions	espace	Sous Espace	Capacité d'accueil	Surface d'espace	Nb	Surface totale
accueil			Hall d'accueil	/	100m²	1	**1440m²**
			Hall d'attente	/	200m²	1	
			Bureau d'information	/	40m²	1	
			Bureau d'orientation	/	30m²	1	
			Hall d'exposition	/	1000m²	1	
			Sanitaire h/f	/	35m²	2	
Administration			Salle de réunion	/	45m²	1	**305m²**
			archive	/	60m²	1	
			Bureaux	/	120m²	1	
			B. directeur	/	30m²	1	
			B. Secrétaire	/	25m²	1	
			B. de comptabilité	/	25m²	1	

Tableau 10 : programme spécifique de l'unité de service.

Unité scientifique :

	formation	**bibliothèque**	**Espace de prêt**		**80m²**	**1**	
			Salle de lecture adulte		250m²	1	
			Salon d'enfant		150m²	1	

Scientifique			Rayonnage		200m²	1	**640m²**
		Les ateliers	hall		50m²		
			Atelier de dessin		70m²	1	
			Atelier de sculpture		70m²	1	
			Atelier de musique		70m²	1	
			Atelier de maquettes		70m²	1	
			Dépôt		18*2m²	2	**362m²**
		Salle de conférence	Espace public		750m²	1	**750m²**
		Laboratoires de recherches	Laboratoire de physique		80m²	1	
			Laboratoire de chimie		80m²	1	
			Laboratoire en archéologie		80m²	1	
			dépôt		35m²	1	**275m²**
		médiathèque	médiathèque		180m²	1	
			Espace net		60m²	1	**300m²**
			Salle de projection		60m²	1	

Tableau 11 : programme spécifique de l'unité scientifique.

Unité scientifique et loisir :

Scientifique et loisir	**Détente et loisir**	**Aquarium**	**hall**		**500m²**		
			Orientation		20 m²	1	
			Les grands fonds		50 m²	1	
			Salle tropicale		50 m²	1	
			Bassin tactile		50 m²	1	
			Salle méditerranée		50 m²	1	
			Salle atlantique		50 m²	1	
			Aquarium tunnel		400 m²	1	
			Locaux technique		600 m²		**1830m²**
			sanitaires	30m²	60m²	2	
		Cinéma 3d max	hall		80m²	1	
			Réception		25 m²	1	
			Bureau de control		25m²	2	
			billetterie		30m²	1	
			Salle de projection		300m²	1	
			Cafétéria		400 m²	1	
			Restaurant		450 m²	1	
			Locaux technique		70 m²	4	
			sanitaire		25m²	2	**1665m²**
			Hall		100m²		

Scientifique culturel		Exposition temporaire	Salle d'exposition		300m²	1	**400m²**
		Exposition permanente	Exposition de l'espèce marine.		500m²	1	
			Exposition des animaux etints		600m²	1	
			Exposition des bateaux		260m²	1	
			Exposition des dessins et des photos		240m²	1	**2620m²**
			Exposition scientifique et technique		280m²	1	
			exposition		620m²	1	
			dépôt		60m²	2	
			Sanitaires		18m²	2	
		Planétarium			600m²		**600m²**

Tableau 12 : programme spécifique de l'unité scientifique et loisir.

Unité d'hébergement :

Hébergemen		**administration**	Salle d'attente		20 m²	1	**90m²**
			réception		9 m²	1	
			Bureau d'échange		15 m²	1	
			Bureau de directeur		15 m²	1	
			Bureau de sécréteur		15 m²	1	
			Bureau de gestionnaire		15 m²	1	
			Salle de		230 m²	1	

t		restauration	consommation				**730m²**
			Cuisine		20 m²	1	
			Dépôt		12 m²	1	
			Sanitaire employée		18 m²	1	
			Cafeteria		220 m²	1	
			Salon de thé		140 m²	1	
			Chambre simple		20 m²	56	**1120m²**
			Chambre double		35 m²	16	**560m²**
			Locaux technique		200m²		

Tableau 13 : programme spécifique de l'unité d'hébergement

Unité de service :

service		Restaurant	hall		100m²		**868m²**
			Espace de prêt		60m²	1	
			cuisine		120m²	1	
			Salle de consommation		500m²	1	
			stockage		50m²	1	
			Sanitaire h/f		18m²	2	
		Cafétéria	hall		80m²		**460m²**
			Espace de préparation		50m²	1	
			Salon de thé		80m²	1	
			Salle de consommation		250m²	1	

		commerce	boutique		40m²	2	**200m²**
			boutique		40m²	1	
			boutique		40m²	2	
		Salle de prière	Salle de prière		40m²	2	
			Sanitaire h/f		18m²	2	**116m²**
		Locaux technique			200m²	1	**200m²**

Tableau 14 : programme spécifique de l'unité de service.

Unité scientifique	**2485m²**
Unité scientifique culturel	**3220m²**
Unité scientifique et loisir	**3895m²**
Unité de service	**1944m²**
Unité d'administration	**1781m²**
unité d'hébergement	**2700m²**
Stationnement/voiture	**300 places**
Stationnement vélo	**50 places**

Tableau 15 : les surfaces de chaque unité.

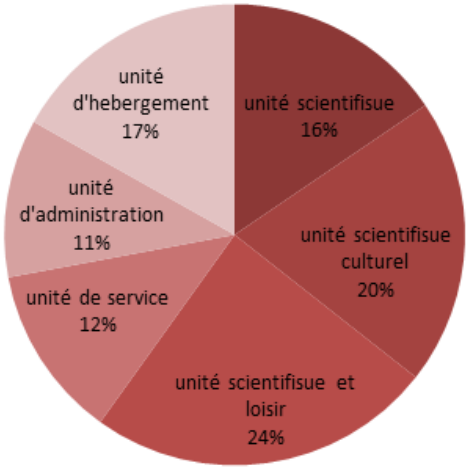


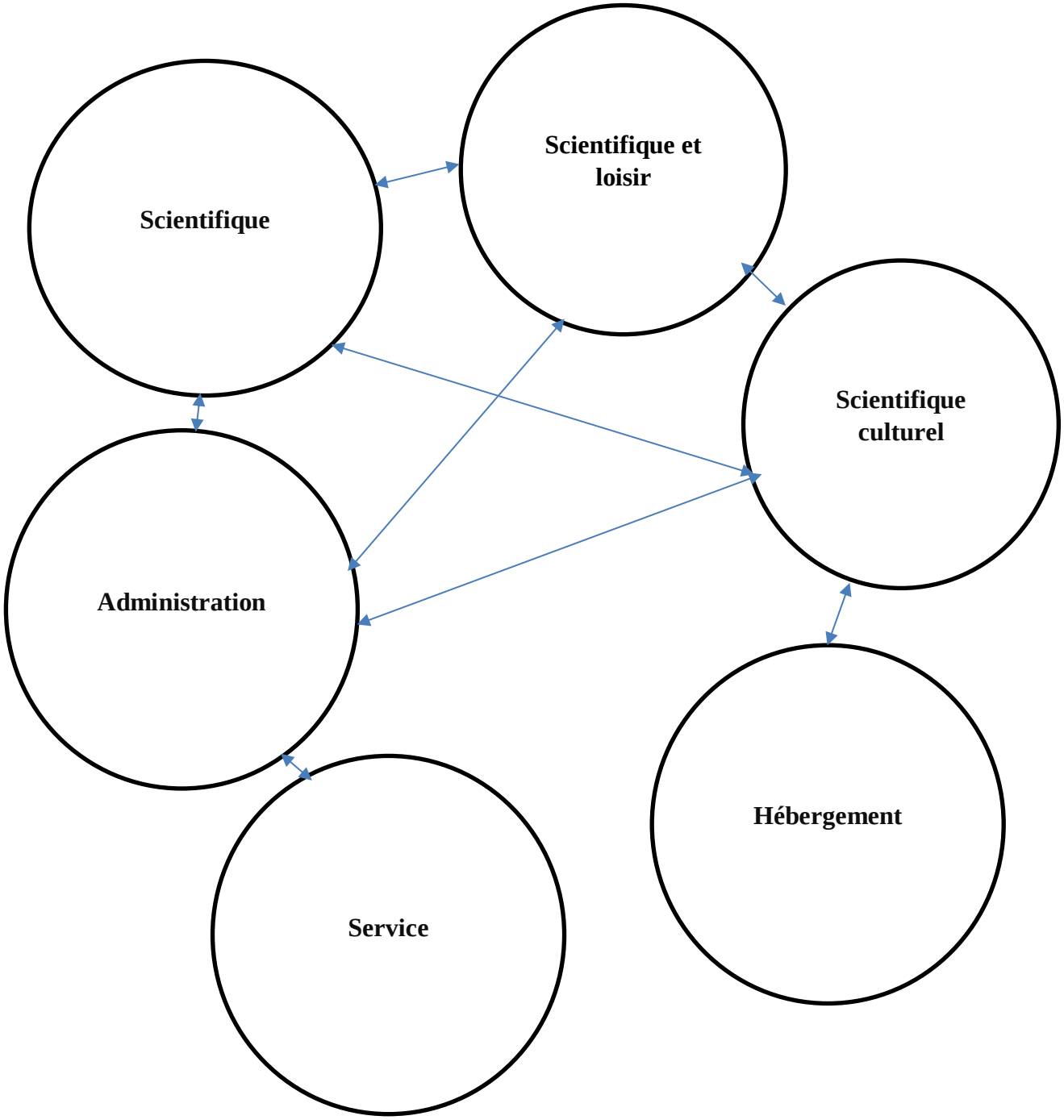
Figure 117 :le pourcentage de diffirents unités[44]

[44] Figure réalisé par l'étudiant – power point -

Surface totale sans circulation	16000m²
Surface de circulation 20/	**3200m²**
Surface totale avec circulation	**19200m²**
Surface parking extérieur	**6150m²**
Surface espace extérieur	**33000m²**
Surface terrain terre ferme.	**40000m²**
Surface mer.	**30000m²**
Surface totale du terrain	**70000m²**

Tableau 16 : détails surfacique de tout le projet

V.8 Organigramme général de la cité des sciences.



V.9 Organigramme spatial des fonctions principales :

V.10 Choix du site :

V.10.1 Les critères pour le choix du site :

La réussite du projet est en fonction de la pertinence d'implantation dans un tissu urbain qui permettra de renforcer les activités scientifique. Parmi ces critères on site :

Environnement urbain :

Proximité des équipements structurants et lien avec les autres équipements culturels. La cité est un équipement structurant de l'espace et doit être à proximité des autres équipements structurants tels que les gars, université en raison de son caractère scientifique).

Accessibilité :

Il faut que l'équipement soit desservi par le transport en commun et permet l'accès facile des véhicules.

Capacité d'accueil :

Le site doit être apte à recevoir l'effervescence générée par les activités diverses et acquérir les espaces et la vie qui y prend forme.

Les contraintes physiques :

Le terrain doit présenter moins de contraintes possibles.

Viabilité et valeur urbaine du site :

Le site à retenir doit avoir ce qu'il faut en matière de viabilisation à savoir les réseaux divers d'électricité de gaz et d'eau afin d'en faire un espace de rencontre à la hauteur de son envergure.

Lisibilité et visibilité :

Parce qu'elle est au cœur de l'activité culturelle et scientifique de la ville si la cité des sciences peut s'inscrire de façon multiple dans l'espace urbain elle doit toujours être perçue comme l'un des tous premier éléments structurants de la ville.

V.10.2 Étude comparative des trois sites :

Figure 118 : Carte de situation des sites d'interventions.

V.10.2.1 Présentation de site 01 :

Situation : Le terrain se trouve au quartier AKID LOTFI qui est un quartier péricentral à vocation touristique culturelle et résidentielle.

Avantage :

- Vue panoramique.
- Il se trouve sur la frange maritime qui surplombe la mer.
- La présence des équipements à caractère touristique.

Inconvénients :

- Surface insuffisante.
- Plus proche de l'autoroute.

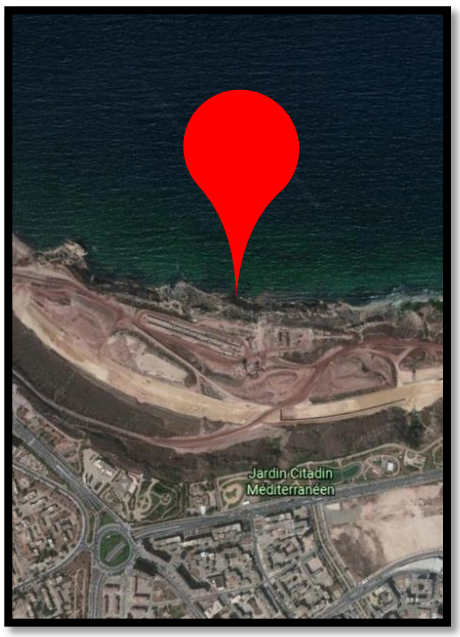


Figure 119 : premier site d'intervention.

V.10.2.2 Présentation de site 02 :

Situation : Le terrain se trouve au secteur AKID LOTFI qui est une zone péricentrale à vocation touristique culturelle et résidentielle.

Avantage :

- Il se trouve sur la frange maritime qui surplombe la mer.
- La présence des équipements à caractère touristique.
- Sa proximité du port.
- Grande surface.

Inconvénients **:**

- La falaise dans son état crée une rupture entre la ville et la mer.
- Domination d'habitat collectif (elle est en cours de devenir une cité-dortoir).

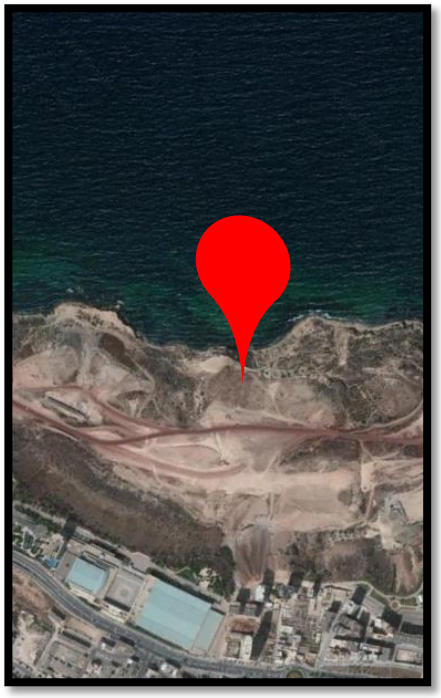


Figure 120 : deuxième site d'intervention

V.10.2.3 Présentation de site 03 :

Situation : le terrain se trouve au fond de la mer à la madrague à côté de phare de cap Falcon.

Avantage :

- Le site est situé dans un endroit Stratégique.
- Il se trouve sur la frange maritime qui surplombe la mer.

Inconvénients :

- Loin des équipements culturels.
- un endroit inscrit loin de la zone urbaine.
- Absence des infrastructures de transport.
- Le terrain est très accidenté.

Figure 121 : troisième site d'intervention

Niveau d'adéquation au projet (analyse comparative) :

*** : niveau de satisfaction des critères d'implantation : fort.

** : niveau de satisfaction des critères d'implantation : moyen

* : niveau de satisfaction de critère d'implantation : faible

Site	Environnement Urbain	Accessibilité	Lisibilité et visibilité	Contrainte physique	Viabilité	Capacité d'accueil	évaluation
Site 01	**	**	**	**	**	*	moyen
Site 02	**	**	***	*	**	***	bonne
Site 03	*	*	**	***	**	***	mauvaise

Tableau 17 : analyse comparative des trois sites.

Le choix, du site est justicier par :

Après cette analyse comparative basée sur des différents critères, nous remarquons que le terrain le plus compatible pour la réalisation de notre cité des sciences est celui d'AKID LOTFI (site 02). Car celui- ci recèle plus d'atouts que de contraintes par rapport aux variations analysées ce qui nous offre l'opportunité d'élaborer un projet qui pourra marquer L'image culturelle de la ville d'Oran.Suivant le plan d'aménagement pour la modernisation d'Oran : Elle verra la réalisation d'un « parc Hypérion » à la cité Akid Lotfi, en face de l'hôtel « Le Méridien ». Qui va comporter une salle d'opéra dotée d'une salle de spectacle et de locaux destinés à la formation et l'animation artistique, une cité des arts, un hôtel 5 étoiles et la « Tour Signal », dédiée aux nouvelles technologies de la communication.

V.10.3 Conclusion :

Après avoir effectué l'analyse programmatique nous sommes arrivés à établir notre propre programme en se référant aux exemples thématiques analysés et aux normes, Ainsi qu'on a arrêté le site d'intervention qui convient au programme étudié.

VI. Chapitre 05 : repense architectural et technique

Introduction :

Dans cette phase, nous allons vous expliquer les démarches et les différentes étapes que nous avons suivies pour concrétiser notre projet, en prenant en considération les différentes contraintes. Tout en rappelant la relation étroite qui existe entre le site, le programme établi et l'idée de base, par conséquent nous allons tout d'abord commencé par un petit rappel sur le site, son environnement, son emplacement et sa géométrie.

VI.1 Repense architecturale :

VI.1.1 Analyse du site :

VI.1.1.1 Les raisons du choix du site :

- La zone possède une grande potentialité d'appréciation de l'espace et des percées visuelles importantes.
- Le site présente une belle vue panoramique et des perspectives dégagées vers la mer.
- L'accès facile près du nouveau centre-ville.
- La richesse de l'eau de la mer.

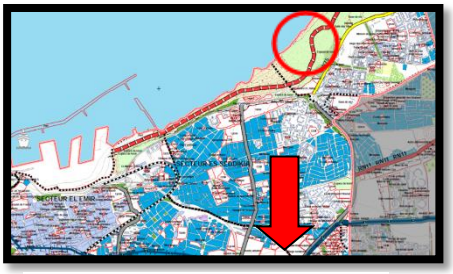


Figure 122 : plan de situation.

- Proximité d'un équipement structurant (hôtel et centre de convention Méridien).
- Sa proximité du port.

Figure 123 : situation du site.

VI.1.1.2 Les objectifs :

- Intégrer la science, la culture et loisir maritime dans l'esprit des habitants.
- La mise en valeur du site qui fait partie intégrante d'Oran.
- Un nouvel aménagement maritime.
- Une liaison frange maritime-ville.
- Faire revivre le site en lui redonnant sa vocation marine initiale.

VI.1.1.3 Présentation du terrain :

Le site se trouve au nord-ouest de la ville d'Oran dans une zone intermédiaire entre le centre-ville et l'extrémité est, donne sur le front de mer. Il appartient à la façade maritime de la ville.

Figure 124 : représentation du terrain.

Figure 125 : jardin méditerranéenne

Figure 126 : école d'hôtellerie

Figure 127 : hôtel méridienne

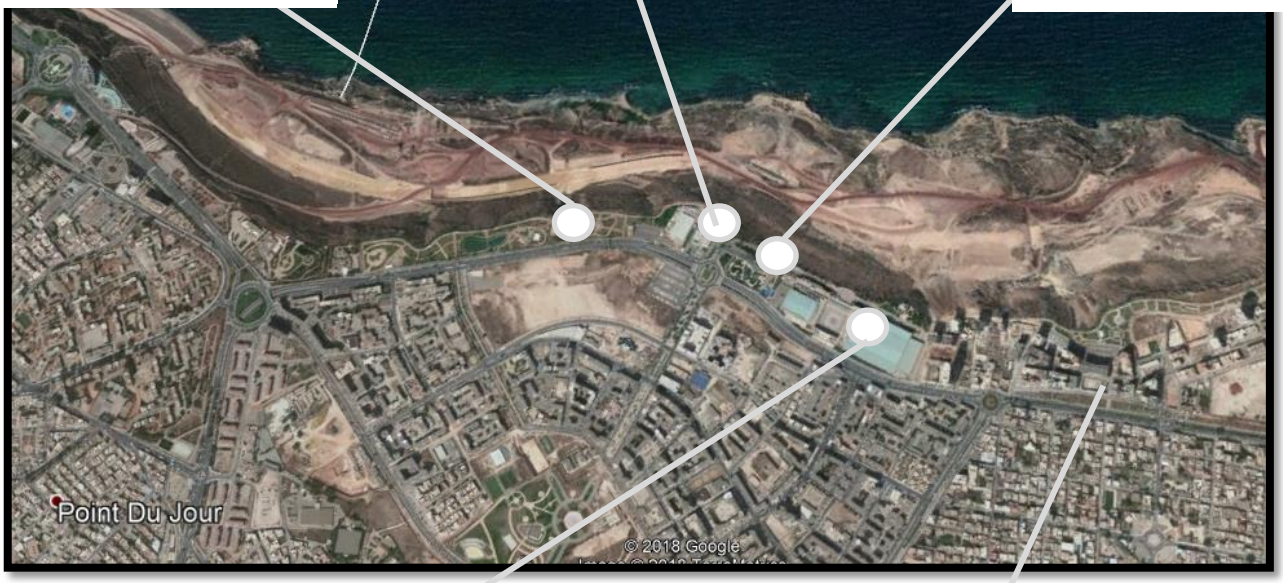


Figure 128 : centre de convention.

