

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة أبي بكر بلقايد – تلمسان –
Université Aboubakr Belkaïd – Tlemcen –
Faculté de TECHNOLOGIE
Departement d'ARCHITECTURE



MEMOIRE

Présenté pour l'obtention du **diplôme** de **MASTER**

En : Architecture

Option : Architecture et technologies.

Thématique : structure et matériaux.

Thème :

STRUCTURE SPATIALE :

Solution des formes architecturales complexes

PROJET : Musée de la faune et de la flore à Moutas

Soutenu publiquement, le 24 / 06 / 2018 devant le jury composé de :

Président :	M ^r ALILI A	MCA	UABT Tlemcen
Examineur :	M ^r KHETTABI L	MCB	UABT Tlemcen
Examinatrice :	M ^{me} DJILALI I	MAB	UABT Tlemcen
Encadrant:	M ^r BABA AHMED H.A	MAA	UABT Tlemcen
Encadrant:	M ^{me} YUCEF TANI K	MAA	UABT Tlemcen

Presenté par : ASLI Chahrazed

Matricule : 15136-T-13

Ce mémoire comporte les corrections apportées par le jury

Année académique : 2017-2018

Remerciements

Louange à Dieu, bon et généreux qui ne nous a jamais quitté et grâce à qui nous avons pu aller jusqu'au bout.

Au terme d'un travail long organisé et méthodique, je tiens à présenter mes vifs remerciements en premier lieu aux personnes qui ont joué un rôle déterminant et combatifs dans ma formation à mes valeureux parents qui m'ont toujours encouragés, soutenus et m'ont appris à donner le meilleur de moi-même.

A mes respectueux encadreurs, sans lesquels ce travail n'aurait jamais vu le jour :

- A Monsieur **BABA AHMED .HA**
- A Madame **YOUCEF TANI .k**

Qui m'ont inculqué le sens de responsabilité, leur savoir-faire, l'amour du métier d'architecture et toutes leurs expériences.

Je remercie également Mr TASFAOUEY, Mr RACHEDI de m'avoir apporté d'aide.

Que les membres du jury trouvent également le témoignage de notre respect.

D'abord **Mr ALILI A** qui nous honore de présider le jury.

Mr KHETTABI L Et **Melle DJILALI I** pour avoir bien voulu examiner notre mémoire.

Pour conclure, un grand hommage est rendu à toutes les personnes qui m'ont soutenues de près ou de loin dans mon cursus universitaire.

MERCI

Dédicaces

Je dédie ce travail à mes très **chers parents** qui ont fait preuve de soutien constant et intense pendant toutes ces années d'études.

Je le dédie également à mon grand frère **Anwar** qui était toujours présent dans le besoin, à ma chère sœur **Hanane** et son mari à qui je souhaite succès et gratitude, à mes tantes, à mes cousins et cousines Soumia, Yacine, Imene, Amel, Mourad, Younes et Islam, sans oublier mon fil de bonheur mes neveux **Raid** et **Fadi**.

Spécial dédicace pour mes meilleures amies : Ibtissam, Sarah, Soulef ...

Je remercie tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin : Benamar, Soufiane, Mehdi ...

A tous mes collègues...

A tous ceux que je n'ai pas cités.

Chahrazed

Résumé

Ce mémoire porte sur la promotion de la biodiversité, à Moutas, Tlemcen, par le biais d'un Musée vivant qui s'intéresse à la satisfaction des actions arrêtées ci-dessus par la direction de la réserve de la chasse. Ce musée contribue à la préservation de l'écosystème à travers un travail expérimental de reproduction des espèces végétales et animales.

Nous avons abouti à une conception architecturale suite à une analyse d'exemples similaires qui s'inscrit dans la démarche bioclimatique qui a pour but de relier le bâti avec son climat local, de réduire les besoins énergétiques et de l'intégrer parfaitement par rapport à son site naturel.

D'où mon projet combine entre trois exigences importantes, dont la première est **“la technique structurelle”**, le défi de la liberté spatiale, la légèreté et la rigidité structurelle, assurés par la structure spatiale étudiée, en particulier la structure tridimensionnelle métallique. La deuxième **“la rentabilité économique”** tout en tirant profit des énergies renouvelables et des nouvelles technologies. Enfin **“la qualité environnementale”** qui a le rôle de la sensibilisation des citoyens ainsi que leur attraction vers le projet par la proposition des espaces diversifiés qui donnent sur les vues magnifiques de la forêt d'Ahfir.

Mots clés : structure spatiale - tridimensionnelle - reproduction - espèces - préservation – biodiversité -milieux naturels- Musée- Tlemcen –Moutas.

ملخص

ثم تركز هذه المذكرة على الترويج للتنوع البيولوجي، في موتاس، تلمسان، من خلال متحف حي يهتم بإرضاء الإجراءات التي تم توقيفها أعلاه من قبل مديرية منطقة المحافظة على تكاثر الصيد لتلمسان. يساهم هذا المتحف في الحفاظ على النظام البيئي من خلال العمل التجريبي لتكاثر الأنواع النباتية والحيوانية.

لقد توصلنا إلى تصميم معماري يتبع تحليلاً مشابهاً للأمثلة التي تشكل جزءاً من النهج المناخي الحيوي الذي يهدف إلى ربط المبنى بمناخه المحلي، وتقليل احتياجاته من الطاقة ودمجها بشكل مثالي فيما يتعلق موقعه الطبيعي.

ومن ثم يجمع مشروع بين ثلاثة متطلبات هامة، أولها "التقنية الهيكلية"، والتحدي المتمثل في الحرية المكانية، والخفة والصلابة الهيكلية، التي يكفلها الهيكل المكاني المدروس على وجه الخصوص التركيب المعدني ثلاثي الأبعاد. "الربح الاقتصادية" مع الاستفادة من الطاقات المتجددة والتكنولوجيات الجديدة أخيراً "الجودة البيئية" التي لها دور زيادة الوعي بين المواطنين وجاذبيتها للمشروع من خلال اقتراح مساحات متنوعة تتغاضى عن وجهات النظر جميلة من غابة أحفير.

الكلمات المفتاحية: -البنية المكانية -ثلاثية الأبعاد -التكاثر -الأنواع -الحفظ -التنوع البيولوجي -بيئات التوعية الطبيعية متحف طبيعي-تلمسان-منطقة المحافظة على تكاثر الصيد.

Abstract

This memoir focuses on the promotion of biodiversity, in Moutas, Tlemcen, through a living museum that is interested in the satisfaction of actions stopped above by the management of the hunting reserve. This museum contributes to the preservation of the ecosystem through an experimental work of reproduction of plant and animal species.

We have come up with an architectural design following a similar analysis of examples that is part of the bioclimatic approach that aims to connect the building with its local climate, reduce energy needs and integrate it perfectly with respect to its natural site.

Hence my project combines three important requirements, the first of which is "the structural technique", the challenge of spatial freedom, lightness and structural rigidity, ensured by the spatial structure studied in particular the three-dimensional metallic structure. "Economic profitability" while taking advantage of renewable energies and new technologies Finally "environmental quality" which has the role of raising awareness among citizens and their attraction to the project by proposing diverse spaces that overlook the views beautiful of Ahfir Forest.

Key words: - spatial structure - three-dimensional - reproduction - species - preservation – biodiversity - awareness-natural environmental

TABLE DE MATIERE

Remerciements.....	1
Dédicace.....	3
Résumé.....	4
ملخص.....	5
Abstract.....	6
INTRODUCTION GENERALE	18
1 Problématique générale	19
2 Problématique spécifique	19
3 Hypothèses	20
4 Objectifs.....	20
5 Demarche méthodologique.....	21
I CHAPITRE I :APPROCHE THEORIQUE.....
I.1 GENERALITES.....	23
I.1 .1 Definition de la structure	23
I.1 .2 But d'une structure.....	23
I.1 .3 Liens entre structure et architecture	24
I.1 .4 Exigences structurelle	24
I.2 LA MORPHOLOGIE STRUCTURALE DE L'ARCHITECTURE A FORME COMPLEXE	25
I.2 .1 Introduction	25
I.2 .2 Definition.....	25
I.2 .3 Historique.....	25
I.2 .4 La Multidisciplinarite	26
I.2 .5 Exemples	26
I.2 .6 Conclusion	33
I.3 LES STRUCTURES SPATIALES.....	34
I.3 .1 Definition de la structure spatiale.....	34
I.3 .2 Tableau: les différents types de la structure spatiale.....	35

I.4 LES COQUES.....	37
I.4 .1 Definition	37
I.4 .2 Historique	37
I.4 .3 Classification des coques	37
I.4 .4 Concept D'équilibre D'un Système.....	38
I.4 .5 Sollicitations.....	41
I.4 .6 Regles De Dimensionnement	42
I.4 .7 Avantages Et Incpnvenients	43
I.5 LES STRUCTURES PLISSEES.....	44
I.5.1 Introduction	44
I.5.2 Definition	44
I.5.3 Historique.....	44
I.5.4 Systemes De Pliage Dans La Nature.....	45
I.5.5 Types De Structure Pliée.....	46
I.5.6 Classification Des Structures Pliees.....	46
I.5.7 Comportement Structurel Des Structures Pliantes	47
I.5.8 Mode de travail.....	47
I.5.9 Avantages et inconvenients	48
I.6 LES STRUCTURES TRIDIMENSIONNELLES.....	49
I.6.1 Definition	49
I.6.2 Historique	49
I.6.3 Les Sollicitations	50
I.6.4 Chargement	50
I.6.5 Regles De Construction	51
I.6.6 Les Assemblages.....	52
I.6.7 Type De Treillis.....	53
I.6.8 La Protection De La Structure Metallique	54
I.6.9 Avantages et inconvenient.....	55
I.7 LES STRUCTURES GONFLABLE	56
I.7.1 Definition	56
I.7.2 Historique	56
I.7.3 Principe Technique	57

I.7.4 Typologie	57
I.7.5 Exemples	58
I. 8 ANALYSE COMPARATIFS DES STRUCTURES SPATIALES	59
II CHAPITRE II : APPROCHE URBAINE ET CHOIX DU PROJET.....	
II.1 INTRODUCTION	61
II.2 Analyse urbaine de la ville d'intervention.....	61
II.2.1 Choix De La Ville	62
II.2.2 L'analyse Urbaine De La Ville De Tlemcen.....	62
II.2.3 Presentation Et Situation De La Ville.....	62
II.2.4 Situation	62
II.2.5 Le Climat	63
II.2.6 La Démographie	63
II.2.7 Aspetgéomorphologique	64
II.2.8 Topographie De La Wilaya.....	64
II.2.9 Accessibilite.....	64
II.2.10 Potentialites De La Ville	65
II.2.11 L'infrastructure culturelle à Tlemcen.....	67
II.2.12 Le Parc National De Tlemcen	68
II.2.13 La Richesse Du Parc National De Tlemcen.....	70
II.2.14 Les Activites Au Sein Du Parc.....	71
II.2.15 Les Problemes Au Sein Du Parc.....	72
II.2.16 Choix De L'équipement	72
II.3 Analyse Des Exemples.....	74
II.3.1 Le Biodome Heart of Africa.....	74
II.3.2 L'ecorium	77
II.3.3 L'eden Project	79
II.3.4 Vandusen Botanical Garden	83
II.3.5 Centre De La Nature Au Danemark	85

II.3.6 La Synthèse De L'analyse Des Exemples	88
III CHAPITRE III : APPROCH PROGRAMMATIQUE.....	
INTRODUCTION	
III .1 Echelle D'appartenance.....	92
III .2 Capacité D'accueil.....	92
III .3 Type des usagers.....	93
III .4 Programme De Base	93
III .5 Programme Qualitatif	94
III .6 Programme Spécifique	113
CHAPITRE IV : APPROCHE ARCHITECTURALE.....	
IV.1 Choix du site d'interventions	119
IV.2 Analyse De Site	121
IV.3 Choix De L'assiette	123
IV.4 La Genèse Du Projet	125
IV.5 Principe De Fonctionnement.....	128
CHAPITRE IV : APPROCHE Technique.....	
V.1 INTRODUCTION :.....	143
V.2 A INFRASTRUCTURE :.....	143
V.3 SUPERSTRUCTURE.....	144
V.3.1 Les poteaux	142
V.3.2 Les poutres alvéolaires.....	144
V.3.3 Les Planchers.....	145
V.3.4 La Couverture	146
V.3.5 Les Joints.....	148
V.4 LES SECONDS ŒUVRE :.....	149
V.4 .1 Les Escaliers	149
V.4 .2 Les Monte-Charges	149
V.4 .3 Les Passages Suspendus.....	149
V.4 .4 Les Parois.....	150
V.4 .5 Corps D'état Secondaire	152
VI Conclusion générale.....	160
VII Bibliographie.....	161
VIII Glossaire.....	162

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1: Exemple d'une structure	24
Figure 2: Stade Olympique de Pékin, Jeux Olympiques 2008.	25
Figure 3: Buckminster Fuller détail d'assemblage d'une structure réticulée. Représentation de la notion d'équilibre des corps	25
Figure 4: Centre Pompidou, Metz, France maquette	26
Figure 5: centre Pompidou-Metz	28
Figure 6: les composants de centre	28
Figure 7: Centre national des arts du spectacle	29
Figure 8: centre culturel heydar-aliev	30
Figure 9: l'Opéra de Guangzhou	31
Figure 10: Jardins de la baie à Singapoure	32
Figure 11: l'intérieur de la dome	32
Figure 12: la biosphère, musée de l'environnement	33
Figure 13: la biosphère, musée de l'environnement	33
Figure 14: treillis 3D, STADE ALLIANZ RIVIERA	35
Figure 15: Coque en bois, la cathédrale de Créteil	35
Figure 16: treillis 3D, STADE ALLIANZ RIVIERA	35
Figure 17: structure gonflable	35
Figure 18: une forme de coque	38
Figure 19: coupe coupole	38
Figure 20: Coque d'essais de Dywidag en voile mince	38
Figure 21: coque cylindrique	39
Figure 22: type de coque cylindrique	39
Figure 23: prédimensionnement d'une coque	39
Figure 24: Grand Hall de l'Université Royale de Phnom Penh	40
Figure 25: type de domes	40
Figure 26: type de coques parabolöide	40
Figure 27: Parabolöide, Restaurant ; Los Manantiales, Xochimilco, Mexique	41
Figure 28: différentes formes de coques parabolöide	41
Figure 29: coque a surfaces réglées	41
Figure 30: coque Conoïde	41
Figure 31: coque Hyperbolöide	41
Figure 32: La toure de kobe japan	41

Figure 33:Centre culturel heydar aliyev zaha hadid	42
Figure 35:Géométrie et chargements sur coque	43
Figure 36:Hangars d'Orly	45
Figure 37.....	46
Figure 38:systeme de pliage dans la nature	46
Figure 39:Types de structure pliée	47
Figure 40:Comportement structurel des structures pliantes	48
Figure 41:Klein Bottle house.....	48
Figure 42:base de ces constructions 3d	50
Figure 43:Schémas d'éléments comprimés d'une poutre treillis.....	51
Figure 44:Schémas d'éléments tendus d'une poutre treillis.....	51
Figure 45:Le chargement d'un treillis	52
Figure 46:règle de construction	52
Figure 47:construction d'un treillis	53
Figure 48:Treillis tridimensionnel	53
Figure 49:les assemblages	53
Figure 50:type de treillis	54
Figure 51:musée du louvre	54
Figure 52:le concept Technosphere de Dubaï	54
Figure 53: la protection contre incendie	55
Figure 54:cnstruction d'une Bubble House.....	57
Figure 55:processuss de conception d'une bubble house.....	57
Figure 56:la tour 4D	58
Figure 57:Le pavillon de LAM.....	59
Figure 58:Salle de spectacle mobile	59
Figure 59:l'ancien Tlemcen.....	63
Figure 60:la carte d'Algérie	63
Figure 61:Tlemcen dans le cadre international.....	63
Figure 62:CHAPITRE I : Approche urbaine et choix du projet.....	64
Figure 63:La ville de Tlemcen :	64
Figure 64:climat de tlemcen	64
Figure 65:aspet géomorphologique	65
Figure 66:Topographie de Tlemcen	65
Figure 67:accessibilite de tlemcen.....	65

Figure 68:situation géographique du parc national de Tlemcen.....	70
Figure 69:Narcisse	71
Figure 70:la chênaie.....	71
Figure 71:La pinède.....	71
Figure 72:Gazelle de cuvier.....	71
Figure 73:la belette	72
Figure 74:le Verdier d'Europe.....	72
Figure 75 : LE BIODOME HEART OF AFRICA	75
Figure 76:situation du projet.....	75
Figure 77:L'accès au projet.....	75
Figure 78:organigramme du biome immersive	76
Figure 79:L'organisation spatiale du projet	76
Figure 80:Diagramme de stratégie de projet	76
Figure 81: Des ordinateurs contrôlent la chaleur et la ventilation .La température durant la journée n'est pas la même que la nuit Jour : 24-26°C	77
Figure 82:structure de biodome	77
Figure 83:Fiche technique	78
Figure 84:L'ECORIUM	78
Figure 85:implantation de l'ecorium.....	78
Figure 86:Accéssibilité du projet.....	78
Figure 87:organigramme fonctionel	79
Figure 88:Plan RDC	79
Figure 89:Plan 1er etage	79
Figure 90:structure de l'ecorium	80
Figure 91:fiche technique	80
Figure 92:Eden projet	80
Figure 93:master plan ⁵⁰	81
Figure 94:Accessibilité du projet.....	81
Figure 95:EDEN	82
Figure 96:structure d'eden	83
Figure 97:VanDusen Botanical Garden.....	84
Figure 98:master plan	84
Figure 99:organisation des espaces	84
Figure 100:toit ondulé	85

Figure 101:Toit végétal	85
Figure 102:coupe schématique des installation HQE.....	86
Figure 103:CENTRE DE LA NATURE AU DANEMARK	86
Figure 104:implantation du CENTRE DE LA NATURE	87
Figure 105:accessibilité du centre	87
Figure 106:les murs intérieurs recouverts de bois	88
Figure 107:façade en verre à trois couches	88
Figure 108:la démarche HQE utilisé	88
Figure 109: Situation	121
Figure 110:Délimitation	122
Figure 111:choix de l'assiete.....	124
Figure 112:terrain libre	124
Figure 113:Delimitation	124
Figure 114:topographie du terrain	124
Figure 115:Accessibilité.....	125
Figure 116:vues panoramiques	125
Figure 117:terrain d'intervention	126
Figure 118:implantation du projet	126
Figure 119:l'organisation spatiale	126
Figure 120:systeme encastré.....	143
Figure 121:Détails technique de l'encastrement d'un poteau métallique.....	144
Figure 122:encastrement au sol	144
Figure 123:poteaux méttélique rond.....	144
Figure 124:assemblage poteau-poutre	144
Figure 125:poutre alvéolaire +planché colaborant	145
Figure 127: poutres alvéolaires type IPE.....	145
Figure 126: poutres alvéolaires.....	145
Figure 128: les modes d'assemblages des poutres métalliques	146
Figure 129:plancher collaborant	146
Figure 130: plancher colaborant ;détail emboitement	146
Figure 131:structure de la toiture.....	147
Figure 132: type d modulation utilisé.....	147
Figure 133:Une poutre tridimensionnelle.....	148
Figure 134:Les types d'assemblage.....	148

Figure 135:join de rupture join de dilatation	149
Figure 136:escaliers métallique a limon	150
Figure 137:escalier en béton.....	150
Figure 138:monte-charge hydrolique	150
Figure 139:suspente.....	150
Figure 140:passage suspendu (eden projet).....	150
Figure 141:passage suspendu	151
Figure 142:détails façade double peau	151
Figure 143:Les panneaux sandwichs	152
Figure 144: SIPOREX	152
Figure 145:propagation du son avec et sans barrière.....	152
Figure 146: placoplatre.....	152
Figure 147:PVC.....	153
Figure 148:Arclynn.....	153
Figure 149:L'ombrière de parking photovoltaïque	153
Figure 150:détails panneau photovoltaïque.....	153
Figure 151:parking photovoltaïque	153
Figure 152:shéma de principe d'un Puits canadien.....	154
Figure 153:La ventilation double-flux.....	155
Figure 154:recyclage des eaux pluviales	155
Figure 155: filtre planté	155
Figure 156:RECUPERATION DES EAUX USEES	156
Figure 157:Bambous.....	156
Figure 158:Laiches	156
Figure 159:les chauffages electriques a ventilateur.....	157
Figure 160:Les Cables Chauffants	157
Figure 161:ouverture automatique.....	158
Figure 162:les lampes de croissance	159
Figure 163:arrosage goutte a goutte.....	159
Figure 164:Détecteur de fumée	159
<i>Figure 165:Extincteur automatique à eau.....</i>	159
Figure 166:Extincteurs mobiles.....	159
Figure 167: le désenfumage des escaliers.....	160
Figure 168:Eclairage de sécurité	160
Figure 169:Système de sécurité.....	160

LES TABLEAUX

Tableau 1:Centre Pompidou-Metz.....	28
Tableau 3 : le grand théatr	29
Tableau 2 : Centre national des arts du spectacle	29
Tableau 4:l'Opéra de Guangzhou	31
Tableau 5:Jardins de la baie à Singapoure.....	32
Tableau 6:types de structure spatilae.....	37
Tableau 7:la démographie de tlemcen	64
Tableau 8:Potentialités de la ville de tlemcen	67
Tableau 9:L'infrastructure culturelle à Tlemcen	68
Tableau 10:identification du PNT	69
Tableau 11:repartition des supperficies par commune	70
Tableau 12: la richesse flore	71
Tableau 13:richesse faune	72
Tableau 14:LES ACTIVITES AU SEIN DU PARC:.....	72
Tableau 15:fiche technique du BIODOME HEART OF AFRICA	75
Tableau 16: synthese programme	89
Tableau 17:synthese d'architecture	90
Tableau 18:synthese de structure.....	91
Tableau 19:programme qualitatif	98
Tableau 20:programme spécifique	118
Tableau 21:Tableau comparatif entres les sites d'interventions.....	120
Tableau 22:Evaluation des terrains.....	121
Tableau 23:tableau repretente des modulations pour quelques.....	147

ABREVIATIONS

PNT : Parc national de Tlemcen

ETFE : éthylène tétra fluoro éthylène

VMC : ventilation mécanique contrôlée

UV : ultra-violet

PVC : Plastique des variétés composées

CCV : composite ciment verre

HQE : haute qualité environnementale

INTRODUCTION
GENERALE

1 INTRODUCTION :

L'histoire démontre que l'architecture est à l'affût du progrès technologique (nouveaux matériaux, apport du numérique) dans le domaine de la construction et de la création. Les liens étroits qu'entretiennent l'architecture et l'innovation résultent de plusieurs **constructions étonnantes**, et assiste à l'apparition d'un ensemble de **réalisations hétérogènes** qui présentent certaines caractéristiques communes, dont la plus évidente est sans doute **la complexité formelle**, qui donne à ces œuvres une force visuelle très marquée et un **caractère original et innovant**.

Depuis quelques années, un peu partout dans le monde, architectes et ingénieurs créent de **nouvelles formes, de nouveaux élans, de nouvelles esthétiques**. Une tendance qui doit son essor à la fois à la mise au point de nouveaux matériaux (béton-fibré, aciers spéciaux, verre renforcé, bois, «plastique» polymère) et aux progrès en informatique et en mathématiques.

Deux (r)évolutions importantes. «Grâce aux nouveaux outils numériques (informatiques), et aux nouveaux matériaux, on peut accéder à des formes qu'on ne pouvait réaliser auparavant».

Grâce à la montée en puissance des ordinateurs et des logiciels, **la finesse, l'audace et la complexité** des structures deviennent monnaie courante, car l'ingénieur bénéficie, grâce au calcul numérique, de moyens d'étude très complets pour comprendre dans le détail la manière dont ces structures transmettent les efforts. Les méthodes simples et sûres sont par contre conservées tant pour comprendre l'essentiel du fonctionnement structural que pour pré-dimensionner.

La seconde avancée concerne les nouveaux matériaux mis en œuvre. Aux matériaux classiques (béton armé, parpaings, briques) entraînant une compaction classique des bâtiments, les architectes préfèrent aujourd'hui le béton Ductal comme au MuCEM, les verrières à l'instar de la Fondation Vuitton, l'acier (assurant à la fois résistance et souplesse), une charpente en bois lamellé-collé autoportante et recouverte d'une toile à base de fibre de verre et de téflon, le tout en forme de chapeau chinois comme au Centre Pompidou-Metz.¹ «En somme, disposant presque d'une nouvelle matière, les architectes peuvent créer des édifices aux **formes inédites, attrayantes, plus complexes**, inspirées notamment de la nature comme des bulles, des fleurs ou des coquillages».

Bénéficiant du progrès technologique et les nouveaux procédés constructifs, les architectes d'aujourd'hui peuvent laisser «**exploser les formes**», en utilisant **la structure spatiale** qui a ouvert la voie à une nouvelle conception **spectaculaire, étonnantes, holistique** cette fois. La forme de celles-ci peut rendre superflus les poteaux verticaux, et l'on arrive ainsi à une synthèse organique qui satisfait à la fois les besoins fonctionnels – la liberté de l'espace – et la rigidité de la structure.

Ce mémoire offre un panorama sur les structures spatiales et leur fonctionnement, en décrivant la manière dont les charges sont reprises et transmises jusqu'au sol pour aboutir à la fin au choix de la structure tridimensionnelle qui sera appliquée sur un Musée de la faune et de la flore à Tlemcen ou ses richesses naturelles culturelles touristiques et économiques lui favorisent et demandent la projection d'un modèle constructif contemporain et symbolique permet de la rendre une ville métropolitaine tel que Oran, Alger et Annaba.

¹ Thèse : Chiara SILVESTRI, perception et conception en architecture non-standard, (2009)

Le phénomène de l'architecture a formes complexes , en raison de la particularité et de l'excentricité des formes et des matériaux utilisés pourrait être interprété comme un banal « délire formel » de la part des architectes contemporains, qui, en manque d'idées plus pragmatiques et en exploitant les progrès des technologies constructives et structurelles, essayent d'étonner et émerveiller le public avec des formes jamais vues auparavant.

2 PROBLEMATIQUE SPECIFIQUE :

L'innovation technologique et les nouveaux procédés de fabrication ont permis aux architectes et aux ingénieurs de travailler avec plus de créativité et innovation et à trouver des solutions pour la stabilité, la liberté d'espaces intérieurs (sans appuis intermédiaires) ainsi que la possibilité de couvrir des grandes espaces avec l'assurance d'une sécurité maximal en exprimant le plus efficacement les caractéristiques essentielles des Expérimentations contemporaines sur la complexité, la variabilité et la Continuité architecturale qui est un souci dans un musée de faune et flore.

- Est-ce que les structures spatiales sont la meilleure solution qui peut répondre aux exigences de stabilité, de liberté spatiale et atteindre simultanément une valeur esthétique ?
- Comment la structure et l'architecture participent-ils à la construction d'ambiance et à l'esthétique de bâtiment ainsi qu'au confort visuel et fonctionnel intérieur ?
- Quel système constructif faut-il privilégier pour répondre aux besoins fonctionnels d'un musée de la nature?

3 HYPOTHESES:

- la structure spatiale dans la réalisation des formes complexes pourra atteindre la stabilité, la liberté des espaces intérieurs sans appuis intermédiaires tout en assurant la variabilité architecturale, l'économie et l'esthétique de bâtiment.

4 OBJECTIFS:

- Connaître les différents types de structures qui assurent à la fois la stabilité, la continuité architectural l'esthétique et l'économie.
- Choisir un modèle structurel et de matériaux et l'appliquer dans un projet architectural

5 DEMARCHE METHODOLOGIQUE :

Lorsqu'une recherche est engagée, le chercheur se focalise sur l'objet de sa recherche. C'est ce dernier qui détermine, dans son fondement, sa structure, son processus de construction ou sa finalité, les procédés et enchaînements possibles pour atteindre l'objectif de recherche.

Pour cela notre travail englobera les démarches suivantes :

- **Une approche théorique** qui portera sur les connaissances globales liées à la structure spatiale qui nous permettra de cerner les différentes exigences liées au projet, ainsi que la notion de la structure esthétique.

- **Une approche urbaine et choix du projet** : Dans cette étape on s'adresse à l'analyse de la ville d'implantation de mon projet en déterminant les critères du choix les exigences par rapport à des statistiques afin de pouvoir choisir le projet.

- **Une approche programmatique** :

Cette approche contient le programme du projet qui définit les fonctions les activités du projet afin de le formaliser dans son aspect fonctionnel.

-**Une approche architecturale** : qui englobe l'ensemble des données acquises dans les Phases précédentes afin d'arriver à la formalisation du projet dans son aspect concret et fonctionnel.

-**une approche technique** : qui traite en détail l'aspect technologique, structurel, Constructif du projet, allant jusqu'aux différents matériaux utilisés et les corps d'état secondaire.

CHAPITRE I

APPROCHE THEORIQUE

I.1 GENERALITES

I.1 .1 DEFINITION DE LA STRUCTURE :

- ❑ ²Selon Larousse c'est une Constitution, disposition et assemblage des éléments d'un bâtiment et plus spécialement actifs (porteur) qui forment son ossature ¹.
- ❑ De manière la plus simple : c'est la partie d'un bâtiment qui résiste aux différentes charges (permanentes, surcharges d'exploitations) auxquelles elle doit résister³.
- ❑ La structure est un assemblage d'éléments structuraux, c'est-à-dire porteurs, qui assurent l'intégrité d'une construction et le maintien des éléments non structuraux⁴.

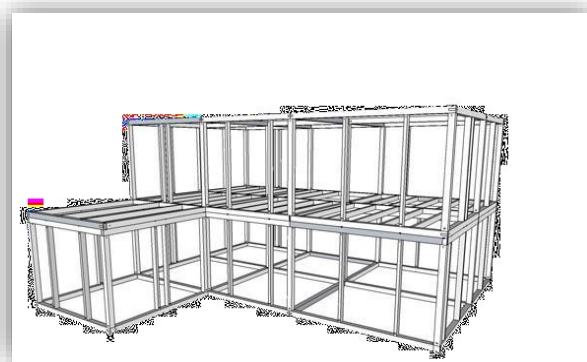


Figure 1: Exemple d'une structure

I.1 .2 BUT D'UNE STRUCTURE ⁵ :

Le but d'une structure est lié à son usage et à sa fonction architecturale. En simplifiant, nous pouvons définir au moins trois buts principaux pour une structure:

- elle peut servir à clore, couvrir ou protéger un espace (par exemple la toiture et les parois);
- elle peut créer une surface utile pour d'autres buts (par exemple un plancher, une structure qui soutient un parking, le pont sur lequel passe une route);
- elle peut résister à des charges ou soutenir quelque chose (un mur de soutènement qui résiste à la poussée de la terre; un pylône qui porte une ligne à haute tension; une chaise, une table).

La fonction de soutien et la capacité de résister à des charges ne constituent donc pas nécessairement le but premier d'une structure. Toutes les structures possèdent toutefois, inévitablement, une masse. Par conséquent, la capacité d'une structure de "porter" son propre poids constitue une caractéristique constante et déterminante.

² Dictionnaire : Larousse

³ Livre : Aurelio Muttoni ; l'art des structure 2éme Edition (2004) ; 269 pages

⁴Cour atelier de construction M1 ; Mr OUICI, Mr RACHEDI

⁵https://i-structures.epfl.ch/intro/i01-1-07_f.php

I.1.3 LIENS ENTRE STRUCTURE ET ARCHITECTURE :

Le rôle de la structure dans l'architecture est très varié. Sa compréhension et la manipulation des éléments qui composent la structure à une forte incidence sur la composition architecturale ;

Elle (la structure) est l'instrument primordial et unique pour générer formes et espaces dans l'architecture :

- Elle forme l'environnement humain bâti.
- Elle est basée sur la rigueur des lois scientifiques naturelles
- Elle commande un espace infini d'interprétations architecturales
- Elle peut être complètement dissimulée ou devenir la construction elle-même.
- Elle peut personnifier l'intention créatrice du concepteur, en unifiant les formes, les matériaux, les forces en action avec l'idée directrice du projet
- Finalement la structure présente un moyen esthétique et inventif à la fois pour former et vivre les constructions.

Toutes ces raisons et bien d'autres, ont pour effet que l'architecture est intimement liée aux structures qui la sous tendent et cela malgré la séparation des métiers d'architecte pour la conception et d'ingénieur pour l'exécution⁶.