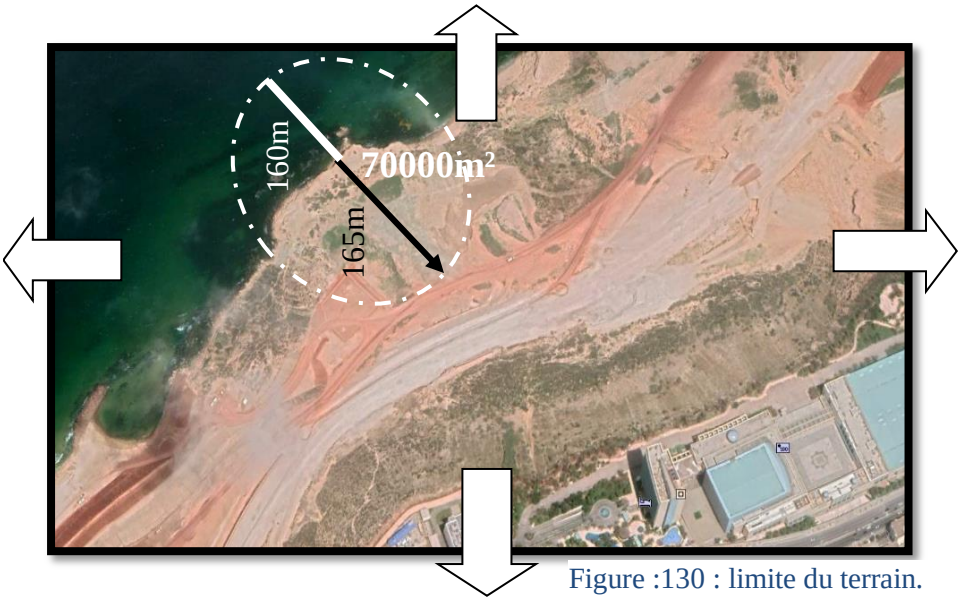
Figure 129 : centre commercial « palais d'or ».

VI.1.1.4 Superficie et limites :

Le terrain est limité par :

Nord: par la mer.

Ouest : Parking public.



Est : par la future marina.

Figure :130 : limite du terrain.

Sud : par autoroute qui relie l'est- l'ouest d'Oran.

VI.1.1.5 Circulation et accessibilité.

L'axe mécanique, la route de la falaise représente un flux mécanique fort, d'autres axes menant du centre-ville sont caractérisés par un flux mécanique moyen et piéton fort(vers Gambetta et dans certaines rues adjacentes).

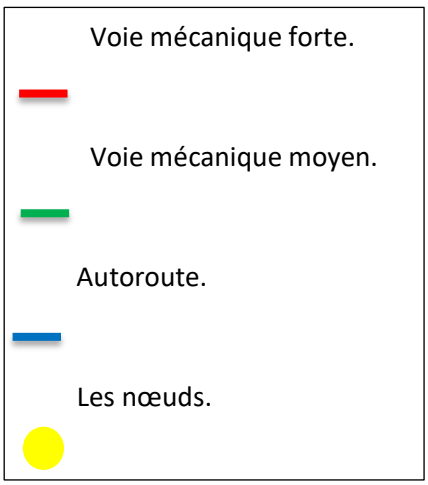


Figure 131 : carte de circulation et accessibilité.[45]

[45] Figure réalisé par l'étudiant – earth – autocad -

Le site est accessible principalement par une voie mécanique (autoroute) selon des directions variées.

Cela confère au site une excellente accessibilité aux niveaux régional et national.

En ajoutant à cela la proximité du port d'Oran ce dernier donne une envergure internationale au site.

Figure 132 : carte d'accessibilité.

VI.1.1.6 Topographie du terrain :

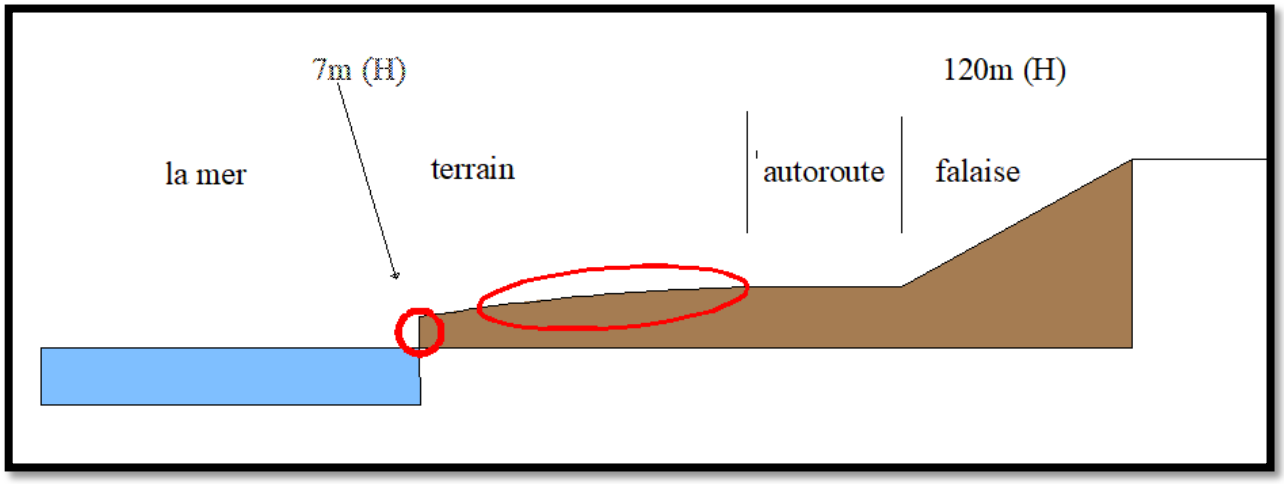


Figure133 : une coupe schématique.[46]

on remarque que :

-Une rupture entre la mer et la terre est de 7 m (d'hauteur).

-Une pente de 4m sur la partie terre.

-120m de hauteur au niveau des falaises.

[46] Figure réalisée par l'étudiant – autocad - earth

VI.1.1.7 Les données climatiques du terrain :

- Climat **:**

Il s'agit des caractéristiques climatiques de l'Orani littoral :

- une saison entièrement sèche et chaude, et une saison fraîche et pluvieuse qui concentre des précipitations.

-Les vents dominants sont les vents du Nord -Ouest, ils sont froids et humides.

- L'ensoleillement **:**

Le site profite d'un ensoleillement avantageux puisqu' il n'existe aucune construction à proximité.

Les vents Nord-Ouest soufflent fort spécialement en période hivernale .ils sont froids et humides.

VI.1.1.8 Les fonctions urbaines :

L'environnement de notre site d'intervention contient deux types de fonctions dominantes. Il s'agit d'habitat et quelques autres fonctions d'accompagnements, qui peuvent être classifiés en plusieurs catégories tell qu'hôtellerie et loisir.

Ainsi que d'autres fonctions :

- Des équipements scolaires (lycée, collège école primaire…)
- Un équipement de culte (une petite mosquée).
- Des équipements financiers et administratifs (sièges de sociétés, banques, bureaux…) et administratifs intégrés.

VI.1.1.9 Cachet architectural :

Une architecture post-moderne avec des façades vitrées et des formes fluides et élancées, Faisant partie du plan de développement du tourisme de la ville.

Figure 134 : Ecole hôtelière et restauration – Oran -

Figure 135 : hôtel Sheraton – Oran -

Figure 136 : immeuble oran - kkid lotfi

Figure 137 : le méridien d'Oran

VI.1.2 Genèse du projet :

VI.1.2.1 Les Étapes de la genèse :

1er étape :

On a commencé par la projection d'une voie Secondaire sous forme d'un échangeur qui va Améliorer la fluidité du trafic, sécuriser les déplacements des usagers et assurer la liaison entre Autoroute et notre projet.

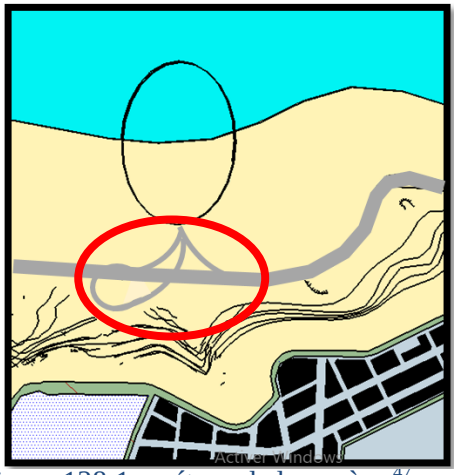


Figure 138:1ere étape de la genèse.[47]

2eme étape :

On a défini par la suite un axe structurant qui va nous amener à l'implantation primaire de la forme, déterminer accessibilité et ainsi les autres fonctions du projet.

Il est orienté vers la mer, présente l'axe de perception visuelle vers le méditerranée donc va garantir l'effet d'ouverture. L'implantation du projet va se développer suivant

Un axe central, une partie sur la terre et une partie qui s'étendre à 170 m vers la mer.

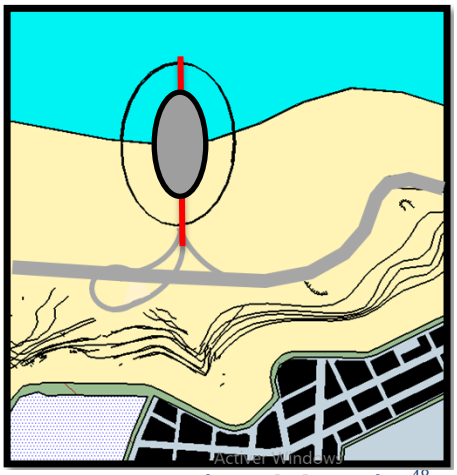


Figure 139 :2eme étape de la genèse[48]

3eme étape :

L'accessibilité au projet :

-dans la partie terre est assuré par un échangeur.

-dans la partie mer par un passage couvert.

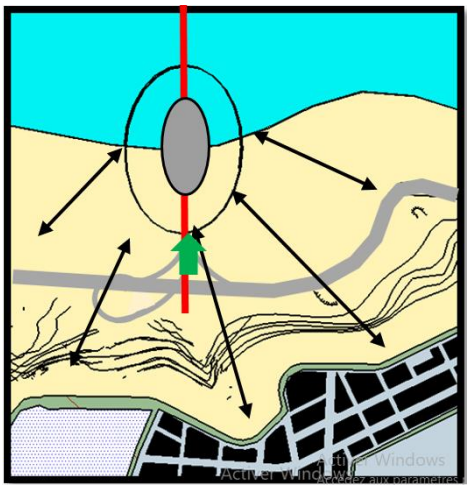


Figure140:3ème étape de la genèse[49]

[47] Figure réalisé par l'étudiant – power point -
[48] Figure réalisé par l'étudiant – power point -
[49] Figure réalisé par l'étudiant – power point -

4eme étape : organisation spatiale (zoning)

Nous avons projeté la masse bâti sur le long de l'axe centrale qui contient les déférents unités,

Partie terre qui regroupe l'unité scientifique, unité de service.

Partie mer qui regroupe l'unité culturelle loisir et l'unité culturelle scientifique.

Les zones de détente et les aires de jeux sont regroupé dans, la partie est du projet, par contre la partie hébergement est implanté dans la côté ouest.

La zone sud est réservée aux déférents types de parking (parking voiture, parking vélo, parking pose minute).

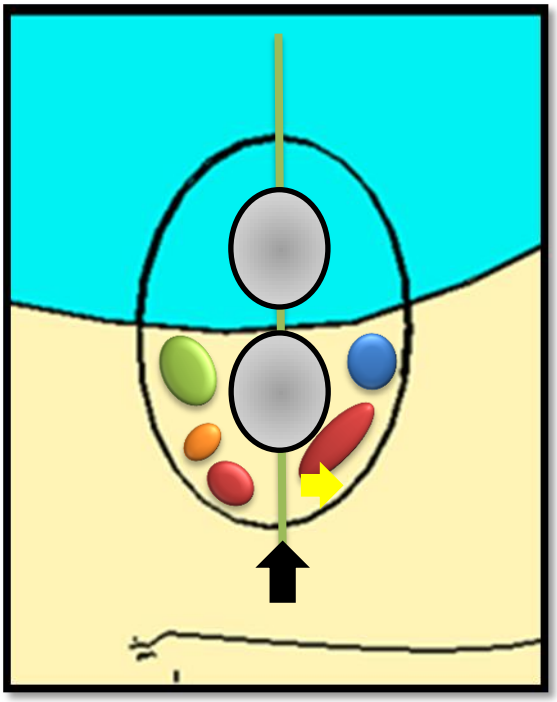


Figure 141:4eme étape de la genèse[50]

Bâti hébergement aire de jeux accès de service

Parking A. extérieur accès mécanique principal

[50] Figure réalisée par l'étudiant – power point 16 -

5eme étape : la forme et la volumétrie : Notre site d'intervention étant situé dans deux zones déférentes, une partie sur terre et une partie sur mer donc on a choisis des formes qui dicte et symbolise le lien entre le projet et la mer et qui permet la communication et l'harmonisation du projet avec son milieu marin.

1 – partie sur terre :

- Bloc A :

Pour la volumétrie de cette partie on a choisi la forme d'un colimaçon, escargot « amphibie » qui vit dans la mer et même dans la terre comme une forme de base.

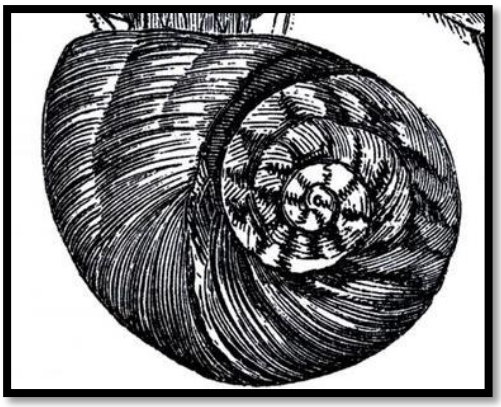


Figure 142 : coquille d'un escargot

Figure 143 : escargot

- Référence architecturale (source d'inspiration) :

Figure 144 : Musée d'Ordos, Chine

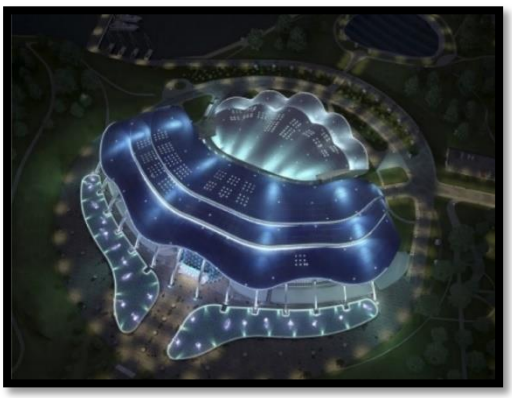


Figure 145 : L'Aquarium Primorsky , Russie

Figure 146 : musée keytu

Figure 147 : pavillon devanke milan

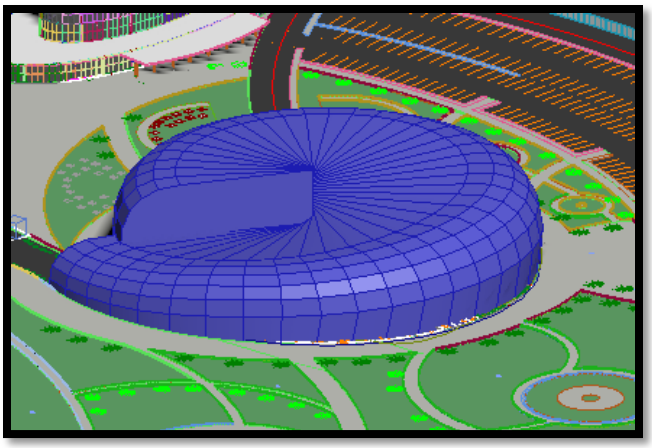


Figure 148 : la volumétrie obtenue pour bloc A[51]

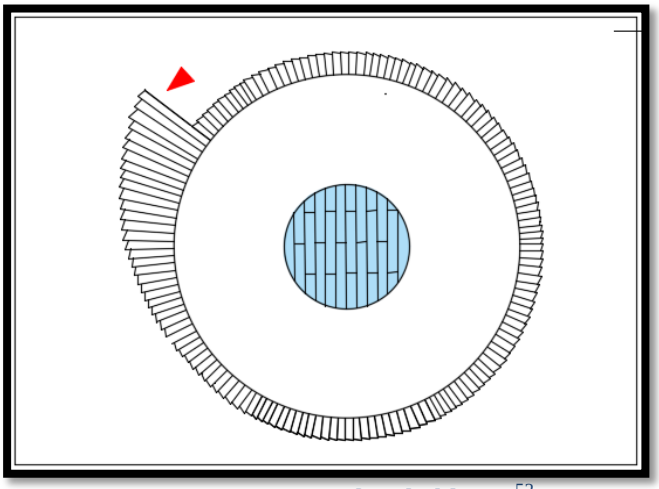


Figure 149 : vue en plan du bloc A[52]

➢ Description spatiale du bloc A :

Ce bloc se situe dans la partie sud du projet avec une forme spirale, il comprend trois niveaux et abrite la fonction de service et scientifique.

Il possède 4 accès :

- Accès public principale.
- Accès de service.
- Accès personnelle.

➢ Accès secondaire.

➢ Le RDC est occupée par les espaces de service (restaurant, locaux technique …) d'orientation,

➢ Au niveau de premier étage on trouve les espaces scientifiques tell que les laboratoires de recherches, bibliothèque ainsi que l'administration et les espaces de gestion.

➢ Au niveau de deuxième étage on trouve les ateliers des clubs.

[51] Figure réalisée par l'étudiant – 3ds max -
[52] Figure réalisée par l'étudiant – autocad -

Hébergement :

On a inspiré la forme de l'hôtel du bateau pour avoir maximum de vue sur la mer.

Figure 150 : bateau

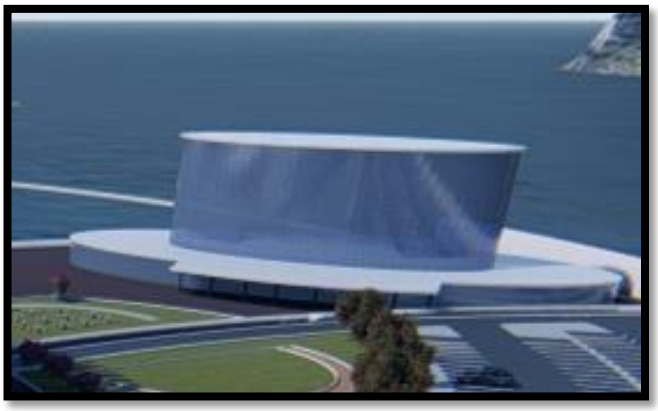


Figure 151 : la volumétrie obtenue de l'hôtel

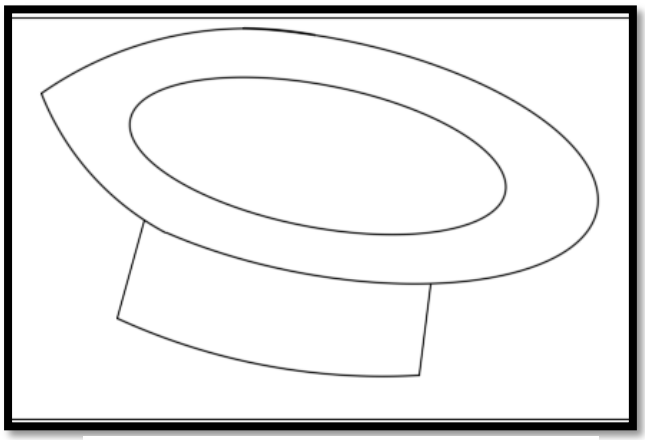


Figure 152 : vue en plan de l'hôtel

➢ Description spécial de l'hôtel :

Il possède 2 accès :

- Accès principal.
- Accès secondaire.

➢ Le RDC est occupé par un hall de réception, cafeteria, restaurant, un salon de thé et locaux techniques.

➢ On trouve 12 chambres simples et 4 chambres doubles au niveau des quatre étages supérieurs.