Figure 2: Stade Olympique de Pékin, Jeux Olympiques 2008.

I.1.4 EXIGENCES STRUCTURELLE :⁷

Les principales formes de chargement aux quels bâtiments sont soumis sont des charges gravitationnelles, le vent les charges de pression et les charges d'inertie causées par activité sismique. Une structure doit être capable d'atteindre un état stable de statique équilibre en réponse à toutes ces charges - charger dans n'importe quelle direction.

Les exigences de base de la structure sont La capacité à atteindre **l'équilibre** dans toutes les conditions de charge possibles, **stabilité géométrique**, **résistance adéquate** et **rigidité adéquate**.

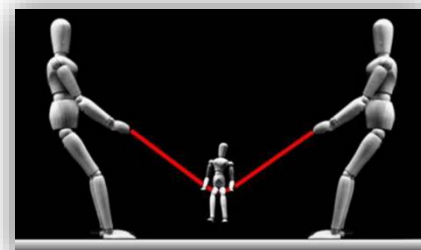


Figure 3: Buckminster Fuller détail d'assemblage d'une structure réticulée. Représentation de la notion d'équilibre des corps

⁶ Cour atelier de construction M1 ; Mr OUICI, Mr RACHEDI

⁷ Angus J. Macdonald, Structure and architecture Second Edition (2001) ,149 pages.

- ✚ **L'équilibre** : se produit lorsque les réactions aux fondations d'une structure équilibrent la charge appliquée; si ça n'étaient pas en équilibre la structure change sa position en répondant à la charge. La stabilité concerne la capacité d'un arrangement structurel qui est en équilibre pour accueillir de petites perturbations sans souffrir d'un changement majeur de forme.
- ✚ **La résistance** : dépend sur la résistance du matériau constitutif et la superficie et la forme de sa section transversale. Plus la section est grande plus le matériau est plus fort et plus résistant.
- ✚ **rigidité adéquate** : Tous les matériaux structuraux se déforme en réponse à la charge et il est nécessaire que la déviation globale d'une structure ne devrait pas être excessive. Comme avec la résistance, la rigidité de la structure dépend des propriétés du matériau et les dimensions des sections transversales, qui doivent être assez grand pour s'assurer que la déflexion excessive ne se produise pas.

I.2 LA MORPHOLOGIE STRUCTURALE DE L'ARCHITECTURE A FORME COMPLEXE :

I.2 .1 INTRODUCTION :

Au début du XXI^e siècle, construire de projet fascinants sans appuis intermédiaires n'est plus une action future, elle est devenu une réalité. la prolifération de ce type de constructions lors des dernières années a été liée en partie aux formes spectaculaires que l'on peut obtenir, avant impensables puisque les méthodes traditionnelles de construction en ciment, en brique, béton ou bois ne le permettaient pas.

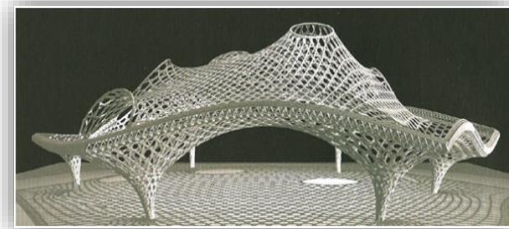


Figure 4: Centre Pompidou, Metz, France maquette

I.2 .2 DEFINITION :

La définition de la complexité architecturale est celle qui nous semble exprimer le plus efficacement les caractéristiques essentielles des expérimentations contemporaines sur la non-standardisation, la variabilité et la continuité dans l'architecture.

Elle exprime une volonté innovante par rapport aux logiques normatives et répétitives de l'architecture moderne, tant dans la conception que dans la production.

I.2.3 HISTORIQUE ⁸ :

Le contexte dans lequel on voit naître l'intérêt contemporain vers les formes complexes en architecture est celui des années 90 du XX^{ème} siècle. Pendant cette période, le panorama architectural est dominé par le courant **postmoderne**, focalisé sur une approche formelle, -visuelle, et symbolique. En même temps, on assiste à une révolution fondamentale avec l'introduction des **outils numériques** dans la conception architecturale et, de façon plus lente, dans la construction. Dans la moitié du XX^{ème} siècle Certains concepts issus des expériences **déconstructivistes** peuvent être vus comme précurseurs de la complexité. La recherche formelle se tourne vers la complexité, exprimée par des formes conflictuelles, des angles aigus, des plans « chaotiquement » disposés dans l'espace. On oublie la répétition, la régularité, les symétries, les proportions, l'orthogonalité, mais on travaille encore avec des éléments plans ou linéaires qui sont « déconstruits » et recomposés de façon complexe et irrégulière. Avec la diffusion dans le domaine de l'architecture d'outils numériques qui permettent de modéliser et visualiser des formes complexes, courbes et dynamiques, on voit apparaître une volonté de dépassement de la conflictualité déconstructiviste dans une unité encore complexe mais continue, fluide, souple.

I.2.4 LA MULTIDISCIPLINARITE : ⁹

L'architecture contemporaine, en raison de **la complexité formelle** et procédurale qui présente, requiert la collaboration de plusieurs spécialistes.

En particulier, la matérialisation des architectures à **formes libres** passe forcément par une collaboration étroite entre architecte et ingénieur, cette dernière est sollicitée par les complexités morphologiques sur deux aspects fondamentaux : **en premier lieu**, sur les solutions structurelles, car pour faire résister les formes imaginées des solutions structurelles innovantes et créatives sont nécessaires. **Deuxièmement**, sur les méthodes d'analyse et de vérification mécanique, car les formes libres sortent des standards de calcul traditionnels basé sur les systèmes « colonne et poutre ».

Un nouveau système de relations entre spécialistes est donc aujourd'hui nécessaire, tant pour ce qui concerne la collaboration effective depuis le début du processus de conception, que pour ce qui concerne les outils de modélisation et représentation qui sont utilisés pendant cette collaboration.

I.2.5 EXEMPLES :

1. Centre Pompidou-Metz :



Figure 5: Centre Pompidou-Metz

⁸ Thèse : Chiara SILVESTRI, perception et conception en architecture non-standard, (2009)

⁹ Idem

Projet	Centre Pompidou-Metz 10
Architecte	Shigeru Ban Architects
Localisation	Metz, 1 Parvis des Droits de l'Homme, 57020 Metz, France
Année	2010-2017
Commentaire	<p>-¹¹Le bâtiment se définit comme une superstructure, toit à double courbure en assemblage de lames de Bois formant des modules hexagonaux reposant sur 4 piliers coniques, entourant la structure métallique d'une tour de 77 mètres de haut et s'étend sur plus de 60 mètres, renfermant un grand espace en suspendant les galeries. Il est recouvert d'une membrane en Poly-Tetra-Fluoro Ethylène (PTFE), fibre de verre et de téflon.</p> <p>-Les façades sont constituées de lames de verre rétractables et de vastes vitrages.</p> <p>-Les trois galeries, ainsi que le bâtiment support (réserves, bureaux...) sont en structure Béton,</p> <p>-Le treillis a permis la continuation des espaces intérieurs vers extérieurs sans aputis intermédiaire gênants, en utilisant la quantité minimale de matériaux, et pour construire un toit normal, une coque en bois devait être formée sur le treillis métallique.</p> <p>-Surface 5000m²</p>

Tableau 1: Centre Pompidou-Metz¹²



Figure 6: les composants de centre

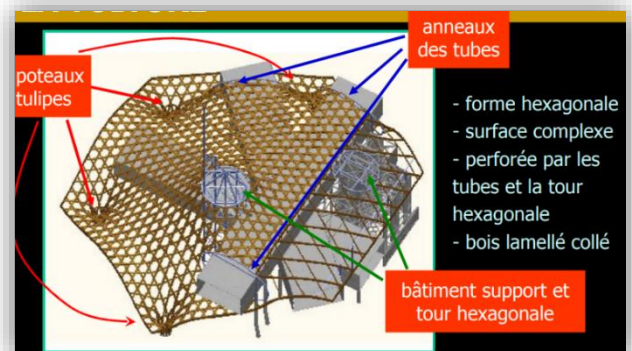


Figure 7: centre Pompidou-Metz

¹⁰ Web : www.cte-sa.com

¹¹ Web : <https://www.archdaily.com/490141/centre-pompidou-metz-shigeru-ban-architects>

¹² Tableau fait par l'étudiante

Projet		Centre national des arts du spectacle ¹⁴
Architecte	Paul Andreu	
Localisation	en plein centre historique de Pékin	
Année	2007	
Commentaire	<p>bâtiment courbe avec une coque en titane a la forme d'un super ellipsoïde. portée maximale de 213 mètres, portée minimale de 144 mètres hauteur de 46 mètres.</p> <p>La coque est formée de 148 poutres en acier de type Vierendeel, encastrées en partie inférieure sur <u>un anneau béton</u>, et fixées en partie supérieure sur un anneau en acier de 1460mm de diamètre. La structure sous la verrière est formée par des plats métalliques de 60mm et sous la zone opaque par des membrures en forme de H. Le tout offrent une super continuité spatiale.</p> <p>Les poutres sont rayonnantes par rapport à un point central et espacées tous les 3.87m en partie basse et tous les mètres en partie haute.</p> <p>Chaque poutre est recoupée en trois tronçons. L'assemblage des poutres dans les zones opaques est réalisée par boulonnage alors que les assemblages sous la verrière sont soudés.</p> <p>L'ensemble est contreventé par des éléments en diagonale sur dix travées. Les quatre zones contreventées se situent en bordure des parties opaques.</p> <p>La coque est partiellement recouverte de panneaux vitrés et partiellement de panneaux opaques en titane associées à un revêtement en bois en face intérieure. La géométrie de la coque avec double axe de symétrie permet de limiter les efforts sismiques.</p>	

13

Tableau 2 : Centre national des arts du spectacle

2. Centre national des arts du spectacle :

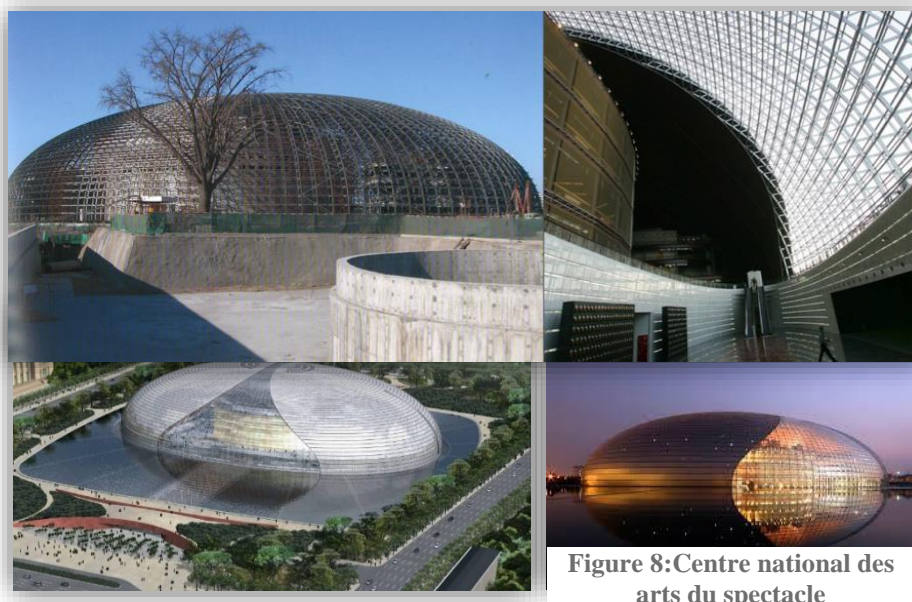


Figure 8: Centre national des arts du spectacle

¹³ Tableau fait par l'étudiante

¹⁴ Pdf : ADP.i architecte et ingénieur ; le grand théâtre national de chine ; Paul Andreu

2 . centre culturel heydar-aliyev :

projet	centre culturel heydar-aliyev ¹⁵
architecte	Zaha hadid
localisation	Bakou, en Azerbaïdjan
Année	2013
commentaire	<p>Le Centre Heydar Aliyev se compose principalement de deux systèmes collaboratifs: une structure en béton combinée à un système de cadre spatial. Le revêtement de la structure métallique se fait par le matériau : béton renforcé de fibre de verre (composite ciment verre). Porté max 90m/ Hauteur 80m</p> <p>Le nouveau centre culturel été imaginé en forme de coquillage, avec un design très épuré et aérien. L'ensemble de la structure est recouverte d'une peau en aluminium-polyester non tissé, et ses côtés sont recouverts d'une façade en verre pour permettre de laisser passer la lumière naturelle dans le musée. La toiture forme une protection étanche, complétée par un film monocouche de polyoléfines thermoplastiques, armé d'une grille en polyester. L'ensemble des toitures et façades exposées sont protégés des rayons ultraviolets pour une grande durabilité et une grande résistance mécanique.</p>

¹⁶Tableau 3 : centre culturel heydar-aliyev



Figure 9:centre culturel heydar-aliyev

¹⁵ Web : <https://www.archdaily.com/448774/heydar-aliyev-center-zaha-hadid-architects>

¹⁶ Tableau fait par l'étudiante

3 .l'Opéra de Guangzhou :

projet		l'Opéra de Guangzhou 17	
architecte	Zaha hadid		
localisation	Guangzhou, la plus grande ville de la province du Guangdong en Chine.		
Année	2010		
commentaire	<p>L'Opéra est une paire de structures asymétriques avec le dôme et le mur-rideau intégrés ensemble. L'articulation structurelle irrégulière a une conception complexe non géométrique. Il mesure environ 43m de haut et la coque externe à une longueur maximale de 120m. Des plaques d'acier pliées obliques à trois directions ont été utilisées pour créer 64 faces et 47 angles sur la façade structurale. Le revêtement en treillis exigeait une fondation, un positionnement et une jonction précis de chaque sous-section en acier.</p> <p>Façade : Le plus grand bâtiment est recouvert d'un granit de couleur charbon, avec une texture rugueuse, tandis que la structure plus petite utilise une couleur blanche plus claire. La surface totale de revêtement de façade en granit est de 24 700 m². Les sections de verre triangulaires en tessellated fournissent l'éclairage interne et s'ouvrent aux secteurs publics. Il souligne également la nature cristalline de l'Opéra.</p>		


Tableau 4:l'Opéra de Guangzhou



Figure 10:l'Opéra de Guangzhou

¹⁷ Web : <https://www.archdaily.com/115949/guangzhou-opera-house-zaha-hadid-architects>

4 . Jardins de la baie à Singapour:

projet	Jardins de la baie à Singapour ¹⁸
Bureau d'étude	britanniques grant Associates et Wilkinson Eyre
localisation	Singapour, Asie
Année	Appel à projet en 2006 pour une ouverture en juillet 2012
commentaire	<p>une Coque métallique constituée de 28 arceaux métalliques, Un grillage métallique et Panneaux de verres</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;">  <p>Les arceaux métalliques pour absorber et détourner les vents violents.</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>Le grillage métallique pour consolider la structure des dômes.</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="width: 60%;"> <p>Le double vitrage pour filtrer la lumière et absorber la chaleur nécessaire et les stores</p> </div> <div style="width: 30%;">  </div> </div>

¹⁹Tableau 5: Jardins de la baie à Singapour



Figure 11: Jardins de la baie à Singapour



Figure 12: l'intérieur de la dome

¹⁸ <https://www.archdaily.com/254471/gardens-by-the-bay-grant-associates>

¹⁹ Tableau fait par l'étudiante

5 . la biosphère, musée de l'environnement:

projet	biosphère, musée de l'environnement ²⁰
architecte	Richard Buckminster Fuller.
localisation	itué sur l'île Sainte-Hélène à Montréal,canada
Année	1995
commentaire	<p>De tous les dômes de Fuller, la biosphère est peut-être la plus spectaculaire. D'un diamètre de 70 mètres, la sphère expansive atteint un étonnant 62 mètres dans le ciel et domine complètement l'île sur laquelle elle se trouve. Le volume qu'il contient est si spacieux qu'il s'adapte confortablement à un bâtiment d'exposition de sept étages présentant les différents éléments programmatiques de l'exposition.</p> <p>la coupole géodésique construite à l'origine était plus opaque et visuellement plus solide que la version actuelle. Cependant, sa nudité structurelle actuelle, bien que non voulue par l'architecte, crée une transparence magnifiquement lisible qui révèle pleinement l'ingéniosité du design de Fuller.</p> <p>Il se compose de deux surfaces métallique intérieur et extérieur sans différenciation matérielle, représente ainsi une structure métallique tridimentinnelle aparente par excellence.</p>

²¹Figure 14:la biosphère, musée de l'environnement



Figure 13:la biosphère, musée de l'environnement

²⁰ <https://structurae.info/ouvrages/biosphere>

²¹ Tableau fait par l'étudiante

I.2 .6 CONCLUSION :

1° Après l'analyse des différents exemples traités, on tire que, la structure spatiale sera la solution pour la réalisation des formes complexes imaginées qui pourra atteindre la stabilité, la liberté des espaces intérieurs sans appuis intermédiaires tout en assurant la variabilité architecturale.

2° on retire par ailleurs que les meilleures utilisations de cette structure se déroulent dans les équipements culturels tel que: opéra, centre culturelle, théâtre, musée de la nature

I.3 LES STRUCTURES SPATIALES

I.3.1 DEFINITION DE LA STRUCTURE SPATIALE .²²

Les Structures Spatiales, sont des structures auto stables, comprennent toutes ossatures capables de supporter les enveloppes de bâtiments. Plus précisément, ce terme comprend les structures généralement industrialisées et métalliques, permettant la réalisation de constructions de toutes portées sans appuis intermédiaires, et utilisant leur forme, la répartition de leurs composants dans l'espace, leur mode d'assemblage, pour assurer leur stabilité vis-à-vis les charges gravitaires et sous l'action des charges horizontales.

Qui sont ainsi : les coques, treillis 3D, les structures plissée et structures gonflées.



Figure 15:treillis 3D, STADE ALLIANZ RIVIERA



Figure 16:Coque en bois, la cathédrale de Créteil



Figure 17 : Plissée, Le pavillon temporaire du Festival d'Opéra à Munich



Figure 17:structure gonflable

²² Livre : construire avec les aciers page 109

I.3 .2 TABLEAU²³: les différents types de la structure spatiale

Systèmes structurels	la structure de coque	Structure plissée	Structure gonflable	Structure en treillis
Définition	Ce sont des systèmes de rigides surfaces, dans lesquelles la redirection des forces est effectuée par la résistance de la surface et particulièrement la forme de cette dernière.	Définition Les plaques pliées sont des assemblages de plaques planes reliées entre elles de manière rigide le long de leurs bords de telle sorte que le système structurel est capable de supporter des charges sans avoir besoin de poutres de support supplémentaires le long des bords mutuels.	Structure constituée par une membrane mince, flexible et étanche peut désigner de nombreuses et diverses structures utilisant l'air sous pression pour raidir ou stabiliser une enveloppe mince de matériau flexible et lui conférer une forme structurale	Ce sont des systèmes rigide, solide, éléments linéaire dans lesquels la redirection des forces est effectuée par la mobilisation de la section « forces internes »
Types de sollicitation	Compression-moment de flexion-effort de cisaillement		compression	
Les différents types de structure	<input type="checkbox"/> Coque cylindrique <input type="checkbox"/> Sphérique <input type="checkbox"/> Coque elliptique <input type="checkbox"/> Coque avec des formes libres <input type="checkbox"/> Coque parabolioïde hyperboloïde <input type="checkbox"/> Plissée	Structure plissée radial Structure plissée portique Structure plissée arquée	> Type constituées par une grande bâche semblable à un ballon > Type constituées par une double paroi présentant une série de compartiments tubulaires ou cellulaires gonflés	Structure bidimensionnelle Structure tridimensionnelle
portée	20-150 m		> 10 m à 200 m	Jusqu'à 150m
Caractéristiques	Structure auto stable La grande portée Esthétique Grande hauteur sous plafond Structure fortement sensible aux sollicitations concentrées Nécessite des appuis très stables Duré d'exécution très longue Demande mains qualifiés	Avantage: <input type="checkbox"/> Forme de construction très légère. Pour couvrir une épaisseur de coque de 30 m, il faut seulement 60 mm. <input type="checkbox"/> L'utilisation du béton comme matériau de construction réduit à la fois le coût des matériaux et les coûts de construction. <input type="checkbox"/> Une plus longue durée peut être fournie. <input type="checkbox"/> Esthétiquement, il semble	> Grandes portées libres (on n'utilise ni les poutres ni les colonnes). > Légères, démontables et transportables. > 100% recyclable. > Agréables visuellement. > Mise en œuvre rapide > Faible coût énergétique > Usages très divers > Formes limitées	Elle ne se déforme pas Grandes portés Construction facile-la préfabrication Délais d'exécution réduit Facilement complétés ou démontées Mauvaise résistance au feu Détérioré à l'humidité Corrodabilité Cout élevé Dilatation sous effet de chaleur
		bien fini que les autres formes de construction. <input type="checkbox"/> Inconvénients: <input type="checkbox"/> Le coffrage est difficile. <input type="checkbox"/> Une plus grande précision dans le coffrage est requise. <input type="checkbox"/> Bon travail et supervision nécessaires. <input type="checkbox"/> L'élévation du toit peut être un inconvénient	> Déperditions thermiques importantes, > Nuisances acoustiques (ventilation permanente) > Effet de serre pour structures non ventilées	
Matériaux	-béton armé -béton précontrainte -acier -bois	Structure plissée radial Structure plissée portique Structure plissée arquée	> Le téflon > Textile	Acier métal
Domaines d'applications	Musée – centre sportif – salle de musique – salle d'opéra – usine ...	Complexe d'art Lieu de regroupement	> Sports > Industrie > Agriculture > Militaire > Autres : Halls d'exposition / Dômes de décharge / Halls de décontamination / Refuges d'urgence / Abris temporaires	Musée – centre sportif – salle de musique – salle d'opéra – usine

²³ Tableau fait par l'étudiante

CHAPITRE I : Approche théorique

<p>Exemples</p>	 <p>Coque en bois ,la cathédrale de Créteil</p> <p><i>Temple lotus en Inde</i></p> 	 <p>Chapelle des cadets de l'Académie des Forces aériennes des États-Unis</p>  <p>terminal international de passagers de yokohama</p>  <p>Flüssée. Le pavillon temporaire du Festival d'Opéra à Munich</p>	<p>➤ Structure gonflable pour l'aviation civile et militaire / pour le secteur événementiel</p> <p>➤ Le nuage gonflable à Montpellier</p>  <p>➤ Le stade gonflable de Munich</p>  	 <p>treillis 3D, STADE ALLIANZ RIVIERA biosphère 2 était</p> 
------------------------	--	---	---	--

Tableau 6:types de structure spatilae

I.4 LES COQUES

I.4.1 DEFINITION :²⁴

Les coques sont des structures spatiales, courbes dont l'épaisseur est faible par rapport aux deux autres dimensions (longueur et largeur); Déployant une surface à simple ou double courbure, Rendues rigides à la fois par leurs formes et par la nature de leurs constituants (béton armée, métal, bois...).

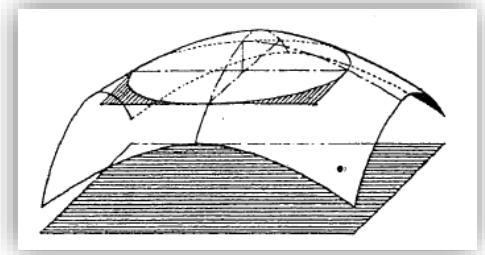


Figure 19:une forme de coque

I.4.2 HISTORIQUE :

Les premières coques furent construites selon le procédé zeiss Dywidag invité par bauersfeld et Disclinger.

Les une étaient en forme de coupoles.d'autres en voiles cylindriques (couverture du hall d'exposition au gesolés 1926) d'autre encore combinaient plusieurs voiles cylindriques entrecroisées (marché couvert de leipzig).avec ces diverses réalisations était crée un nouveau mode de couverture permettant des portée pratiquement jamais obtenues, ainsi la porté de la voute de bale atteint 60 metres.

L'épaisseur du voile de béton (coulé sur un coffrage déterminé) n'excédant pas 8 centimetres.

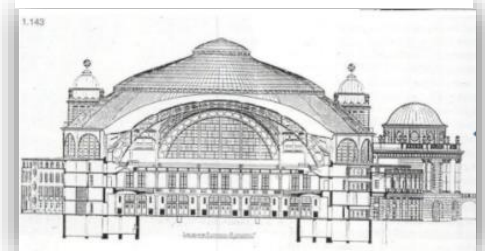


Figure 20:coupe coupole



Figure 21:Coque d'essais de Dywidag en voile mince

I.4.3 CLASSIFICATION DES COQUES :²⁵

On peut classer les structures en coque selon 2 critères principaux : Selon le matériau de construction et selon la forme :

Selon les matériaux de construction

- ✚ Coques en béton armée
- ✚ Coques en acier
- ✚ Coques en bois

Selon la forme

- ✚ Coques à simple courbure
- ✚ Coques à double courbure

²⁴ Livre: Sigrid Adriaensseins, Philippe Block; Shell structure for architecture 1er Edition (2014) page 22.

²⁵ Livre : Francis D.K. Ching, Building structures Illustrated second Edition (2014) ,354 pages

1. LES COQUES CYLINDRIQUES:²⁶

Définition :

Ce sont des éléments à simple courbure, elles s'obtiennent en faisant glisser, tout en maintenant verticale courbe plane sur un axe qui lui est Perpendiculaire.

Répartition des charges :

Une conception correcte des coques cylindriques exige une courbure prononcée de leur centre de façon à limiter les poussées latérales qui se développe à leurs barres.elles doivent par ailleurs être rigidifiées dans leurs formes,soit par le arcs soit par des voiles transversaux appelés tympan,de façon à mieux résister aux sollicitations extérieures(le vent latéral ou neige).

Type de coque cylindrique :

On peut distinguer deux familles des coques cylindriques en fonction de leur comportement :

1. **Coques courtes** : qui écoule les charges dans le sens de leur courbure, à la manière des voutes
2. **Coques longues** : qui portent de façon analogue aux poutres dans le sens longitudinal.

Utilisation :

Les coque cylindrique sont également employées pour couvrir de grandes surfaces telles que les marchés,les hangars ou les pavillons d'exposition.

Dimensionnement :

Pour le béton armé et le bois on a les données suivantes :

$$L=2 \text{ à } 5l \quad H=1/8 \text{ à } 1/12 L$$

Courbure maximale :

$R(\text{rayon})=12m$ **Exemple :** Grand hall constitué

d'une juxtaposition de 3 coques cylindriques perpendiculaires en béton armé

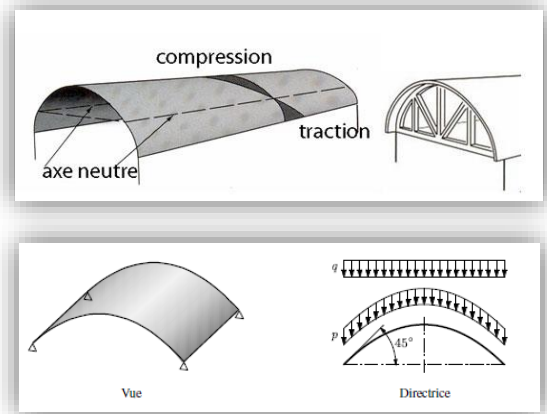


Figure 22:coque cylindrique

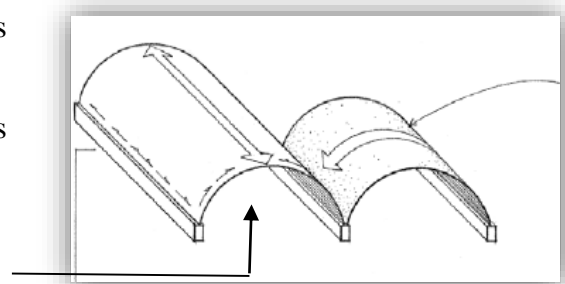


Figure 23:type de coque cylindrique

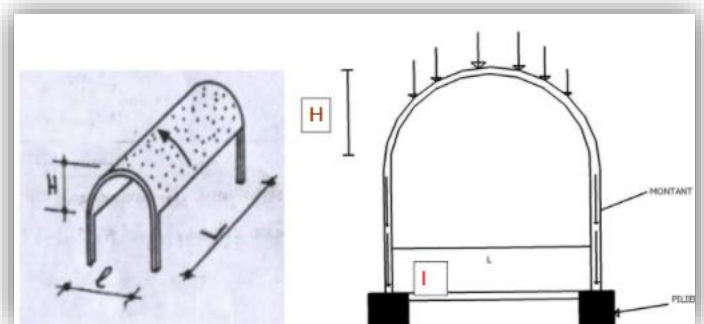


Figure 24:prédimensionnement d'une coque

²⁶ Livre : Francis D.K. Ching, A visual dictionary of architecture 1^{er} Edition (1995) ; 313 pages



Figure 25: Grand Hall de l'Université Royale de Phnom Penh

2. LES DOMES :²⁷

Définition :

Appelées aussi (surfaces de révolution) .Elles sont engendrées par la rotation d'une courbe plane autour d'un axe vertical.

Types :

1. Sphérique
2. Elliptique
3. Parabolique

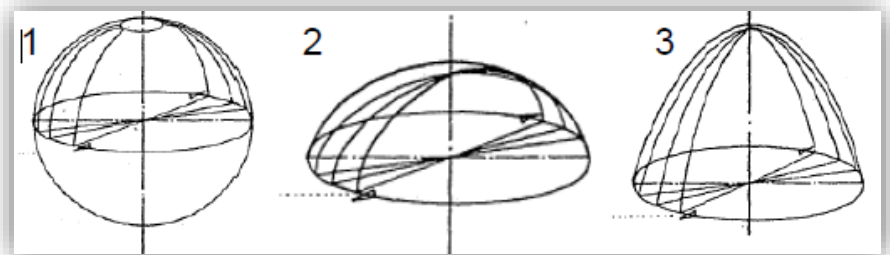


Figure 26: type de dômes

3. LES COQUES PARABOLOÏDE :²⁸

Définition :

Une surface dont toutes les intersections par des plans sont des paraboles et des ellipses ou des hyperboles et paraboles.

Types

1. Hyperbolique
2. Elliptique

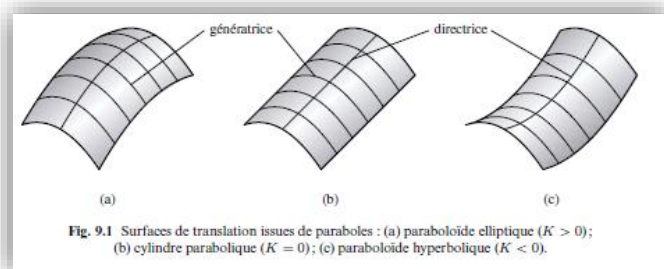


Figure 27: type de coques paraboloid

²⁷ Livre : Sigrid Adriaenssens, Philippe Block ; Shell structure for architecture 1^{er} Edition (2014) ; 317 pages

²⁸ These : François Frey ; ANALYSE DES STRUCTURES ET MILIEUX CONTINUS ; Coques ; p74-93 ; 167-181



Figure 28:Paraboloïde, Restaurant ; Los Manantiales, Xochimilco, Mexique

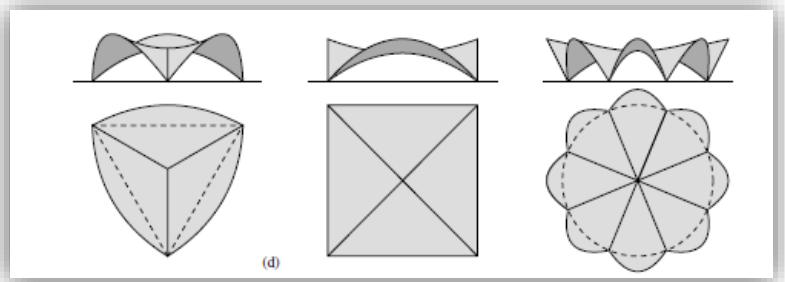


Figure 29:différentes formes de coques paraboloïde

4. LES SURFACES REGLEES (CONOÏDE, L'HYPERBOLOÏDE DE REVOLUTION)

Définition :

Surface Obtenues en glissant les extrémités ligne d'une droite sur deux cercles horizontaux de diamètres différents placés l'un au-dessus de l'autre; ou bien en glissant sur un cercle et une ligne.

Types

Se devise en 2 catégories

1. Hyperboloïde
2. Conoïde

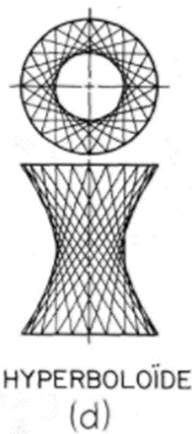


Figure 32:coque Hyperboloïde

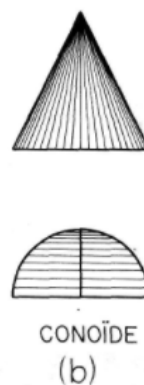


Figure 31:coque Conoïde

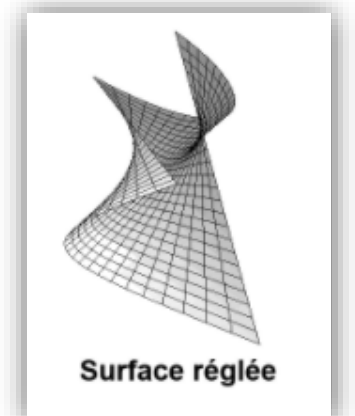


Figure 30:coque a surfaces reglees

Exemple :



Figure 33:La toure de kobe japan

5. LES COQUES DES FORMES LIBRES :²⁹

Définition :

Les surfaces élémentaires définies précédemment peuvent être combinées de façon quelconque, en vue d'obtenir des surfaces plus complexes.

Exemple :



Figure 35:Le Grand théâtre de Rabat hadid



Figure 34:Centre culturel heydar aliyev zaha hadid

Un projet caractérisé par un design moderne avec une architecture futuriste

Une conception très sophistiquée utilise la coque en Béton comme système constructif

I.4.4 CONCEPT D'EQUILIBRE D'UN SYSTEME³⁰ :

L'équilibre d'un système peut se résumer avec le principe fondamental de la statique, qui déclare qu'un solide est en équilibre si et seulement si les sommes des efforts et des moments qui s'exercent sur lui sont nuls :

$$\sum_i \vec{F}_i = \vec{0} \quad \text{et} \quad \sum_i \vec{M}_i = \vec{0}$$

I.4.5 SOLLICITATIONS³¹ :

²⁹ Idem

³⁰ THESE : Jérôme DIDIER ; ETUDE DU COMPORTEMENT AU FLAMBAGE DES COQUES CYLINDRIQUES MULTICOUCHES ; L'Institut National des Sciences Appliquées de Lyon(2014)

³¹ Idem

Le comportement d'une structure dépend bien évidemment du type de chargement appliqué.

Par rapport au « cas sol » considéré dans cette étude, les chargements vus par la structure sont schématisés à la Figure et traduisent une **pression interne (P)**, des efforts simples ou couplés de **flexion (M)**, **compression (N)** (dus au poids des équipements mais qui restent faibles face aux autres efforts exercés dans cette étude) et du **cisaillement (T)**.

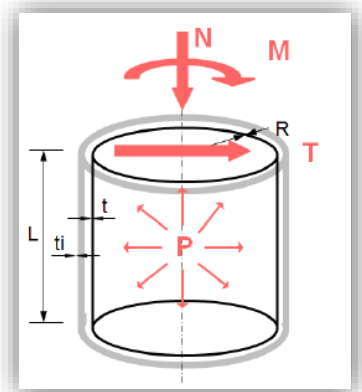


Figure 36: Géométrie et chargements sur coque

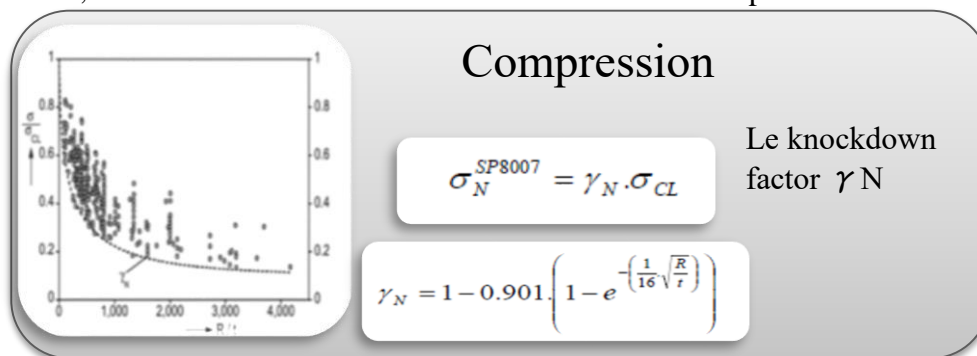
I.4.6 REGLES DE DIMENSIONNEMENT :

Les sollicitations, cisaillement et flexion, compression sont des sollicitations fréquentes sur les structures réelles.

□ Compression :³²

Contrainte de dimensionnement

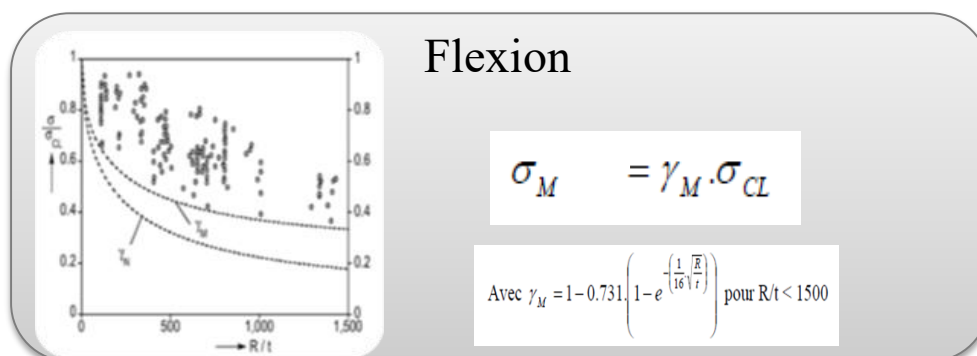
En compression, la contrainte de dimensionnement est ainsi donnée par :



□ Flexion³³

Contrainte de dimensionnement

La formulation pour le cas de la flexion est similaire à la compression axiale :

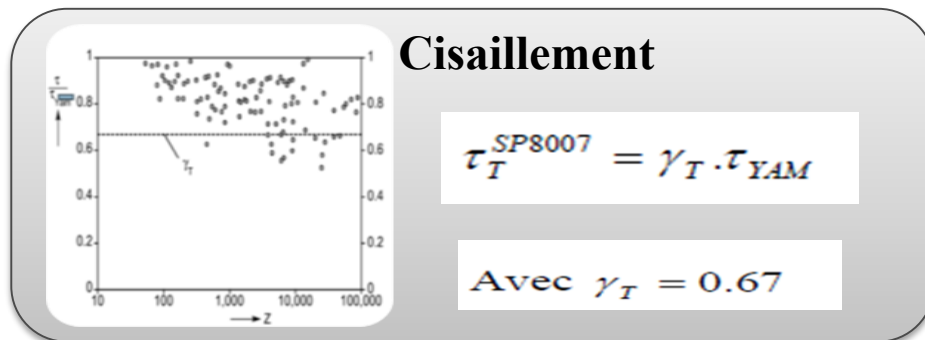


³² THESE : Jérôme DIDIER ; étude du comportement au flambage des coques cylindriques multicouches ; L'Institut National des Sciences Appliquées de Lyon(2014) p70.

³³ THESE : Jérôme DIDIER ; étude du comportement au flambage des coques cylindriques multicouches ; L'Institut National des Sciences Appliquées de Lyon(2014) p72

□ **Cisaillement**³⁴

Contrainte de dimensionnement



I.4.7 AVANTAGES ET INCPNVENIENTS :

- **Avantages :**
 - Des structures solides
 - Les coques permettent de larges zones à franchir sans l'utilisation de supports internes, donnant une vue imprenable de l'intérieur.
 - Une utilisation minimale de matériaux dus à la faible épaisseur de la section
 - Structure esthétique
 - Efficacité structurelle
 - Conception de grands volumes
 - Permet les Grandes hauteurs sous plafonds.
- **Inconvénients :**
 - Structure fortement sensible aux sollicitations concentrées
 - Nécessite des appuis trop stables
 - Duré d'exécution très longue
 - Demande mains qualifiées
 - Nécessite un coffrage complexe et une précision dans les travaux

³⁴ Idem

I.5 LES STRUCTURES PLISSÉES

I.5.1 INTRODUCTION :

Cet art du pliage à trouver de multiples domaines d'applications et tout particulièrement l'architecture car malgré une simplicité apparente, **l'Origami** apporte des solutions techniques à des problématiques tridimensionnelles, et ouvre ainsi **un large champ de possibilités architecturales.**

Réctification

Le plissage fait partie des nouveaux vocabulaires qui irriguent aujourd'hui le monde de l'architecture. Au-delà d'un simple formalisme, il apporte une véritable tectonique architecturale : il conduit à une évidence visuelle superposant, à la fois, la franchise d'un concept constructif et la clarté d'une forme plastique.

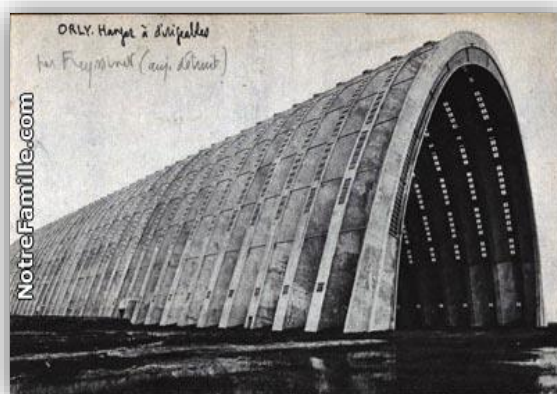


Figure 37: Hangars d'Orly

I.5.2 DEFINITION :³⁵

Les structures pliées sont des assemblages de plaques planes reliées entre elles de manière rigide le long de leurs bords de telle sorte que le système structurel est capable de supporter des charges sans avoir besoin de poutres de support supplémentaires le long des bords mutuels.

Une structure plissée est une construction polyédrique, formée d'un ensemble de panneaux plans (faces ou pans) assemblés le long de leurs arêtes. Les panneaux ont une forme en triangle, rectangle, trapèze, parallélogramme, quadrilatère, hexagone . . . et sont généralement à épaisseur constante. Ils sont reliés rigidement les uns aux autres, pour d'évidentes raisons techniques (les arêtes en charnière sont exceptionnelles). Les matériaux utilisés sont le béton et l'acier, parfois le bois, l'aluminium et les matériaux composites.

I.5.3 HISTORIQUE :

La conception et la construction de structures pliées ont lieu au début du XXe siècle, et est associée à la mise au point de béton armé.

L'ingénieur Eudene Freyssinet a réalisé le premier toit avec la structure pliée en 1923 comme un hangar d'avion à l'aéroport d'Orly à Paris. Le principe a été utilisé pour la première fois en

³⁵ These : François Frey ; ANALYSE DES STRUCTURES ET MILIEUX CONTINUS

Allemagne par Ehlers en 1924, pas pour les toits mais pour les grandes soutes à charbon et il a publié un article sur l'analyse structurelle en 1930. Les applications pratiques sont nombreuses : murs, culées de pont, ponts, dalles orthotropes, réservoirs, silos, toitures, vannes, portes d'écluse, tours, bâtiments, noyaux des bâtiments, fondations, pièces en tôle pliée, etc.

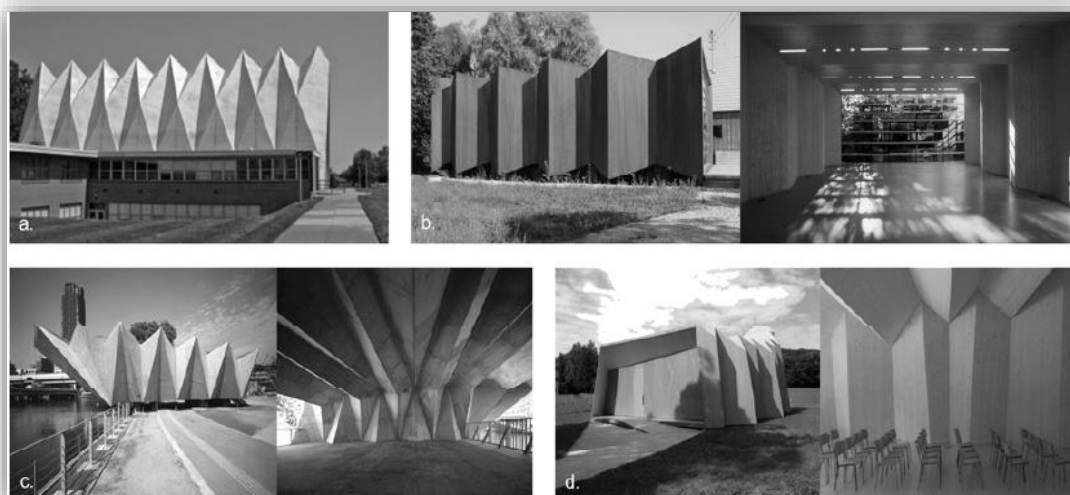


Figure 38

a. Independent Congregational Church, Florissant, États-Unis (Panneaux contreplaqués) ; **b.** Salle de musique, Thannhausen, Allemagne (Panneaux contrecollés) ; **c.** Pavillon temporaire de l'eau, Osaka, Japon (Panneaux contreplaqués) ; **d.** Chapelle St Loup, Pomaples, Suisse (Panneaux contrecollés).

I.5.4 SYSTEMES DE PLIAGE DANS LA NATURE :

Le principe du pliage comme outil pour développer une forme structurelle générale est connu depuis longtemps. Les systèmes de structure plissée qui sont analogues à plusieurs systèmes biologiques, tels que les feuilles de feuillus, les pétales et les ailes d'insectes pliables, sont adoptés pour être utilisés d'une manière nouvelle et technique. Feuille d'insecte de coléoptère de palmier avec le coquillage pliable d'ailes



Figure 39: système de pliage dans la nature

I.5.5 TYPES DE STRUCTURE PLIEE:

Les structures pliées de forme géométrique peuvent être divisées en:

- ✓ Structures de surfaces de plaques pliées

- ✓ Structures de cadres de plaques pliées

- ✓ Structures de plaques pliées spatiales

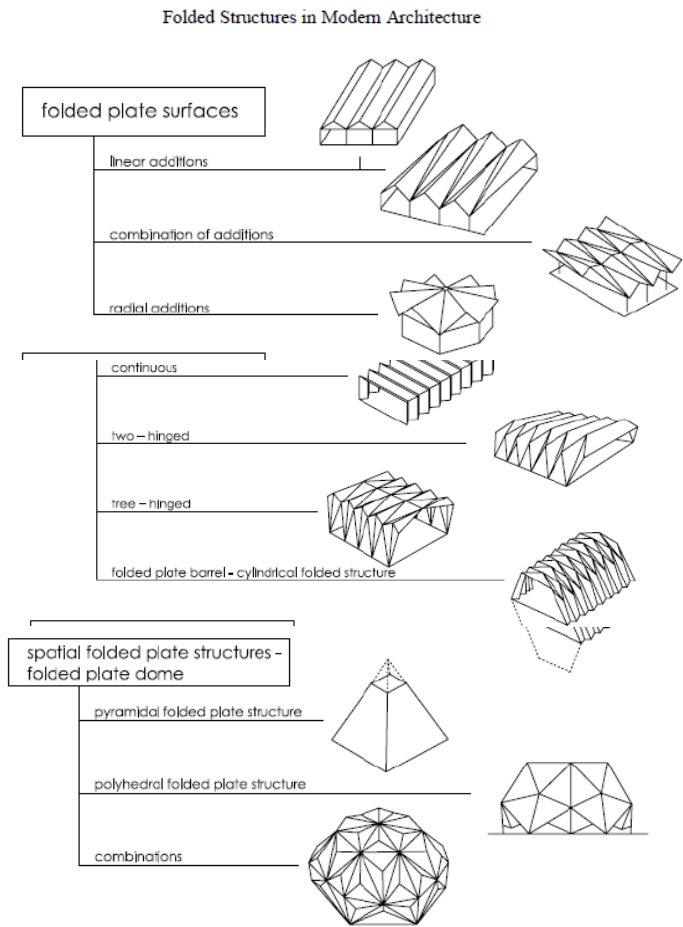


Figure 40: Types de structure pliée

I.5.6 CLASSIFICATION DES STRUCTURES PLIEES :

Classification des structures pliées en fonction du matériau dont elles sont constituées:

- ✓ Structures pliées en béton armé
- ✓ Structures pliées en métal
- ✓ Structures pliées en bois
- ✓ Structures pliées en verre
- ✓ Structures pliées en matériaux plastiques
- ✓ Pliages réalisés en combinaison de différents matériaux

I.5.7 COMPORTEMENT STRUCTUREL DES STRUCTURES PLIANTES :

Processus de distribution de charge:

- Au début, les forces externes sont transférées sur le bord le plus court d'un élément de pliage.
- Là, la réaction en tant que force axiale est répartie entre les éléments adjacents.
- Ensuite, les forces transférées aux roulements.

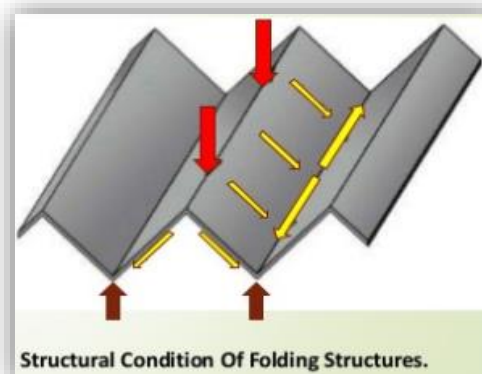


Figure 41: Comportement structurel des structures pliantes

I.5.8 MODE DE TRAVAIL :

Chaque panneau d'une structure plissée travaille comme une plaque-membrane. A cause du monolithisme, le comportement est toujours flexionnel et toute approche purement membranaire doit être écartée.

Il est vain d'espérer calculer une structure plissée à la main, même de manière approchée. Font exception les structures qui ont des formes simples particulières, le plus souvent prismatiques (coques prismatiques, silos, murs de soutènement, etc.). Analytiquement, on devrait écrire les équations différentielles de l'état membranaire (élasticité en état plan de contrainte) et de l'état flexionnel (Kirchhoff-Love ou Reissner-Mindlin) dans chaque panneau et exprimer compatibilité et équilibre aux arêtes, ce qui est clairement irréalisable. Seules les méthodes numériques peuvent donner une solution acceptable de ces structures ; c'est donc elles qu'il faut utiliser.

Exemples :³⁶

**Klein Bottle house / McBride
Charles Ryan**

Architectes : McBride Charles Ryan

Lieu : Australie

Superficie : 258,0 m²



Figure 42: Klein Bottle house

³⁶ Web : <https://www.pinterest.com>

³⁷Ce qui a commencé comme un bâtiment en forme de coquille s'est transformé en une coque plus complexe, la bouteille de Klein. MCR tenait à être topologiquement fidèle à la bouteille de Klein, mais il devait fonctionner comme une maison. Nous avons pensé qu'une **version origami de la bouteille serait réalisable et détiendrait une certaine fascination Une structure repliée sur elle-même pour devenir un volume continu.**

I.5.9 AVANTAGES ET INCONVENIENTS :

Avantage:

- Forme de construction très légère. Pour couvrir une épaisseur de coque de 30 m, il faut seulement 60 mm.
- L'utilisation du béton comme matériau de construction réduit à la fois le coût des matériaux et les coûts de construction.
- Une plus longue durée peut être fournie.
- Formes plates en choisissant certaines formes arquées.
- Esthétiquement, il semble bien sur les autres formes de construction.

Inconvénients:

- Le coffrage est difficile.
- Une plus grande précision dans le coffrage est requise.

³⁷ WEB : www.archdaily.com

I.6 LES STRUCTURES TRIDIMENSIONNELLES

I.6.1 DEFINITION :³⁸

La Structure Tridimensionnelle est une structure auto-stable qui allie la légèreté et la rigidité, ce qui permet de couvrir des grandes espaces sans appuis intermédiaires ;

Elle est composée de barres, de plaques ou de parois liées entre elles de façon à se suffire à elle-même pour résister à des forces provenant de toutes les directions de l'espace.

Les treillis sont des structures dont les pièces sont assemblées de façon à former des triangles. Le triangle a été pris comme base de ces constructions parce qu'il est la seule figure géométrique indéformable.

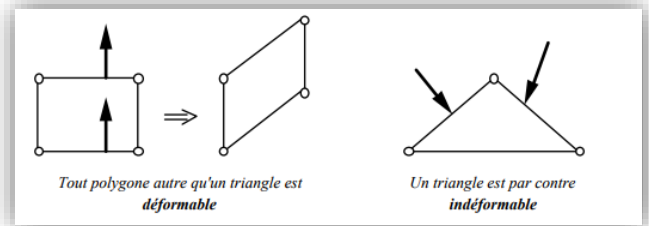


Figure 43:base de ces constructions 3d

I.6.2 HISTORIQUE :³⁹

L'industrialisation de systèmes de structures tridimensionnelles a eu lieu après la seconde guerre mondiale suivant les besoins considérables de constructions en particulier en Europe.

Le système Mero a largement contribué au développement de ces systèmes, grâce à la mise au point d'une gamme des composants industrialisés, répondant précisément à la demande dans les années 50-60 des systèmes différents se sont développés ils se différencient par leur mode d'assemblage, parfois par le type de barre.



³⁸ <http://www.archistruktures.org/index.html>

³⁹ Idem

I.6.3 LES SOLLICITATIONS :

Les sollicitations (S): ce sont les contraintes dues aux efforts normaux, efforts tranchants, moments fléchissant et torsion, elles sont calculées à partir :

- ✚ Des actions extérieures
- ✚ Des données géométriques de l'élément concerné
- ✚ La résistance des matériaux

Les différents efforts :

- **Effort axial de compression :**
40

Pour les poutres treillis les éléments qui travaillent à la compression sont alternativement les **diagonales** ou les **montants**.

- **Effort axial de traction :** 41

Pour les poutres treillis sont les éléments qui travaillent à la traction sont alternativement les diagonales ou les montants il faut faire attention lors de la conception des éléments tendus au choix de la section et à la distribution

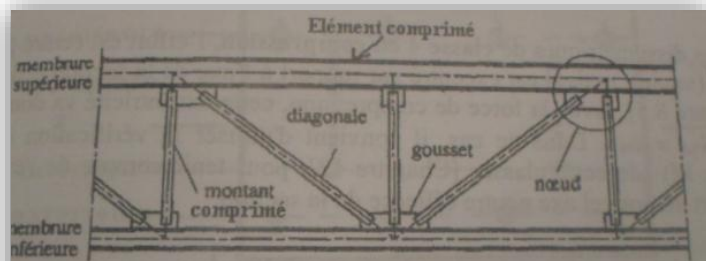


Figure 44: Schémas d'éléments comprimés d'une poutre treillis

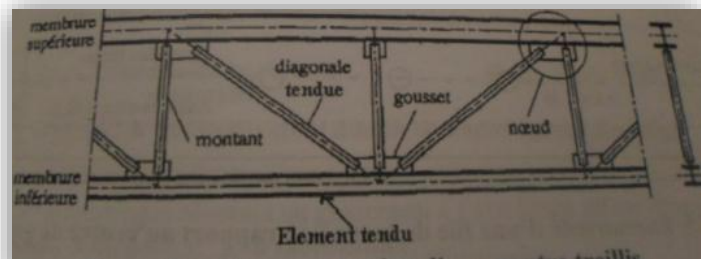


Figure 45: Schémas d'éléments tendus d'une poutre treillis

NB ! Pour la structure tridimensionnelle :

- La rigidité est assurée par la structure elle-même pour toutes les sollicitations dans toutes les directions de l'espace.
- Elles ne reprennent que des efforts normaux de traction ou de compression
- L'équilibre des efforts horizontaux est assuré toujours par des efforts normaux dans les barres

I.6.4 CHARGEMENT .42

⁴⁰ Cours en charpente métallique (BARAKA ABDELHAK)

⁴¹ Idem

⁴² Cour RDM 5 geni civil

Le chargement que doit supporter un treillis **doit être appliqué aux noeuds**; ce qui a pour effet de provoquer des contraintes en traction et en compression dans les barres. Le fait d'ajouter une charge sur une barre entre ses articulations amènerait un effort en flexion qui pourrait provoquer la destruction du treillis.

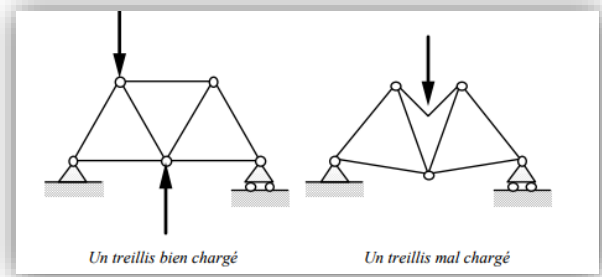


Figure 46: Le chargement d'un treillis

I.6.5 REGLES DE CONSTRUCTION :⁴³

Les treillis étant généralement des barres articulées, doivent être construits selon des règles strictes afin d'en assurer leur rigidité.

Méthode :

- 1- On construit un premier triangle avec trois barres articulées; ce qui donne trois barres et trois noeuds.
- 2- On ajoute à ce premier triangle un autre triangle en insérant deux barres; ce qui donne maintenant cinq barres et 4 noeuds.
- 3- On ajoute triangle par triangle (en ajoutant deux barres et 1 noeud) jusqu'à l'obtention de la structure complète.

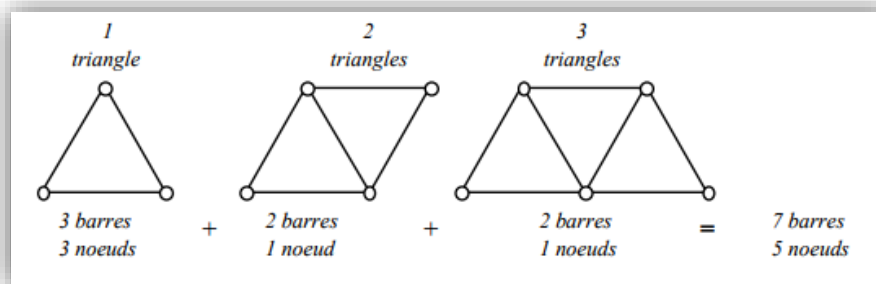


Figure 47: règle de construction

- ✚ Le système le plus simple est constitué par un triangle, soient 3 barres et 3 noeuds .En notant n le nombre de noeuds et b le nombre de barres, à partir d'un triangle ($n = 3$, $b = 4$), chaque ajout de x noeuds impose l'ajout de $2x$ barres, soit :

$$n = 3 + x ; \quad b = 3 + 2x ; \quad 2n = 3 + b$$

⁴³ Pdf ; cour geni civil, Dimensionnement structure en treillis

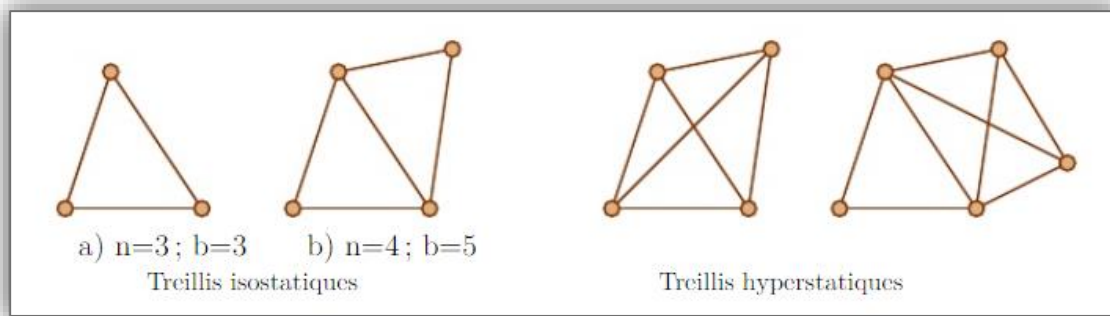


Figure 48: construction d'un treillis

Le nombre de barres **b** est lié au nombre de nœuds **n** pour que le système soit isostatique. Il faut de plus que les encastresments du treillis n'imposent pas d'hyperstatisme à la [structure](#).

Treillis tridimensionnel

Le treillis tridimensionnel le plus simple est composé de 4 nœuds et de 6 barres. A chaque nouveau nœud, il faut ajouter 3 nouvelles barres pour garder l'isostatisme. La règle d'un treillis isostatique tridimensionnel est alors :

$$n = 4 + x ; \quad b = 6 + 3x ; \quad b = 3n - 6$$

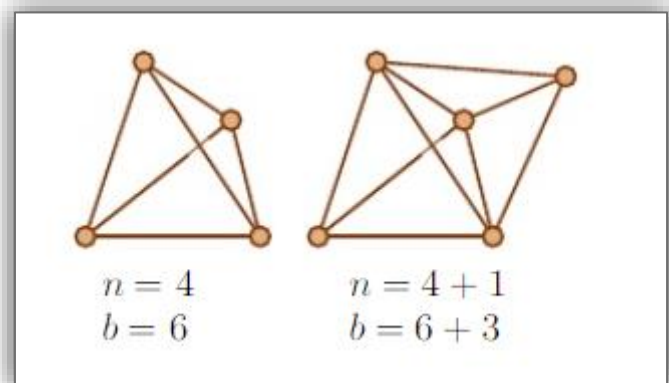


Figure 49: Treillis tridimensionnel

I.6.6 LES ASSEMBLAGES :

On construit les treillis en assemblant les barres aux nœuds par différents moyens. L'assemblage se fait par boulonnage, rivetage, chevillage, soudage, ... Si l'assemblage se fait par soudure ou rivetage, on considère que le nœud est articulé si les axes des barres sont courantes et si les barres sont longues par rapport à leur grosseur.

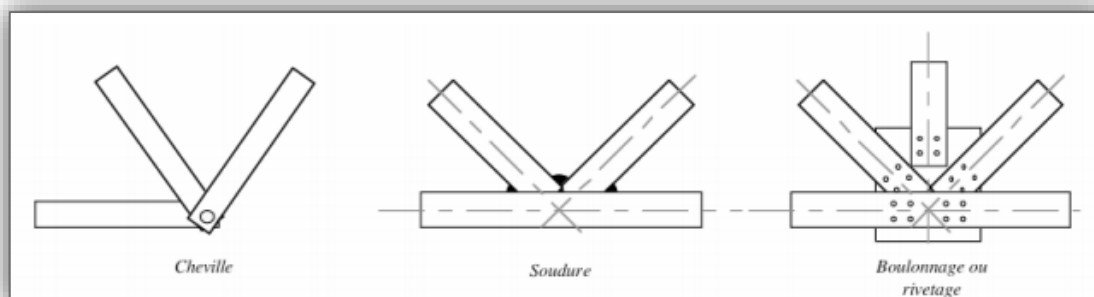


Figure 50: les assemblages

I.6.7 TYPE DE TREILLIS :

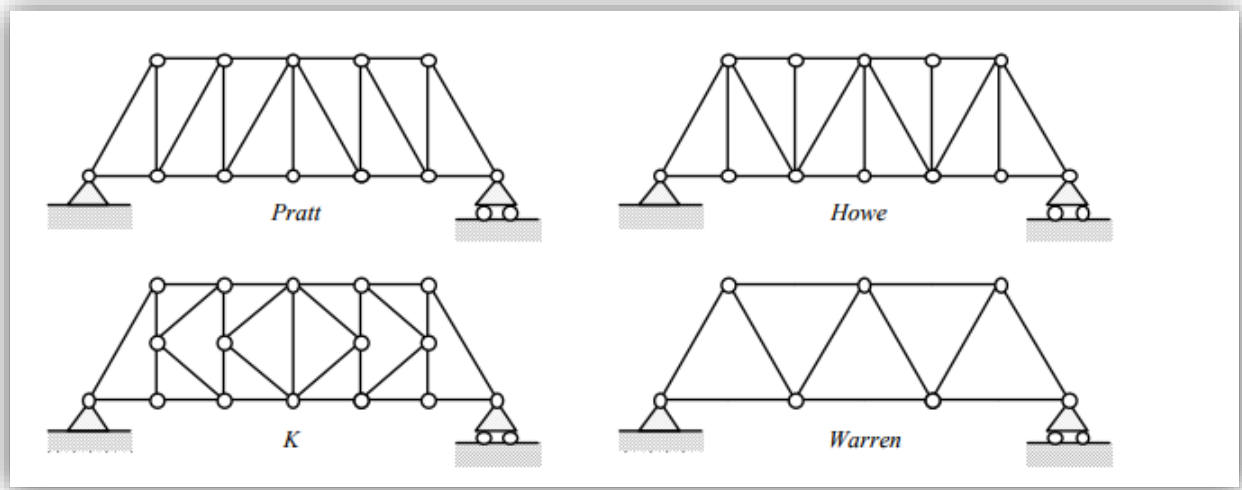


Figure 51: type de treillis

Quelques exemples de géométries réalisables parmi une infinité :

Structures Planes				
Dômes				
Doubles pentes				
Structures Voûtées				
Courbes, sinusoïdes				
Pyramides et Cônes				



Figure 53: le concept Technosphere de Dubaï



Figure 52: musée du louvre

I.6.8 LA PROTECTION DE LA STRUCTURE METALLIQUE :⁴⁴

A. la protection contre incendie :

Le respect de la sécurité incendie des structures métalliques est un souci particulier du concepteur.