2 –partie sur mer :

Dans cette partie on choisit la forme de deux poissons qui sont l'emblème de l'eau et de la liberté de l'esprit.

On a projeté deux poissons qui représentent deux polarités c'est-à-dire deux unités déférents.

Figure 153: poissons

Source d'inspiration :

Figure 154 : stade au Russie

Figure 155 : centre des parcs Guangzhou.

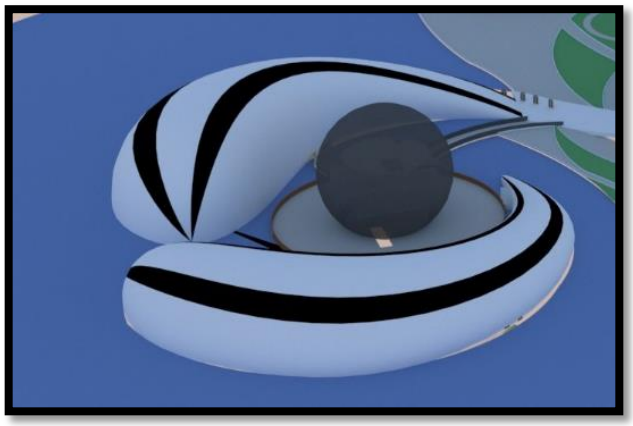


Figure 156 : la volumétrie obtenue de bloc B et bloc C [54]

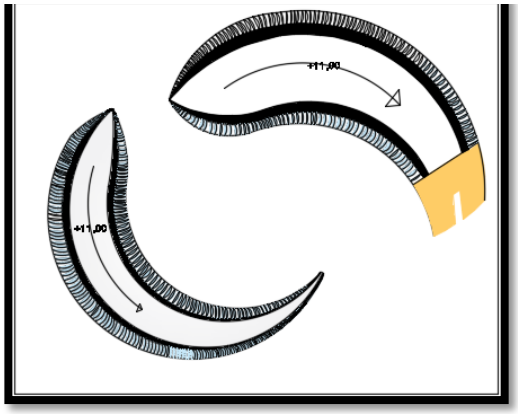


Figure 157 : vue en plan des blocs B et C[53]

[53] Figure réalisée par l'étudiant – archicad 10 -
[54] Figure réalisée par étudiant – 3ds max -

➢ Description du bloc B :

Ce bloc est situé dans la partie mer (nord du projet), il comprend deux niveaux et il abrite les fonctions d'expositions permanentes et temporaires.

- possède deux accès.

➢ dicription de bloc C :

situe dans la partie nord de projet , il comprend deux niveau :

- Un sous-sol que contient la partie technique des aquariums, et un tunnel aquarium .
- Un rez-de-chaussée contient les déférents aquariums .
- possède 3 accès, un accès vers le sous-sol, et deux autre accès dans le rez-de-chaussée.

➢ La géode :

Pour la géode on a choisi la forme d'une perle comme forme de base.

Figure 158 : perle de coquille.

Figure 159 : perle de coquille.

Source d'inspiration :

Figure 160 : la géode -

Figure 161 : Hémisphérique à La Cité des Arts et des Sciences de Valence, Espagne

Figure 162 : Omnimax IMAX Théâtre – Canada

Figure 163 : La géode de epcot (parc à thème de Walt Disney usa –Floride-)

➢ La description de la géode :

Situe au nord de projet entre les deux blocs B et C, ce dernier est accessible à partir des passages, il comprend 6 niveaux :

1 - Un sous-sol qui contient restaurant et cafèterait.

2 - RDC qui contient une terrasse réservée pour la restauration en plein air, ainsi qu'une salle de cinéma à effet spéciaux (IMAX 3D) sera aménagée au niveau des étages supérieurs. Elle sera accessible à partir de sous-sol par des escaliers mécaniques conçue dans un style high Tech. Cette dernière sera construite en gradin qui donne sur un écran hémisphérique ou seront projetés des films documentaires en 3d, cette projection se fera dans deux partie, une projection inferieur pour projeté le film, et une projection supérieure pour crée les effets spécieux.

- [55]La volumétrie globale :

Notre projet est le résultat d'une liaison entre cinq volumes, avec une continuation de liaison qui suit la courbure des formes dynamiques.

Les cinq volumes distincts des bâtiments sont reliés entre eux par des passages.

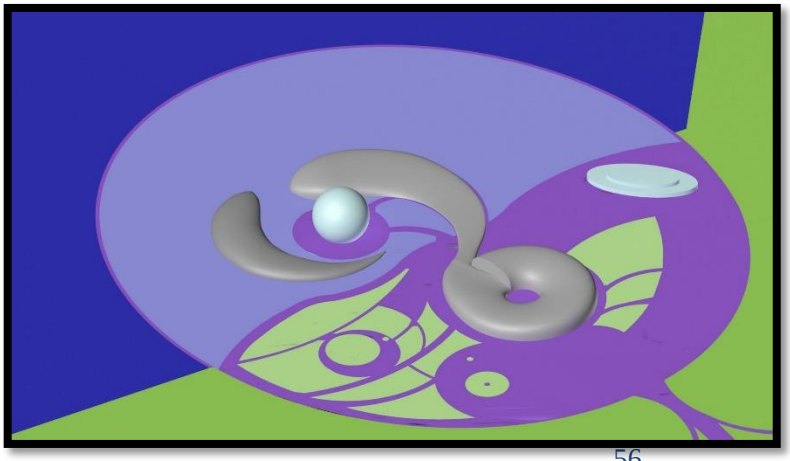


Figure 164 : la volumétrie de base[56]

- La façade :

Vu que notre projet s'inscrit dans la mer donc on a choisi un traitement qui fait référence à la forme des écailles de poisson (peau de poisson).

Figure 165 : les écailles des poissons

-Ces unités sont capables d'un mouvement partiel (dynamique) afin de fournir les meilleurs angles de lumière et de donner à l'élévation plus de vitalité et de dynamisme.

Figure 166 : les panneaux de façade avant et après l'ouverture.

[56] Figure réalisée par l'étudiant – 3ds max -

- Volumétrie finale :

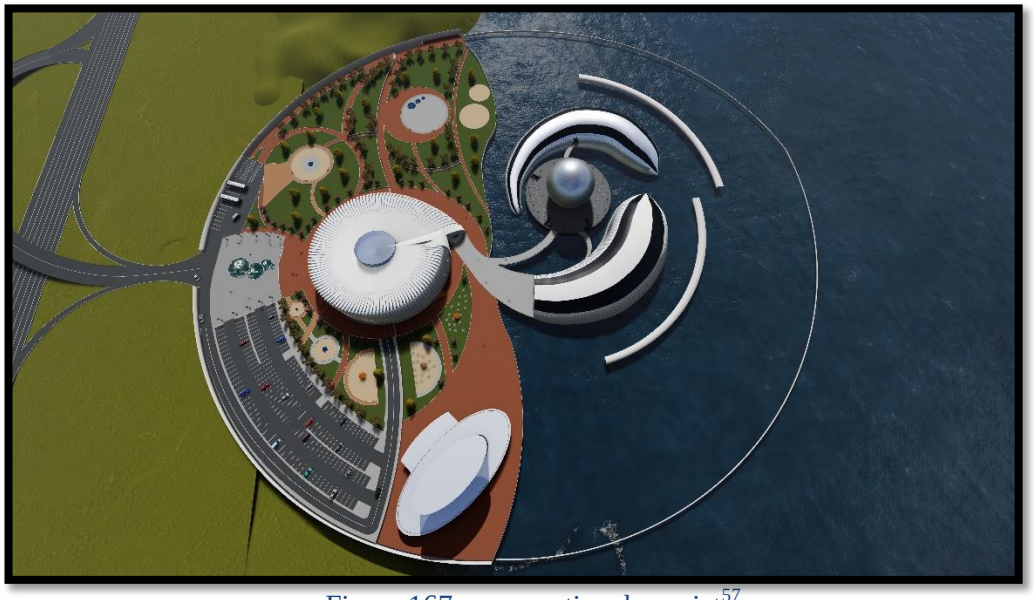


Figure 167 : perspective du projet[57]

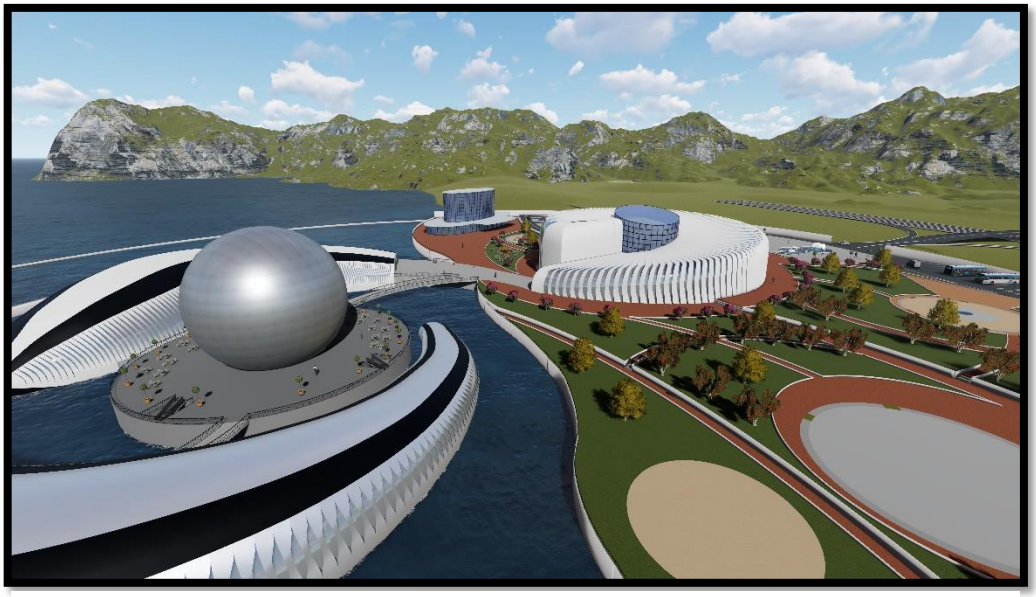


Figure 168 : perspective du projet

[57] Figure Réalisée par l'étudiant – 3ds max -

Description de plan de masse :

Notre projet à une position centrale par rapport au terrain. Il occupe le centre de l'assiette, s'étale sur une surface de 60000 m² avec une surface bâtie de 14000m².et une capacité d'accueil de 4000personnes.

Pour permettre l'accessibilité mécanique à notre projet on a projeté un échangeur pour éviter les flux qui génèrent les voies rapides et qui permet l'accès mécanique direct au projet.

- L'accès mécanique principal se fait depuis un échangeur qui assure la liaison entre l'autoroute et notre projet.
- L'accès maritime se fait depuis les passages piétons entre mer et terre ferme.

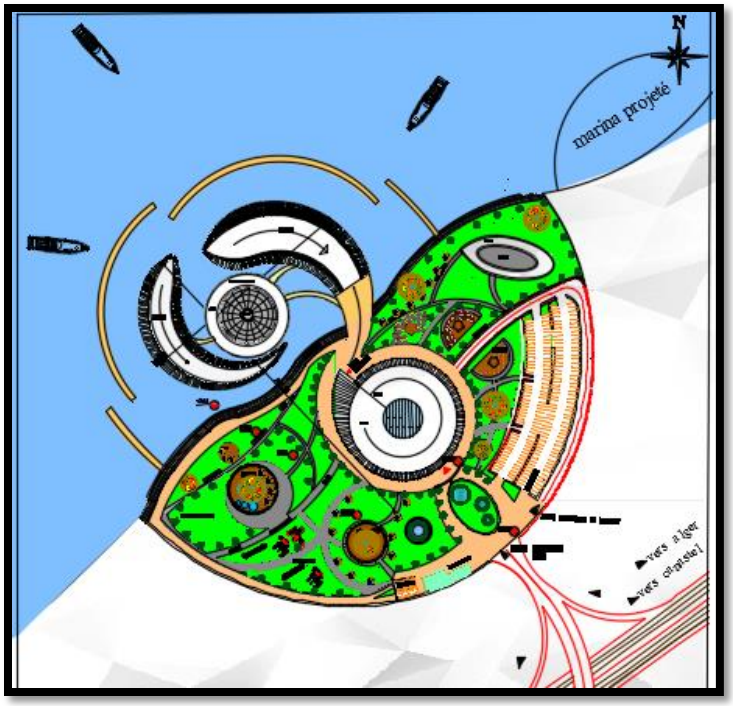


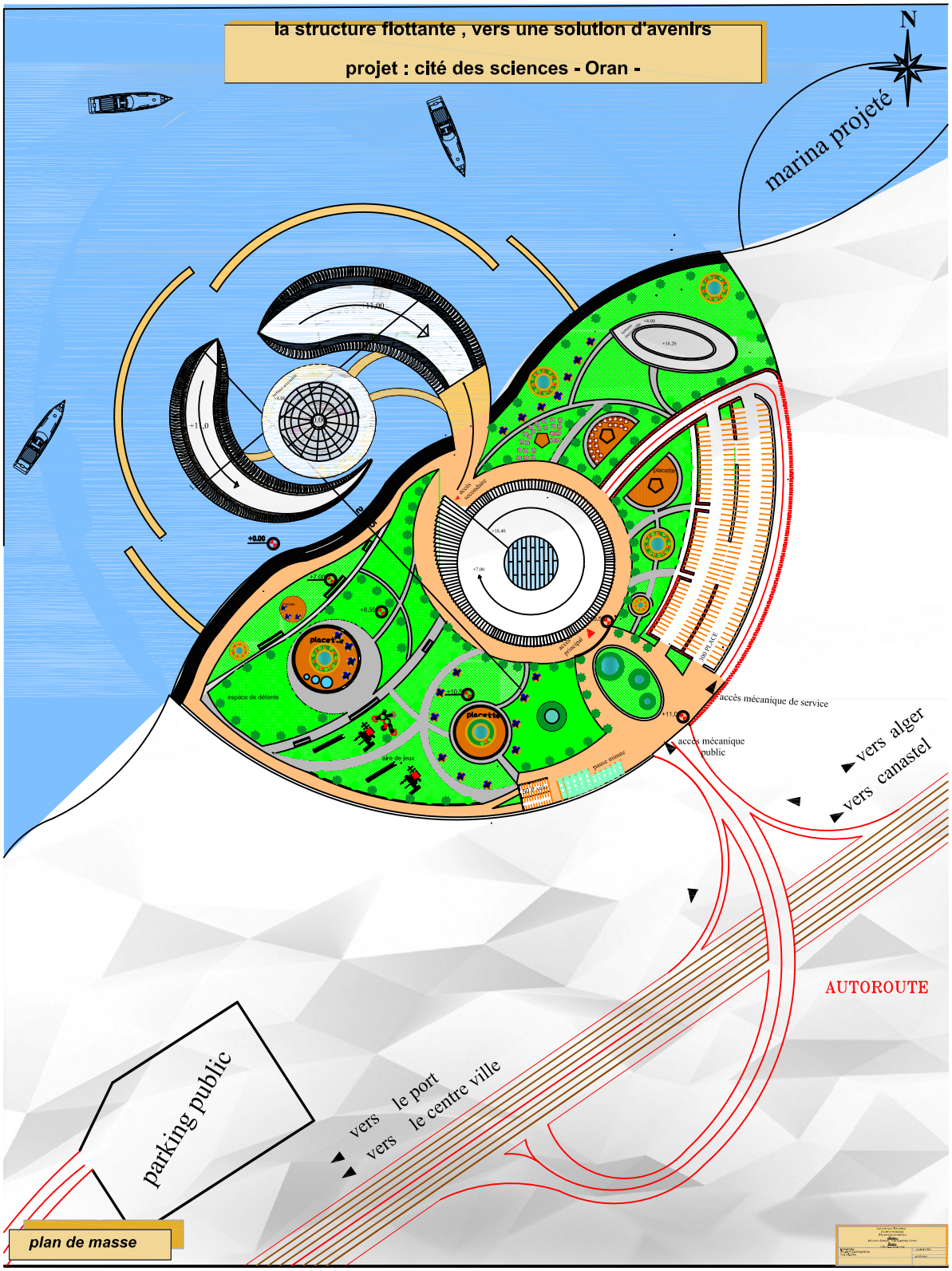
Figure 169 : plan de masse.[58]

- L'accès automobile est interdit à l'intérieur du projet mais on a autorisé les vélos comme une solution de circulation.
- Le projet est entouré par des aménagements de circulation piétonne pour favoriser le parcours piétons vers les expositions extérieures et les aire de jeux avec des espaces verts pour embellir le tout.
- On a choisi les brises lames pour empêcher tous mouvements horizontaux ainsi que L'atténuation de l'énergie des vagues.

[58] Figure réalisée par l'étudiant – autocad -

la structure flottante , vers une solution d'avenirs

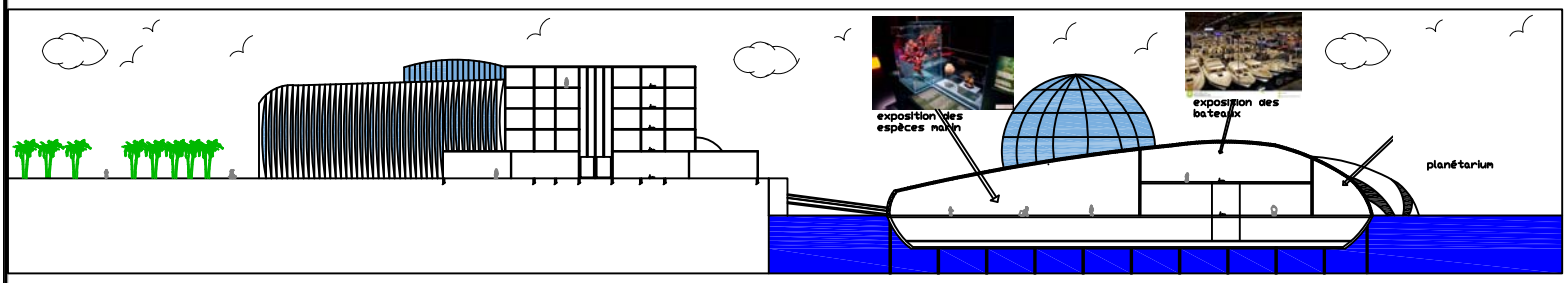
projet : cité des sciences - Oran -



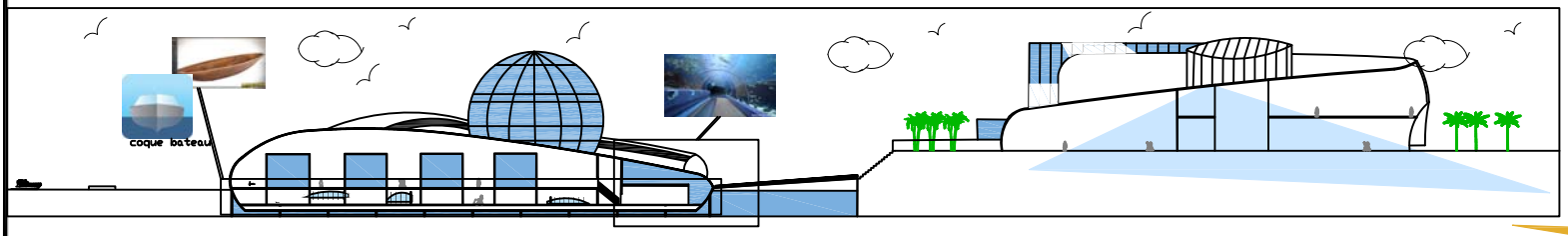
plan de masse

la structure flottante , vers une solution d'avenirs

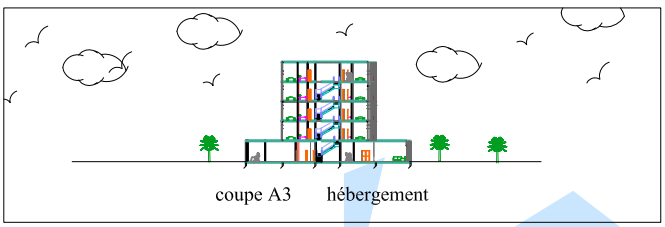
projet : cité des sciences - Oran -



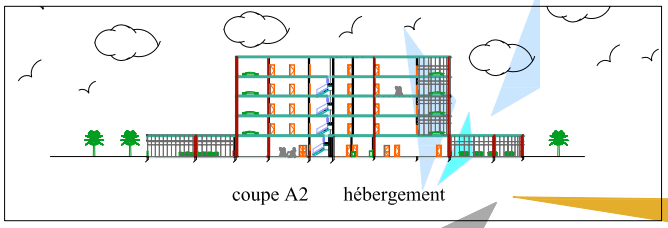
coupe schématique -AA-



coupe schématique -BB-



coupe A3 hébergement



coupe A2 hébergement

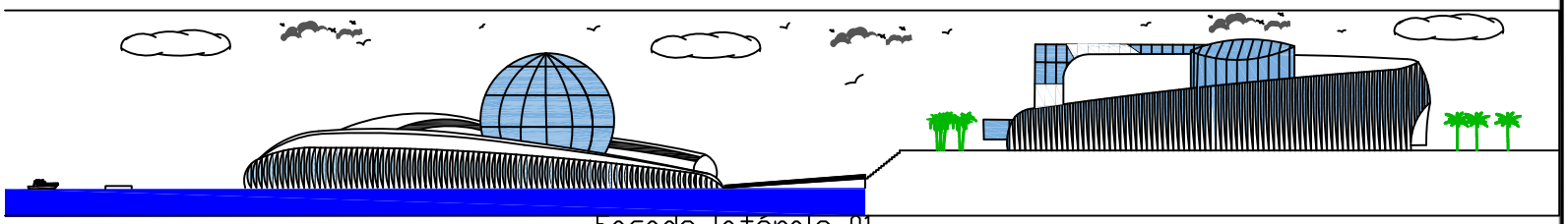
COUPES

Université Abou Bekr Belkaid
Faculté de technologie
Département d'architecture.
Thème :
Structure flottante, vers une solution d'avenir.
Projet :
Cité des sciences - oran -