La stabilité au feu SF peut être obtenue par un de ces procédés :

- **Peinture intumescente**

Il s'agit d'une peinture qui "gonfle" au contact de la chaleur et crée une couche isolante autour de l'élément structure

- **Flocage**

Il s'agit de l'application par projection d'un revêtement (base minérale) isolant la structure

- **Protection rigide**

Généralement apportée par la mise en place d'écrans rigides en plaques de plâtre ou d'une projection en béton. Ces écrans peuvent être réalisés de façon continue par la réalisation d'un bardage double peau désolidarisé.

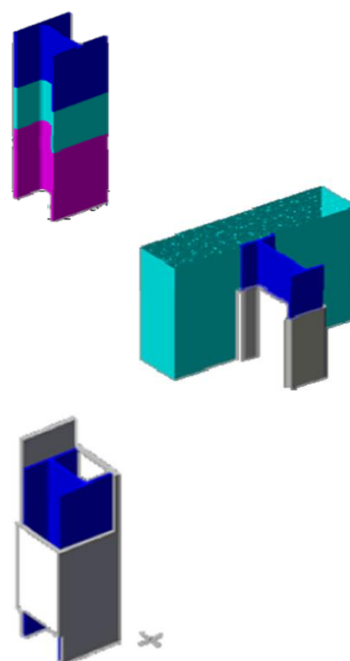


Figure 54: la protection contre incendie

B- la protection contre la corrosion :⁴⁵

- ❖ Protection par revêtement
- ❖ Zingage
- ❖ Peinture
- ❖ L'application d'un flocage isolant d'environ 4 cm d'épaisseur
- ❖ Des capotages circulaires en aluminium

⁴⁴ Cour atelier de construction M1 ; Mr OUCI, Mr RACHEDI

⁴⁵ Idem

I.6.9 AVANTAGES ET INCONVENIENT

Avantages :

- Grande liberté: Structure filigrane et légère
- Economie importante: Poids réduit de la structure des, Fondations minimales
- Différents revêtements: protection contre la corrosion et l'incendie
- Chantier sec: ne nécessite qu'un espace réduit
- Montage rapide indépendant des conditions atmosphériques
- Ecologie exemplaire: possibilité de démontage et recyclage
- Ne nécessite ni des coffrages ni des étayages
- Démontrabilité et transformation
- La capacité portante: due à la résistance élevée que donne l'acier sous les différentes sollicitations

Inconvénients :

- Durabilité insuffisante: corrosion
- Déformations excessives: perturbations du bien être des usagers
- Isolation thermique et phonique faible

I.7 LES STRUCTURES GONFLABLE :

I.7.1 DEFINITION :⁴⁶

Elle se présente sous forme d'enveloppe portée par de l'air légèrement comprimé à partir d'une soufflerie

I.7.2 HISTORIQUE :

C'est le domaine de l'architecture où les principes gonflables se sont plus développés, avec force et créativité, liés pendant des années aux esprits les plus ouverts des architectes, des ingénieurs et des designers européens et nord-américains.

Les premiers exemples datent du XXe siècle et étaient surtout développés dans le **domaine militaire**, comme par exemple les éléments de protection des radars qui se sont beaucoup développés pendant la seconde guerre mondiale.



Figure 55: construction d'une Bubble House



↑ Processus de construction d'une "Bubble House", une maille est posée autour d'un ballon gonflé afin de conserver les murs verticaux.

Figure 56: processus de conception d'une bubble house

Le 1er bâtiment gonflable est une tente d'hôpital complètement construite avec des coussins d'air à pression.

En 1941, l'architecte californien Wallace Neff, concepteur de maison pour l'élite de Hollywood. C'est ainsi que les « Air form Houses » ou les « Bubble Houses » apparurent.

L'architecte faisait gonfler une sphère de presque 3.5 mètres de diamètre sur laquelle il coulait une fine couche de béton projeté. Une fois que le béton s'était séché, cette première couche était renforcée avec une maille d'acier que l'on recouvrait à nouveau avec du béton. La sphère était alors dégonflée et réutilisée pour une autre maison. Cette idée popularisa ce type de constructions grâce à son coût économique et sa grande efficacité énergétique. Les maisons en forme de bulle eurent un grand succès dans divers pays comme le Brésil, l'Égypte ou le Pakistan.

⁴⁶Livre ; [Jacobo Krauel](#) ; Structure gonflables : art, architecture et design(2013)

Buckminster Fuller est connu par être le créateur de la coupole géodésique en 1949. Fuller avait conçu la tour 4D, un bâtiment de 12 étages hexagonaux dont les murs, les fenêtres et les dalles du plancher étaient gonflables.

I.7.3 PRINCIPE TECHNIQUE :⁴⁷

Bien que toutes les constructions gonflables sont **transitoires**, c'est peut être cette caractéristique qui les différencie des structures conventionnelles, créées pour durer. De plus, il s'agit de structures **mobiles et facile à transporter**, propriété qui leur donne des avantages pour certains usagers. Elles sont **vulnérables** par rapport à un grand nombre d'agents et de paramètres externes, fait qui complique leur développement technique et qui a généré d'énormes doutes et même des mouvements contraires.

Ces 3 caractéristiques basiques définissent la physionomie et l'usage des structures gonflables, qui sont essentiellement une combinaison de deux composants avec des propriétés très différentes.

- On trouve d'une part la membrane et d'autre part l'air, l'hélium, le nitrogène ou un autre gaz dont ses propriétés et ses actions sont définies par la température, le volume et la pression.
- L'air ou le gaz tendent la membrane et donne du volume à la structure qui est définie par sa capacité de transmettre tant les tensions que les compressions.
- La pression est le responsable de la stabilisation de la structure et de la forme, créant une petite différence de pression entre l'intérieur et l'extérieur.
- L'architecture gonflable défie la loi de gravité de manière totalement originale, étant donné que la charge agit dans le sens inverse, c'est-à-dire ascendant, contrairement aux structures conventionnelles où les charges doivent être combinées avec des instruments d'ancrage de sorte à éviter que la structure ou une de ses parties se lèvent du sol.

I.7.4 TYPOLOGIE :⁴⁸

Les structures gonflables sont classées selon 2 types de constructions :

- **Le 1er groupe est les halls** avec une forme de demi-cercle ancré sur tout le périmètre et avec une grande courbure synclastique. Les charges externes ainsi que les forces de la nature ou le propre poids des structures sont supportés par l'air qui reste à l'intérieur du hall. En ce qui concerne les charges internes, elles sont reprises par la membrane et tendent à augmenter la tension.

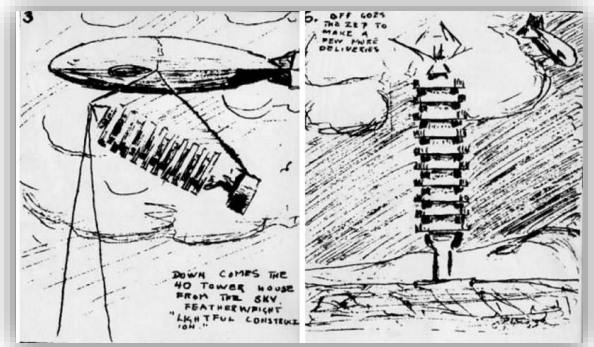


Figure 57: la tour 4D

⁴⁷ Idem

⁴⁸ Idem

- **Le second groupe** est composé par **les structures gonflables de deux couches**, c'est-à-dire, celles qui possèdent une partie interne qui reprend les forces latérales à travers un coussin qui encercle la structure. Une autre option est de concevoir une structure primaire et une enveloppe qui permet de guider les forces horizontales vers la couche principale. Les charges de compression sont supporté grâce à une augmentation de la pression de l'autre côté du coussin.

Les constructions gonflables peuvent aussi être classées selon un système de gonflage parmi lequel on trouve :

- **des structures nervurées à faible pression**, conseillées pour des petite constructions et sont principalement constituées d'une membrane tubulaire gonflée avec de l'air ;
- **des structures nervurées à grande pression** : des éléments structurels déterminés, comme les poteaux et les arcs, travaillent d'une manière indépendante, selon des compartiments différenciés Pour ce type de constructions, par contre, les espaces destinés aux personnes doivent être gonflés avec une pression atmosphérique normale ;
- **des structures avec des murs doubles**, composées avec des tubes gonflés et placés les uns à côté des autres, formant des vrais murs unis entre eux au moyen de diaphragmes ou de fils transversaux.

I.7.5 EXEMPLES :

Le pavillon de LAM

Commandée par le musée d'art modern de lille pour concevoir un pavillon ibbivant aui accillerait des manifestations marquant à nouveau l'ouverture du musée.

Structure textile gonflable qui a crée une experience spatiale inspirante pour le visiteur du musee.

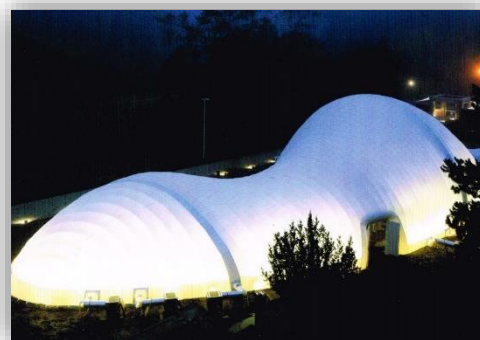


Figure 58:Le pavillon de LAM

Salle de spectacle mobile :





Il utilise une peau unique gonflable, un toit léger, et une combinaison sur mesure de cadr en aliminuim standart.



Figure 59:Salle de spectacle mobile



I. 8 ANALYSE COMPARATIFS DES STRUCTURES SPATIALES :

structure	coque	tridimensionnelle	plissé	gonflable
RAPPORT AVANTAGE/INCONVENIENT	★ ★ ★	★ ★ ★	★ ★	★ ★
DISPONIBILIT DU MATERIAUX	★ ★	★ ★	★ ★	★ ★
EXECUTION	★ ★	★ ★ ★	★ ★	★ ★ ★
COUT	★ ★	★ ★ ★	★ ★	★ ★ ★
POID	★ ★	★ ★ ★	★ ★	★ ★ ★
DELAIS D'EXECUTION	★ ★	★ ★ ★	★ ★	★ ★ ★
MANIABILITE	★ ★	★ ★ ★	★	★ ★
EVALUATION				

- ★ Niveau de satisfaction des critères Faible
- ★ ★ Niveau de satisfaction des critères moyen
- ★ ★ ★ Niveau de satisfaction des critères fort

CONCLUSION :

Les nouvelles technologies viennent répondre aux besoins de construction ainsi que les matériaux à choisir en y affectant des systèmes structurels adéquats pour un confort adapté aux exigences nécessaire.

Nous avons opté pour **une structure Tridimensionnelle** métallique, ce choix s'est basé sur une analyse concrète des types des structures spatiales en mettant l'accent sur nos besoins spécifiques.

- Elle permet la réalisation de toutes formes architecturales, des plus simples aux plus complexes.
- La standardisation et l'optimisation des composants offrent de larges possibilités géométriques aux concepteurs avec une image esthétique spécifique renvoyée sans augmentation notable du cout de la construction.
- Les Structures tridimensionnelles s'adaptent facilement aux plans complexes et permettent à l'architecte une plus grande liberté d'expression.
- Sur la structure tridimensionnelle un réseau de pannes fixé noeud à noeud assure la fixation de tout type de couvertures
- Ces constructions sont conçues en acier. Légères, rapidement construites, ces structures apportent un maximum de flexibilité.

CHAPITRE II

APPROCHE URBAINE ET CHOIX DU PROJET

II.1 INTRODUCTION :

Les besoins des habitants d'une ville ne se réduisent pas seulement aux équipements d'habitations, santé, commerce, administration et de sécurité. **Les équipements culturels** font aussi une partie essentielle dans un mode de vie moderne.

L'Algérie de part sa tradition de terre d'accueil et de carrefour de multiples civilisations qui l'ont traversée a hérité d'une histoire très riche qui s'exprime par les vestiges qui retracent plusieurs époques, d'autre part son vaste territoire abrite de grands espaces naturels très diversifiés et très hétérogènes allant du littoral marin qui jouxte la méditerranée jusqu'au saharien, tous ses potentiels lui permettent d'avoir des équipements divers

Cependant, les conditions actuelles en Algérie en matière d'infrastructures culturelles s'avèrent toujours très insuffisantes et peu mises en valeur

Quel type d'équipement peut-on concevoir pour contribuer au développement des infrastructures culturelles en Algérie ? Ainsi préserver une part importante du patrimoine algérien (culturel et naturel).

Objectif du choix

- ✓ créer des lieux de rencontre des chercheurs, enseignants, étudiants, visiteurs. Et des espaces de diffusion de connaissances divers accessibles par le grand public.
- ✓ Culturellement appropriées pour la communication et la transmission du savoir.
- ✓ améliorer le niveau culturel.
- ✓ Sauvegarder le patrimoine naturel, culturel, documentaire... Et soutenir l'expression, la création.
- ✓ Former le regard, sensibiliser les esprits sur le rôle de la protection de notre environnement naturel et culturel
- ✓

II.2 ANALYSE URBAINE DE LA VILLE D'INTERVENTION

II.2.1 CHOIX DE LA VILLE :

En analysant l'ensemble du territoire national, on constate qu'il y a un déséquilibre entre l'Est et l'Ouest Algérien en matière d'équipements et d'infrastructures. On peut citer à l'Est Constantine, Bejaia, Sétif, Batna (4 métropoles) alors qu'à l'Ouest seule Oran figure comme Métropole. Tlemcen par ses atouts, est appelée à devenir la 2ème métropole de l'Ouest afin de rééquilibrer le territoire.

Pourquoi Tlemcen !? Le choix n'était pas spontané :

- La diversité naturelle (forêt, plateau de lala Setti, les plages)
- L'existence des grottes féeriques comme celle des Béni add de Ain fezza et Ghar Boumaaza qui attirent et participent pleinement à l'essor du tourisme.

- La wilaya dispose aussi de zones humides et sites aquacoles tel que les barrages de Béni Bahdel, Mefrouche et Hammam Boughrara
- Patrimoine culturel riche : Une bonne tranche de la population exerce une activité culturelle (musique, théâtre, écriture).
- Facilité d'accès par des moyens de transport variés (aéroport de Zenâta, port de Ghazaouet, et l'autoroute est/ ouest).
- Incidence du passage de l'autoroute Est Ouest : cette infrastructure d'envergure nationale aura un impact sur le développement urbain du groupement dans sa partie Nord.
- Présence de plusieurs pôles universitaires (grande capacité d'accueil pédagogique).
- La présence de grands équipements : pôle universitaire, aéroport international, hopitaux
-

II.2.2 L'ANALYSE URBAINE DE LA VILLE DE TLEMCEN:

TLEMCEN est la perle de la méditerranée. Elle est d'aujourd'hui la résultante d'un passé composé du patrimoine matériel et immatériel socio-historique, politique, naturel et culturel, d'une longue nuit coloniale, d'une lutte pour la restauration de l'identité nationale à l'ère post indépendante et la reconstruction.

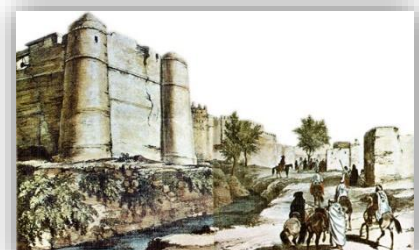


Figure 60:l'ancien Tlemcen

II.2.3 PRESENTATION ET SITUATION DE LA VILLE:

La wilaya s'étend sur 902.000 Ha du littoral au nord à la steppe au sud constituant ainsi un paysage diversifié. Elle comprend 53 communes dont celle de TLEMCEN, MANSOURAH et CHETOUANE. Elle est limitée par les communes : HENNAYA, AMIEUR, BENI MESTER, AIN FEZZA, TERNY. Les monts de Tlemcen s'érigent en une véritable barrière naturelle entre les hautes plaines steppique qui s'étend sur 300km²



Figure 61:la carte d'Algérie

II.2.4 SITUATION



Figure 62:Tlemcen dans le cadre international

a/Tlemcen dans le cadre international :

Tlemcen Situer au nord – ouest De l'Algérie, Qui représente une position stratégique (carrefour d'échange) TUNISIE MAROC ; EUROPE L'AFRIQUE

b/Tlemcen dans le réseau urbain national :

La ville de Tlemcen est distante 140km de la ville d’Oran et 40km de la méditerranée à vol d’oiseau. Délimité à l’ouest par la frontière marocaine (64 km), sud par Nàama et à l’est par Ain T’émouchent



Figure 63:CHAPITRE I : Approche urbaine et choix du projet

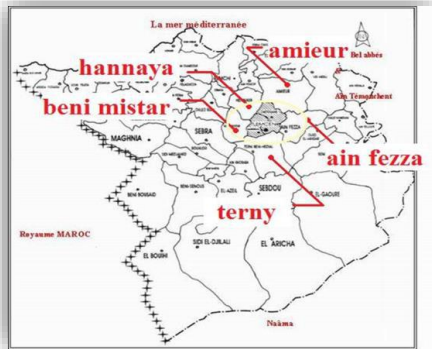


Figure 64:La ville de Tlemcen :

c/ La ville de Tlemcen :

Elle comprend 53 communes dont celles de Tlemcen, Mansourah et Chetouane, Ce groupement couvre une superficie de 11220 hectares, il est limité par les communes de : hannaya, beni mister, amieur, terny, ain fezza

II.2.5 LE CLIMAT :

Par sa position, la ville se caractérise par un climat de type méditerranéen caractérisé par un hiver froid et pluvieux, et un été chaud et sec. Les précipitations et les températures sont résumées comme suit :

- Une saison humide qui s’étend d’octobre à mai ou se concentre le gros volume des précipitations.
- Une saison sèche du mois du juin au mois de septembre.

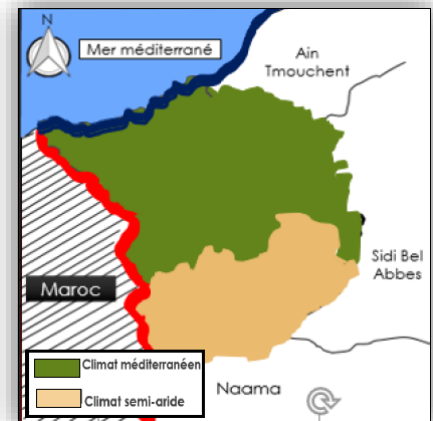
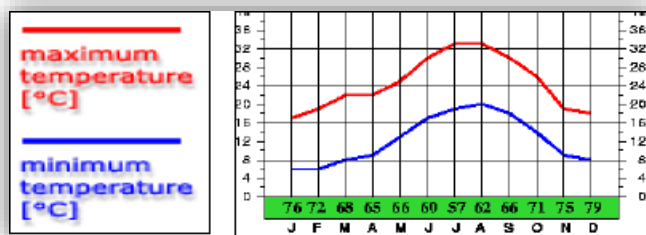


Figure 65:climat de tlemcen

II.2.6 LA DÉMOGRAPHIE :

En 2008, la population de la wilaya de Tlemcen était de 949 135 habitants contre 707 453 en 1987, et dépassera les 1,2 millions en 2020 selon les estimations
Taux de croissance de la population : 1.56%.

Année	1987	1998	2008	2015
N de population	707 453	846 942	949 135	1 033 689

Tableau 7:la démographie de tlemcen

II.2.7 ASPETGÉOMORPHOLOGIQUE :

La wilaya constitue un paysage diversifié ou on rencontre quatre ensembles physiques distincts du nord au sud :

1. La zone Nord est constituée des Monts des Trara et Sebaa Chioukh
2. Un ensemble de plaines agricoles, avec à l'ouest la plaine de Maghnia et au centre et à l'est un ensemble de plaines et plateaux intérieurs appelé bassin de Tlemcen : les basses vallées de Tafna, Isser et le plateau de Ouled Riah
3. Les monts de Tlemcen qui font partie de la grande chaîne de l'Atlas tellien
4. La zone sud constituée par les hautes plaines steppiques.

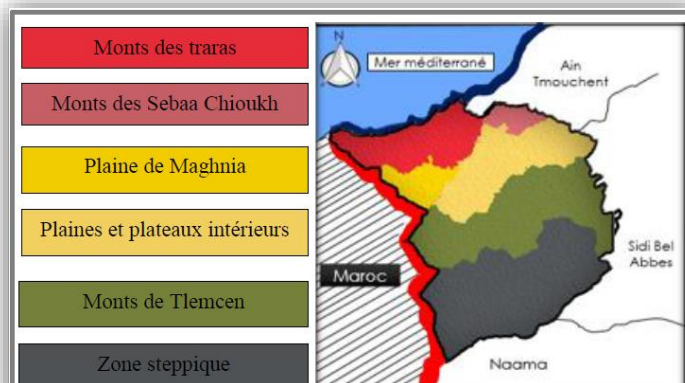


Figure 66: aspect géomorphologique

II.2.8 TOPOGRAPHIE DE LA WILAYA :

La forte déclinaison relevant une succession d'ensembles géographiques relativement distincts. La ville de Tlemcen se développe sous forme des paliers :

- le 1^{ER} PALIER : Chetouane 600 m.
- le 2^{EME} PALIER : Centre-ville 800m
- le 3^{EME} PALIER : Plateau de lalla Setti 1200m.

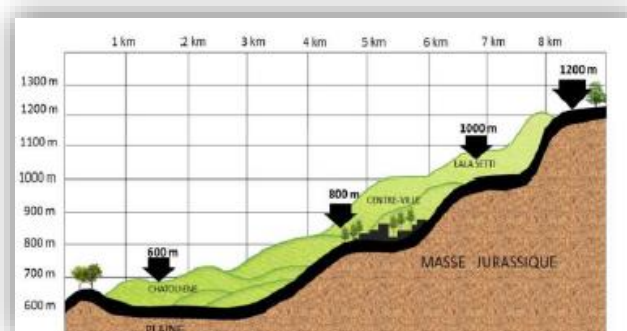


Figure 67: Topographie de Tlemcen

II.2.9 ACCESSIBILITE :

La ville de Tlemcen est reliée à ses nombreuses communes et wilayas voisines par des axes de transit importants :

- La route nationale N°7 qui la relie à la frontière à l'ouest et à Sidi Bel Abbas à l'est.
- La route nationale N°22 vers Oran et la RN°2 vers Bensakrane.
- En plus du chemin de fer qui passe par sa partie est.
- Le passage de l'autoroute est ouest : cette infrastructure d'envergure nationale aura un impact sur le développement urbain du groupement dans sa partie nord.
- L'aéroport de Zenâta : une infrastructure structurante de l'espace et de l'organisation territorial.

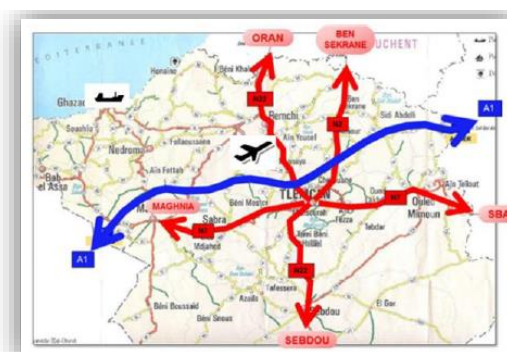


Figure 68: accessibilité de Tlemcen

II.2.10 POTENTIALITES DE LA VILLE :

Potentialités de la ville

HISTORIQUES

Faisant partie intégrante du territoire du parc national de Tlemcen.



Mansourah



Sidi boumedién



Sidi abdi allah



Agadir

CULTURELLES:

- Tissage (tissu de l'aine, tapis, haïk, Mansouj, couvertures...)
- technique artisanales: cuir, dinanderie, la faïence, la sculpture sur bois, les harnais bordés d'or, la broderie (caftan, chachya).
- Musique
- Poésie, gastronomie, littérature
- es bijoux: le krafach, la meskia, la khorsa.
- Les ateliers de chaussures (babouches).
- La fabrication des instruments pour la musique andalouse.
- L'industrialisation qui s'est posée au détriment de l'artisanat
- L'ouverture sur une autre forme d'art (le théâtre et les arts plastiques).



NATURELLES

L'espace vert est considéré comme un stabilisateur psychosomatique de l'habitant de la ville de Tlemcen qui a une richesse éblouissante.



Figure 71: La forêt de petit perdreau



Figure 70: Barrage El Maffrouche



Figure 69: LES grottes de Béni Add



Potentialités de la ville

TOURISME

La naissance d'une activité touristique florissante Sites historiques (Berbère, Romaine et Musulmane) sites naturels (forêts, grottes, parc naturel,)

le plateau de Lalla Setti : plateau équipé d'airs de jeux et de détente qui domine la ville et offre un panorama sur la cité et ses alentours ;

?? les cascades : lieu de promenade.

?? les grottes de Aïn Fezza : trois salles souterraines garnies de stalactites et stalagmites.



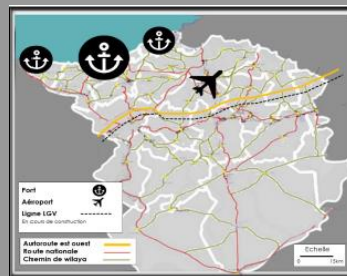
Cascade d'EL OURIT



Le parc de lala setti

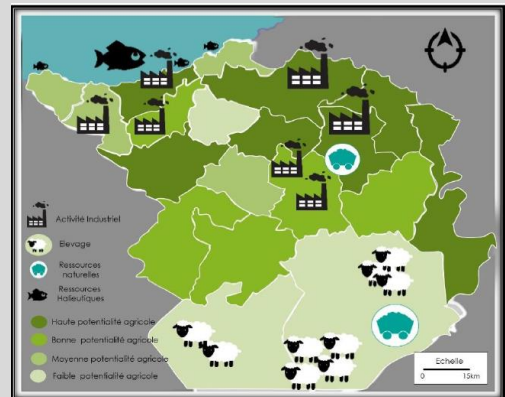
TRANSPORT

Présence d'un maillage de transport routier et ferroviaire diversifié Aéroport de Zenata Autoroute est-ouest Route nationales RN22, RN07 ... Chemins wilayas w45, w12... Ligne LGV Ligne de train entre wilaya



ECONOMIQUE

AGRICULTURE ET PÈCHE Productions de plusieurs produits agricoles (olives, cerises...) Importante richesse de poissons Les plaines de Maghnia Remchi Hennaya les bassins de Beni Ouarsous Port de Ghazaouet **INDUSTRIE** 5 zones industrielles et 7 zones d' activité Cimenterie, carrières, stations d'enrobages de bitumes, briqueteries, ferronnerie **LES RESSOURCES NATURELLES** Richesse des ressources naturelles dans la région Sources d' eau souterraine plomb et zinc, fer, calcaire, Or, diamant, métaux rare, etc



⁴⁹Tableau 8:Potentialités de la ville de tlemcen

⁴⁹ Tableau fait par l'étudiante

II.2.11 L'INFRASTRUCTURE CULTURELLE A TLEMCCEN :









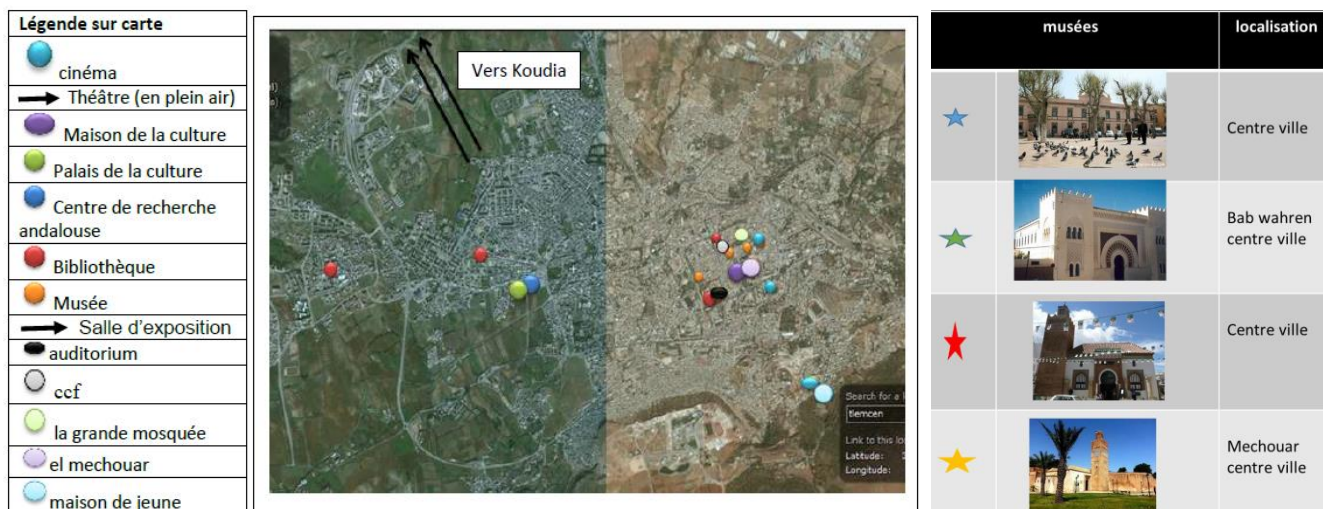
Infrastructures culturelles	situation	nombre	Légende sur carte	observation
Salle de cinéma	Tlemcen	3		Une seule qui est fonctionnelle.
Théâtre (en plein air)	Koudia	1		Il existe un théâtre intégré dans le palais de la culture
Maison de la culture	Centre ville de Tlemcen	1		
Palais de la culture	Imama, Tlemcen	1		
Centre de recherche andalouse	Imama, Tlemcen	1		
Bibliothèque	Imama(étatique) Bab wahren (étatique) Bouhenna9, fac médecine, (universitaire) Ccf,	5 4		Plus que la moitié sont intégrées dans les universités, et d'autre ne sont pas aux normes.
Musée	Centre ville	3		
Salle d'exposition	koudia	1		
Auditorium	Fac de médecine	1		Intégré

Tableau 9:L'infrastructure culturelle à Tlemcen



Synthèse :

Il existe quelques équipements culturels qui assurent en partie les activités culturelles de la ville de Tlemcen mais les musées même si sont au nombre de 4 ils ne répondent ni aux normes ni aux fonctionnalités d'un musée d'une ville qui possède de potentialités assez importantes.

Constat :

Tlemcen recèle un patrimoine culturel, historique et notamment **naturel** très riche qui est un souci universel d’aujourd’hui.

Conscient des menaces de dégradation qui pèsent sur notre biodiversité, l’état a confronté une réelle politique de protection, de sauvegarde et de mise en valeur du patrimoine naturel par le biais du parc national, qui a établi un plan d’action stratégique pour la conservation et le développement durable de l’essentiel de la biodiversité dans la wilaya dans ses dimensions biologique, écologique et culturelle.

On va analyser ce par cet voir quelle sont ces failles ces problèmes.

LE PARC NATIONAL⁵⁰:

Le parc national est un espace naturel d’intérêt national institué dans le but de protéger l’intégrité d’un ou de plusieurs écosystèmes, Il a pour objectif d’assurer la conservation et la protection de régions naturelles uniques, en raison de leur diversité biologique, tout en les rendant accessibles au public à des fins de recherche de découvertes et de pédagogie.

Nos missions se résument aux activités suivantes :

- Protection et préservation du patrimoine naturel.
- Développement écologique et paysager.
- Contribution au Développement économique durable.
- Recherche scientifique et compréhension des écosystèmes.
- Education environnementale et sensibilisation du publique.
- Protection et valorisation du patrimoine culturel et historique, matériel et immatériel.