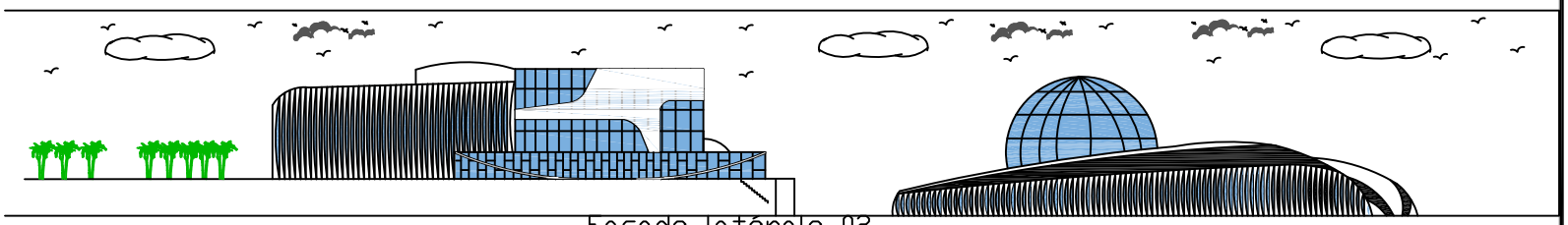
présenté par : BOUSSOUF SARA SAFAA TAYEB SARA	echelle : 1/200 date : 26 /06/2016
encadré par : HAMDA WALID MALIH MALIH	université planche :

la structure flottante , vers une solution d'avenirs

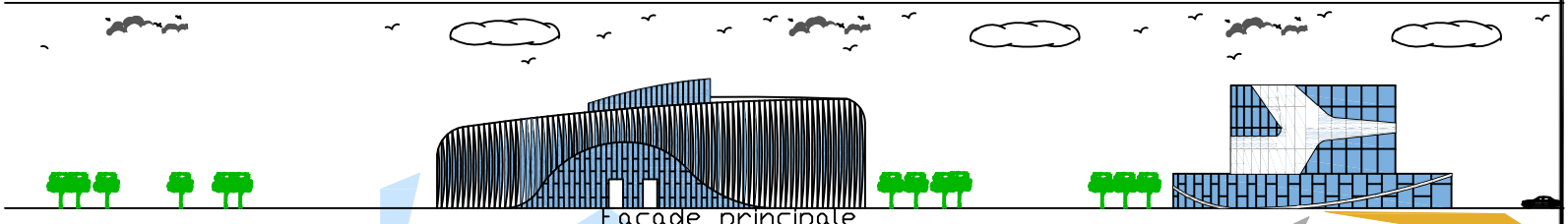
projet : cité des sciences - Oran -



Façade latérale 01



Façade latérale 02

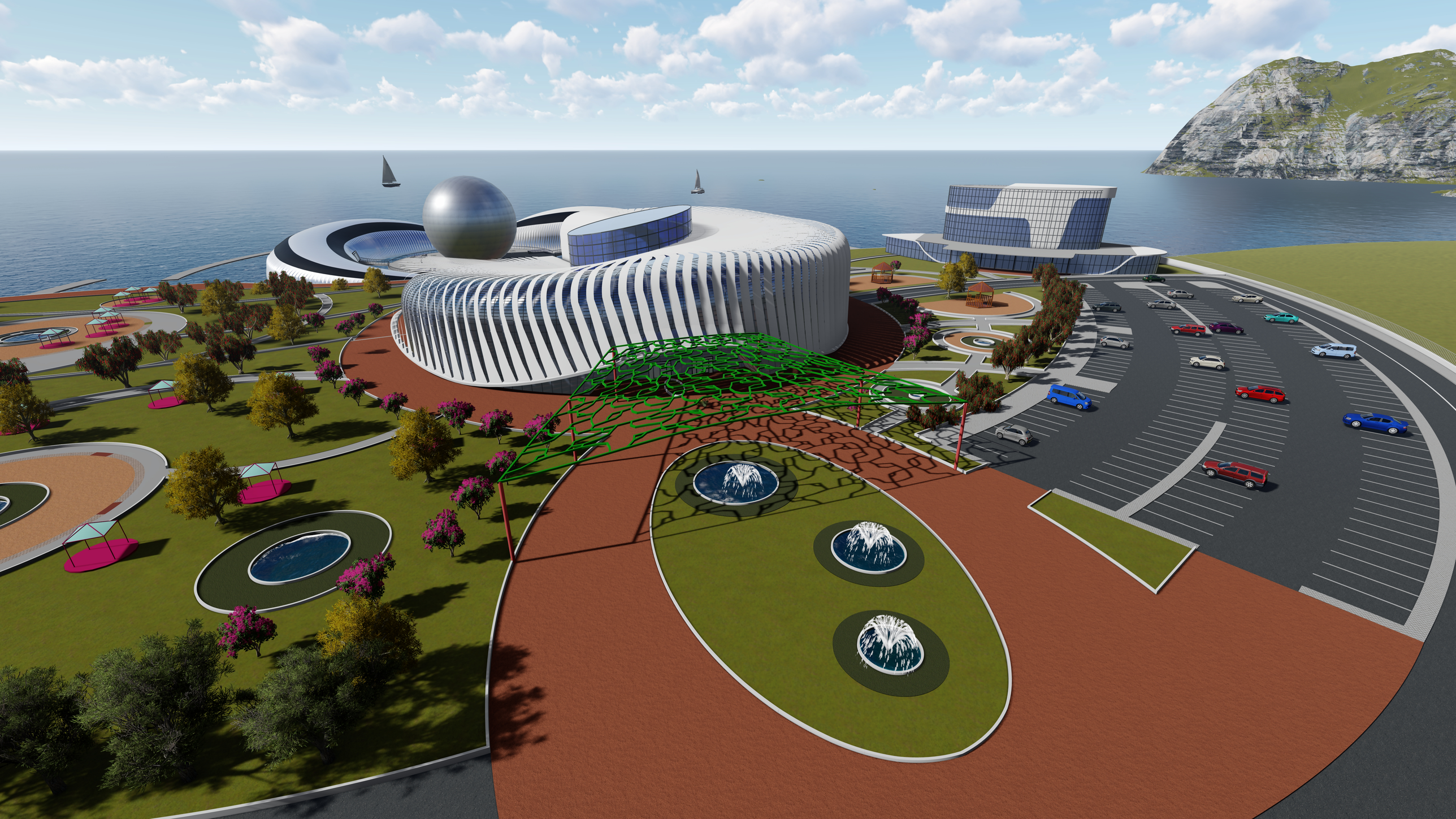


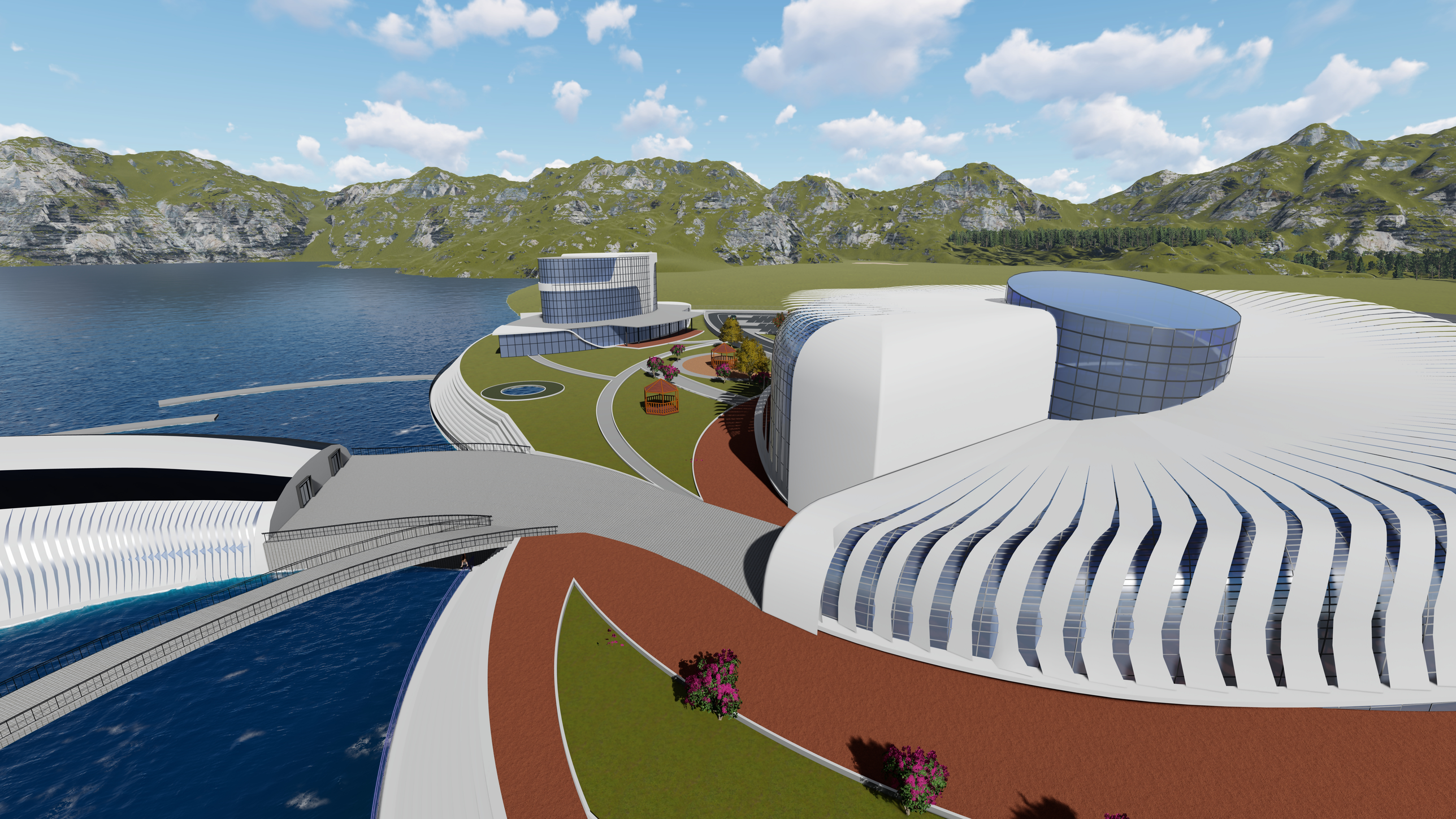
Façade principale

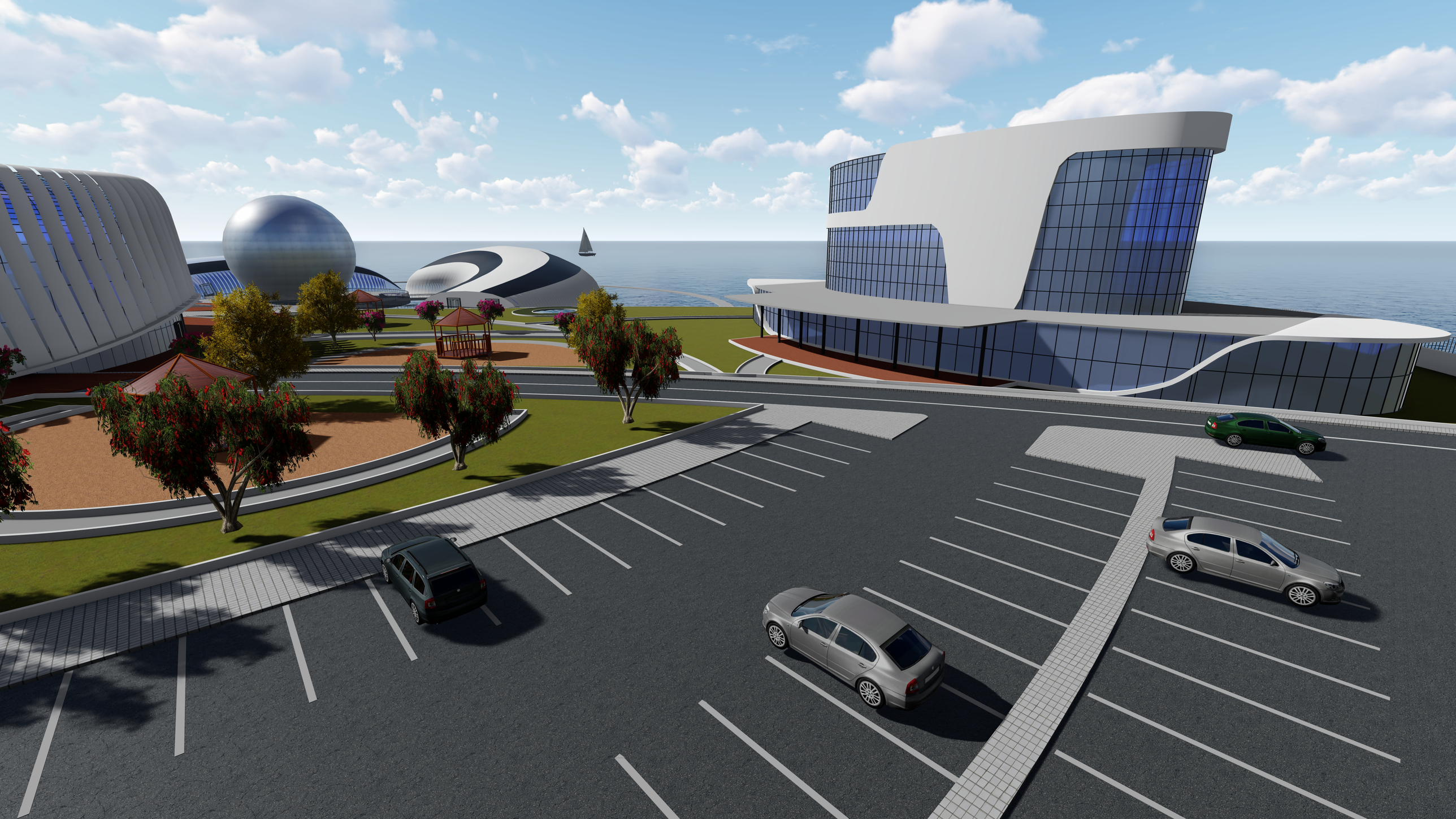
FACADES

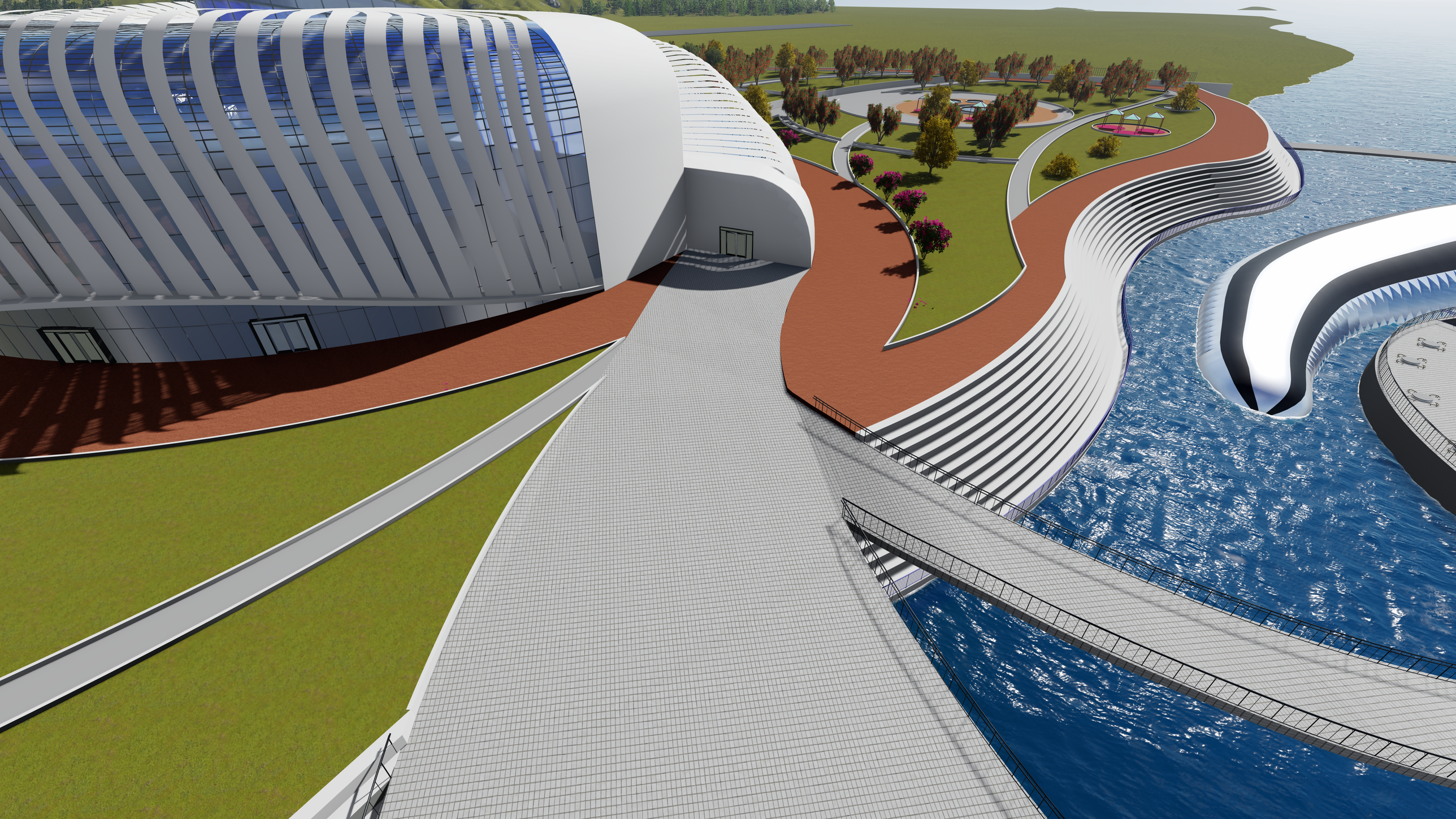
Université Abou Bekr Belkaïd
Faculté de technologie
Département d'architecture.
Thème :
Structure flottante, vers une solution d'avenir.
Projet :
Unité d'enseignement :

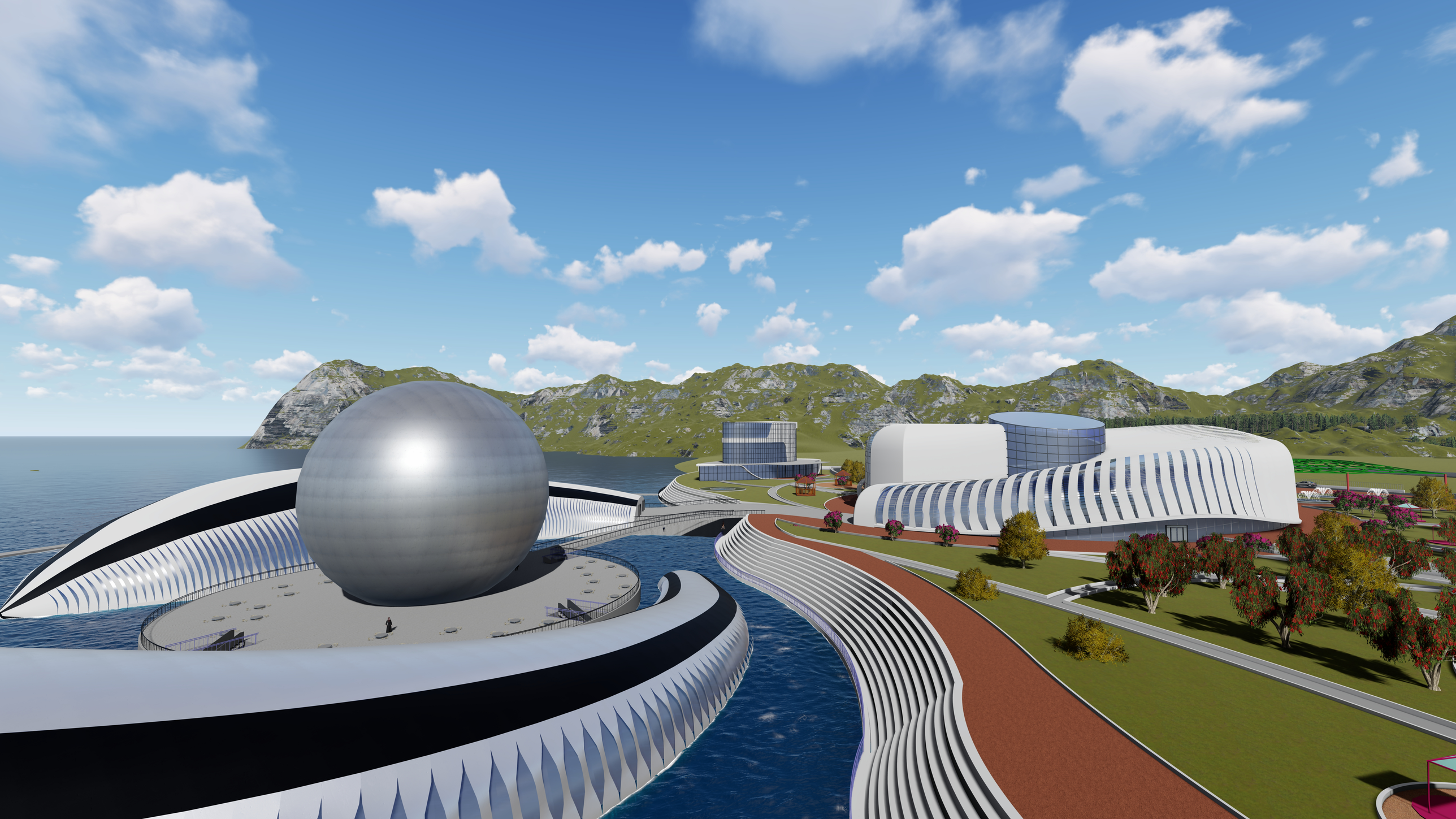
présenté par : BOUSSOUF SARA SAFAA, TAYEB SARA	echelle : 1/1000
	date : 24/06/2019
	section/groupe :
encadré par : HAMZA WALID, MALIH MALIH	planche :

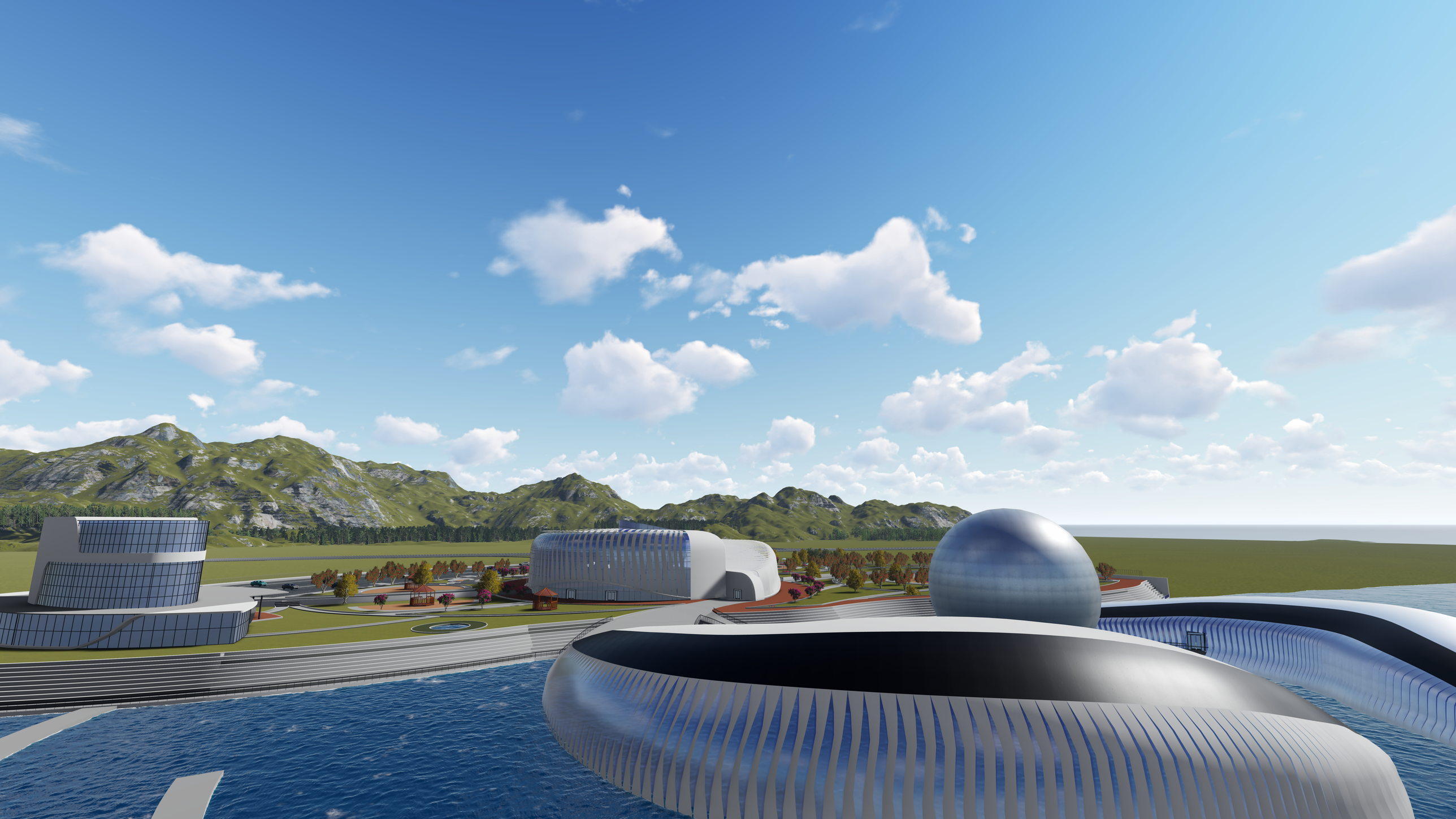


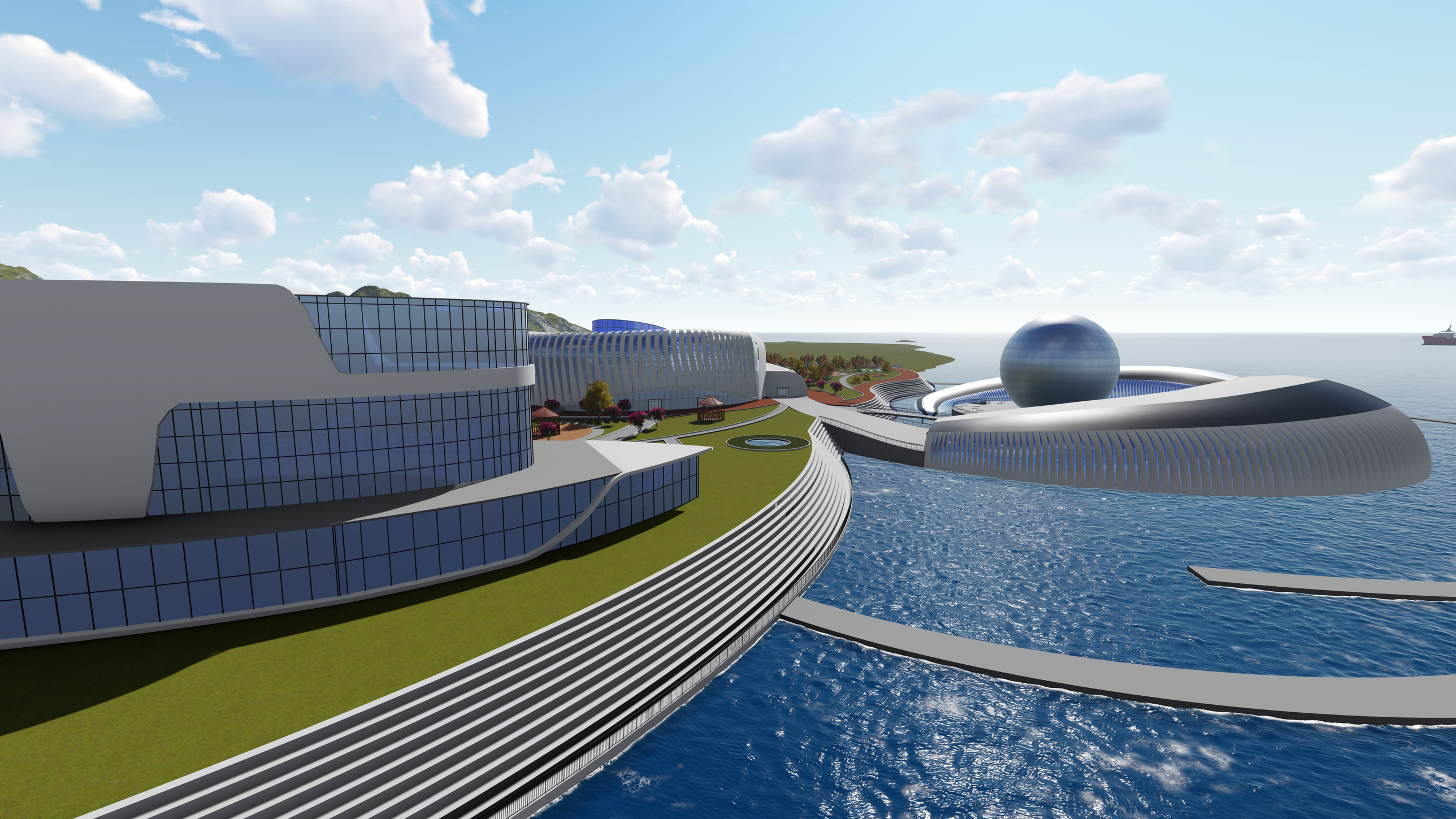


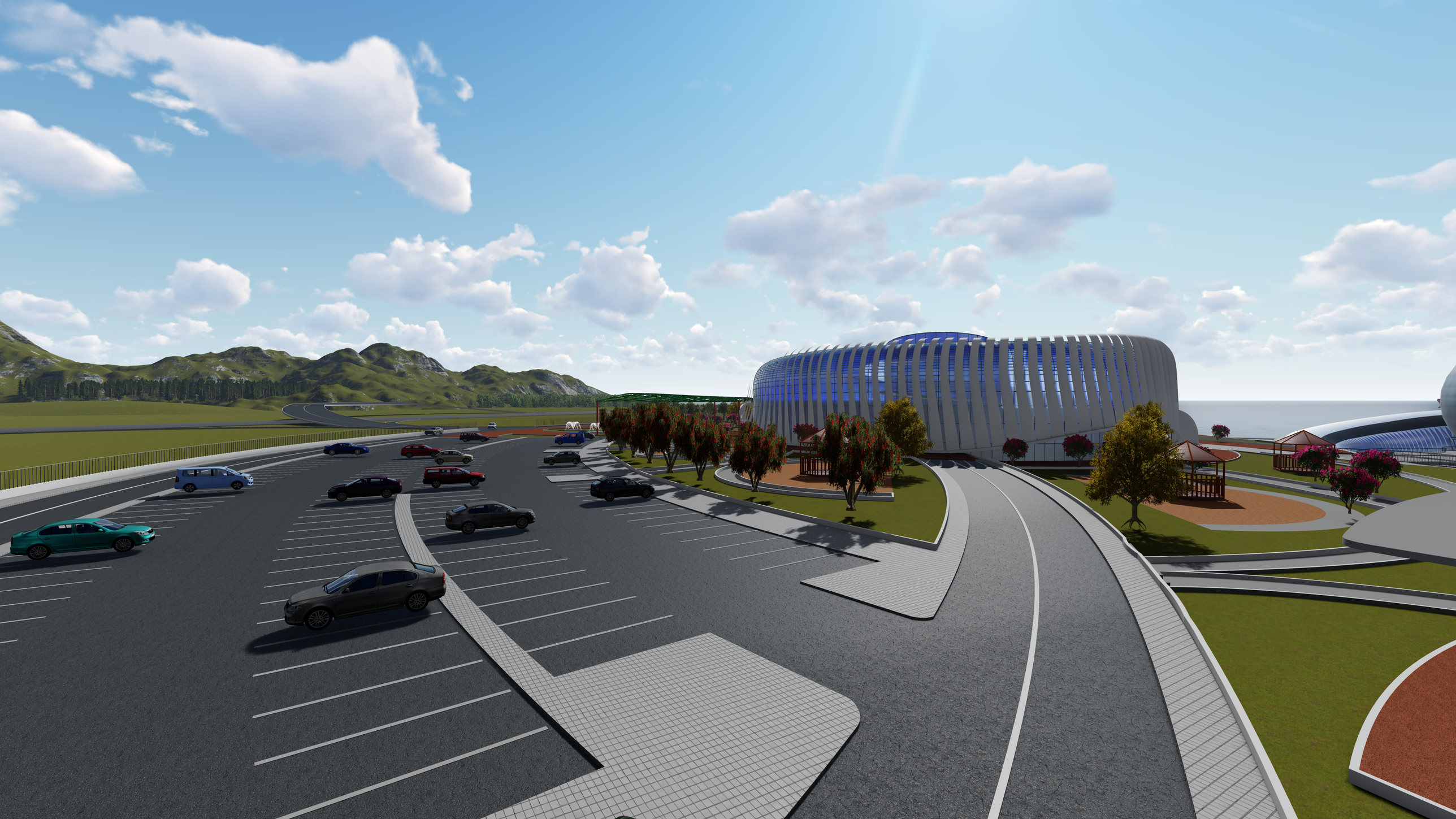












Repense technique :

Introduction :

Le rôle du système structurel est d'assurer la stabilité d'un ouvrage, il prend part dans la composition architecturale, l'organisation et la qualité spatiale. Le projet architectural s'effectue par interaction de trois aspects fonctionnels, formels, et structurels qui comprend : l'usage, la résistance, les exigences sécuritaires et les conditions économiques.
Ces critères sont à la base de tout choix d'une réalisation architecturale, de ce fait on est obligé de construire de façon à définir une conception avec les conditions et les moyens les mieux appropries. Dans un équipement de qualité, spatial et architectural, le choix technique des matériaux, et des systèmes constructifs doit être rigoureux. Ainsi que les conditions de confort et de sécurité, qui sont indispensables à établir.

La logique de conceptualisation du projet d'architecture exige la coordination entre la structure, la forme et la fonction.

Le choix du type structurel dépend :

- Du contexte dans lequel il est inscrit.
- La nature des espaces.
- La forme générale du projet.
- Les dimensions de la grande salle des congres qui ne permet pas d'avoir depoints porteurs par soucis de visibilité. C'est cela que la structure devra nous permettre d'atteindre de grandes portées.
- La forme des espaces et la rapidité d'exécution.
- La portée.
- La légèreté et la flexibilité des espaces.Le système constructif :

Le choix du système structurel a été adopté tenant compte de la nature, la forme générale, la portée et des exigences de notre cité des sciences, sans oublier les cotes esthétique et pratique.

VI.2 Les gros œuvres :

VI.2.1 Partie terre ferme :

Infrastructure :

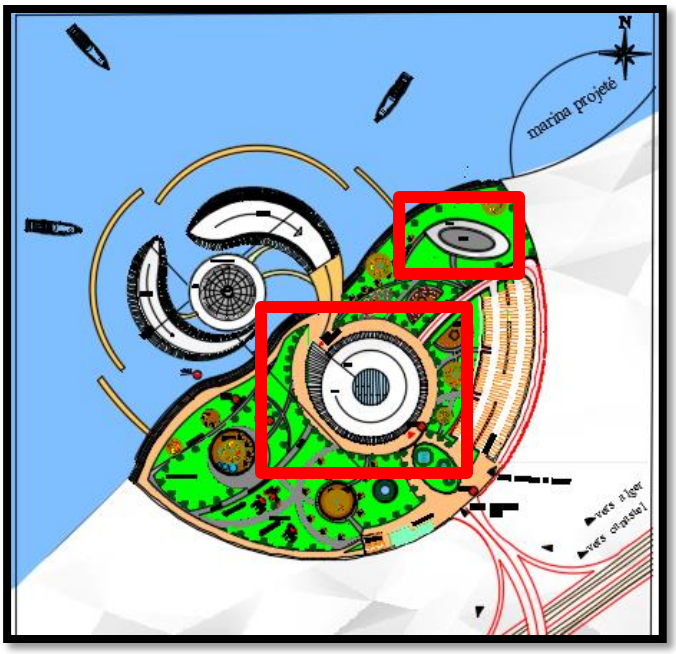


Figure 170 : la partie sur terre[59]

- La structure métallique :

-La trame structurelle :

La forme structurelle a été choisie en adéquation avec la forme de l'équipement, les exigences fonctionnelles et techniques du projet une trame qui s'impose : Une trame radio-centrique d'une portée de 15m à 25m.

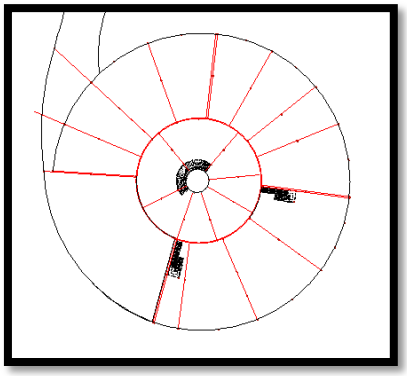


Figure 171 : trame radioconcentrique.

Les avantages de la structure métallique :

-La transparence et la flexibilité.

-Les grandes portées.

-La rapidité d'exécution.

-La légèreté de l'ossature et la standardisation des éléments (la masse d'une ossature métallique est six fois moindre que celle d'un ouvrage en béton ce qui implique des forces d'inertie moins importante).

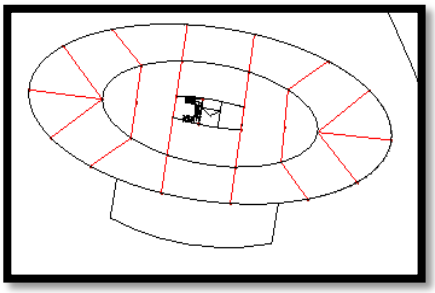


Figure 172 : trame orthogonal.

[59] Figure réalisée par l'étudiant

Superstructure :

- Les poteaux :

-Poteaux métallique de type IPE enrobé en béton utilisé dans les espaces plus grands tel que : salle de conférence, le hall d'exposition, amphithéâtre, de section variable en fonction des calculs de génie civil.

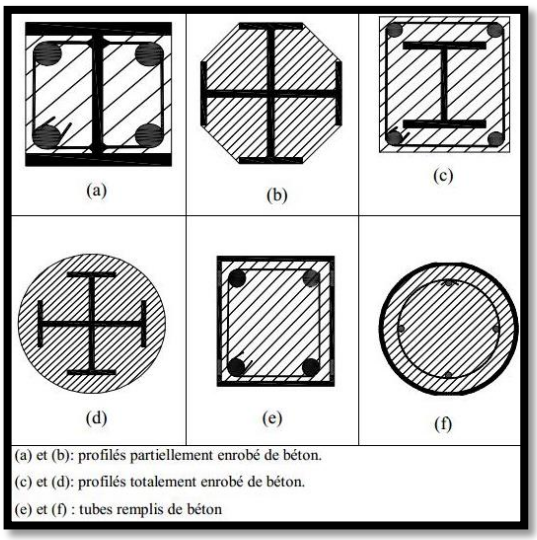


Figure 173 : types de poteaux métalliques.

- Liaison poteau / fondation :

On doit assurer une meilleure transmission des charges des poteaux vers les fondations.

A cet effet on utilise une plaque d'assise (platine) pour une répartition uniforme des charges.