II.2.12 LE PARC NATIONAL DE TLEMCEN^{:51}

1. IDENTIFICATION :

Nature	Parc national de montagne
Décret de création	n-93/117du 12 mai 1993
Statut juridique	Etablissement public à caractère administratif EPA.
Superficie	822504Hectares.
Altitude	Entre 670m et 1418m.
Situation	Il est situé totalement dans la wilaya de Tlemcen. Il chevauche les 7 communes : Sabra, AinGhoraba, Ternie,Ain Fezzan,Mansourah, Béni Mestre,Tlemcen.
Accessibilité	*Accès nord et sud par : RN : 22. *Accès est et ouest par : RN n : 07.
Description	Le parc renferme un ensemble de site historique et paysage naturels pittoresques

Tableau 10:identification du PNT

⁵⁰ Web : <http://reservebio-tlm.com>

⁵¹ Direction de la réserve de chasse

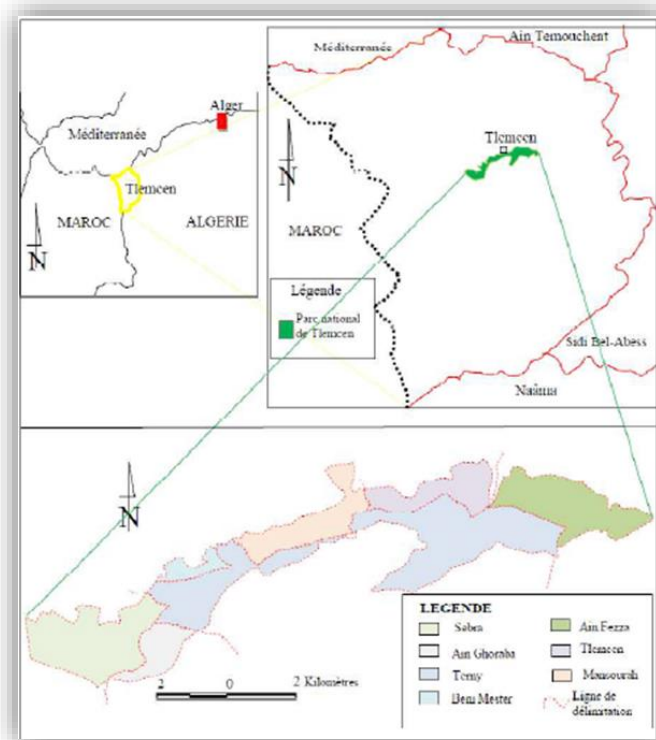


Figure 72: situation géographique du parc national de Tlemcen

1. REPARTITION DES SUPERFICIES PAR COMMUNE :

Commune	Superficie	%
- Terny	3200	40 %
- Sabra	1682	20 %
- Ain Fezza	1535	18 %
- Tlemcen	731	9 %
- Mansourah	546	6 %
- Ain Ghoraba	342	4 %
- Beni Mester	189	2 %

⁵²Tableau 11: repartition des superficies par commune

2. OBJECTIF⁵³

Comme tous les parcs de l'Algérie, à pour but de contribuer à toute échelle, à la conservation du patrimoine naturel, la diversité biologique et les repères culturels tout en participant au développement de la composante socioéconomique à l'échelle locale.

⁵² Direction de PNT

⁵³ Direction de la réserve de chasse

II.2.13 LA RICHESSE DU PARC NATIONAL DE TLEMCCEN :⁵⁴

- **LA FLORE** : La flore du parc National est de l'ordre de 904 espèces dont 22 protégés, 31 endémiques, 38 rares, 27 très rares, 54 champignons et 70 plantes médicinales. Elle est représentée essentiellement de forêts telles que:
 - Forêt domaniale de Zarifet
 - Forêt domaniale de Tlemcen
 - Forêt domaniale de Hafir
 - Forêt domaniale d'Ifri canton cascades



Figure 73:Narcisse

-la chênaie :



Figure 74:la chênaie

C'est la formation la plus importante dans le parc national de Tlemcen.

S'étend sur le centre et l'ouest elle comprend le plus haut sommet du parc 1418m. Elle est à base de groupement à chêne liège, chêne vert, chêne zen qui s'y retrouve parfois sous formes de mosaïques très localisés.

-La pinède :



Figure 75:La pinède

Représentée par la forêt dominable de Tlemcen. Forêt artificiel de pin d'Alep qui date de 1890 d'une superficie de 286Ha. Localisée en amont de la ville de Tlemcen.

Groupes D'espèces	N.D'espèces Recensés ⁵⁵
Cosmopolites	732
Protégés	22
Endémiques	31
Rares	38
Champignons	54
Menacés	44

Tableau 12: la richesse flore

Conçue essentiellement pour la protection de la ville de Tlemcen, entre autre elle joue la fonction de récréation.

L'âge avancé du forêt a provoqué la dégradation. La flore du parc national de Tlemcen est représentée par 904 espèces.

- **LA FAUNE** : Le terme faune désigne des espèces animales présentes dans un espace géographique ou un écosystème déterminé. -La biodiversité correspond à l'ensemble de la diversité du monde vivant. La faune est essentielle à la survie de nombreuses espèces de plantes.



Figure 76:Gazelle de cuvier

⁵⁴ <http://www.pntlemcen.org/index.php/galerie/phototheque/flore>

⁵⁵ idem



Figure 77:la belette

-le patrimoine faunistique est représenté par 311 espèces dont 72 sont protégées.

-La population mammalienne compte 14 espèces dont 09 protégées. (Lynx caracal, la mangouste, de perce pic, la belette, l'écureuil de berbère,Etc.)



Figure 78:le Verdier d'Europe

-L'avifaune quand a elle compte 54 espèces dont 35 sont protégées (le Verdier d'Europe, l'aigle royal, l'aigrette,etc.)

-Le parc compte 17 espèces reptiles dont une espèce est très protégée.

	N.d'espèces recensées	N.d'espèces protégées
Insectes	222	23
Amphibiens	04	-
Reptiles ⁵⁶	17	05
Oiseaux	54	35
Mamifères	14	09

⁵⁷Tableau 13:richesse faune

-La faune inventoriée compte 222 espèces d'insectes dont 23 sont protégées.

II.2.14 LES ACTIVITES AU SEIN DU PARC:

Les activités principales :	Les activités secondaires :	les activités traditionnelles :	les activités récentes ou en développement :
Agriculture 430 agriculteurs pour 1740 Ha, élevage 750 éleveurs, arboriculture de montagne	La récolte des grands chênes (consommation), l'exploitation du liège la carbonisation, L'apiculture de montagne l'artisanat (l'épicerie, sparterie et le travail délainé).	La cueillette des plantes médicinales et aromatiques, la récolte du miel, la chasse, braconnage (5 personnes par ans).	Tourisme, un nombre de sites surtout pendant la période mai-septembre 760 visiteurs par jour, Pédagogie, relation avec les médias, relation avec les organismes et associations, les activités scientifiques, observation et suivie, les activités de préventions et surveillance.

Tableau 14:LES ACTIVITES AU SEIN DU PARC:

⁵⁶ <http://reservebio-tlm.com/>

⁵⁷ Direction De La Reserve De Chasse

II.2.15 LES PROBLEMES AU SEIN DU PARC:

- Ce patrimoine naturel a malheureusement fait l'objet de multiple agression qui a réduit sa superficie.
- La disparition de nombreuse espèces végétâtes et animales.
- La disparition d'une bonne partie de la couverture forestière a provoqué un effondrement du système de protection naturelle des sols et a engendré des graves phénomènes érosifs.
- La présence d'une forte densité de population et pour survive, ces population ont fait subir aux milieux naturels des dégradations multiples : incendies défrichements, labours sur des écosystèmes fragiles, surpâturage
- Sécheresse cyclique prolongée a aggravé cette situation
- La faune traverse aujourd'hui une phase de régression caractérisée par des déséquilibres importants
- Les animaux disparus, de nombreuse autres se trouvent menacés.
- L'absence d'un encadrement juridique en adéquation avec la nature et d'une stratégie de développement et de préservation du gibier et de la faune sauvage en général.
- La dégradation des sols, une menace permanant de régression du milieu naturel.
- La mauvaise gestion des ressources naturelles : eau-espace vert.



PROBLEMATIQUE DU PARC NATIONAL DE TLEMCEN:

Le parc national de Tlemcen a bénéficié d'une richesse faunique, floristique et paysagère accessible et facile à tout le public.

1- comment on peut « **inviter** » les gens à découvrir ce vaste monde ? (exposition).




2-comment on peut « **préserver** et **protéger** » les différents espaces animal et végétâtes ? (protection).

3-comment on peut « **exploiter** » les recherches scientifiques qui nous aident dans ce domaine ? (recherche).

II.2.16 CHOIX DE L'EQUIPEMENT

Pour répondre aux besoins de la ville et pour répondre aux problématiques du parc national de Tlemcen, **un musée de la faune et de la flore** s'impose.

Mon choix s'est basé sur des critères suivants :

-  La protection et la conservation de la faune et de la flore.
-  La recherche scientifique.
-  La sensibilité.

En effet d'une manière logique j'essayerai à travers mon projet de valoriser l'image de la ville grâce à ces paysages naturels et encouragera un meilleur respect de la nature.

a) Qu'es ce qu'un musée de la faune et de la flore:

Il est conçu comme un centre d'animation pour accueillir les gens afin de découvrir notre Patrimoine naturel, aussi il abrite des rencontres sur le thème de l'environnement. Musée faune et flore informe le public sur les différentes questions de l'environnement, son état et les causes de sa dégradation, et de provoquer une prise de conscience environnementale chez l'utilisateur et lui faire aimer la nature pour qu'il ait envie de la protéger

b) Les missions du musée de la faune et de la flore:

1. Exposer, sensibiliser, préservé : il s'y emploie à travers ces activités d'exposition de conservation et de recherche scientifique.
2. lieu de conservation : Le programme vise à la restauration d'espèces menacées et la sauvegarde de milieux naturels fragiles.
3. lieu de recherche scientifique : Le musée met à l'avancement des connaissances les laboratoires.

c) Objectifs :

- ✓ Dans le but de la préservation des espèces en voie de disparition le musée doit prendre en charge un travail expérimental de conservation et même de reproduction des espèces.
- ✓ Pour les différents travaux de recherches de la frange écologique.
- ✓ L'assistance et la collaboration avec d'autres organismes

II.3 ANALYSE DES EXEMPLES

II.3.1 LE BIODOME HEART OF AFRICA:⁵⁸

Description :

Surnommée le «Coeur de l’Afrique », il s’agit d’un énorme dôme reproduisant le climat de la forêt tropicale congolaise. L’idée étant d’en faire un conservatoire des espèces les plus menacées, mais aussi un lieu de prise de conscience de l’importance et de la beauté de la nature

Fiche technique :

SITUATION : Chester dans le nord de l'Angleterre
ETAT : en service
OUVERTURE : 2014
ECHELLE D' APPARTENANCE : /
SURFACE TERRAIN : 16 000 m2
HAUTEUR: 34 mètres
Architecte: Proctor et Matthews

Tableau 15:fiche technique du BIODOME HEART OF AFRICA



Figure 79 : LE BIODOME HEART OF AFRICA

IMPLANTATION DU PROJET :

Le projet s’implante dans une forêt vierge au nord de l’Angleterre, L’assiette se trouve dans un milieu environnemental, Il s’organise autour d’une promenade sur L’eau

Accessibilité :⁵⁹



Figure 80:situation du projet

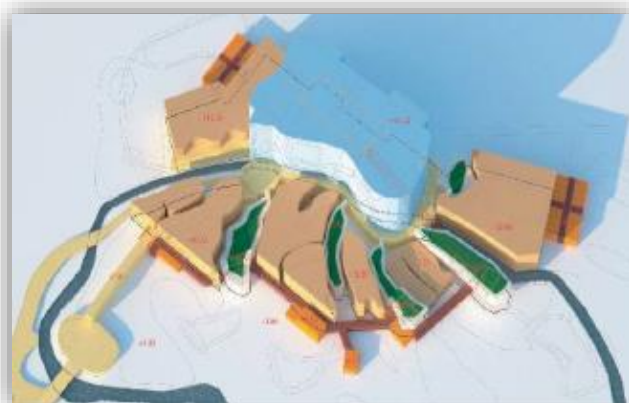


Figure 81:L'accès au projet

⁵⁸<https://www.lemoniteur.fr/portfolio/le-biodome-heart-of-africa-1031572>

⁵⁹ www.lemoniteur.fr

ANALYSE SPATIALE

Le projet contient :⁶⁰

-Une canopée: de la jungle (c'est une zone d'intense activité biologique et biochimique, constitue un habitat particulier pour de nombreuses espèces généralement située à plusieurs dizaines de mètres de hauteur).

Le Biodôme «Cœur de l'Afrique» abritera une bande de gorilles, une grande troupe de chimpanzés, des okapis (créatures ressemblant à des girafes rares), des oiseaux, des amphibiens, des reptiles, des poissons et des invertébrés. Un tour d'eau interactif offrira une vue étendue sur les enclos des animaux. Des installations de vente au détail et de restauration thématiques seront également incorporées.

-Un tour d'eau interactif offrira des vues étendues de l'enclos

-Des magasins et restaurants à thème



Figure 83: Diagramme de stratégie de projet

- Zone d'attente des animaux (pour être cachés dans le paysage).
- Encinte (espace clôturé).
- Biome immersive

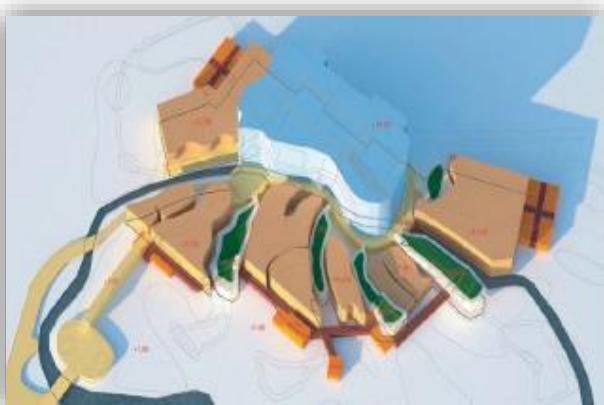


Figure 82: L'organisation spatiale du projet

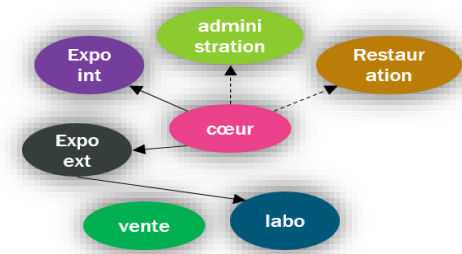


Figure 84: organigramme du biome immersif

⁶⁰ www.lemoniteur.fr

STRUCTURE ET MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION

C'est une structure tridimensionnelle métallique revêtue en ETFE, le dôme ondulé sera l'une des plus grandes structures de toit de forme libre revêtue en ETFE. Ils ont choisi l'**ETFE** sur le verre ou même le PVC pour trois raisons principales, ce qui l'a rendu parfait pour couvrir une «maison de verre» contemporaine: Transmittance de la lumière du jour, perte de chaleur et poids.

L'ETFE a une transmission de lumière naturelle de 80,4% combinée à de faibles caractéristiques de perte de chaleur.

Grâce au faible poids de l'ETFE, nous avons pu concevoir une structure en métallique tridimensionnelle avec des membrures de 0,35 à 0,4 m de profondeur malgré une portée longitudinale de 165 m et une travée transversale de 75 m. Cela fournira plus de 10 800 m² de surface de plantation sans colonne.

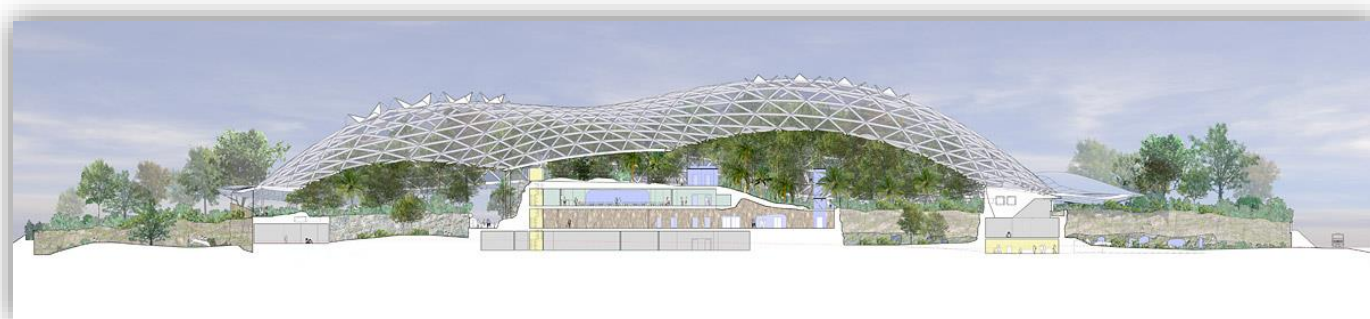
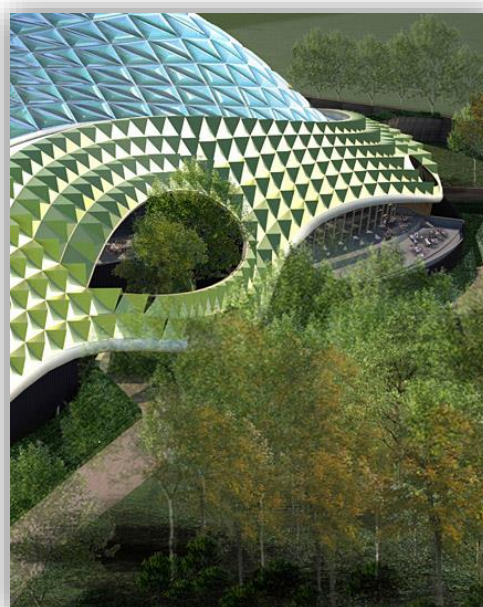


Figure 86: structure de biodome



Figure 85: Des ordinateurs contrôlent la chaleur et la ventilation. La température durant la journée n'est pas la même que la nuit. Jour : 24-26°C

Nuit : 18°C



II.3.2 L'ECORIUM :⁶¹

Fiche technique :⁶²

SITUATION : Corée du Sud , à Seocheon-gun
ETAT : en service
OUVERTURE : 2014
ECHELLE D' APPARTENANCE : régionale
SURFACE TERRAIN : 33 000 m²

Figure 87:Fiche technique



Figure 88:L'ECORIUM

IMPLANTATION DU PROJET :

Au sein du parc botanique et faunistique Ecoplex, l'Ecorium s'implante, il est composé de cinq serres reconstituant les cinq zones climatiques : tropicale, subtropicale, méditerranéenne, tempérée et polaire ce qui permet aux visiteurs d'avoir une expérience pratique des différents environnements écologiques du monde et de nous enseigner la l'importance de nos environnements naturels



Figure 89:implantation de l'ecorium

Accessibilité :

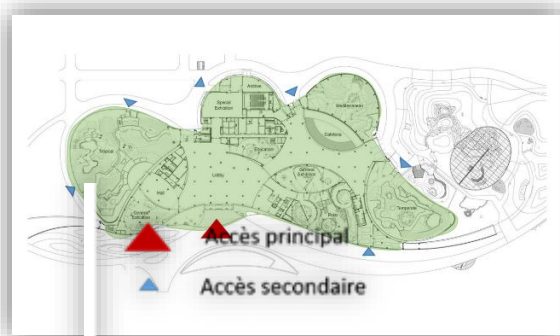


Figure 90:Accessibilité du projet

⁶¹ <https://www.lemoniteur.fr/article/coree-du-sud-ecorium-reserve-naturelle-sous-serres-et-centre-de-recherches-appliquees-22543049>

⁶² <https://structurae.info/ouvrages/ecorium>

ANALYSE SPATIALE

Les zones climatiques individuelles sont regroupées par un podium linéaire qui sert également de principal parcours de circulation d'exposition offrant diverses expériences aux visiteurs.



Figure 92: Plan RDC

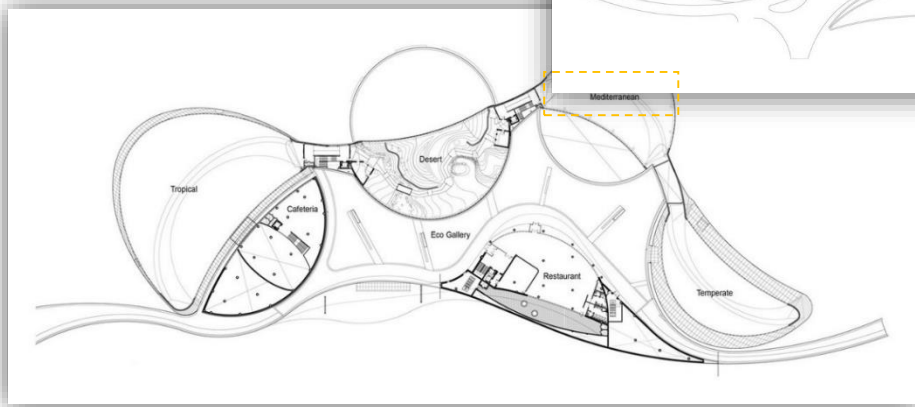


Figure 93: Plan 1er étage

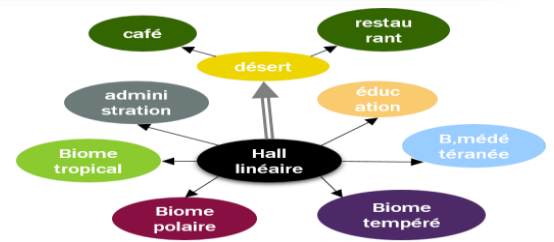
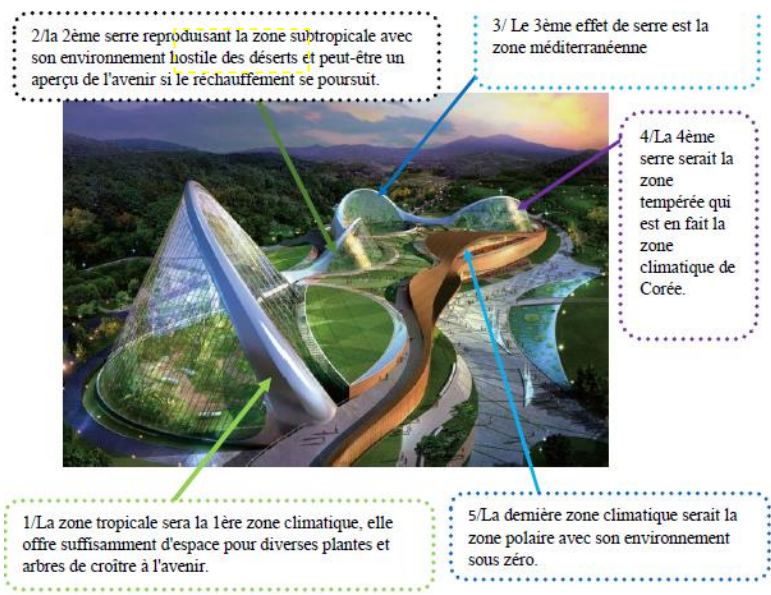


Figure 91: organigramme fonctionnel

ANALYSE ARCHITECTURALE

Il s'agit d'une réserve naturelle de 33 000 m2 abritant cinq climats sous cinq serres reconstituant les cinq zones climatiques : tropicale, subtropicale, méditerranéenne, tempérée et polaire, cinq. Disposées suivant les méandres d'un fleuve imaginaire, Elle assure au verre de sécurité architectural une transmission sans égale de la lumière UV naturelle

Reprenant la forme des méandres d'un fleuve la structure est conçue de telle manière à laisser passer un maximum de lumière naturelle, éliminant ainsi le recours à toute lumière artificielle. La gestion des flux d'air et la récupération des eaux de pluie permettent également de diminuer la consommation énergétique de l'Ecorium.



STRUCTURE ET MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION ⁶³

Pour la rigidité structurelle des grandes serres, chacune des serres est **soutenue par un arc principal** qui fournit la stabilité à la structure entière. Avec l'arc principal fournissant le support, il est équipé de la bande-ferme horizontale qui fournit des stabilités latérales et une intégrité à la structure entière. Les fermes verticales inclinées reliées à l'arche principale soutiennent le mur rideau aussi bien que la résistance aux charges de vent.



Figure 94: structure de l'ecorium

Structure tridimensionnelle



Les arcs principaux

II.3.3 L'EDEN PROJECT ⁶⁴

SITUATION : le sud de l'Angleterre, à Bodelva près de St. Austell, en Cornouailles

ETAT : en service

OUVERTURE : 2005

ECHELLE D' APPARTENANCE :

SURFACE TERRAIN : 16 000 m² +environ
6540m

Architecte: Nicholas Grimshaw

Ingénieur: Anthony Hunt and Associates

Figure 95: fiche technique

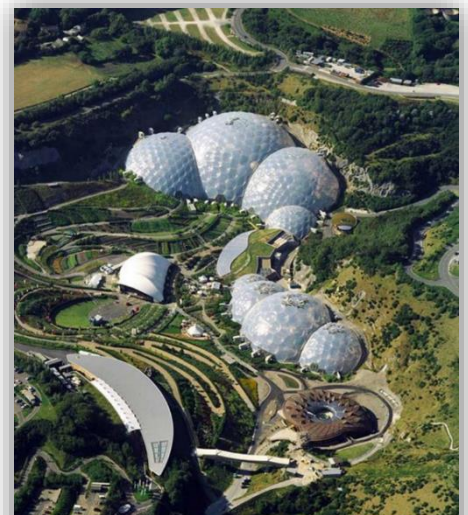


Figure 96: Eden projet

IMPLANTATION DU PROJE

L'Eden Project nous rapproche les uns des autres et du monde vivant en découvrant la façon dont nous pouvons nous construire un avenir meilleur. Ce théâtre vivant de plantes et d'êtres humains a :

- Transformé mine d'argile en jardin planétaire
- Créé des jardins, des articles d'exposition, des expositions, des événements, des programmes éducatifs et des projets
- Exploré la dépendance universelle envers les plantes
- Montré ce qu'il est possible d'accomplir en travaillant ensemble et avec la nature

⁶³Web : <https://structurae.info/ouvrages/ecorium>

⁶⁴ Web : www.edenproject.com

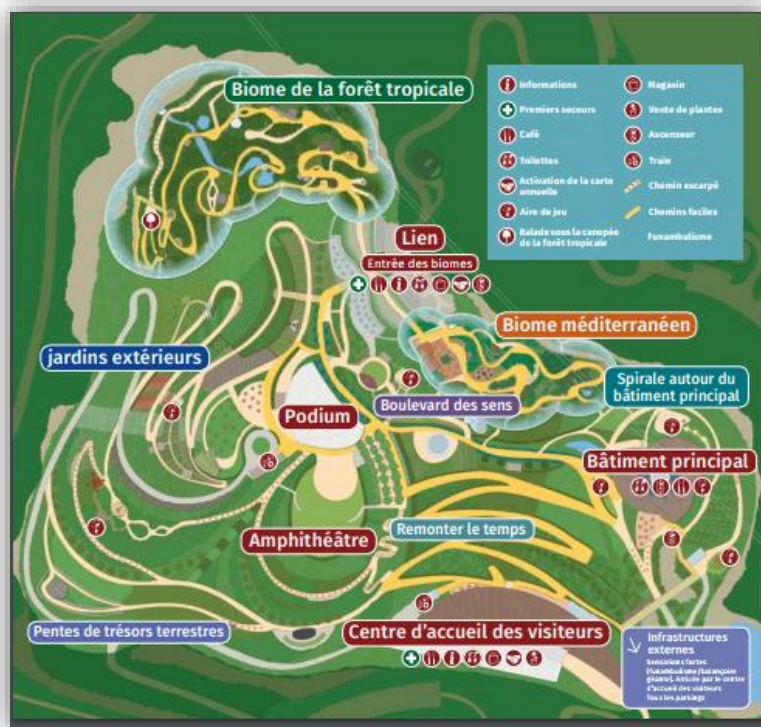
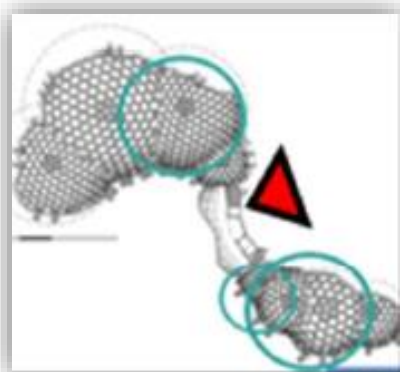


Figure 97:master plan ⁵⁰

Accessibilité :





 Accès Principale
 Accès Secondaire



Figure 98:Accessibilité du projet

⁶⁵ <http://www.edenproject.com/#zjxXFPWhy2h2whqD.97> (Consulté le 28/09/2016)

ANALYSE SPATIALE



Biome de la forêt tropicale

La plus grande forêt tropicale en captivité. Aventurez-vous dans la jungle humide pour découvrir la façon dont les forêts tropicales nous permettent de rester en vie et la manière dont nous pouvons leur rendre la pareille. Bananes ? Café ? Noix de cajou ? Tout y est. Comprenez l'importance de l'équilibre entre les lieux sauvages de notre planète et les paysages cultivés. Découvrez la façon dont les cultures peuvent être cultivées de manière durable pour protéger les êtres humains et l'environnement. Empruntez le sentier à travers la forêt tropicale.

- Le Baobab Bar ouvre dès que possible.

Jardins extérieurs

En 1998, ce site n'était qu'un paysage aride, sans sol ni plante. Aujourd'hui, il célèbre notre dépendance envers les plantes, présente nos paysages cultivés et sauvages et dévoile leur importance. Il explique la façon dont nous pouvons travailler ensemble avec la nature pour un avenir meilleur.

Biome méditerranéen

Curiosités, parfums et histoires de la Méditerranée, de l'Afrique du Sud et de la Californie. Visitez les paysages sauvages et promenez-vous dans les jardins potagers du monde riches en vignes sauvages, en oliviers centenaires et en vergers d'agrumes. Nous avons besoin de produits sauvages comme de produits cultivés : tout est question d'équilibre.

- Eden Med Terrace. Des plats méditerranéens authentiques pour régaler vos papilles. Laissez-vous imprégner par cette ambiance estivale.

Bâtiment principal

Accueil des expositions, travaux artistiques, programmes scolaires, sculpture en graines de 75 tonnes et aire de jeux pour les plus petits. Découvrez la façon dont les endroits sauvages de notre planète nous permettent tout de rester bien vivants. Apprenez-en plus sur certains travaux menés en coulisses par l'Eden Project, comprenez la raison pour laquelle nous avons construit le plus grand casse-noix du monde et profitez de la nouvelle exposition Invisible You.

- Café ouvert pendant les périodes de pointe pour servir des repas légers, du thé, du café et des gâteaux.

Podium

Base de notre programme d'événements saisonniers : la grande chasse aux œufs de Pâques, les Eden Sessions (événements musicaux), le tumulte des dinosaures, les barbecues d'été, Halloweden et notre festival d'hiver avec patinoire et Père Noël... Pour connaître nos tous derniers programmes, rendez-vous sur edenproject.com.

- Des bons petits plats sont proposés à l'intérieur et autour du Podium pendant les vacances et à l'occasion d'un événement.

Lien

Ce bâtiment à toiture végétale sert d'entrée aux deux biomes et à l'Eden Kitchen. Vous y trouverez également de nombreuses toilettes, un petit magasin et un poste d'activation de la carte annuelle.

- Eden Kitchen. Des plats savoureux préparés et cuisinés sous vos yeux. Rejoignez-nous autour de notre table de cuisine.

Centre d'accueil pour les visiteurs

Entrée et sortie, billets, postes d'activation des cartes annuelles, grande boutique, vente de plantes, distributeur de billets et toilettes.

- Eden Coffee House. Faites un petit arrêt au stand de ravitaillement à votre arrivée ou à votre départ : baguettes, salades, pâtisseries, gâteaux, café...

Train :

Toutes les 15-20 minutes entre le Centre d'accueil des visiteurs et la zone du Podium.

Ascenseur et pont :

Rejoindre le bâtiment principal et le Centre d'accueil pour les visiteurs.

ANALYSE ARCHITECTURALE

La fosse d'argile était encore exploitée lors de la conception des biomes. Face à ce paysage en constante évolution, Grimshaw a eu l'idée de bulles de savon. Rappelez-vous de souffler des bulles comme un gamin? Ils s'adaptent à toutes les surfaces sur lesquelles ils s'installent. Et, quand deux bulles ou plus se rejoignent, la ligne de la jointure est toujours exactement perpendiculaire (droite et descendante). Baser les structures du Biome «adossées» sur des bulles de savon était un moyen idéal de construire sur les sables inégaux et changeants de la fosse.