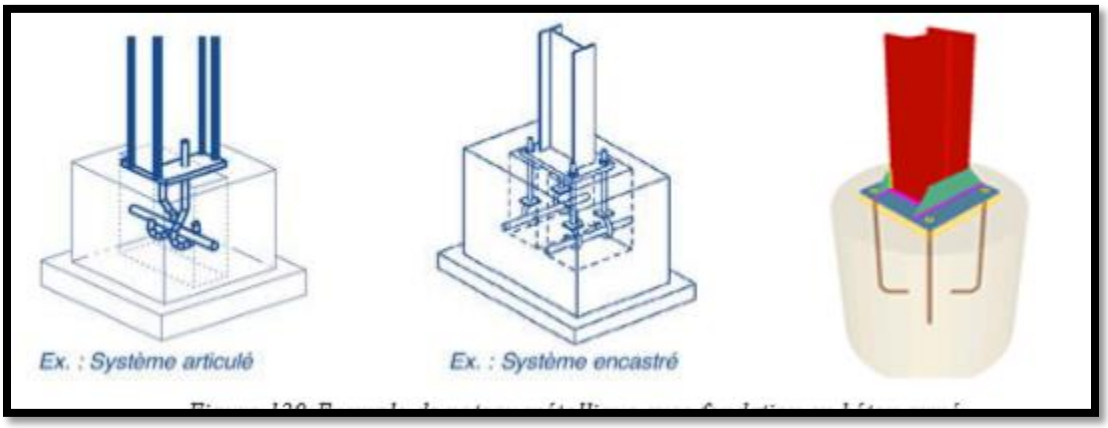


Figure 174 : mode d'assemblage poteau-fondation

- Liaison poteau/ poteau :

Dans le cas d'une construction à plusieurs étages, les poteaux sont réalisés en plusieurs tronçons. Le joint de poteaux désigne l'assemblage reliant bout à bout deux tronçons .il existe plusieurs méthodes de jonction entre deux poteaux, entre autres celle avec platine d'extrémité. (Par soudure, par éclisses ou par platines, ou par l'utilisation des 2 méthodes au même temps).

Figure 175 : types de liaisons entre poteau-poteau

- Poutres en treillis :

Elles sont utilisées pour la couverture de théâtre, cinéma, l'auditorium ce type de poutre est choisi pour les multiples avantages qu'il offre, comme les grandes portées, la légèreté. Portées recommandées :

*9 - 18 m (planchers)

* 100 m (toitures)

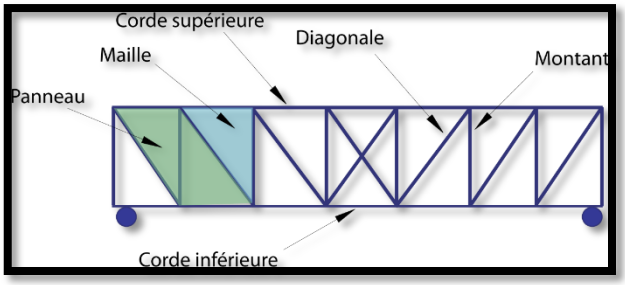


Figure 176 : poutre en treillis métallique

- Les joints :

Les joints sont d'une nécessité technique mais aussi économique :

Technique : pour simplifier le problème du comportement de l'ouvrage.

Economique : pour éviter un surdimensionnement

Les joins de rupture :

Ils sont prévus là où on a un changement de forme, et une différence de hauteur importante, afin d'assurer la stabilité du bâtiment et d'offrir à chaque partie son autonomie.

Les joins de dilatation :

Ils sont prévus pour répondre aux dilatations dues aux variations de température chaque 25 à 30 mètres.

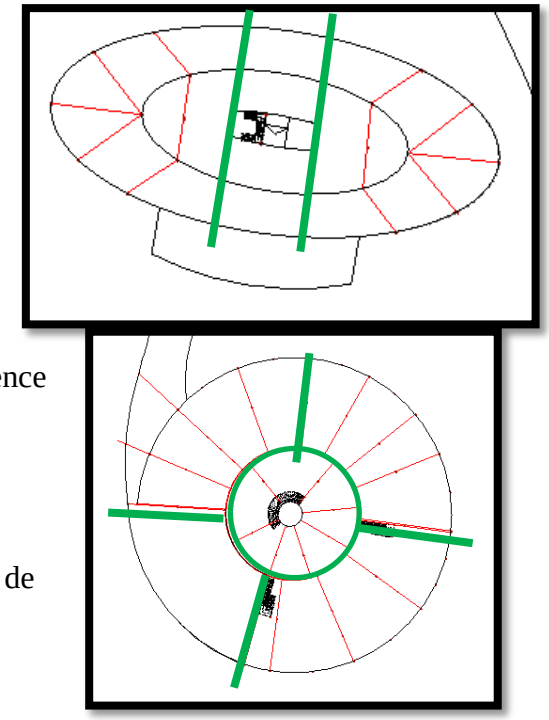


Figure 177 : les joints dans la partie terre ferme[60]

VI.2.2 <u>Partie sur mer :</u>

<u>Infrastructure</u>

Coque bateau :

Une couque de bateau en acier galvanisé comme fondation pour les deux blocs B et C par ce qu'il contient un niveau sous-marin et sa forme s'adapte avec la forme de la coque, c'est un élément qui assure la flottabilité.

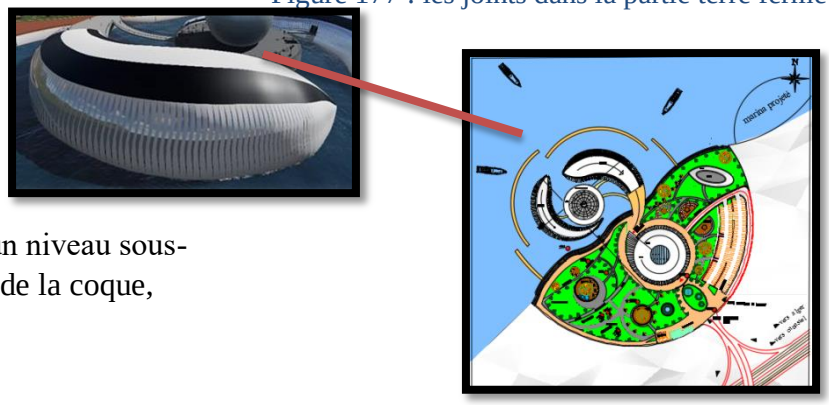


Figure 178 : partie sur mer[61]

[60] Figure réalisée par l'étudiant – autocad -
[61] Figure réalisée par l'étudiant – auotocad -

Les bateaux plus gros, comme les bateaux de régates ou les bateaux habitables comportent une dérive en métal ou une quille lestée d'un bulbe assez lourd qui a deux fonctions :

Limiter au maximum la dérive liée au courant ou au vent.

Baisser le centre de gravité en modifiant le moins possible le centre de carène, cela réduit les chances de chavirer lors d'une gîte importante. Sur certain de ses bateaux, en particulier les quillards, le centre de gravité se situe en dessous de celui de carène.

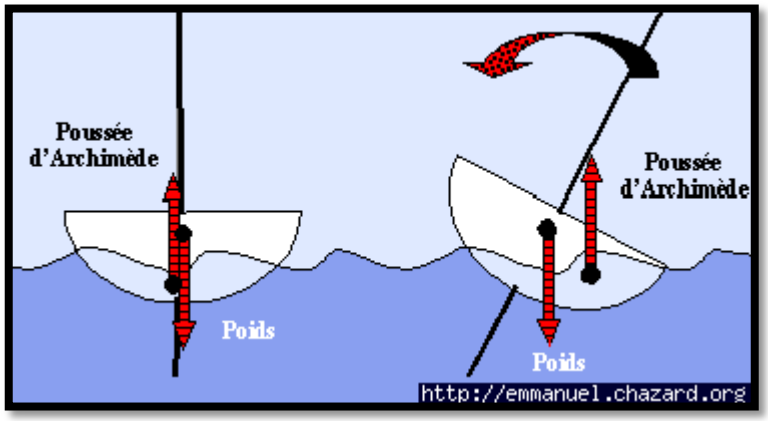


Figure 179 : la stabilité de coque de bateau.

La coque en triple V (ou double V) se compose de deux ou plusieurs coques reliées étroitement.

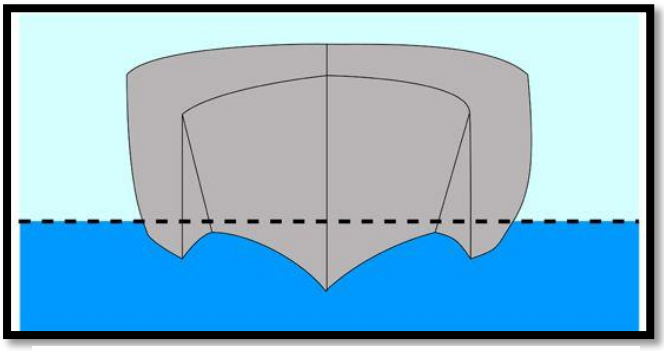


Figure 180 : coque en triple V.

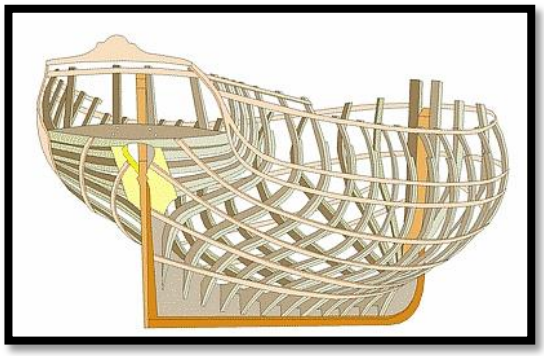


Figure 181 : coque bateau.

Acier galvanisé : [62]

Une protection intégrale des pièces :

Une pièce galvanisée à chaud est entièrement protégée : à l'extérieur, à l'intérieur comme à ses endroits les plus inaccessibles (corps creux, tubulaires...). Aucun autre procédé ne peut atteindre la protection complète que garantit la galvanisation à chaud grâce à sa technique d'immersion dans un bain liquide.

Une protection sacrificielle en cas de blessure :

La galvanisation à chaud offre aussi une protection sacrificielle en cas de blessure ou de discontinuité du revêtement, grâce à l'effet de pile produit entre l'acier et le

Figure 182 :la galvanisation de l'acier

[62] https://www.galvaunion.com/wp-content/uploads/pdf/4-une-protection-ideale.pdf

zinc. Cette protection cathodique très efficace est spécifique à la galvanisation. Les revêtements organiques (peintures) ou les autres revêtements métalliques n'offrent pas cette seconde protection.

Une très faible vitesse de corrosion :

Un produit fini galvanisé à chaud présente une très faible vitesse de corrosion dans le temps. On doit cette protection à la faculté du zinc à former une barrière efficace par écran physique, entre l'acier et les agents agressifs des différents environnements. Au contact de l'air, il se constitue sur le zinc une couche passivante stable à base de carbonate de

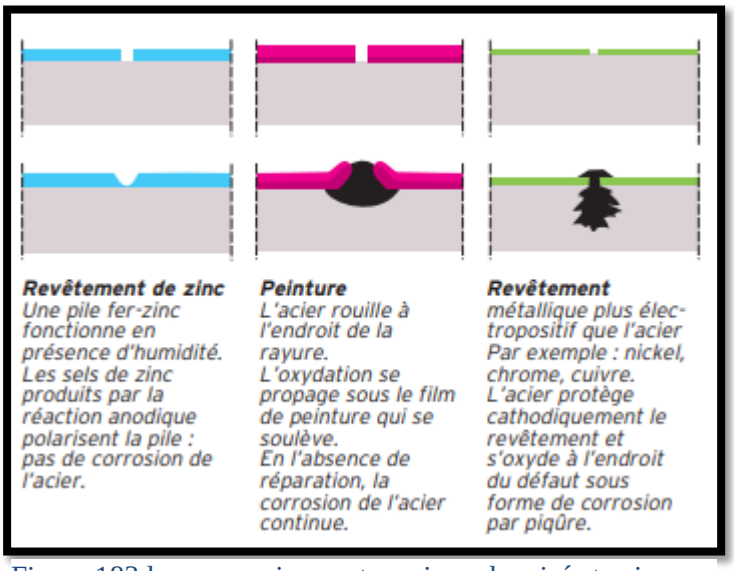


Figure 183 la comparaison entre acier galvanisé et acier non galvanisé

- Structure en caisson

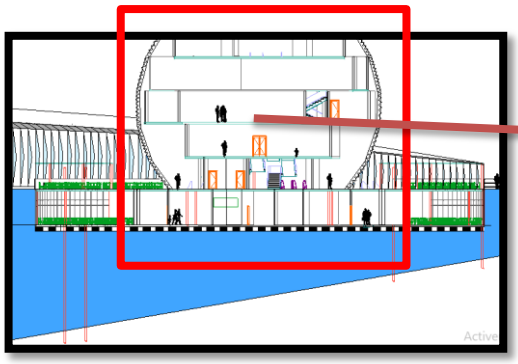
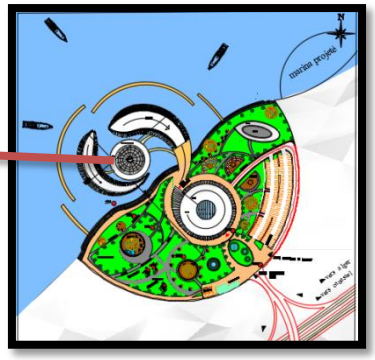


Figure 182 : coupe schématique dans la géode[1]



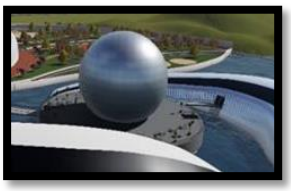


Figure 183 ; la partie étudié "la géode"[63]

[6]Figure 184acier galvanisé

Pour soutenir la partie centrale « géode » On choisit des caissons en béton BFUP « béton fibré », ce choix dépend de la hauteur R+4 ainsi que la forme circulaire.

Les étapes de fabrication d'un caisson en béton BFUP (étanche) :

Figure 184 : construire un moule de la partie sous-sol

Figure 185 : coulée le béton dans le moule

Figure 186 : vibrer le béton pour retirer les boules d'air

Figure 187 : laisser le béton pour sécher

Figure 188 : le contact entre bâti et mer.

Les passerelles :

Les passerelles en alliage d'aluminium de haute qualité, extra légère et robuste.

1 – le cadre est fait d'un alliage d'aluminium de qualité marine de la série 6061 (T6), soudure MIG.

2 – le platelage de la passerelle est en WPC antidérapant de haute qualité ou en aluminium qui s'adapte harmonieusement au quai flottant.

3 – les mains courantes sont équipées des deux côtés de la passerelle et répondent aux exigences des personnes à mobilité réduite.

Figure189 : passrelle flottante

4 – joint articulé entre le mur de quai et le haut de la passerelle, joint recouvrement entre quai flottant et le bas de la passerelle pour s'adapter aux variations du niveau d'eau.

Figure 190 : passage mobile entre terre et mer

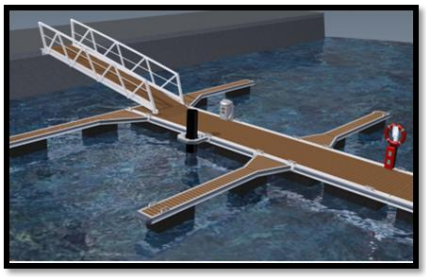
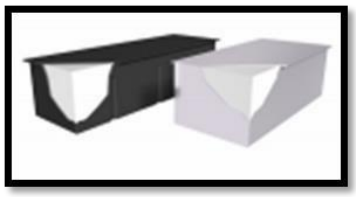
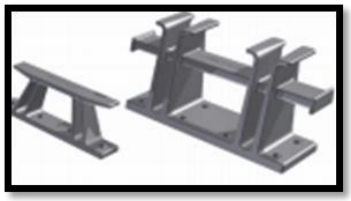
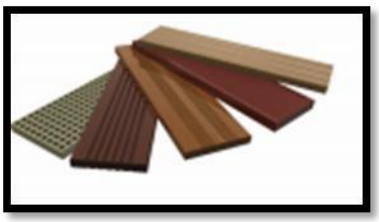
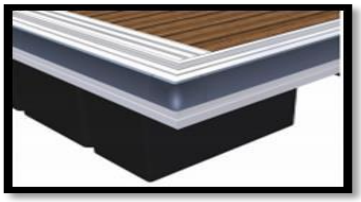


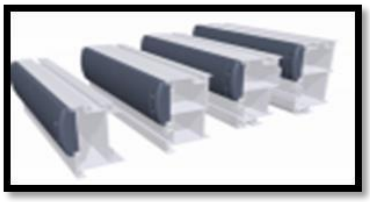
Figure191 : passage flotant











Organes d'amarrage

Large gamme de profilés

Gamme de flotteurs

Polyéthylèneou aluminium

- Les flotteurs :

La boite est fabriquée en LLHDPE et formée une seule fois par la technologie du moulage par rotation, sans aucun espace ; remplie de 15kg/m² de mousse de polystyrène, couleur noire, épaisseur moyenne supérieur à 5mm.il possède les caractéristiques de résistance au soleil, à l'eau de mer, aux vagues, à la corrosion pétrolière et au vieillissement.

Figure 192 : les flotteurs tricouche.

Le tablier a abandonné les défauts du bois naturel tels que : fissuration, gauchissement et différence de couleur, etc., de sorte qu'un entretien périodique n'est pas nécessaire .il a une longue durée de vie et possède de bonnes caractéristiques de résistance au feu, à l'eau, à la corrosion, aux insectes, aux champignons, aux acides et aux alcalis, sans danger et sans pollution.

Superstructure

- Les planchers :

Plancher aléatoires en BFUP :

Dalles aléatoires avec table de compression, constitués des poutres BFUP accolées de grande portée, entre chacune des poutres, on place une dalle d'épaisseur 4 cm pour modéliser le contreventement de la structure.

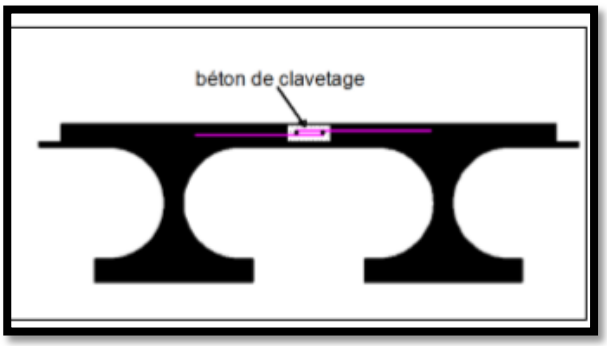


Figure 193 : coupe dans le plancher en BFUP

Cette modélisation a permis de rendre le plancher porteur sur deux côtés seulement, au lieu des quatre côtés. En effet, dans ce cas sont poutres, qui rigidifient la structure dans la sen porteuse, les dalles représentent le contreventement.La liaison du poteau avec le plancher est assurée pat la poutre de rive qui doit être courte par rapport à la poutre de plancher de BFUP.

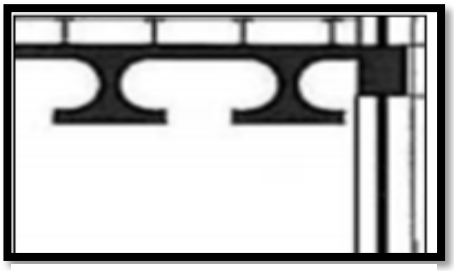


Figure 194 liaison entre plancher en BFUP et poteau

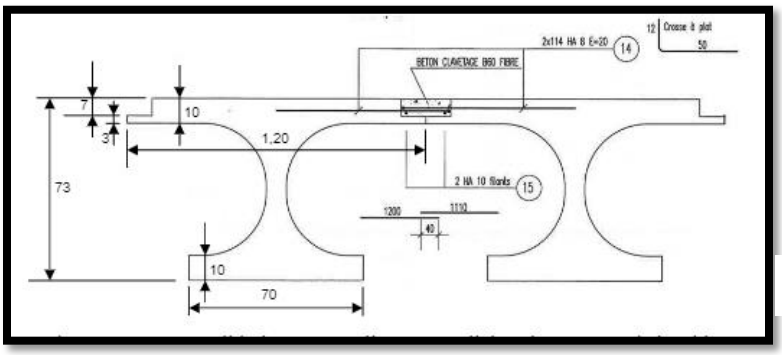


Figure 195 : détails de la dalle en BFUP.

Béton BFUP :
Le BFUP est un béton avec une résistance en compression supérieure à 150 MPA. Le plus gros agrégat est de la grosseur d'un grain de sable (moins de 1 mm de diamètre) et de courtes fibres (0.2 mm de diamètre x 12 mm de longueur) fournissent une résistance en flexion. La résistance extrême en compression et la capacité de se déformer avec la formation de micro fissures sont deux caractéristiques importantes d'un BFUP. Son utilisation dans les ouvrages d'art à commencer au Québec en 1997 avec la construction du premier pont en BFUP au monde à Sherbrooke.

Caractéristiques du BFUP :

La résistance en compression, la durabilité et la faible porosité sont toutes des propriétés recherchées pour la construction d'ouvrages. Le BFUP s'inscrit donc dans une démarche pour minimiser le temps de construction et réduire les coûts d'entretien à court et à long terme.

La clé du mélange pour un BFUP est l'eau ou plus précisément la très petite quantité d'eau qui est utilisée (ratio eau/ciment +/- 0.2). Pour que ce mélange puisse fonctionner avec si peu d'eau un adjuvant et une matrice avec de très fines particules sont utilisés.

L'optimisation granulométrique du mélange doit être très précise. Les composantes sont sélectionnées avec des dimensions relatives qui permettent aux particules de rouler l'une sur l'autre et créer un produit extrêmement compact avec de minuscules porosités discontinues. Comparés à un béton normal, les constituants du BFUP font en sorte que le comportement du produit final est littéralement à une autre échelle.

Figure 196 : ponts en béton fibré.

Système d'Amarrages :

poteau d'amarrage :

Figure197 : pieux d'amarrage.

Figure 198 : pieux rouleux.

Les anneaux de guidage peuvent être extérieurs (pour pieux avec rouleaux en EPDN ou ertalon) ou intégrés dans le pont.

-Les rails de guidage sont réalisés en fer HEA galvanisé à chaud et fixés sur quai par des spit .

- Le chariot de guidage est en aluminium avec rouleaux ertalon/ et EPDM.

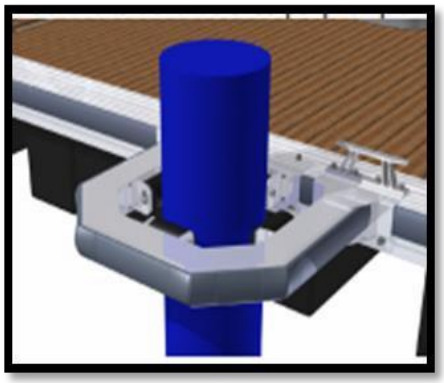


Figure 199 : schema de poteau.

Figure 200 les rails d'amarrage.

Figure 201 : liason de poteau avec le ponton

Toitures :

Notre choix de la toiture est porté sur la structure tridimensionnelle.

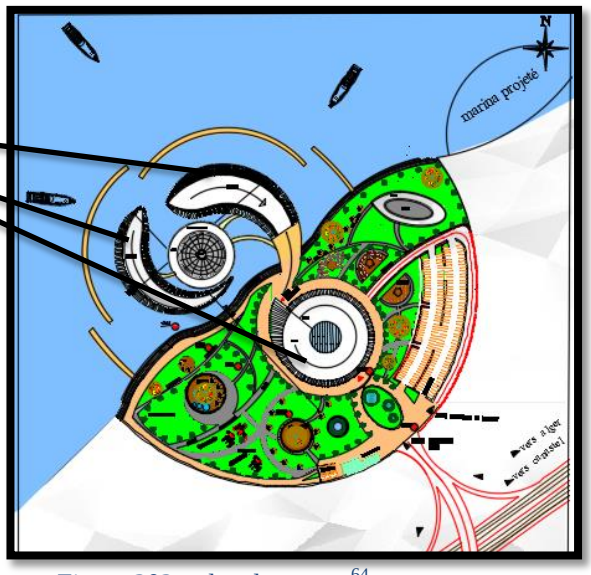


Figure 202 : plan de masse.[64]

Les structures tridimensionnelles :

- Définition :

Les structures tridimensionnelles sont faites à base de métal ; ce sont généralement des parties préfabriquées en usine qui viennent s'attacher entres elles pour constituer des éléments de structure.

Cette dernière a comme principe de base l'élaboration de toutes portées appuis intermédiaires.

La structure tridimensionnelle peut être divisée en 3 parties :

La forme barres constituants selon une géométrie particulière.

Les nœuds qui représentent les liants de la structure.

Les nappes qui sont formé de barre et de nœuds pour former un élément stable prêt à être assemblé comme élément partielle de la structure en elle-même.

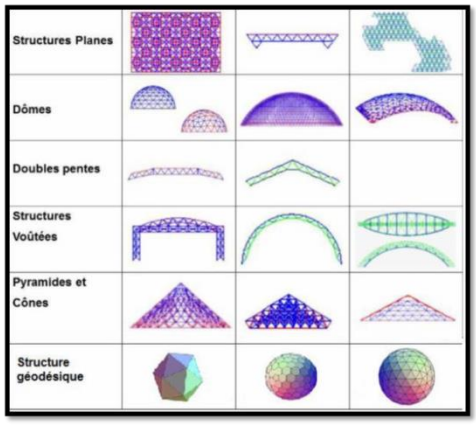


Figure 203 : les defernts forme de la strutcure tridemntionnelles.

- Caractéristiques :

. Leur capacité à franchir l'espace.

. Elles sont indéformables et automorphes.

. L'extrême économie de matière.

. Légèreté par rapport aux autres types de structure.

. Possibilités de grandes portées.

. Esthétique d'élément qui y intervient « des tubes cylindriques et des sphères et des superficies que l'on peut obtenir.

[64] Figure réalisée par l'étudiant – autocad 16 -

La géode :

Un dôme géodésique est une structure architecturale basée sur une forme sphérique.

Figure 204 :la géode – paris -

Le dôme géodésique est capable de supporté des charges et des pressions incroyable grâce à des barres. Pour réaliser la sphère géodésique l'idée consiste à construire deux structures parallèles et à les relier entre elles.

Les deux couches sont analogues, elles sont légèrement écartées l'une de l'autre, et légèrement décalés de sorte que le sommet d'un triangle apparemment a la première à l'autre couche et en regard plus du centre du triangle apparemment à l'autre couche.

Les deux couches sont reliés pas un réseau tétraédrique c'est-à-dire que chaque sommet d'une couche est fixé par des tiges a trois sommet de autre couche.

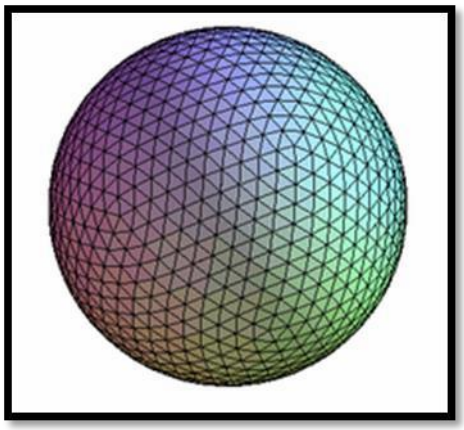


Figure205 : la geosphère.

Figure206 : les barres.

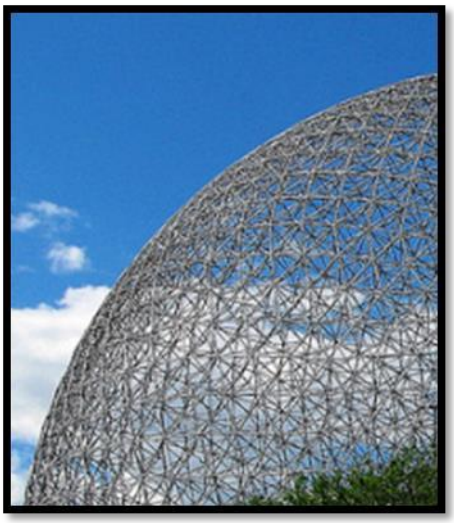


Figure207 : dome geodisique

Les dimensions des modules est d'abord lié à la portée entre appui de l'ouvrage et également des charge appliquées.

En général, pour des 20-50 cm de portée : nombre pourra varier de 8 à 12.

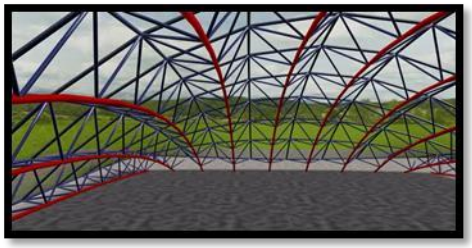


Figure 208 : toiture en structure tridimentionnelle.

L	N	M	H
15m	6	2.50m	1.00m
20m	7	2.86m	1.25m
30m	10	3.00m	2.00m

L	N	M	H
40m	10	4.00m	2.50m
50m	12	4.16m	3.20m
60m	12	5.00m	3.75m

Figure 209 : les normes de la structure tridimentielles

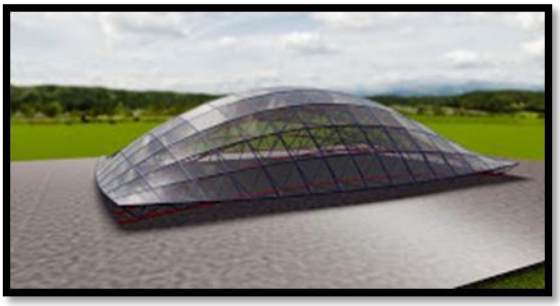


Figure210 :modilisation de sstructure tridimentionnelle.

D'après la conception du projet, On a choisi 02 porté 30 de module 3.00m et 40m ou le module est de 4.00m.

Les principaux systèmes de structures tridimensionnelles utilisent des tubes d'acier ceux-ci sont généralement produits en longueur standard de 6 ou 12m.

- La stabilité des ouvrages :

Les structures tridimensionnelles à double nappes donc ayant une rigidité propre s'accommodent de nombreuses conception d'appuis .sur pratiquement tous types de supports en générale poutres poteaux béton ou acier.

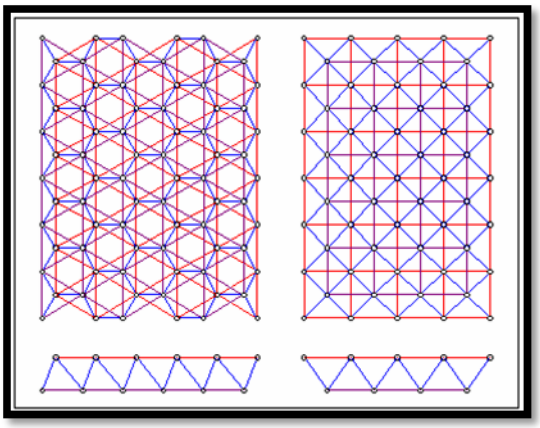


Figure 211 : modulation type.

Figure 12 :articulation poteau-neoud

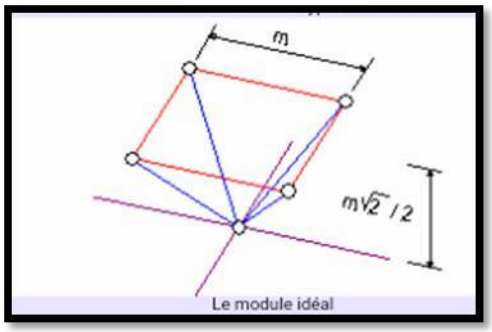


Figure 13 :le module idéal

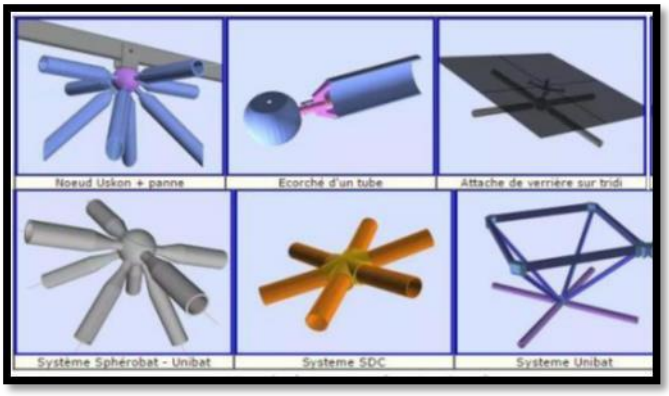


Figure 14 : les neouds

Figure 15 : articulation à l'appui.

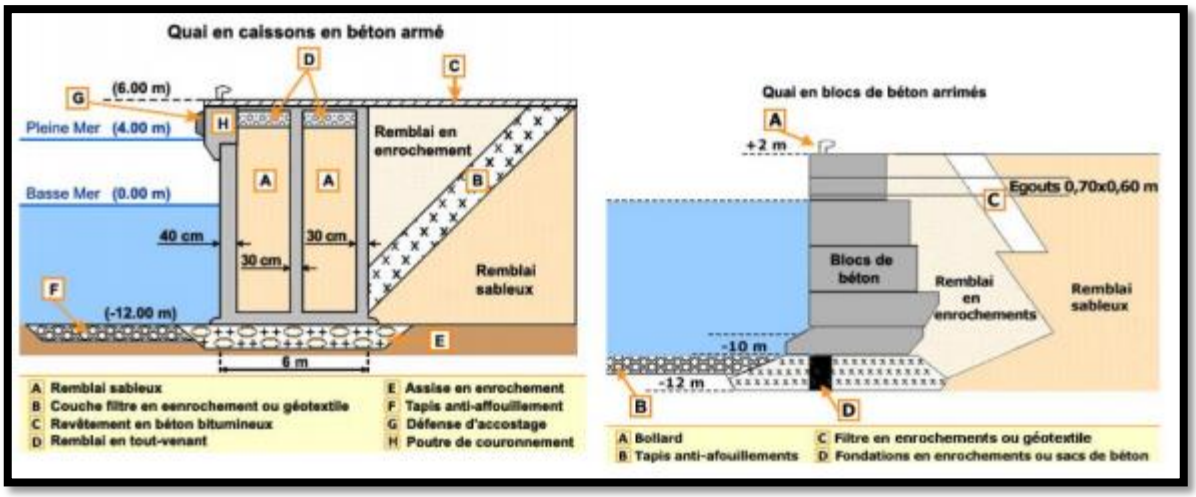
VI.3 Le second œuvre :

VI.3.1 Le quai :

Il s'agit d'une levée ordinairement revêtue de pierres, au bord du bassins d'un port ou sur les rives d'une rivière, d'un canal, d'un lac, et destinée à retenir les berges ou à faciliter l'accostage des navires pour leur déchargement.

Les quais peuvent être classés en 2 familles :

Les quais en caissons ou en blocs de bétons arrimés.



VI.3.2 Aquarium **:**

- Fonctionnement :

Figure 16 : aquarium tunnel.

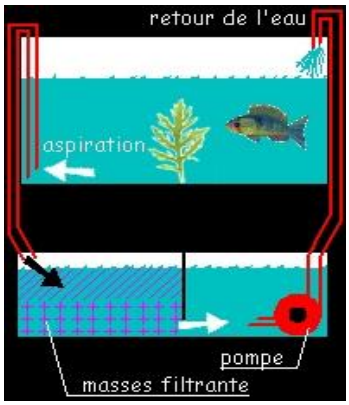
L'équilibre de l'aquarium :

Le premier souci est évidemment, la survie des organismes aquatiques captifs, la diversité des plantes et des animaux est le choix entre plusieurs possibilités :

peupler l'aquarium de spécimens uniques, d'espèces différentes ou constituer une colonie d'individus d'une même espèce ou encore opter pour des communautés mixtes, il convient de reconstituer l'environnement naturel en prenant en considération l'espace disponible, l'influence de la température et de la lumière, ainsi que la qualité de l'eaux, il est indispensable de maintenir l'environnement, ainsi crée en dépit des processus déstabilisant que déclenchent les activités des différentes organismes ou qui s'opèrent spontanément .

L'alimentation en eau de mer :

Les aquariums sont alimentés soit en eau de mer soit en eau douce selon les types espèces pour cela : L'eau de mer est aspirée par une pompe à travers une crépine en PVC située à 300 m du bord et à 50 m de profondeur, afin d'éviter l'aspiration de l'eau de mer polluée proche du rivage, afin d'avoir de l'eau propre et fraîche. Elle sera ensuite refoulée dans un bassin de décantation puis elle sera refoulée à travers une pompe vers le bassin d'alimentation les deux bassins sont en béton armé protégé avec une peinture spéciale à base de résine à l'oxyde résistant à l'eau de mer. Une pompe la montera jusqu'aux aquariums des filtres de divers types seront disposés sur le circuit afin de purifier l'eau.



Filtration verticale

Filtration horizontale

Tous les éléments (pompes, canalisations, cuves et filtres) seront doublés dans le but de palier les pannes.

Filtration de l'eau :

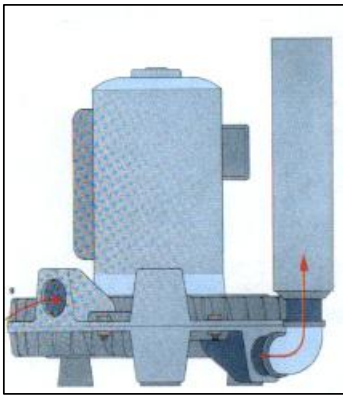
Apres pompage, l'eau doit être filtrée avant d'être déversée dans les aquariums, nous aurons trois procédés de filtration :

- La filtration mécanique :

Elle a pour but de débarrasser l'eau de toutes les particules en suspension, et d'éliminer, les déchets de toute nature qui peuvent se déposer au fond de l'aquarium.

Une filtration indépendante pour chaque aquarium permet de faire varier à volonté les paramètres physico-chimiques sans interférences entre différents élevages. Elle évite en outre toute propagation éventuelle de germes, et permet des traitements localisés.

L'eau traverse des couches successives et superposées de divers matériaux (laine de verre ou de perlons, charbon de bois, sable de granulométrie variable).



Compresseur rotatif

- L'épuration biologique

La dégradation des composés azotés organiques, rejetés par les organismes vivants, et leur minéralisation sous forme de nitrates par des bactéries, sont des processus indispensables.

- La stérilisation partielle par ultraviolets :

Elle limite la prolifération de germes pathogènes, et évite celle de bactéries ou d'algues indésirables en suspension dans l'eau.

Le principe consiste à faire circuler l'eau à stériliser en couche mince autour d'un tube UV, enfermé dans une gaine de verre pourvue d'un orifice d'entrée et d'un orifice de sortie.

- Air comprimé :

L'alimentation en oxygène des aquariums sera obtenue au moyen d'un compresseur rotatif et le débit de chaque aquarium sera règle par une vanne Commandée par la table de contrôle en fonction de l'espace et du volume d'eau à traiter, pour palier à tout incident, la disponibilité de bouteilles d'oxygène dans la salle des machines prendront le relais en cas de panne.

- Matériaux :

Le verre utilisé sera du verre acrylique, pour bien apprécier les spécimens de poissons exposés ce vitrage no doit ne pas produire de déformation optique.

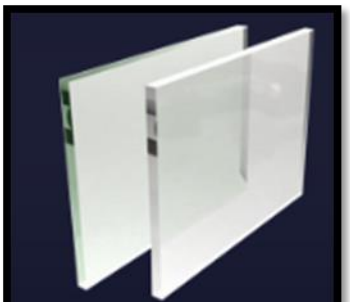


Figure 17 : verre acrylique

- L'éclairage :

L'éclairage artificiel sera assuré par des tubes fluorescents, le plus souvent de type horticole, fixés sur un couvercle en pvc cellulaire auto-réfléchissant.

Les aquariums sont en verre collé, cette technique moderne permet de construire relativement a peu de frais des aquariums répondant exactement à la place dont on dispose, et convenant parfaitement pour l'eau douce ou l'eau de mer.

Pour les colles utilisées c'est les colles translucides aux silicones qui polymérisent à la température amiante.

VI.3.3 Les murs rideau :

Mur montée sur une ossature secondaire constituer de montants et traverses réaliser en profilés tubulaires de largeur 50 mm

Les vitres sont fixées à l'ossature par une patte de fixation, les joints sont en élastomère recouvert par des couvre joints fait en acier inoxydable. Le confort intérieur est assuré par le double vitrage.

Figure 18 : mur rideau

Figure 19 : les detailles de mur rideau.

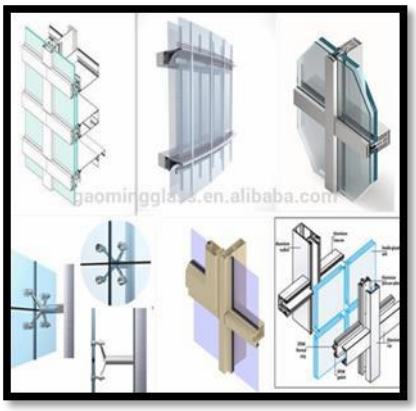


Figure 20 : les details de mur rideau.