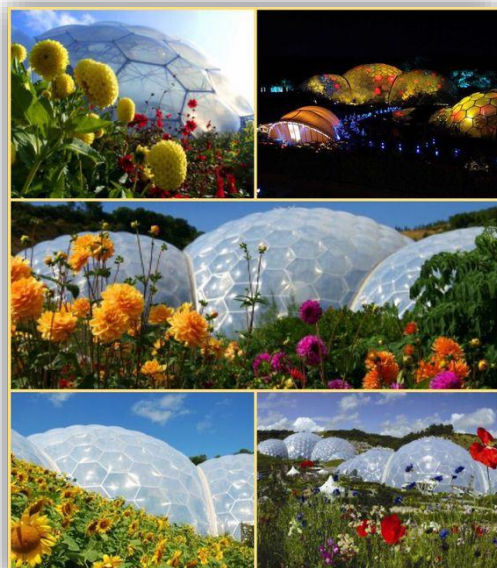


Figure 99: EDEN PROJET

STRUCTURE ET MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION ⁶⁶

L'infrastructure est composée de deux sections en forme de dômes, reliés par un passage plus étroit. Le plus grand dôme recouvre une superficie de 1,56 ha à 55 m de hauteur, 100 m de largeur et 200 m de longueur. La plus petite section recouvre une superficie de 0,654 ha, à 35 m de hauteur, 65 m de largeur et 135 m de longueur.

La structure est formée d'acier tubulaire (hex-tri-hex) au revêtement extérieur en panneaux hexagonaux faits d'ETFE (éthylène tetrafluoroéthylène), un polymère de plastique hautement résistant à un grand gradient de température (-185 °C à 150 °C). Le poids de l'ETFE représente 1 % de celui du verre, transmet plus de lumière et coûte de 24 à 70 % moins cher à installer. Il peut supporter 400 fois son poids, est auto-lavant et recyclable.

Chaque fenêtre a trois couches de ce truc incroyable, gonflé pour créer un oreiller de deux mètres de profondeur



Le bâtiment est adapté à l'usage, à l'épreuve du temps, fabriqué avec des matériaux d'origine responsable, économe en énergie et construit avec un minimum de déchets.

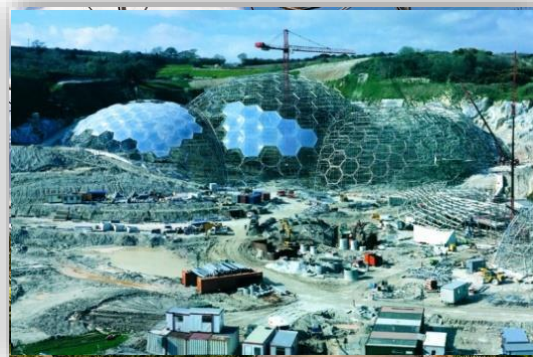


Figure 100:structure d'eden

⁶⁶ Web : www.edenproject.com

II.3.4 VANDUSEN BOTANICAL GARDEN :⁶⁷

Fiche technique du projet :

Architecte: Perkins + Will

Lieu: Vancouver, BC, Canada

Achèvement: Août 2011

Superficie : 22ha



Figure 101: VanDusen Botanical Garden

IMPLANTATION DU PROJET :

Au sein d'un superbe parc, Vancouver, BC, Canada, On trouve au VanDusen Botanical Garden d'impressionnants jardins aménagés, des plantes exotiques et de magnifiques œuvres d'art. Il recouvre un terrain de 22 hectares et il contient des fleurs de partout dans le monde. Vous contemplerez le captivant panorama montagneux entourant la ville à partir de ce superbe parc.



Figure 102: master plan

ANALYSE SPATIALE

La forme de l'installation trouve un équilibre entre l'architecture et le paysage - composé de «pétales de toit vert ondulant» qui flottent au-dessus de la terre battue et des murs de béton », inspirés par une **orchidée indigène**. Le toit et le plan du sol sont reliés par des rampes qui favorisent la végétation - un toit vert fait par soi-même. Le bâtiment fonctionne comme un centre axé sur la communauté pour le jardin botanique; il dispose d'un café, d'une bibliothèque, d'installations de bénévolat, d'un atelier de jardinage, de bureaux et d'un espace de classe pour des réunions, des ateliers, des conférences et des réceptions privées

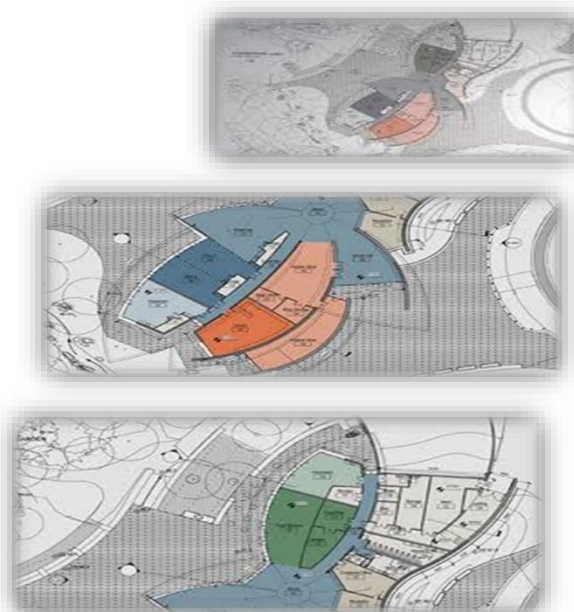


Figure 103: organisation des espaces

⁶⁷ <https://www.archdaily.com/215855/vandusen-botanical-garden-visitor-center-perkinswill>

Programme surfacique du VanDusen Botanical Garden :

<p><input type="checkbox"/> Accueil: Hall d'accueil</p> <p><input type="checkbox"/> Restauration Cafétéria: 150 m² Restaurant: 400 m²</p> <p><input type="checkbox"/> Administration: Bureaux : 20*7 m² Salle de réunion: 50m²</p> <p><input type="checkbox"/> Loisirs: Espace détente Jardin</p> <p><input type="checkbox"/> Culture: Salles de culture: 30*6 m² Bibliothèque: 200m²</p>
--

<p><input type="checkbox"/> Education : Ateliers : 120m² Salle d'information</p> <p><input type="checkbox"/> Exposition: Aquarium: 400m² Galerie Planétarium: 200m²</p> <p><input type="checkbox"/> Recherche scientifique: Département de recherche: 500m² Labos: 150*5</p> <p><input type="checkbox"/> Stationnement: Parking</p>
--

ANALYSE ARCHITECTURALE :⁶⁸

Formellement et fonctionnellement, elle englobe les objectifs d'un design respectueux de l'environnement et de la société. Le bâtiment est un paysage vallonné d'espaces intérieurs et extérieurs s'élevant du sol au toit et offrant une vaste surface sur laquelle la végétation pourrait pousser, réoccupant ainsi le terrain sur lequel le bâtiment s'assoit avec le paysage. Le bâtiment comporte également de nombreux systèmes actifs et passifs qui réutilisent les ressources renouvelables du site et les propres déchets du bâtiment

SPECIALITE :



Figure 104:toit ondulé



Figure 105:Toit végétal

⁶⁸ Web : <http://www.ledcor.com/our-projects/building/institutional/vandusen-botanical-gardens-visitor-centre>

- Inspiration d'une fleur pour bien s'intégrer dans la nature
- Approche technique : un bâtiment ayant un faible impact sur l'environnement,
- Gestion d'énergies par photovoltaïque
- Récupération des eaux pluviales grâce au toit végétal
- Matériaux sains et écologiques

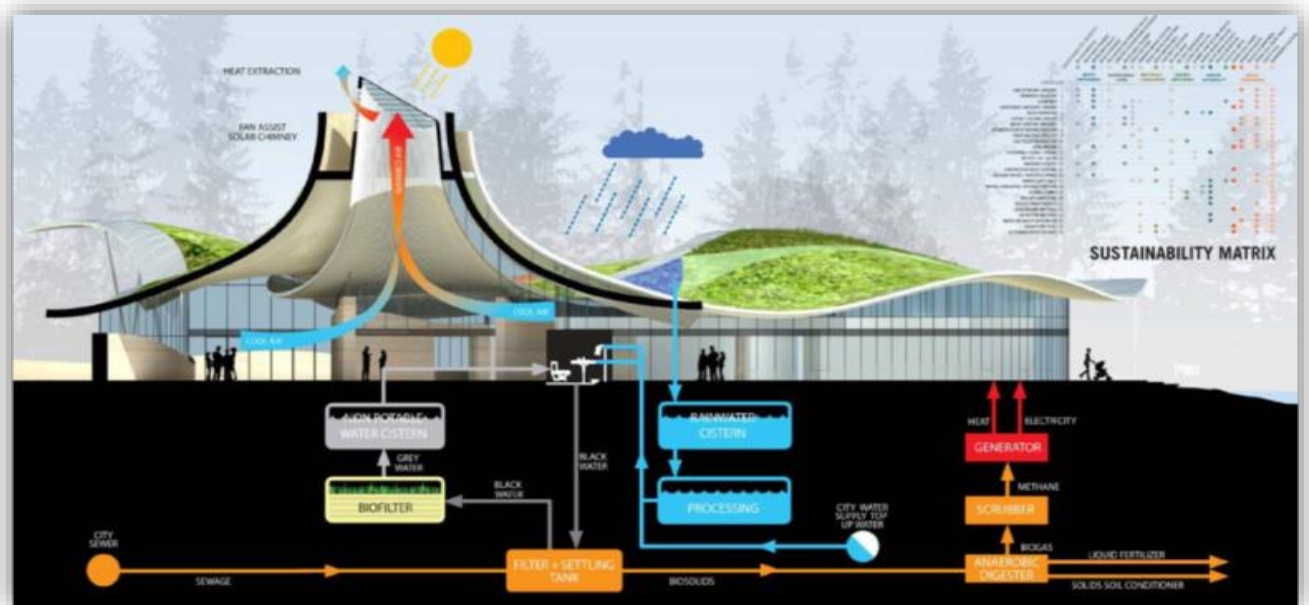


Figure 106: coupe schématique des installation HQE

II.3.5 CENTRE DE LA NATURE AU DANEMARK :⁶⁹

PRESENTATION DU PROJET :

Le centre des visiteurs est situé dans la forêt vierge de Hareskoven dans les environs de Copenhague. C'est un portail pour les presque 1 million de visiteurs qui utilisent la forêt chaque année.



Figure 107: CENTRE DE LA NATURE AU DANEMARK

⁶⁹ <https://www.archdaily.com/74331/nature-centre-effekt>

IMPLANTATION DU PROJET :

Le plan en forme d'étoile est inspiré par une série de voies de chasse créée par un ancien roi qui se dispersent à partir de deux points dans la forêt.



Figure 108:implantation du CENTRE DE LA NATURE

Accessibilité :

Chaque aile possède une entrée indépendante, plus un toit accessible via une pente.

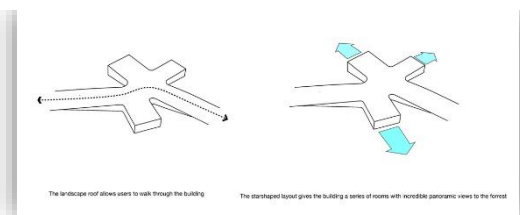
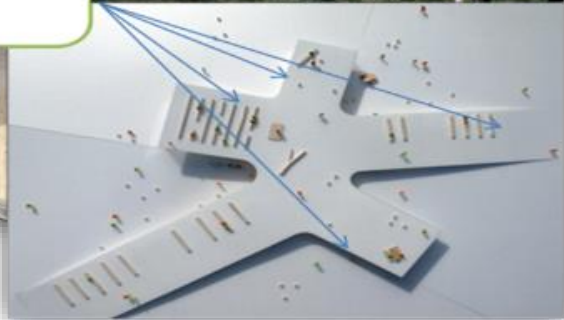


Figure 109:accessibilité du centre

ANALYSE SPATIALE :

Vie intérieure Le lobby central est l'espace collectif et organique du bâtiment. Il accueille l'exposition et l'espace

Le bâtiment se compose de cinq ailes de forme régulière qui ont chacun des fonctions distinctes et des vues panoramiques.



Chaque aile contient alors une fonction distincte et peut fonctionner indépendamment avec une entrée locale

PROGRAMME :

- Accueil:**
Hall : 100m²
- Restauration**
Cafétéria:250m²
Foyer: 80 m²
- Administration:**
Location:20*4 m²
Bureaux:220m²
- Loisirs:**
Esplanade
Jardin
- Culture:**
Médiathèque:280m²

- Bibliothèque: 220m²
- Education :**
Ateliers +Salle de cours: 220m²
- Exposition:**
Intérieure:400m² +
Extérieur
- Recherche scientifique:**
Recherche liée a l'université: 200m²
Labos: 140*5 m²
- Stationnement:**
Parking

ANALYSE ARCHITECTURALE :

L'enveloppe est une façade en verre à trois couches pour une performance énergétique maximale et la transparence en même temps. Tous les murs intérieurs sont recouverts de bois ressemblant aux arbres environnants pour donner l'impression d'être encore à l'intérieur de la forêt.



Figure 110:les murs intérieurs recouverts de bois

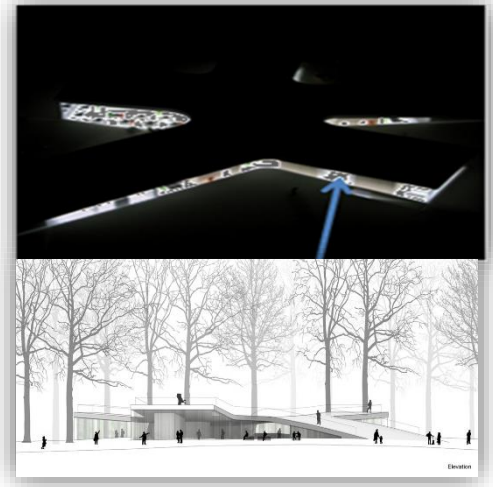


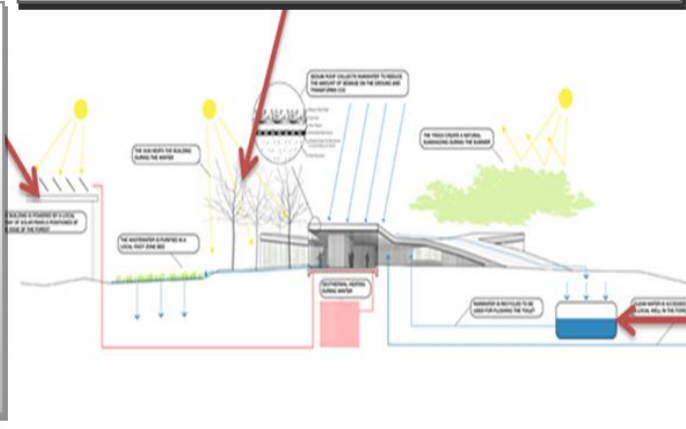
Figure 111:façade en verre à trois couches

SPECIALITE :

- Bâtiment positive
- Récupération des eaux pluviales
- L'utilisation de l'énergie de sol pour le chauffage et la climatisation

Le bâtiment utilise la régulation du climat vert naturel qui est fourni par la forêt de feuillus environnante.

Un réseau local de panneaux solaires placés sur le bord du forêt permet de produire plus d'énergie pendant les heures de pointes.



Le bâtiment utilise l'énergie du sol offrant une solution durable et à l'extérieur du réseau de chauffage du bâtiment.

Figure 112:la démarche HQE utilisé

II.3.6 LA SYNTHÈSE DE L'ANALYSE DES EXEMPLES :

exemple	JARDIN BOTANIQUE VENDUSEN	CENTRE DE LA NATURE AU DANEMARK	synthèse																				
illustration			La surface générale du projet doit être au delà de 10 ha.																				
implantation	Au sein d'un superbe parc, Vancouver, BC, Canada	situé dans la forêt vierge de <u>Hareskoven</u> dans les environs de Copenhague	L'échelle d'appartenance: régionale																				
surface	22 ha	8 ha																					
Echelle d'appartenance	régionale	régionale																					
Programme de base	<ul style="list-style-type: none"> ❑ Accueil: Hall d'accueil ❑ Restauration Cafétéria: 150 m2 Restaurant: 400 m2 ❑ Administration: Bureaux :20*7 m2 Salle de réunion: 50m2 ❑ Loisirs: Espace détente Jardin ❑ Culture: Salles de culture: 30*6 m2 Bibliothèque: 200m2 	<ul style="list-style-type: none"> ❑ Education : Ateliers : 120m2 Salle d'information ❑ Exposition: Aquarium: 400m2 Galerie Planétarium: 200m2 ❑ Recherche scientifique: Département de recherche: 500m2 Labos: 150*5 ❑ Stationnement: parking 	<ul style="list-style-type: none"> ❑ Accueil: Hall :100m2 ❑ Restauration Cafétéria: 250m2 Foyer: 80 m2 ❑ Administration: location: 20*4 m2 Bureaux: 220m2 ❑ Loisirs: esplanade Jardin ❑ Culture: Médiathèque: 280m2 Bibliothèque: 220m2 																				
			<table border="1"> <thead> <tr> <th>fonction</th> <th>espace</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>accueil</td> <td>Hall-réception</td> </tr> <tr> <td>Restauration</td> <td>Restaurant/café</td> </tr> <tr> <td>administration</td> <td>bureaux</td> </tr> <tr> <td>loisirs</td> <td>Espace détente/jardin</td> </tr> <tr> <td>culture</td> <td>bibliothèque</td> </tr> <tr> <td>éducation</td> <td>Ateliers+S.cours</td> </tr> <tr> <td>exposition</td> <td>Int /ext</td> </tr> <tr> <td>Recherche scientifique</td> <td>Laboratoires, classes ,amphi</td> </tr> <tr> <td>stationnement</td> <td>parking</td> </tr> </tbody> </table>	fonction	espace	accueil	Hall-réception	Restauration	Restaurant/café	administration	bureaux	loisirs	Espace détente/jardin	culture	bibliothèque	éducation	Ateliers+S.cours	exposition	Int /ext	Recherche scientifique	Laboratoires, classes ,amphi	stationnement	parking
fonction	espace																						
accueil	Hall-réception																						
Restauration	Restaurant/café																						
administration	bureaux																						
loisirs	Espace détente/jardin																						
culture	bibliothèque																						
éducation	Ateliers+S.cours																						
exposition	Int /ext																						
Recherche scientifique	Laboratoires, classes ,amphi																						
stationnement	parking																						

Tableau 16: synthese programme







	LE BIODOME HEART OF AFRICA	L'ECORIUM	L'EDEN PROJECT	synthèse
implantation	 <p>Le projet s'implante dans une forêt vierge au nord de l'Angleterre sur 16 ha</p>	 <p>Au sein du parc botanique et faunistique <u>Ecoplex</u> en Corée du sud sur 33 ha</p>	 <p>Dans une carrière d'argile désaffectée de Cornwall au sud-ouest de l'Angleterre - sur 15ha</p>	<p>le projet doit s'implanté dans un milieu naturel isolé loin de bruit de la ville Bâtiment éclaté ouvert sur l'<u>extérieur</u> avec 2accès au min</p>
fonctionnement				<p>Le projet s'organise on fonction de la morphologie du terrain - La centralité de l'espace d'exposition par ce qu'il présente le cœur de l'équipement - L'importance de l'espace extérieur (jardin, placettes...)</p>
volumétrie	<p>Le principe de composition du projet est une composition compacte sous forme d'un seul bloc fluide une dôme ondulé qui s'intègre avec le milieu naturel</p>	<p>Projet se caractérise par une forme fluide et dynamique donnant un aspect de mouvement Reprenant la forme des méandres d'un fleuve , 5 serres de regroupées par un podium linéaire</p>	<p>Le projet se compose de plusieurs compartiments de formes libres en bulle traitant chaque activité comme une unité</p>	<p>L'application d'une architecture organique, fluide pour mieux s'intégrer</p>
façade	<p>Le biodôme est totalement habillé en ETFE , matériau semi-cristallin est utilisé comme alternative au verre, plus léger moins chère et transmet de manière plus efficace la lumière ,</p>	<p>Les façades modernes se caractérisent par une fluidité et une transparence obtenus par l'utilisation de murs rideaux avec un principe d'horizontalité</p>	<p>Une façade dynamique se limite au revêtement en ETFE et au richesse de forme organique qui s'adapte délicatement avec le milieu naturelle</p>	<p>Façade moderne et légère La transparence est obligatoire pour avoir une interaction directe avec l'extérieur (la présence des façades vitrées)</p>

Tableau 17:synthese d'architecture

exemple	LE BIODOME HEART OF AFRICA	L' ECORIUM	L'EDEN PROJECT	synthèse
illustration				
implantation	Chester dans le nord de l'Angleterre	Corée du Sud , à Seocheon-gun	: le sud de l'Angleterre, à Bodelva près de St. Austell, en Cornouailles	
structure	<p>une structure tridimensionnelle métallique revêtue en ETFE , Grâce au faible poids de l'ETFE, ils ont pu concevoir avec des membrures de 0,35 à 0,4 m de profondeur malgré une portée longitudinale de 165 m et une travée transversale de 75 m. Cela fournira plus de 10 800 m² de surface de plantation sans colonne.</p> 	<p>la rigidité structurelle des grandes serres, est assurée par un arc principal qui fournit la stabilité à la structure entière. la bande-ferme horizontale fournit des stabilités latérales et une intégrité à la structure entière. Les fermes verticales inclinées reliées à l'arc principale soutiennent le mur rideau et la résistance aux charges de vent.</p> 	<p>Il est composé de 2 sections en forme de dômes ,relié par un passage étroit chaque une possède un cadre métallique d'acier tubulaire avec de modules hexagonaux Le revêtement se fait par l'ETFE un polymère de plastique hautement résistant à un grand gradient de température (-185 °C à 150 °C) gonflée. porté max 200m,min 65m</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Offrir au site une certaine iconographie par le biais d'immense structure légères 2. La structure doit nous permettre de dégager de grands espaces pour satisfaire au fonctionnement de mon projet 3. La structure utilisée : structure tridimensionnelle métallique 4. La portée minimale possible est de 50m ,max est de 200m <p>L'utilisation des matériaux écologique: -panneaux métalliques, faible teneur en fer et à faible émissivité -ETFE , matériau semi-cristallin est utilisé comme alternative au verre, plus léger moins chère et transmet de manière plus efficace la lumière ,ainsi que le bois et le verre feuilleté</p>
matériaux	ACIER ETFE	panneaux métalliques, verre feuilleté opale, plexiglas ,bois	d'acier tubulaire ETFE	

Tableau 18:synthese de structure

CHAPITRE III

APPROCHE PROGRAMMATIQUE

« Le but de la programmation architecturale est de définir les conditions précises de l'intervention du maître d'oeuvre et d'anticiper les conditions de vie et de fonctionnement dans le bâtiment ou projet à réaliser » **William Penna**

INTRODUCTION :

L'approche programmatrice consiste à définir les divers fonctions et activités qui abritent le projet tout en définissant la nature de chaque espace.

III.1 ECHELLE D'APPARTENANCE :

L'Algérie compte 11 parcs nationaux, dont 09 se situant au nord et 02 au sud. La plupart des parcs nationaux localisant au nord se trouve dans la partie est de l'Algérie. L'ouest algérien ne dispose que d'un seul parc national, c'est celui de la wilaya de Tlemcen. De ceci projet écotouristique va rentabiliser cette ressource d'attraction dans la région oranaise vu qu'il n'existe aucun projet pareil et vu l'énorme potentielle naturel que possède le parc national de Tlemcen, on conclut que l'échelle de notre projet sera **régionale**.

III.2 CAPACITE D'ACCUEIL: ⁷⁰

Vu le manque d'informations sur ce type de projet ici en Algérie, on est devant l'impératif d'utiliser des données qui concernent les exemples déjà analysés dans la phase précédente et les statistiques du **Eden projet** qui existe. Pour cela la capacité d'accueil a été calculée en se référant à cet exemple qui présente de nombreuses similitudes avec le nôtre.

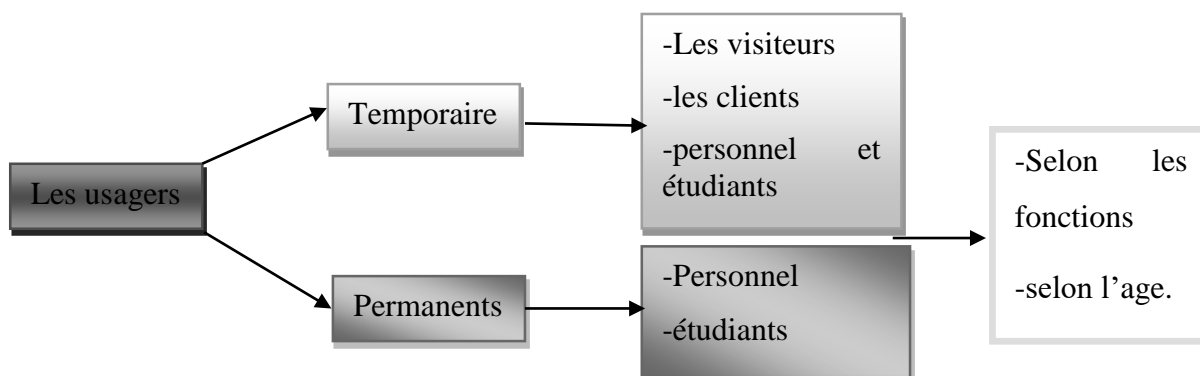
*nombre de visiteurs par ans: 1000000 v/ans
*nombre de visiteurs par jour: 1000000 /365
Capacité d'accueil =2740v/jour
*superficie du projet =16ha
*densité= 2740/16000m² =0,017v/j/m²



160000m² 2740v/j
100000m² x
X= capacité d'accueil=1700v/j
Densité=1700/100000=0,017v/j/m²

⁷⁰ Eden projet

III.3 TYPE DES USAGERS:



III.4 PROGRAMME DE BASE :

Fonction primaires

Préservation et reproduction des espèces

Recherche scientifique et formation

Interprétation de la nature (exposition)

Valorisation de l'espace extérieur

Fonctions secondaires


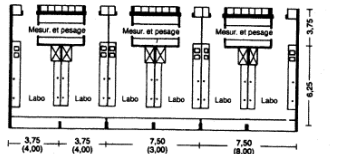

Commerce et restauration

Direction et service général


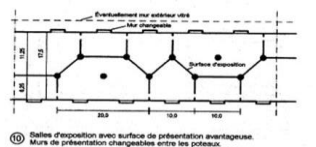

Service technique





Stationnement

III.5 PROGRAMME QUALITATIF :

FONCTIONS	EXIGENCES SPATIALES ET TECHNIQUES	ILLUSTRATIONS
<p>Accueil, Orientation</p>	<p>L'activité d'accueil a pour vocations principales l'accueil des usagers, l'information, le renseignement , -Il doit se situer au niveau des accès jardin ou des parcs de stationnement -Cet espace doit être chaleureux, confortable, transparent, flexible ,ouvert. et aérer naturellement.</p>	
<p>Laboratoire de transformation génétique et moléculaire</p>	<p>-L'éclairage doit être suffisant ; on veillera à éviter les reflets gênants et les lumières éblouissantes tout en favorisant l'éclairage artificiel contrôlé. -Les fenêtres doivent être fermées hermétiquement pour être décontaminé -les murs et les plafonds doivent résister à l'eau, au feu et doivent être lisses et faciles à nettoyer -Le système de ventilation doit créer un courant d'air dirigé de la zone d'accès vers l'intérieur de la salle. -Le système de ventilation doit être construit de manière à ce que l'air qui sort du laboratoire ne soit pas recyclé dans d'autres zones du bâtiment.</p>	 <p>② Laboratoires standard avec locaux de mesure et passage intégrés. Clinique universitaire de Francfort/Main. Arch. : Soltermo + Schweinm</p> 

CHAPITRE III: Approche programmatique

FONCTIONS	EXIGENCES SPATIALES ET TECHNIQUES	ILLUSTRATIONS
<p>Les serres</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Est un grand espace de présentation, Sensibilisation -Elle doit être bien éclairée sans cloisons permettant une circulation libre -Les serres seront équipées par des parois fusibles sur une hauteur de 1 M de sorte qu'elles ne constituent pas d'obstacle à l'écoulement naturel des eaux de crues - L'utilisation du ETFE qui participe à la protection des plantes avec ses épaisseurs variées et sa bonne émissivité.(mêmes critères pour l'hébergement des animaux) 	
<p>Les ateliers de découverte</p>	<ul style="list-style-type: none"> Destinés aux étudiants de l'institut -Bon éclairage et une bonne aération. -Bonne isolation phonique. 	 <p>⑩ Salles d'exposition avec surface de présentation avantageuse. Murs de présentation changeables entre les poteaux.</p>
<p>Ateliers de séchage 'Taxidermie'</p>	<p>Le principe de la taxidermie consiste à construire une structure ou un squelette (en métal ou en bois) sur laquelle on reconstitue les formes de l'animal.</p> <p>Cet espace nécessite des rangements ou dépôt pour les travaux finis et le matériel.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Eclairage naturel assuré par des ouvertures 1/8 de la surface total et Artificiel (500lux) . - Bonne aération et l'isolation phonique 	

FONCTIONS	EXIGENCES SPATIALES ET TECHNIQUES	ILLUSTRATIONS
<p>Médiathèque</p>	<p>Un espace ouvert au grand public propose des livres ,brochures périodique et documents audiovisuels spécialisés dans le domaine de l'environnement. Il doit être un espace sensible, facile à utiliser et qui encourage l'autonomie.</p> <p>-Il nécessite une isolation acoustique.</p> <p>-Le bon éclairage .</p>	
<p>Expositions</p>	<p>l'une des fonctions principales du musée</p> <p>Espace où on va proposer des expositions temporaires et d'autres permanentes.</p> <p>Nécessite de l'éclairage contrôlé</p> <p>Double hauteur</p> <p>relié directement à l'accueil</p>	
<p>Simulateur</p>	<p>Une salle de projection en 3D sur un écran à 360°, avec effets sonores,</p> <p>-Cet espace doit être sombre dont les ouvertures sont en petites dimensions .</p> <p>-Accueillir des conférences, des projections, des cours</p> <p>Distance de l'écran au mur au moins 120 cm; le rebord du bas doit être situé à 1,2 m au dessus du sol</p> <p>Distance de chaise au l'autre 45cm</p> <p>-Une bonne isolation phonique</p> <p>-utilise des matériaux qui absorbe le son comme le bois</p>	 

⁷¹ Tableau fait par l'étudiante

CHAPITRE III: Approche programmatique


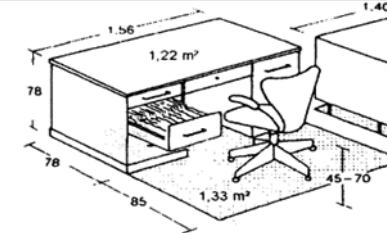

FONCTIONS	EXIGENCES SPATIALES ET TECHNIQUES	ILLUSTRATIONS
<p>Salle de cours</p>	<p>La pièce est souvent de plan régulière et on y accède par l'un de ses deux grands côtés. La porte, donnant sur un couloir, est alors généralement placée au plus proche du mur latéral sur lequel le tableau est fixé. Le mur opposé à l'entrée est quant à lui percé de vastes fenêtres. Des portes sont également percées sur les murs latéraux, permettant de faire communiquer les salles de classe entre elles.</p>	
<p>Administration</p>	<ul style="list-style-type: none"> • la circulation préférable: Circulation labyrinthe • Entrée spécifique séparée des espaces publics. • Bonne organisation interne. • Hauteur libre $\geq 2.80\text{m}$ • Eclairage naturel + artificiel jusqu'à 500 lux. 	
<p>Locaux techniques</p>	<p>Espace séparé totalement de public .</p> <ul style="list-style-type: none"> -proximité de sortie secours. •et en relation avec extérieur. •À proximité d'espace de déchet et le dépôt du ménage. 	