VI.3.4 La circulation verticale :

Les escaliers : il a été prévu des escaliers en béton armé au niveau de noyau central et pour chaque ail afin d'assurer la circulation verticale.

Figure 21 : escalier ovale

Figure 22 : escalier circulaire

VI.3.5 Les ascenseurs :

Nous avons opté pour des ascenseurs hydrauliques panoramiques afin d'assurer les déférents circulations verticales avec plus de confort

Ils assureront la desserte aux étages supérieurs à partir de l'atrium ainsi qu'aux autres parties de notre bâtiment afin de faciliter le transport des personnes usagers (employés, personnes âgées, handicapée).

Figure 23 : ascenseur.

VI.3.6 Les monte-charges :

Nous avons choisi des monte-charges hydrauliques qui pouvant atteindre une charge de 2000 kg et une vitesse de 0.63 m/s afin de transporter les déchets, lingerie, … etc.

Figure 24 : monte-charge

VI.3.7 Les cloisons intérieures :

- Les cloisons en briques de 10 cm :

Des cloisons séparent intérieurs doivent assurer un bon niveau d'isolation phonique et thermique

- Les cloisons des bureaux :

Pour ce qui est espaces de travail calmes et à faible influence publique nous avons choisis cloison intérieurs es Placoplatre, des cloisons amovibles et des cloisons vitrées au niveau corridors.

Figure 25 : cloison vitré.

- Une cloison vitrée toute hauteur :

Permet de créer une séparation, tout en garde la luminosité, sans dénaturer votre espace.

Cloison vitrée peut être en simple ou double vitrage avec incorporation de stores a lames d'aluminium orientables par bouton moleté ou posés en applique. On peut également installer verres.

VI.3.8 Les faux plafonds :

Des faux plafonds insonorisant, démontables, conçus en plaques d'aluminium accrochés au plancher, avec un système de fixation sur rails métalliques réglables. Les faux plafonds sont prévus pour permettre :

- Le passage des gains de climatisation et des différents câbles (électriques, téléphonique..etc.)
- La fixation des lampes d'éclairages, des détecteurs d'incendie et de fumés, des détecteurs de mouvements, des émetteurs et des caméras de surveillance.

Figure 26 : faux plafond.

On propose deux types de faux plafonds :

- Le plafond rock fon acoustique : pour les salles réunions, les salles de projection, les salles de conférences, et les surfaces d'expositions

Ces plafonds sont constitués de : plaques de plâtre perforées, raidisseurs longitudinaux, fibres minérales de 20 mm et film d'aluminium

- Le plafond rock fon esthétique : utilisé là ou l'esthétique et la correction acoustique sont recherchées : hall de réception, restaurants, salles de cinémas...

Avantage :

1 - Protection incendie :

Afin de contribuer à la prévention des effets dévastateurs du feu.

2 - Résistance à l'humidité :

L'humidité peut fragiliser la structure de certains panneaux de plafonds qui commencent alors se déformer, une méthode de mesure a été développé pour évaluer la déflexion des dalles des plafonds.

2 - Isolation thermique :

Dès lors qu'un plafond suspendu ou un revêtement mural absorbant est utilisé sous un toit ou contre un mur extérieur, la question de l'isolation thermique se pose. Cela peut aussi être important pour des pièces avec plénum de forte hauteur au-dessus du plafond suspendu.

3 - Réflexion a la lumière :

La capacité de réflexion de la lumière d'un plafond réduit non seulement les factures d'électricité mais améliore aussi la qualité des conditions d'éclairage

4 - Résistance aux chocs :

Les plafonds rock fon sont également proposés avec des surfaces offrant des performances de résistance au choc.

Figure 28 : eclairage zenithale

Figure 27 : eclairage zenithale

VI.3.9 Les verrières :

Dans notre projet, les espaces centraux, su présent sous forme de patios largement vitré et qui jouent un rôle primordial dans l'éclairage et l'aération des espaces et donner plus de lumière avec une impression esthétique. Une verrière a pour avantage de laisser passer la lumière naturelle, mais elle laisse aussi entrer la chaleur ou le froid : l'isolation thermique est donc une nécessité.

Pour notre projet nous allons opter pour vitrage a isolation thermique renforcée (ITR) ça c'est le système le plus pratique et le plus adapté pour la création d'un toit vitré.

- Vitrage a isolation thermique renforcée ITR :

Un double vitrage est une paroi vitrée constituée de deux vitres séparées par une épaisseur d'air immobile, dite « lame d'air ». Une variante, le vitrage a isolation renforcée, est rendue encore plus performante par l'ajoute d'un traitement isolant sur une (ou plusieurs) des faces intérieures du double vitrage.

- Verrière ouvrante amovible :

Notre verrière est d'une forme circulaire, de cet effet, elle possédera une partie fixe fermé et une partie ouvrante appelée aussi télescopique, coulissante ou encore escamotable, elle est contrôlé mécaniquement.

VI.3.10 Protection contre l'incendie :

Les extincteurs mobiles sont considérés comme les premiers moyens de secours et les plus efficaces. Donc leur emplacement a été prévu devant les dégagements ou les locaux présentant des risques d'incendie (cuisine, centrale de climatisation et de chauffage). Les extincteurs automatiques sont un type d'extincteur qui se déclenche automatiquement lors qu'il y un incendie, ils seront placés au niveau des faux-plafond.

Figure 29 : extincteur automatique

Figure 30 : extincteur automatique

VI.3.11 Alimentation en eau :

Le projet est raccordée aux différentes infrastructures situées à terre - approvisionnement en eau, branchement du téléphone et d'internet, raccordement de l'antenne. Les câbles d'alimentation passent dans des canalisations de service cachées sous la passerelle et le ponton flottant. Il est largement préférable que ces canalisations soient placées au centre du ponton, et que la passerelle reste horizontale.

L'arrivée d'eau se fait par des tuyaux spéciaux de 50 mm, isolés avec Eltracing afin d'éviter le gel dans les canalisations.

VI.3.12Revêtement de sol et les terrasses accessibles :

Une couche antidérapante est obligatoire pour toutes coursives extérieures, les terrasses.

Figure 32 : revetment de sol antidérapent

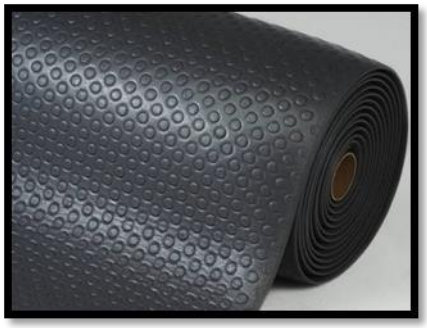


Figure 31 : revetement de terasse antiderapant

VI.3.13Evacuation des eaux usées :

Il existe plusieurs solutions d'évacuation des eaux usées, parmi les solutions qu'on a fait dans notre équipement c'est l'installation d'une mini-station d'épuration au niveau de sous-sol.

Les déchets sont recueillis dans un réservoir vidé régulièrement par un bateau ramasseur, et les eaux propres peuvent être rejetées directement dans l'eau.

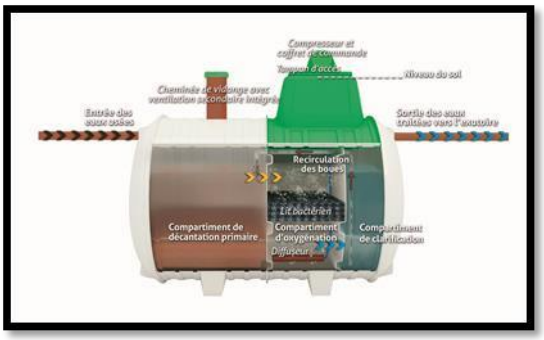


Figure 33 : mini station d'epuration

VI.3.14La ventilation :

La meilleure façon d'aérer les équipements est la ventilation naturelle par les ouvertures dans les façades ainsi que les ouvertures en toitures le cas du hall, pour les locaux ni disposent pas d'une ventilation naturelle, le renouvellement de l'air se fait en mettant en place une ventilation mécanique contrôlée (VMC) qui se matérialise par un système de gaines communicant directement vers l'extérieur.

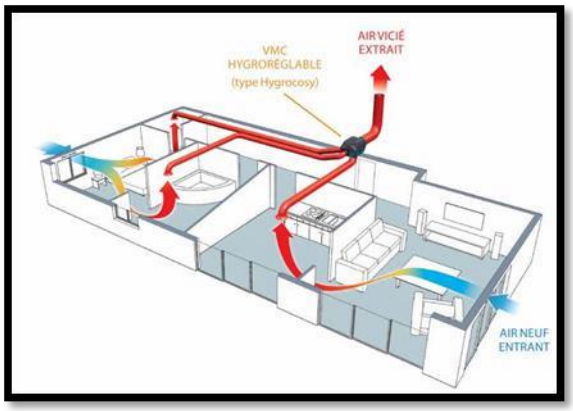


Figure 34 : le circuit de l'air dans les espaces

VI.3.15Climatisation :

On a prévu une centrale de climatisation au niveau de local technique qui assure la climatisation des différents équipements.

Figure 35 : climatisation centrale.

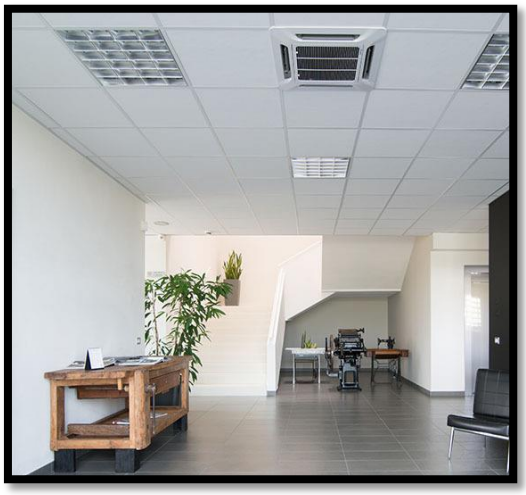


Figure 36 : climatisation centrale dans le faux plafond.

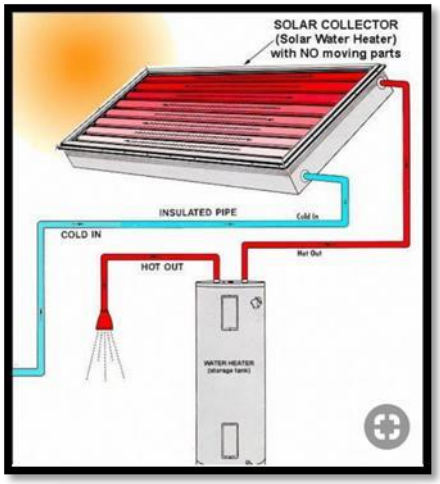
VI.3.16Chaufferie :

Pour le chauffage et la production d'eau chaude, on prévoie une chaudière à capteur solaire (énergie renouvelable) ce qui réduit la facture énergétique de l'ensemble de projet. Les capteurs solaires thermiques (installé au niveau des toitures des équipements).

Le chauffage par capteurs solaires thermiques est le système qui émet le moins de polluants et le moins de CO2.

VI.3.17Electricité :

Puisque notre projet flottant est situé en plein mer donc l'alimentation en électricité est garantie par les panneaux photovoltaïques par une poste transformateurs (projet autonome).



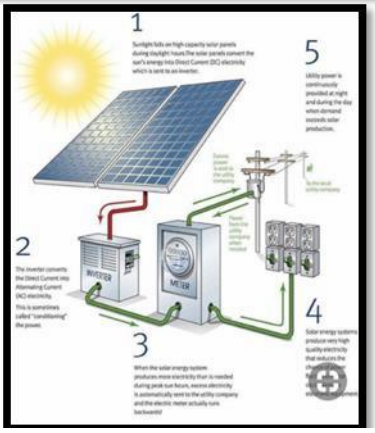


Figure 37 ; les capteurs solaires

Figure 38 : poste de transformateur

VI.3.18Le traitement de la façade :

- La façade intelligente :

Une façade "intelligente", capable grâce à ses équipements dynamiques de s'adapter aux besoins de confort des occupants et d'anticiper les besoins énergétiques du bâtiment

- Double peau :

Utiliser une unité d'élévation simplifiée fait référence à la forme des écailles de poisson (peau de poisson) et ces unités sont capables d'un mouvement partiel (dynamique) afin de fournir les meilleurs angles de lumière et de donner à l'élévation plus de vitalité et de dynamisme.

Figure 39 : la façade avant et après sa fermeture

le système est composée d'une double peau ; à l'intérieur une menuiserie vitrée simple vitrage, ou un mur rideau simple vitrage, et à l'extérieur , placé à 42 cm, le composant de façade dynamique solaire, qui se présente sous la forme d'un brise soleil à lames isolantes thermiques de 9 cm d'épaisseur, équipées d'un traitement particulier et différent sur chacune des faces.

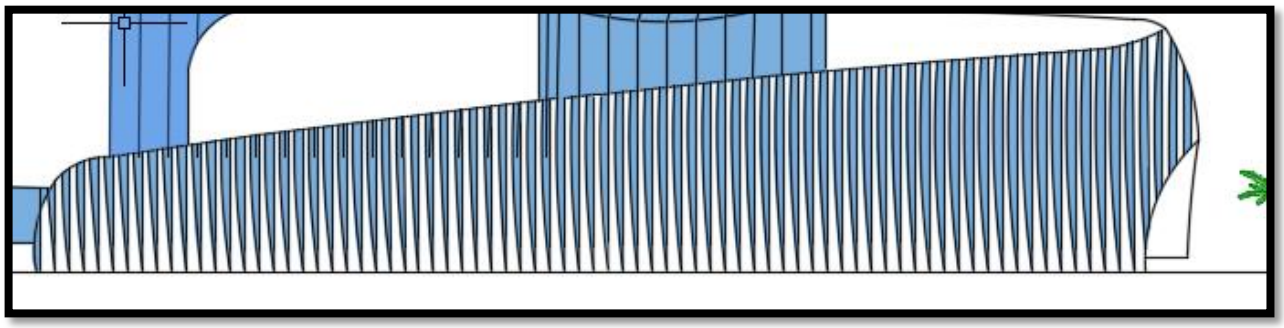


Figure 40 : le traitement de façade de bloc A[65]

[65] Figure réalisée par l'étudiant – autocad 16 -

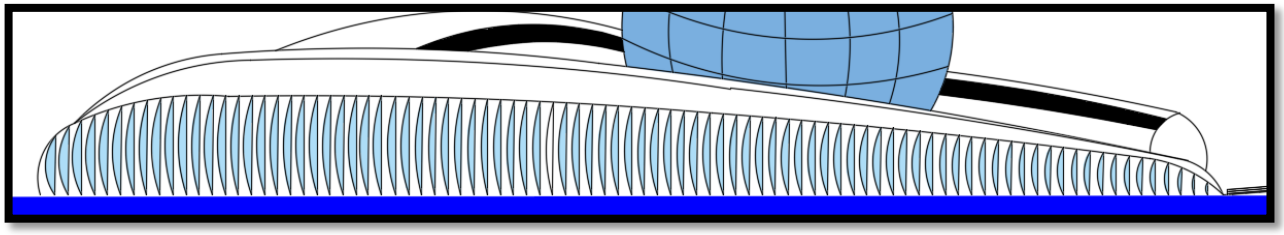


Figure 41 : le traitement de façade de bloc B[66]

Le système s'oriente automatiquement selon l'angle du soleil.

Fermé, il forme une paroi opaque, véritable manteau isolant thermique protecteur, identique à un mur très bien isolé et atteint un coefficient de transmission thermique U de 0,35 W/m2. K. Ouvert, le procédé constitue une surface vitrée transparente à la lumière et au rayonnement solaire et affiche suivant certains effets d'albédo, un facteur solaire SW de 0,8, traduisant sa capacité à transmettre la chaleur solaire à l'intérieur de l'habitation.

Les brise-soleil orientables permettent au bâtiment de réagir face aux différentes positions du soleil ; ils vont optimiser les flux de chaleur et l'apport en lumière au travers de la façade.

Figure 42 : brise soleil

Les lamelles de la façade sont fabriquées en polymère renforcé de fibre de verre et utilisent ses propriétés matérielles pour le processus de déplacement. La façade à lumière cinétique associe ainsi l'innovation technique à une présence surprenante et changeante et communique les aspirations de l'Expo de manière émouvante.

Figure 43 : la technique de la façade

[66] Figure réalisée par l'étudiant – autocad 16 -

VI.4 Conclusion :

L’étude de ces techniques nous ont permis de mieux comprendre notre projet architectural et à mieux le maitriser en terme de fonctionnement et en qualité du confort visuel et acoustique.

La nouvelle technologie attire la nouvelle génération et les sensibiliser à pratiquer la culture et ses arts de la scène.

VII. Conclusion générale :

Ce projet a été pour nous une expérience unique et l'aboutissement de tout un parcours universitaire au long duquel nous avons appris beaucoup de choses.

Nous avons tenté d'apporter notre contribution au développement le secteur culturel, touristique et les rehausser en proposant à un site naturel riche, qui répond aux différents besoins d'un touriste (loisir, détente, culture, restauration, hébergement) un aménagement et des espaces de qualité.

L'objectif de ce travail était de proposer un système structurel qui fait face au phénomène de la montée des eaux c'est la structure flottante pour répondre aux agressions spécifiques de l'environnement marin et aux pathologies présentes dans les lieux aquatiques.

Notre but recherché par ce type de projet « cité des sciences » c'est de présenter de façon plurielle les savoirs et les arts, créer une relation fécondante entre les cultures et la population de la ville d'Oran ainsi de développer le rôle social de la culture et créer un lieu où peut s'inventer un possible monde commun.

Limite du travail :

Pendant l'élaboration de cette recherche nous avions tellement de problèmes, parmi ces derniers :

- Le manque des informations et les données sur les projets projetés sur le terrain et les sites qui entourent notre terrain.
- La pente (topographie) en réalité est déférente par rapport à la pente sur « earth », sachant qu'il y des travaux sur ce site (remblai et déblai), donc on est obligé de se déplacés sur terrain pour estimer la hauteur de la pente en réalité.
- Le manque des informations et les références sur la structure flottante.
- L'accessibilité pour le terrain est difficile.

Perspective pour futur projet :

D'après l'analyse qu'on a fait sur la ville d'Oran on a remarqué un manque concernant les équipements culturel, éducatif et de loisir donc on a proposé des autres équipements qui renforcé notre projet :

- Salle d'Opéra.
- Hôpital universitaire.
- Port de plaisance.
- Station balnéaire.
- Tour d'affaire.
- un parc d'attractions.
- Aquaparc.
- Centre commercial

Références bibliographiques :

- Livre :

Vivre sur l'eau (Une exploration de l'habitat flottant)

Large Floating Structures (Technological Advances)

Neufert

Built on water

Very large floating structure: applications, analysis and design

Architecture sur l'eau : quelle place pour la réalité

- Site :

Thèse de doctorat d'Hassan diab

https://matheo.uliege.be/bitstream/2268.2/2389/1/2014_2015_%20XIAO_Han.pdf

https://www.imeoh.com/app/download/5805397252/EVERINE+dossier+A3+9p.pdf

https://www.arc.ulaval.ca/files/arc/Santiago-Calatrava_Valence.pdf

http://bibalex.org/sciencecity/Attachment/Philosophy.pdf

https://www.habiter-autrement.org/34_eau/contributions-34/Maison-flottante-AquaDomi.pdf

https://bassin-de-jardin.ooreka.fr/fiche/voir/611627/comment-fabriquer-un-ponton-flottant

http://www.seasteading.org/wp-content/uploads/2015/12/Floating-City-Project-Report-4_25_2014.pdf

https://www.slideshare.net/akg024/floating-architecture

https://www.aquashell.fr/concept/technique/

https://www.batiactu.com/edito/maison-amphibie-creee-resister-aux-inondations-42539.php

http://guideperrier.ca/ijburg/

https://bassin-de-jardin.ooreka.fr/fiche/voir/611627/comment-fabriquer-un-ponton-flottant

http://www.flofiz.com

http://tpelilypad1s2.e-monsite.com/pages/ii-le-bon-vieux-test/experience.html

https://www.batiactu.com/edito/maison-amphibie-creee-resister-aux-inondations-42539.php

https://issuu.com/quentinaubry/docs/etat_art_zone_inondable

https://www.urbangreenbluegrids.com/projects/amphibious-homes-maasbommel-the-netherlands/

http://www.cite-sciences.fr/apps/parcours-architecture-histoire/

http://www.fondation-jacques-rougerie.com