Tableau 19:programme qualitatif


LA FAUNE ET LA FLORE INTEGREE AU NIVEAU DU PROJET




La richesse faunique :

Types	Sous -types	caractéristiques	Description	photos
AMPHIBIEN S	Rainette arboricole (<i>Hyla arborea</i>)	Longueur : ne dépasse pas 5 cm. Longévité : 10 ans en captivité Alimentation : Leur régime est composé en particulier d'insectes volants.	Les rainettes sont équipées de pelotes adhésives au bout des doigts leur permettant un mode de vie arboricole. Elle a la peau lisse, vert très vif, a le ventre gris-blanc et présente une bande de l'œil aux flancs.	
	Grenouille rieuse (<i>Rana ridibunda</i>)	Taille : 15 cm. Longévité : 4 à 6 ans Alimentation : La larve (têtard) est principalement herbivore ou consomme des bactéries et débris de matières organique	Adultes de grenouilles vertes Corps élancé, tête pointue et tympan bien visibles. Coloration variable : dos vert, vert jaunâtre ou brunâtre avec des taches foncées. Fréquemment une ligne vertébrale claire.	
	Crapaud commun (<i>Bufo bufo</i>)	Taille : Mâle : 8 à 9 cm. Femelle : 10 à 12 cm. Alimentation : Le crapaud se nourrit principalement d'insectes divers et de petits animaux	Le crapaud commun est court sur pattes et trapu. Sa peau est recouverte de bosses (appelées pustules) ressemblant à des verrues.	
	Grenouille verte (<i>Rana esculenta</i>)	Longueur : 40 à 120 cm. Poids : Peut atteindre 20 g. Alimentation : La grenouille verte se nourrit d'arthropodes, d'insectes, de	Corps trapu, museau fortement arrondi, pupille horizontale, deux lignes de glandes bien marquées sur le dos. Couleur en général, en dessus du corps est de couleur vert vif à brun.	




		petits crustacés,... etc.		
REPTILES	Agame variable (Agama mutabilis)	Alimentation : Son régime alimentaire est composé d'insectes comme les coléoptères, les fourmis, les termites, les Sauterelles et les mouches	C'est un lézard de taille moyenne au corps aplati dorso-ventralement. Sa tête est convexe avec un museau court. Il possède de petites épines sur le bord des oreilles. La queue est effilée et plus grande que le corps	
	Caméléon commun	Taille : 30 cm Longévité : 2 à 3 ans. Alimentation : Le caméléon commun mange essentiellement des insectes	Sa coloration est très variable, du brun clair au vert pâle en passant par le brun foncé	
	Cistude d'Europe (Emys orbicularis)	Taille : 14 à 20 cm Alimentation : La cistude est principalement carnivore	C'est une tortue de petite taille avec une carapace plate et légèrement bombée	
	Couleuvre à collier (Natrix natrix)	Taille : Mâle : 60 à 70 cm. Femelle : Peut atteindre 1 m. Alimentation : C'est un serpent qui se nourrit de grenouilles, de crapauds et de poissons	La couleuvre à collier est très massive. La robe est généralement de couleur gris ardoise	







	<p>Couleuvre de Montpellier (Malpolon monspessulanus)</p>	<p>Longueur : 2,25 m.</p> <p>Alimentation : Son alimentation est constituée de muridés mais aussi de petits lapins</p>	<p>C'est une couleuvre qui a un venin toxique. Mais elle ne possède pas de crochets fonctionnant comme ceux de la vipère</p>	
	<p>Lézard des murailles (Lacerta muralis)</p>	<p>Longueur : Mâle : 20 cm exceptionnellement 25cm.</p> <p>Femelle : 18 cm</p> <p>Alimentation : Il se nourrit d'insectes</p>	<p>Description : Lézard de forme élancée, espèce extrêmement polymorphe, avec une variabilité extraordinaire de l'écaillage, une coloration très variable, brun, gris ou même</p>	
	<p>Lézard vert (Lacerta viridis)</p>	<p>Longueur : 13 cm.</p> <p>Longévité : 6 ans et plus.</p> <p>Alimentation : Il se nourrit surtout de petits animaux</p>	<p>Description : Les mâles sont presque complètement verts avec de fines taches noires dessus, souvent, ils ont la gorge bleu vif.</p>	
	<p>Tarente (Tarentola mauritanica)</p>	<p>Longueur : 15 cm.</p> <p>Il consomme la plupart des insectes de taille adaptée (grillons, sauterelles, blattes ...),</p>	<p>Il est de taille moyenne, avec une queue relativement longue. Sa peau parsemée de petites protubérances lui confère un aspect trapu.</p>	
	<p>Tortue bourbeuse (Emys orbicularis)</p>	<p>Longueur : 20 cm.</p> <p>Poids : 600 à 1000 g.</p> <p>Longévité : 40 ans en captivité.</p> <p>Alimentation : Presque exclusivement carnivore. Elle se nourrit dans l'eau</p>	<p>Chez la tortue bourbeuse, la partie centrale du plastron est reliée à la carapace, tandis que les parties antérieures et postérieures, connectées par de résistants tissus conjonctifs, sont mobiles</p>	










	Tortue grecque (Testudo graeca)	<p>Longueur : La carapace des adultes peut atteindre jusqu'à 200 mm de long, mais parfois ils peuvent atteindre 300 mm de long.</p> <p>Longévité : 120 ans.</p>	<p>A la naissance, les jeunes tortues sont souvent grisâtres et prennent ensuite une coloration plus contrastées jaune noirâtre.</p>	
MAMMIFERES	Belette (Mustela nivalis)	<p>Longueur du corps : 17 à 23 cm</p> <p>Queue : 3 à 6,5 g.</p> <p>Poids : 75 à 130 g.</p> <p>Longévité : 5 à 6 ans.</p>	<p>En Eté la belette est de couleur jaune roux sur le dos et blanche sur le ventre. En hiver elle éclaircit un peu et devient un peu de couleur café.</p>	
	Cerf daim (Dama dama)	<p>Taille : 140 à 160 cm</p> <p>Poids : 50 à 100 kg.</p> <p>Longévité : 16 ans.</p> <p>Hauteur de garrot : 85 à 95 cm.</p>	<p>Seul le mâle porte des bois plats (palmures) , qui tombent chaque année en Avril/Mai, leur poids peut atteindre 7 kg.</p>	
	Chat sauvage (Felis sylvestris)	<p>Longueur : 72 cm à 1 m.</p> <p>Queue : 25 à 35 cm.</p> <p>Poids : 2,5 à 7,7 kg.</p>	<p>Plus grand et plus court que le chat domestique. Pelage finement tigré, queue touffue et annelée, terminée par un gros poupon noir,</p>	
	Gazelle de cuvier (Gazella cuvieri)	<p>Longueur du corps : 95 à 105 cm.</p> <p>Queue : 15 à 20 cm.</p> <p>Longueur des cornes : 25 à 33 cm</p>	<p>Robe gris-brun, taches noires bien visibles sur le nez. Les cornes sont d'abord verticales puis divergent et s'incurvent vers l'arrière, pointe lisses revenant vers l'avant.</p>	





		<p>Poids : Mâle : 15 à 20 kg.</p> <p>Femelle : 20 à 35 kg.</p> <p>Longévitité : En liberté : 12 ans, en Captivité : 15 ans</p>		
	Genette (Genetta genetta)	<p>Longueur du corps : 41 à 60 cm.</p> <p>Queue : 35 à 52 cm.</p> <p>Hauteur au garrot : 18 à 20 cm</p> <p>Poids : 1 à 2,4 kg, mâles un peu plus grands que les femelles.</p>	Fourrure assez rêche et courte sur le dos, la queue annelée et effilée et presque aussi longue que le corps, les taches brun sombre sont petites et alignées sur un fond de couleur sable.	
	Hérisson d'Algérie (Atelerix algirus)	<p>Longueur du corps : 170 à 270 mm.</p> <p>Queue : 11 à 40 mm.</p> <p>Poids : 280 à 660 g</p>	Petits animaux épineux à queue courte, à museau pointu et aux pattes courtes munies de griffes terminant des oreilles sur coussinets.	
	Hyène rayée (Hyaena hyaena)	<p>Longueur du corps : 100 à 120 cm.</p> <p>Queue : 25 à 35 cm.</p> <p>Poids : 25 à 55 kg.</p> <p>Hauteur au garrot : 65 à 80 cm</p> <p>Longévitité : 24 ans.</p>	Haute sur pattes élancées, long cou épais, oreilles pointues, grand yeux, museau noir, nez pointu, une crinière courte du sommet du crâne de la queue.	

	<p>Mouflon à manchettes (<i>Ammotragus lervia</i>)</p>	<p>Taille : 130 à 165 cm. Queue : 15 à 25 cm. Poids : Mâle : 40 à 55 kg. Femelle : 100 à 140 kg. Hauteur au garrot : Mâle : 90 à 100 cm Femelle : 75 à 90 Longévité : 20 ans.</p>	<p>Les cornes arquées vers l'extérieure sont minces et arrondies chez la femelle, épaisse, striés et beaucoup plus longues chez le mâle. Les deux sexes portent des manchettes sur le haut des antérieurs et une frange pendante sur la gorge.</p>	
	<p>Porc épic (<i>Histrix cristata</i>)</p>	<p>Taille : 60 à 100 cm. Queue : 8 à 17 cm. Poids : 13 à 27 kg. Longévité : 12 à 15 ans dans la nature, beaucoup plus en captivité</p>	<p>Très grand rongeur noir aux longues épines noir et blanc et à crête proéminente. Croupe noire</p>	
	<p>Renard roux (<i>Vulpes vulpes</i>)</p>	<p>Taille : 50 à 55 cm. Queue : 33 à 44 cm. Poids : 4 à 8 kg. Longévité : 3 ans.</p>	<p>Dos sable ou grisâtre, flancs, membres, cou, face et queue rouge ou jaunâtre. L'extrémité de la gorge, la queue et le menton sont blanc.</p>	
	<p>La Gazelle dorcas (<i>Gazella dorcas</i>)</p>	<p>Longueur du corps : 90 à 117 cm. Queue : 10 à 18cm. Longueur des cornes : 38cm. Hauteur au garrot : 55à 65 cm. Poids : 14 à 20 kg</p>	<p>La plus petite gazelle, longues pattes en proportion. Pelage ras et lisse, fauve sur le dos, le haut des flancs et les pattes, blanc sur le ventre et la face interne des membres bande latérale peu distincte</p>	

		Longévité : 11 à 12 ans.		
	Chacal doré (Canis aureus)	Taille : 65 à 105 cm. Queue : 18 à 27 cm. Poids : 7 à 14 kg. Longévité : 8 à 9 ans.	Ce canidé au corps svelte a un pelage fauve, sur lequel ne tranche que la région ventrale, blanchâtre.	
	Mangouste (Herpestes ichneumon)	Taille : 45 à 60 cm. Queue : 33 à 54 cm. Poids : 2,2 à 4,1 kg. Longévité : 6 ans.	Corps allongé, basse sur pattes, tête mince, presque reptilienne. Longue queue effilée terminée en pinceau noir	
Avifaune	Aigle Royal (Aquila chrysaetos)	Taille : Mâle: 80 à 90 cm Femelle : 90 à 100 cm Envergure : Mâle : 190 à 220 cm Femelle : 220 à 250 cm Poids : Mâle : 3,5 à 5 Kg Femelle : 6 à 7,5kg	Son bec crochu, La couleur de son plumage varie avec l'âge puis son plumage est brun sombre. Son cou et sa tête sont dorés.	

	Chardonneret élégant (<i>Carduelis carduelis</i>)	<p>Taille : 12 à 14 cm.</p> <p>Envergure : 23 cm.</p> <p>Poids : 14 à 18 g.</p> <p>Longévité : 2 à 3 ans (en captivité, 12 à 13 ans max).</p>	<p>C'est un oiseau gracieux au plumage bariolé, le chardonneret élégant a le dos et les flancs châtain, cette couleur allant en s'éclaircissant vers la poitrine. Un masque rouge occupe toute la face. Une ligne noire court autour du bec. Le dessus de la tête et la nuque sont noirs.</p>	
	Chouette effraie (<i>Tyto alba</i>)	<p>Longueur : 33 à 39 cm.</p> <p>Envergure : 91 à 95 cm.</p> <p>Longévité : 7 à 8 ans.</p>	<p>Disque facial blanc chez l'adulte, dessus roussâtre avec marbres grises, dessous blanc argenté moucheté de noir. Poussins en premier du vert blanc clairsemé, plus crème fauve.</p>	
	Mésange bleue (<i>Parus caeruleus</i>)	<p>Taille : 11 à 12 cm</p> <p>Envergure : 19 à 21 cm.</p> <p>Longévité : 2 à 3 ans.</p>	<p>bleue se distingue par sa large calotte bleue. Une ligne bleue foncée traverse sa face blanche du bec à la nuque. Ses ailes et sa queue sont bleues.</p>	
	Hypolais polyglotte (<i>Hippolais polyglotta</i>)	<p>Taille : 13 cm</p> <p>Poids : 09 à 16 g.</p> <p>Envergure : 19 à 20 cm</p>	<p>Cet oiseau se remarque à sa gorge, sa poitrine et son ventre jaune vif, à ses parties supérieures plus brunes. La tête se caractérise par un front boulé, un long bec assez épais de couleur jaune orangé.</p>	
Papillons Lépidoptères	Le cardinal (<i>Pandoriana pandora</i>)			
	le citron (<i>Gonepteryx rhamni</i>)			






	Les procris (<i>Coenonympha pamphilus</i>)			
	Le flambé hispanique (<i>Iphiclides feisthamelii</i>)			
	Le gazé (<i>Aporia crataegi</i>)			
	L'azuré du Maghreb (<i>Polyommatus punctifer</i>)			
	La belle dame (<i>Vanessa cardui</i>)			
	La mégère (<i>Lasiommata megera</i>)			
	L'agreste crétois (<i>Hipparchia cretica</i>)			
	La piéride de l'ibéride (<i>Pieris manni</i>)			
	Le marbé oriental (<i>Euchloe ausonia</i>)			







72	Le myrtil (<i>Maniola jurtina</i>)			
	Le petit monarque (<i>Danus chrysippus</i>)	73		
	L'échiquier des Almoravides (<i>Melanargia ines</i>)			
	Le souci (<i>Colias croceus</i>)			 
	L'aurore de Provence (<i>Anthocharis belia</i>)			
	Le machaon (<i>Papilio machaon</i>)			


⁷² Richesse faunistique ; <http://reservebio-tlm.com>

⁷³ <http://reservebio-tlm.com/>

<p><u>STATE</u> <u>ARBOREE</u></p>	<p>La chênaie: -chêne vert -Chêne liège -Chêne zen</p>	<p>Hauteur de 15 à 20 mètres.</p>	
	<p>La pinède : oléacées Olivier Pin d'Alep Cèdre d'atlas Anacardiacee</p>	<p>Arbre glabre à feuilles opposées, coriaces, vertes persistantes, très variables</p>	 
<p><u>STRATE</u> <u>ARBUSTIVE</u></p>	<p>Caprifoliacées</p>	<p>Fleurs terminales en tête capituliforme ou subverti cillées.</p>	
	<p>Apocynacées</p>	<p>Plantes glabres à feuilles sessiles. Baies rouges</p>	
	<p>Ericacée</p>	<p>Fleurs blanchâtres ou d'un rose très pâle en panicules pyramidales rameuses. Anthères munies de 2 appendices cornus à leur base</p>	
	<p>Palmacées</p>	<p>Feuilles disposées en bouquet terminal entières puis lacérées</p>	

	Poacée	Lemmenettement bifide au sommet, à arête de 6 cm, genouillée, velue et tortille au-dessous du genou. Chaumes pouvant atteindre 1,50 m	
		Fleurs blanchâtres ou d'un rose très pâle en panicules pyramidales rameuses. Anthères munies de 2 appendices cornus à leur base	
	Cistacées	Feuilles planes ou simplement ondulées ayant au moins 6 mm de large. Fleurs très ornementales à pétales de 30-55 mm de long, entièrement blancs	
<u>HERBACEES</u>	ASTERACEES:	Plante vivace de 20-50 cm, à souche épaisse. Tige tomenteuse simple ou rameuse, ferme et dressée	
	Leuzée		
	Astérisque maritime	Plante de 5-30 cm, très variable, à souche ligneuse. Tiges feuillées, rameuses, en général ascendantes puis dressées, dichotomes	

	AMARYLLIDACEES		
	Narcisse à bouquet (<i>Narcissus tazetta</i>)	Inflorescence 4-20 <u>flore</u> . Feuilles 3-6 planes, pouvant atteindre 20 mm de large. Tige plus ou moins comprimée, de 20-30 cm	
	Narcisse (<i>Narcissus cantabricus</i>)	Couronne plus grande que les divisions du périanthe. Tube longuement évasé. Périanthe blancpur, de 3-4,5 cm, à divisions 5-7 nervées.	
	FABACEES		
	Ajonc (<i>Ulex boivinii</i>)	Calice deux fois plus court que la corolle à 2 lèvres soudées dans leur tiers inférieur. Gousses courtes ovales, comprimées, de 6-10 mm,	
	Vulnéraire (<i>Anthyllis vulneraria</i>)	Feuilles inférieures à 3-5 folioles très inégales (fig.), la médiane bien plus grandelette supérieure à 5-6 paires de folioles moins inégales.	
<u>BRASSIACACEES</u>	Alysse (<i>Lobularia maritima</i>)	Plante souvent pérennante, mais fleurissant la première année.	
	PRIMULACEES		
	Mouron (<i>Anagalis monelli</i>)	Plante vivace sous-ligneuse à la base. Feuilles linéaires lancéolées 8-15 fois plus longues que larges. Fleurs grandes peut atteindre les 30 mm	

	<p>IRIDACEES</p> <p><i>Iris (Iris planifolia)</i></p> <p>Glaïeul (<i>Gladiolus segetum</i>)</p>	<p>Plante bulbeuse, à grosses racines api formes, à bulbe de 1,5-8 cm de diam et à tuniques brunes</p> <p>Périanthe généralement purpurin clair. Graines plus ou moins rondes et non ailées</p>	 
	<p>EUPHORBIACEES</p> <p>Euphorbe (<i>Euphorbia nicroensis</i>)</p>	<p>Plantes à tiges entièrement herbacées. Plantes à feuilles lancéolées étalées ou réfléchies, longues de 2-4 cm</p>	
<p><u>PLANTES</u> <u>MEDICALES</u></p>	<p>LAMIACEE</p> <p>Thym (<i>Thymus ciliatus</i>)</p> <p>Germandrée d'Espagne (<i>Teucrium fruticans</i>)</p>	<p>Feuilles florales différentes des feuilles caulinaires en général fortement dilatées à leur portion inférieure. Episflorifères larges de 16-20 mm</p> <p>Arbuste de 40-120 cm, à feuilles ovoïdes ou linéaires, vertes et glabres en dessus, blanches en dessous.</p>	 
	<p>ROSACEES</p> <p>Aubépine (<i>Crataegus Oxyacantha subsp monogyna</i>)</p>	<p>Un Jeune rameau glabre, ou plus ou moins pubescent, mais jamais cotonneux blanchâtres. Fruit rouge ou jaunâtre, petit (8-10 mm). Arbuste très épineux.</p>	

GLOBULARIACEES
ARBUSTES **A**
TIGESERIGEEES.

Feuilles sans stipules plus ou moins
cunéiformes spatulées trèsentières



⁷⁴ Tableau fait par l'étudiante

CHAPITRE III: Approche programmatique

III .6 PROGRAMME SUPECIFIQUE :

Fonction	Sous -fonction	Espace	Sous-espace	justification	surface
Accueil et orientation		Hall d'accueil	-Coin de réception+attente	Nombres des usagers *0,5 m ² (espace occuper par par 1 personnes) + valeur de la circulation (20%-40%).	150
		Univers de vente	orientation billetterie Le patio d'exposition boutique de souvenirs librairie/multiservice vente de plantes vente des animaux domestique		20 20 400 30 30 50 50 20 20
		sanitaire	-Homme -femme		
Direction et service général		-espace d'attente	-Directeur général	Selon le Neufert	30
		-bureaux	-secrétariat -salle de réunion -B.de gestion et suivi -Archive -sanitaire h/f		20 25 30 30 2*20

CHAPITRE III: Approche programmatique

Fonction	Sous - fonction	Espace	Sous-espace	justification	surface
Exhibition/ Protection	Zone faunistique	Exposition faune	-collection d'insectes	1.1m ² /p	1500
	Zone floristique	Exposition flore	-collection d'oiseaux		1000
	Serre des plantes médicales	Galerie des espèces disparues	-collection de mammifères -collection de reptiles		400m ²
	Galerie de l'histoire		-dépôt -collection de différente plantes existante -collection des plantes médicale -roserie -dépôt		100
Hybridation et reproduction des espèces		Partie faune (laboratoire de transformation génétique et moléculaire)	-salle de réunion		50
			-S.de nécropsie		53
			-S.de chirurgie		135
			-S.Animalière		40
			-vestiaires		2*15
			-sanitaire		2*20

CHAPITRE III: Approche programmatique

Fonction	Sous fonction	Espace	Sous-espace	justification	surface
		Partie flore (laboratoire de transformation génétique et moléculaire)	-espace réunion	370	40
			-S.de nécropsie	2*90	50
		2 Partie soin (faune et flore)	-S.de manipulation des plantes		100
			-stockage des plantes		40
			-vestiaires		2*15
			-sanitaire		2*20
			-S.de consultation		30
			-S.de soin		20
			-pharmacie		20
			-radiologie		20
Pédagogie		Ateliers	-apprentissage et découverte		6*40
		Laboratoires de recherche (faune)	-taxidermie		60
			-Génétique		60
			-Entomologie		60
			-Mammologie		60
			-ornithologie		60

Fonction	Sous -fonction	Espace	Sous-espace	justification	surface
		Laboratoire de recherche (flore)	-sylviculture		60
			-hybridation		60
		Salle de réunion pour labo			35
		Sanitaire			2*20
Sensibilisation		-Salle de projection 3D	-accueil		320
		-Bibliothèque			80
		-Auditorium	-espace de lecture		285
			-salle principale		20
			-scène		20
			-arrière scène		55
			-salon d'honneurs (VIP)		30
			-salle de commission		2*20
			-bureau de travail		20
			-régies		2*20
		Sanitaires			

CHAPITRE III: Approche programmatique

Fonction	Sous -fonction	Espace	Sous-espace	justification	surface
service		-Restaurant	-réception	S1=1m2 /p	15
			-S.de consommation	S2=s1/2	125
			-cuisine		65
			-Dépôt		20
			-ch. froide		10
			-sanitaire		2*15
Fonction technique		Locaux technique	-Groupe électrogène	Thermique batterie	80
		Locale Energétique	-Chaufferie		40
			-Climatisation		40
			Solaire		75
			Géothermie		
			Biomasse		
			Locale de rétention		

Tableau 20:programme spécifique

Désignation	Surface
Surface du terrain	10 345 000 M2
Surface bâtis	620 000 M2
Surface non bâtis	9 725 000
COS	0,06
CES	0,2

⁷⁵ Tableau fait par l'étudiante

CHAPITRE IV

APPROCHE
ARCHITECTURALE

IV.1 CHOIX DU SITE D'INTERVENTIONS :

Le choix des différentes variantes de parcelles se base sur plusieurs critères par rapport aux potentialités de chaque terrain, ainsi pour répondre aux exigences d'implantation d'un musée vivants.

J'ai proposé deux sites :



TERRAIN	1-la réserve de la chasse	2-lala Seti
SITUATION	A 26 km au sud -ouest de la ville de Tlemcen et a environ 10 km du chef lieu de la daïra de sabra, la réserve faisant partie du foret nominal de Hafir occupe la zone la plus élevée et la plus boisée des monts de Tlemcen	Le site de LALLA SETTI se situe dans le sud de la ville, il occupe une superficie de 153 ha localisée. Offrant un panorama pittoresque situé dan la bordure du foret petit perdreau
LIMITES	Nord : les terres agricoles / Est le massif montagneux / Ouest : le long de djerf el abiod /Sud : djbel ras moutas	au nord: le plateau e/au sud: la foret. trois voies très importantes par l'est et l'ouest
SURFACE	50 ha	11.3 ha
CARACTÉRISTIQUE	<ul style="list-style-type: none"> -la richesse de la faune et la flore. -un site favorable a la protection et la réserve environnementale. -la dernière destination touristique du parc. -L'éloignement par rapport à la ville de Tlemcen (terrain isolé) 	<ul style="list-style-type: none"> -Site attractif. -la richesse géologique et paysagère. -richesse de la faune et la flore. -c'est la porte du parc national de Tlemcen. -la proximité par rapport à la ville de Tlemcen. -l'accessibilité est facile. <p>La saturation du site</p>

Tableau 21:Tableau comparatif entre les sites d'interventions

Critère de choix	Accessibilité	Visibilité	Proximité des équipements structurants	Attractivité	Superficie	Topographie	Calme
Site 01	★ ★	★ ★	★ ★ ★	★ ★	★ ★ ★	★ ★ ★	★ ★ ★
Site 02	★ ★ ★	★ ★ ★	★	★ ★ ★	★	★ ★	★

Tableau 22: Evaluation des terrains



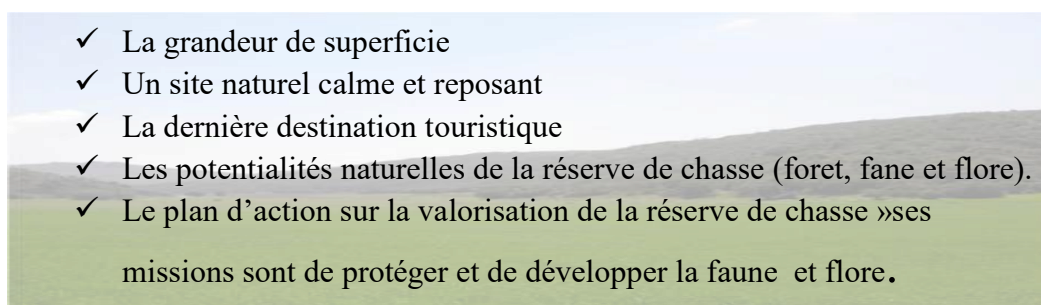
★ Niveau de satisfaction des critères Faible

★ ★ Niveau de satisfaction des critères moyen

★ ★ ★ Niveau de satisfaction des critères Fort

Synthèse :

D'après la comparaison entre ces deux sites, Le choix est porté sur **LA RÉSERVE DE CHASSE**, et cela pour les critères suivants :



IV.2 ANALYSE DE SITE :

IV.2.1 SITUATION :

Elle se situe dans la forêt domaniale de HAFIR, à environ 26 km du Sud Ouest du chef lieu de la Wilaya de Tlemcen et s'étend sur les territoires des communes de Sabra, Ain Ghoraba, Beni Bahdel et Bouhlou.

Elle occupe une superficie de 2156 Ha.

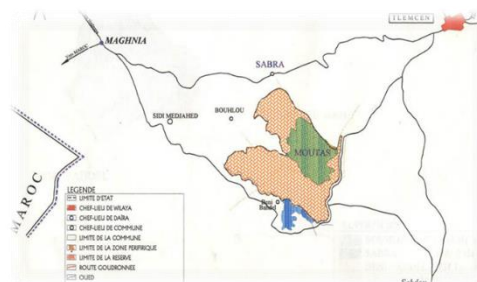


Figure 113: Situation

IV.2.2 DÉLIMITATION:

Elle fait partie des monts de Tlemcen et limitée par :

Nord : les terres agricoles

Est : le massif montagneux

Ouest : le long de djerf el abiod

Sud : djbel ras moutas

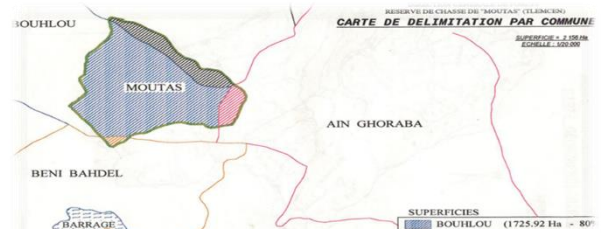


Figure 114: Délimitation

IV.2.3 SUPERFICIE :

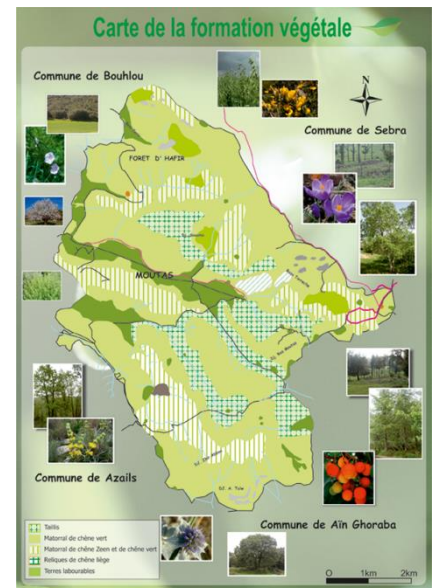
Elle occupe une superficie de **2156 ha** clôturée en Zimmerma sur un périmètre de **15 km** jusqu'à nos jours.

IV.2.4 RICHESSE BIOLOGIQUE DE LA RÉSERVE :

FLORE :

Le couvert végétal de l'aire protégée est diversifié créant des conditions favorables pour le développement de diverses espèces.

espèce	N
Floristique recensées	350
Protégées	15
Médicinales	45
Champignons	29
orchidée	15



FAUNE :

Le potentiel faunistique de l'aire protégée, de part ses biotopes et ses multitudes habitats et refuges, recèle plusieurs espèces animales

	N	N.P
insectes	222	12
Amphibiens	04	-
Reptiles	17	05
Oiseaux	54	35
mammifères	14	09

Le terrain choisi pour l'implantation de mon projet se situe au centre de la réserve de chasse à 1250m altitude, d'une superficie de 50 ha.



Figure 115:choix de l'assiette

IV.3.1 CRITÈRES DE CHOIX :

- Accessibilité directe à partir des pistes
- Terrain libre
- Topographie adéquate (non accidentée)
- Vue panoramique riche (entoure de monts



Figure 116:terrain libre

IV.3.2 DÉLIMITATION:

Il est limité par:

- Du coté NORD : le foret.
- Du coté EST: le foret
- Du coté OUEST: continuité
- des plaines
- Du coté SUD: le foret



Figure 117:Delimitation

IV.3.3 FORME DE TERRAIN :

Mon terrain a une forme irrulière

IV.3.4 SURFACE:

La surface globale du terrain est égale à 50 hectares

IV.3.5 TOPOGRAPHIE:

Mon site a une légère pente

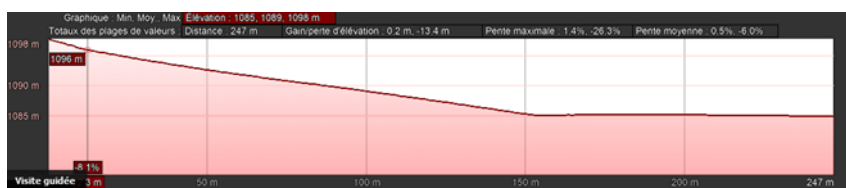


Figure 118:topographie du terrain

IV.3.6 ACCESSIBILITÉ:

Le terrain est limité par 3 pistes venant par la route national N°22

- Piste 1 (couleur blanche) caractérisée par un flux mécanique fort.
- Piste 2 (couleur rouge) et 3 (couleur bleu) caractérisée par un flux mécanique moyen
- Concernant le flux piéton est faible sur les trois pistes



Figure 119:Accessibilité

IV.3.7 L'ENSOLEILLEMENT:

Il est très bien ensoleillé car il n'y a pas des bâtis

IV.3.8 PERCEES VISUELLES ET VUES PANORAMIQUES:

L'existence des vues panoramiques telles que la forêt, donne une très grande valeur au site et à ma future projection. Mon site présente plusieurs percées visuelles car il est très bien dégagé et il n'est pas limité.



Figure 120:vues panoramiques

IV.4 LA GENESE DU PROJET :

« Un projet est un espace vivant tel qu'un corps humain ce qui induit que les espaces qui le constituent doivent être complémentaires et fonctionnels tel que les organes vitaux »

Louis Khan.

Le projet est l'ensemble de trois pièces :

- Le site : comme cadre physique qui accueille le projet
- Le programme et ses exigences comme base de projection
- L'idée comme émergence du génie du lieu aux exigences contextuelles et symboliques



IV.4.1 L'INTERVENTION SUR TERRAIN:

De part : sa surface immense et sa situation stratégique et d'après la surface totale obtenue du programme j'ai proposé de :

- projeté mon projet (musée de faune et flore) dans la partie la plus importante, la plus proche aux accès principales
- proposé un espace de boisement pour le reste de terrain



Figure 121:terrain d'intervention

IV.4.2 IMPLANTATION DU PROJET:

L'implantation de projet est placée dans la partie la plus importante, la plus proche aux accès principaux venant de la RN°22

L'implantation suivant l'axe EST-OUEST pour pouvoir profiter aux maximum du soleil d'hiver ,et avoir une meilleur orientation par rapport à l'ensoleillement ,protection du vent ainsi que la belle vue panoramique.



Figure 122:implantation du projet

IV.4.3 LES AXES STRUCTURANTS ET ACCESSIBILITE :

1. la création deux accès mécaniques
2. création de CIRCULATION transport a 0 énergie
3. un axe de visibilité important

IV.4.4 L'ORGANISATION SPATIALE :

Dans cette étape j'ai :

1. Créé un parking pour le PUBLIC et un autre pour le VIP Le parking fait partie de la zone d'accueil (a l'entrée) a fin de favoriser la circulation piétonne a l'intérieur de l'assiete.
2. Met en disposition des visiteurs juste à coté UN pour les voitures électriques et les animaux tel que les chevaux et les cyclistes.
3. Et suivant les exemples étudiés les fonctions sont distribuées autour d'un espace centrale

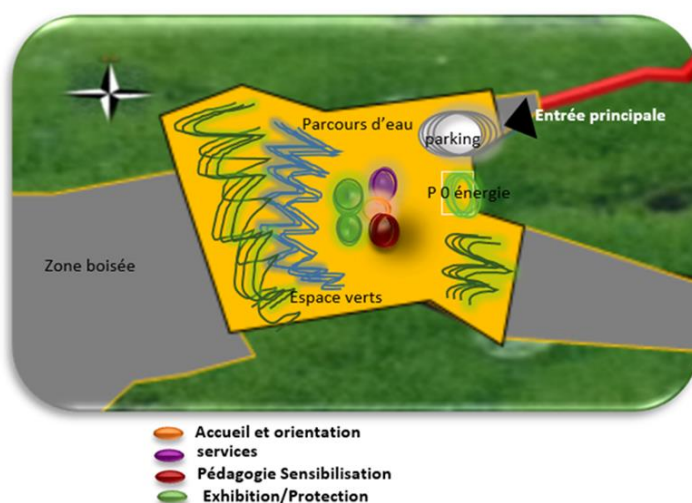
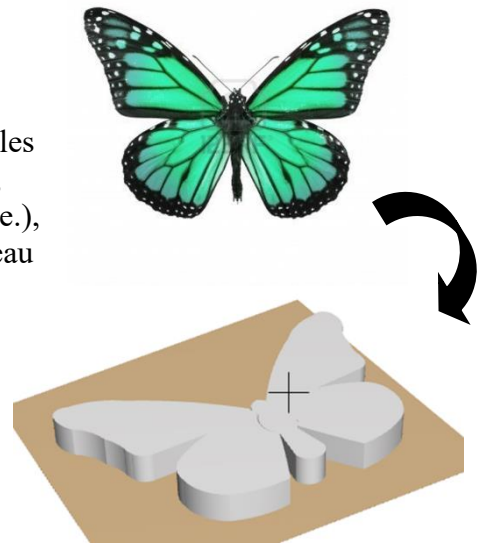


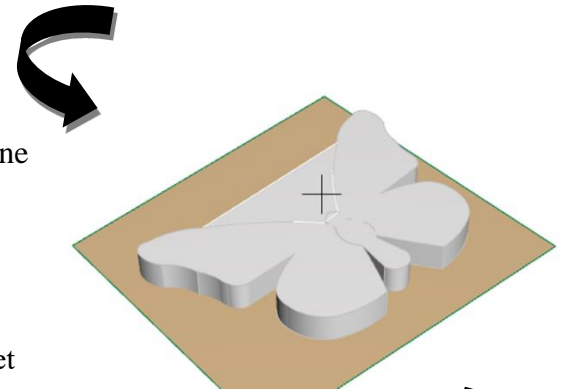
Figure 123:l'organisation spatiale

IV.4.5 LA COMPOSITION FORMELLE :

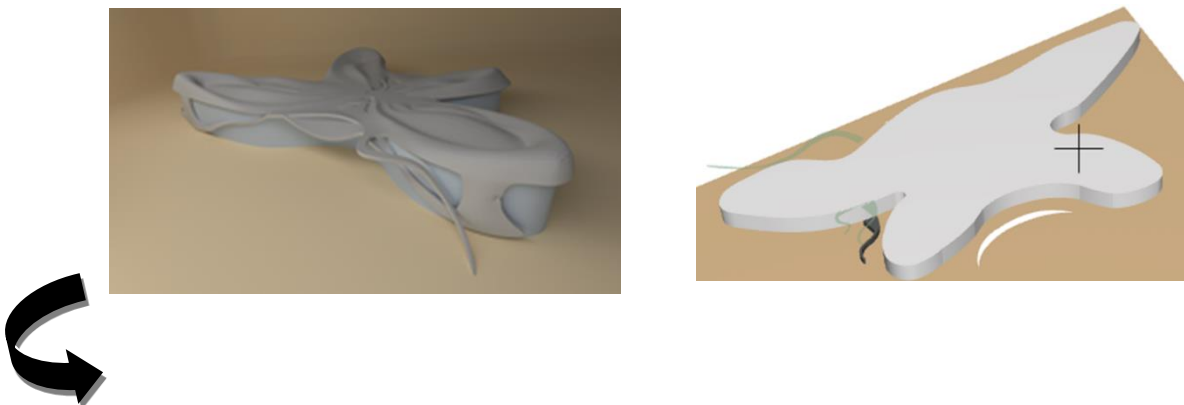
- a) L'utilisation de la métaphore d'un élément de la nature me permet de consolider le contexte d'intégration au milieu naturel.
- b) je me suis allé vers l'ENTOMOFAUNE (la partie de la faune constitué par les insectes) plus précisément **LÉPIDOPTÈRES** (sont un ordre d'insectes holométales dont la forme adulte est communément appelée papillon, dont la larve est appelée chenille, et la nymphe chrysalide.), parce qu'elles présentent l'espèce la plus recensé au niveau PNT (222 dont 12 seulement sont protégées), en outre **Le papillon, un indicateur de la biodiversité d'un écosystème et c'est le but rechercher : avoir une biodiversité et l'équilibre écologique**



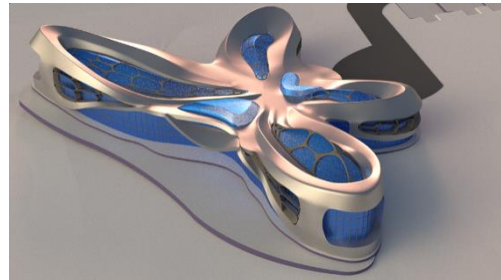
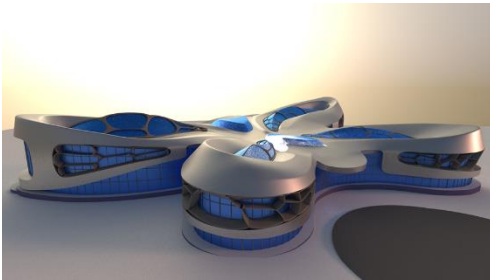
- c) Et pour une meilleure intégration au site j'ai donné à chaque fonction la forme l'une aile, d'où le corps central représente l'accueil,
- d) Pour des raisons fonctionnelles, j'ai rassemblé les deux ailes arrières
Pour avoir une serre faunique et florestique a la fois (une mini forêt)



- e) Pour un apport esthétique et en s'inspirant des exemples thématique j'ai opté pour une fluidité
- f) Dans le but d'avoir de l'éclairage nécessaire, l'aération et aussi une translucidité du volume, j'ai utilisé des murs rideaux mais aussi des verrières qui permettent un éclairage zénithal sur ensembles des pôles.



- g) L'enveloppe est une façade en verre à double couches pour une performance énergétique et la transparence en même temps en gardant le rapport intérieur/extérieur et donner l'impression d'être encore à l'intérieur de la forêt.



IV.5 PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

IV.5.1 PRESENTATION DU PROJET

Ce projet vient pour remédier les différents problèmes de l'environnement naturel, pour sensibiliser le citoyen pour ce souci.

A partir de l'exposition de la faune et de la flore de mon musée et ses différentes fonctions nous essayons de valoriser l'image de la nature et d'encourager une meilleure connaissance du respect de la nature

Il met à disposition des élus, associations, entreprises, enseignants et du public, des informations, réponses et conseils sous la forme d'exposition, de brochures, plaquettes et documents divers. Il offre aussi un site internet très bien fourni.

IV.5.2 DESCRIPTION DES PLANS :

Plans de masse :

Notre projet est implanté dans un milieu naturel qui justifie leur rôle.
L'emplacement du projet ainsi que l'entrée principale du projet par rapport à l'orientation optimal afin de profiter du soleil base d'hiver et de ce protégé des vents dominants.
L'accès principale du projet sera à partir de l'accueil général qui joue un rôle d'orientation pour les visiteurs

- Le parking des voitures est placés à cotés de l'accès principale du projet
- Le parking du transport à 0 énergie est placé juste a coté du parking des voitures, les deux sous des ombrières photovoltaïque

L'aménagement extérieur proposé, c'est un aménagement qui :

- 1- Converge vers un point central qui est le musée en lui-même
- 2- Suit les courbes de niveaux existantes pour s'intégrer le max au milieu naturel
- 3- Afin de diversifier j'ai proposé des jardins botaniques, jardin papillons, des coins repot, des espaces pour jeux d'enfants, des plans d'eau. Et pour la favorisation de la circulation écologique, j'ai projeté une piste cyclable et une autre équestre qui font le tour du terrain.

Le sous sol :

Il contient les locaux techniques plus un dépôt.

RDC :

Le RDC comporte l'accès piéton principal, où on se trouve dans un hall d'accueil avec des coins d'orientation et de réception, ainsi un espace de vente dédié au public avec deux billetteries. C'est à partir de ce point de divergence qu'on débute notre parcours, guidé par des plaques significatives et bien surveillé vu que l'équipement possède l'exposition des espèces rares. Donc on débute par l'exposition temporaire de faune et flore sculptée, des panneaux d'affichage qui nous mènent vers l'aile Service (boutiques, restaurant) et vers l'autre aile présentée par un auditorium pour la fonction Sensibilisation.

Au front on trouve l'accée au 2ailes arrières qui présente la fonction Exhibition (exposition via la serres qui présente un milieu forestier qui permet une découverte naturelle très riche.)

Le RDC Comporte toute les fonctions et les activités bruyantes.

Plan 1er Etage :

Pour l'étage supérieur on trouve la partie pédagogique qui est destinée aux étudiants qui veulent avoir une formation sur la reproduction des espèces fauniques et florales, cette partie englobe les ateliers de découverte, l'atelier de taxidermie, les laboratoires de recherche et la bibliothèque ayant un vide sur le RDC.

Plan 2eme Etage :

Cet etage combine entre l'administration qui gere toutes les fonctions du projet et les laboratoires de transformation génétique et moléculaire destiné aux chercheurs aux vétérinète écologistes...

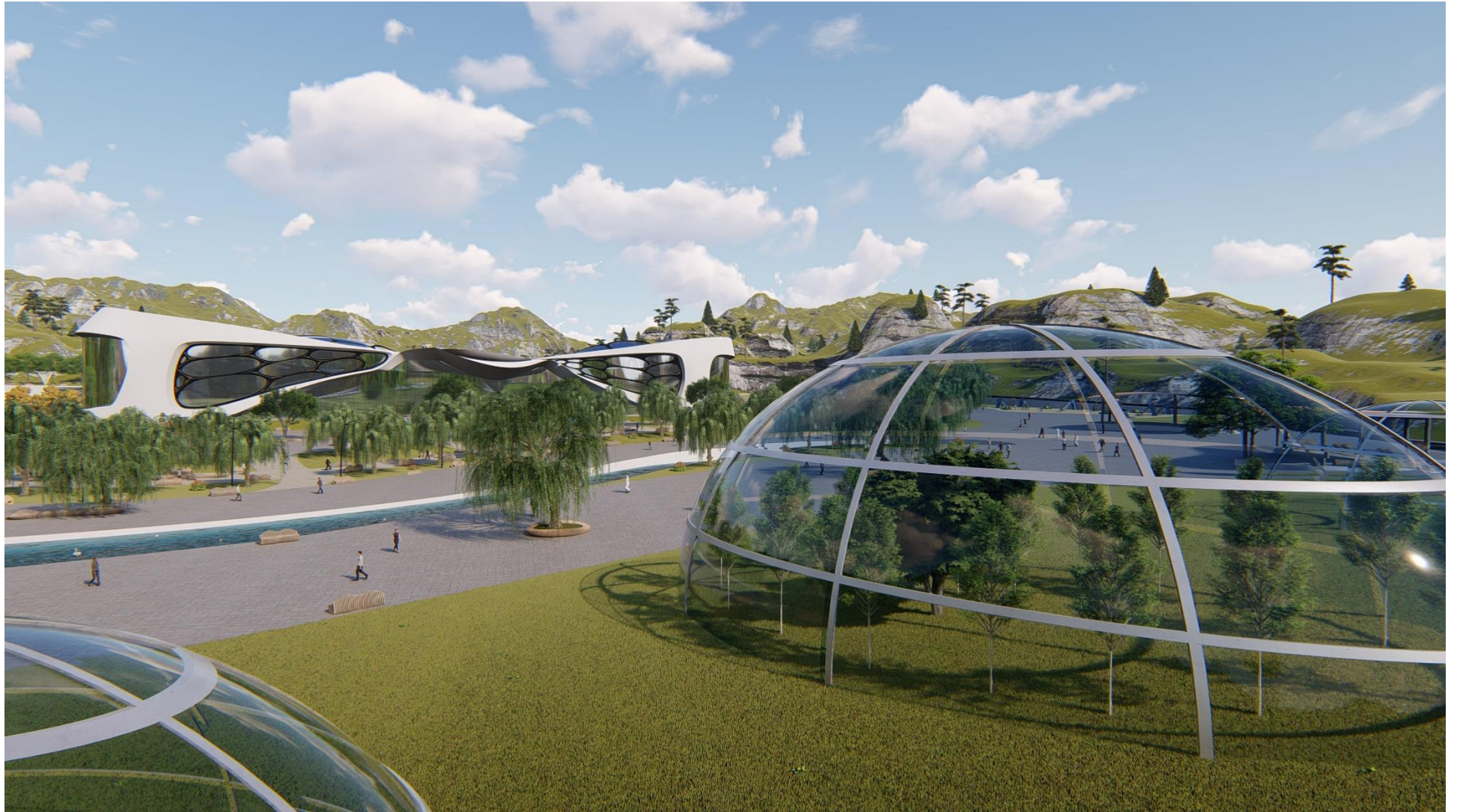


PLAN DE MASSE













CHAPITRE V

APPROCHE TECHNIQUE

V.1 INTRODUCTION :

C'est une approche qui consiste à choisir et justifier en détail les différents matériaux et techniques de construction qui nous permettent d'amener le projet de son état d'architecture conçue à celui d'architecture construite.

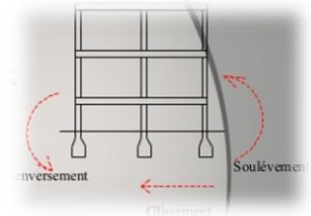
Dans le cas de notre projet, la couverture vient pour répondre aux besoins structurels en y affectant des techniques constructives différentes,

Des matériaux de construction ou des revêtements adéquats, des technologies nouvelles et enfin un confort adapté aux exigences nécessaire au bon fonctionnement de l'équipement.

V.2 A INFRASTRUCTURE :

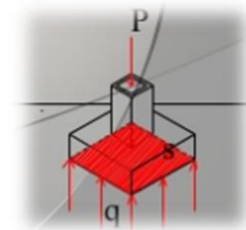
C'est un ensemble d'éléments interconnectés qui fournissent le cadre pour supporter la totalité de la structure et permet de :

- Transmettre, en toute sécurité, les charges à la terre.
- Répartir le poids d'un ouvrage sur le sol.
- Assurer l'encastrement de la structure dans le terrain.
- Limiter les tassements différentiels.
- Porter et ancrer la superstructure pour quelle résiste au glissement, au renversement et au soulèvement dus aux vents, ainsi qu'aux mouvements du tremblement de terre et à la poussée des eaux souterraines



Les fondations doivent satisfaire à l'inégalité suivante: La charge transmise(P) Surface d'appuis sur le sol(S) < force portante du sol(q)

$P \leq q \cdot S$ Glissement Soulèvement Renversement



Leur forme, leurs dimensions et leur emplacement dépendent étroitement des caractéristiques géologiques du sol sur lesquels elles reposent, du poids de la construction qu'elles supportent et des risques sismique. Pour répondre à ces données, nous avons opté pour un même type de fondations :

- Des fondations type **semi-profondes (semelles filantes)**.
- Les fondations des **poteaux métalliques** sont en **béton armé**

V.2 .1es Assemblages

En fonction de leur rigidité, les assemblages seront considérés encastrés

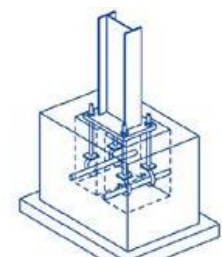


Figure 124:systeme encastrement

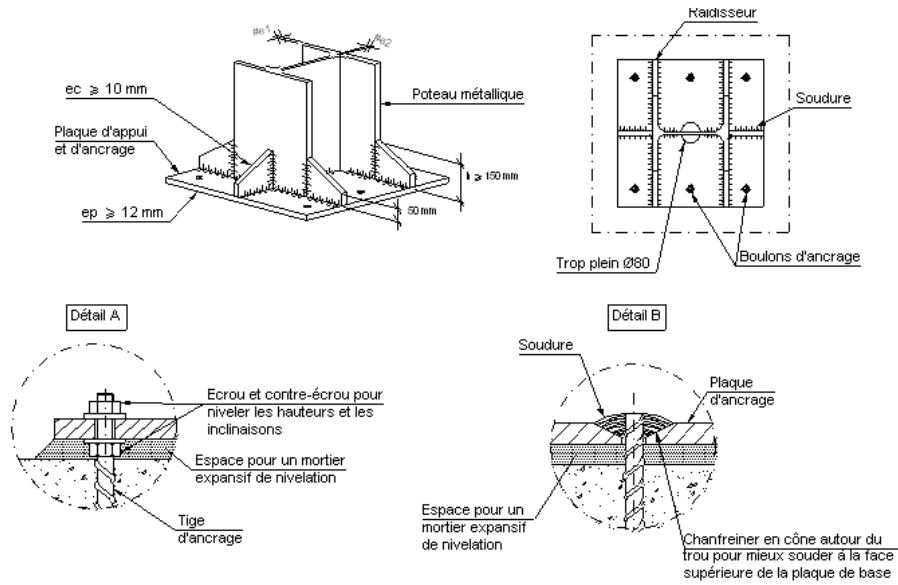


Figure 125: Détails technique de l'encastrement d'un poteau métallique

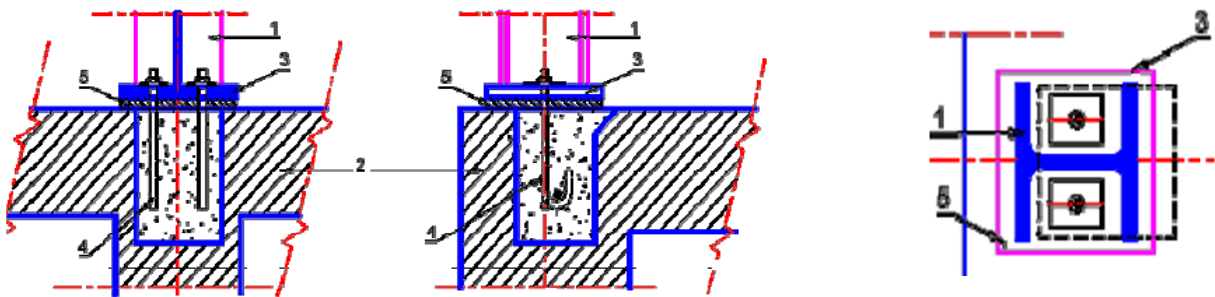


Figure 126: encastrement au sol

V.3 SUPERSTRUCTURE

V.3.1 Les poteaux :

Les poteaux utilisés dans la construction métallique sont des **Poteaux métallique**

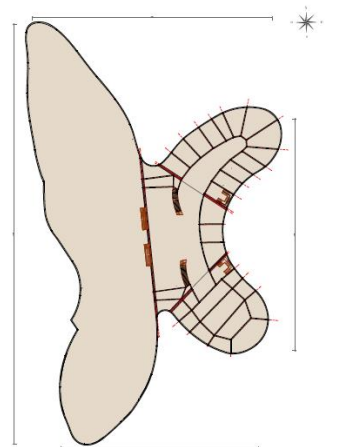
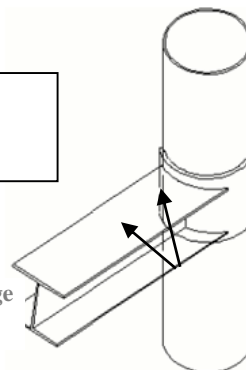
-Les poteaux sont traités contre la corrosion (un antirouille à base de Zinc), et contre le feu (peinture intumescente).



Figure 128: poteaux métallique rond

Poteaux tubulaire

Figure 127: assemblage poteau-poutre



V.3.2 Les poutres alvéolaires :⁷⁷

Portées typiques 10m à 18m

Avec Intégration des techniques dans la hauteur de la poutre

Les poutres alvéolaires fabriquées en usine elles sont obtenues à partir de poutrelles **H** ou **I** laminées à chaud découpées suivant une ligne spécifique.

Les 2 éléments T qui en résultent sont reconstitués par soudage.

Nous avons choisi la poutre de type IPE car :

- L'augmentation de l'inertie est accompagnée d'une diminution de l'épaisseur de l'âme.
- Permettre de passer des conduites jusqu'à un diamètre de 40cm
- Elle offre une portée jusqu'à 18m pour le plancher et 40m pour la couverture.
- La hauteur des poutres est calculée en $H=1/16$ de la portée

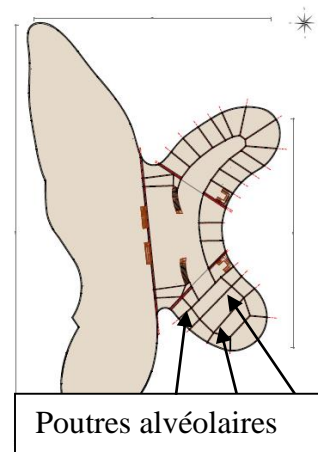


Figure 26 : Poutres ACB® dissymétriques dans l'application "plancher"

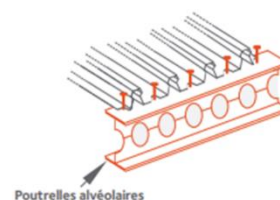


Figure 131: poutres alvéolaires type



Figure 130: poutres alvéolaires Courbées Limassol Sports Hall, Cyprus.



Figure 129: poutre alvéolaire IPE⁷⁸ + planché collaborant

- Les poutrelles alvéolaires offrent aux utilisateurs de la souplesse, de la légèreté, de l'espace, de l'esthétisme tout en réduisant les coûts
- L'utilisation de poutrelles alvéolaires dissymétriques dans les planchers mixtes permet à la fois de maximiser la hauteur libre sous plafond et les portées libres, sans poteaux intermédiaires.
- Ainsi, les portées réalisables à l'aide de cette solution vont jusqu'à 30 mètres. Ces poutres offrent des performances mécaniques permettant d'optimiser la consommation d'acier tout en répondant aux exigences de confort et de durabilité.

⁷⁷ http://sections.arcelormittal.com/fileadmin/redaction/4-Library/1-Sales_programme_Brochures/ACB/ACB_FR.pdf

⁷⁸ idem

Assemblage de poutre :⁷⁹

L'assemblage se fait par cornière double : On peut le réaliser par plusieurs types soudage et boulonnage ce dernier est le plus courant.

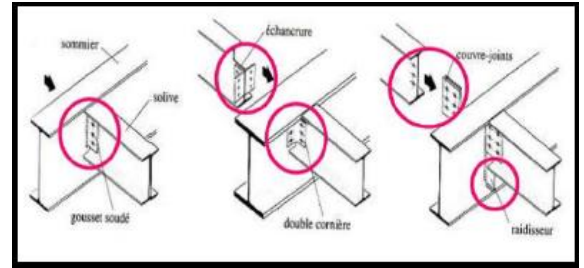


Figure 132: les modes d'assemblages des poutres métalliques

V.3.3 LES PLANCHERS :⁸⁰

Le plancher **mixte** ou **collaborant** constitue la solution de construction idéale pour tous les chantiers réclamant des performances techniques et mécaniques poussées et exigeant une rapidité de mise en œuvre en toute garantie.

- Son utilisation implique en effet une diminution de l'épaisseur moyenne des dalles, ce qui se traduit par une réduction des éléments portants de la structure (poteaux, poutres et fondations).
- Isolation acoustique et thermique ;
- résistance au feu satisfaisant.

Il offre :

- légèreté
- exécution rapide
- dalle sans coffrage
- Les nervures longitudinales de la tôle profilée permettent le logement désinstallations et canalisations du bâtiment.
- peut atteindre une portée de 25m

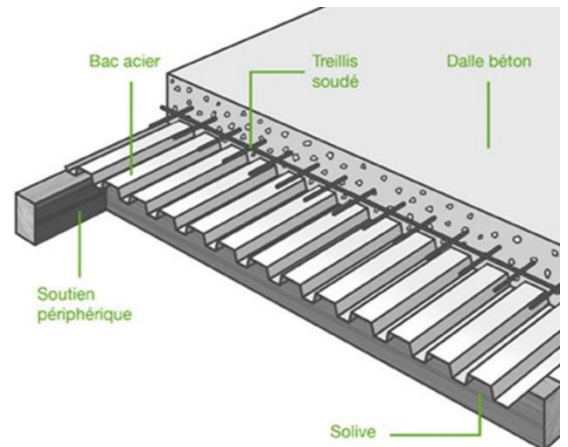


Figure 133:plancher collaborant

81

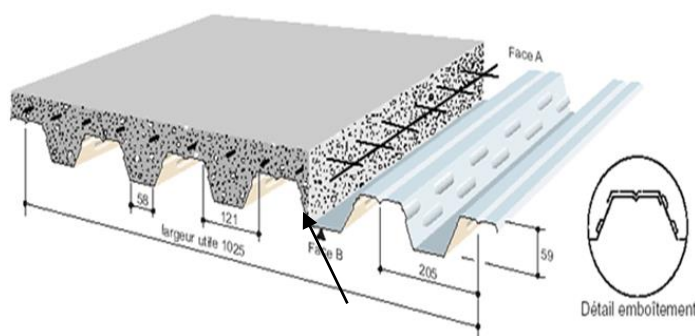
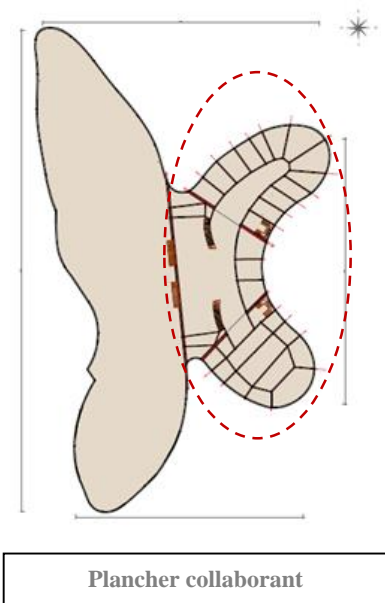


Figure 134: plancher collaborant ;détail emboîtement



⁷⁹ <https://fr.slideshare.net/bibaarchitecte/structure-metallique>

⁸⁰ <http://www.acipar.fr/plancher-collaborant.html>

⁸¹ Cour construction, structure métallique ; Mr ouici, Mr RACHEDI

V.3.4 LA COUVERTURE :

En coque tridimensionnelle métallique traité en chapitre II

Le choix de la modulation :

La plupart des systèmes de Structures Tridimensionnelles permettent de réaliser tous types de géométries, régulières ou non, à modulation carrée, rectangulaire, triangulaire, ou autres. S'agissant de charpentes classiques où la recherche d'efficacité est le principal critère, on préférera une modulation carrée ou rectangulaire.

Dimensions des modules⁸²:

Le nombre, et donc les dimensions des modules, est d'abord lié à la portée entre appui de l'ouvrage, et également des charges appliquées.

En général, pour des charpentes de 20 à 50m de portée, le nombre de modules pourra varier de 8 à 12, voire 15. Le tableau ci-après propose une modulation pour quelques portées courantes:

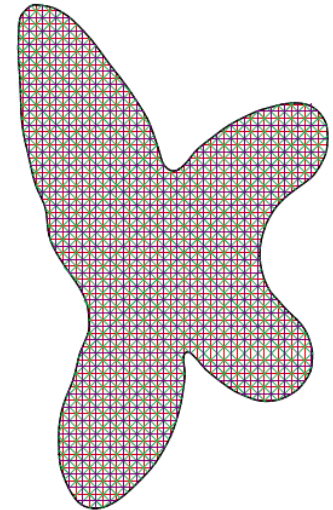


Figure 135: structure de la toiture

83

L	N	M	H	L	N	M	H
15m	6	2.50m	1.00m	40m	10	4.00m	2.50m
20m	7	2.86m	1.25m	50m	12	4.16m	3.20m
30m	10	3.00m	2.00m	60m	12	5.00m	3.75m

Tableau 23: tableau représente des modulations pour quelques

On a choisi le module de 4 m pour chaque portée de 40m

84

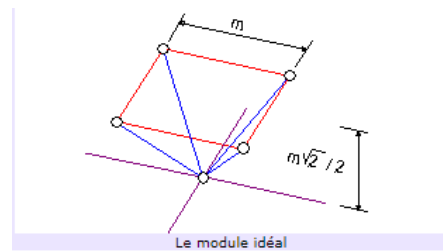
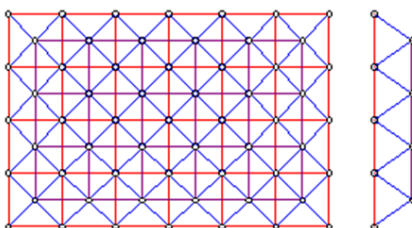


Figure 136: type d modulation utilisé

⁸² <http://www.archistruktures.org/conception.html>

⁸³ <http://www.archistruktures.org/index.html>

⁸⁴ idem

Une poutre tridimensionnelle : ⁸⁵

Une poutre est dite en treillis lorsqu'elle est formée d'éléments articulés entre eux et formant une triangulation. Cette poutre comprend deux membrures reliées par des éléments verticaux et/ou obliques (montants et/ou diagonales). Les portées de ces poutres dépassent 100m.



Figure 137: Une poutre tridimensionnelle

Épaisseur de nappe :

L'épaisseur optimale est généralement de l'ordre de **1/16ème** de la portée lorsque les charges sont normalement élevées.⁸⁶

Les types d'assemblage :

On dispose de quatre types d'assemblages :

- L'assemblage riveté.
- L'assemblage boulonné.
- L'assemblage soudé.
- L'assemblage par axe

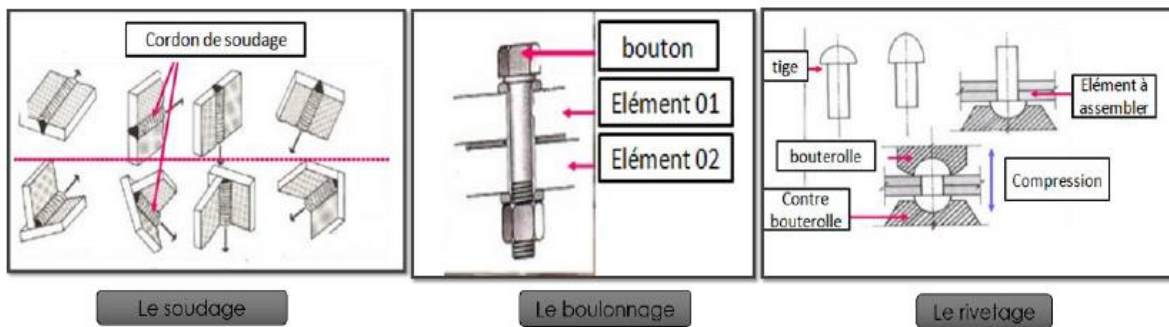
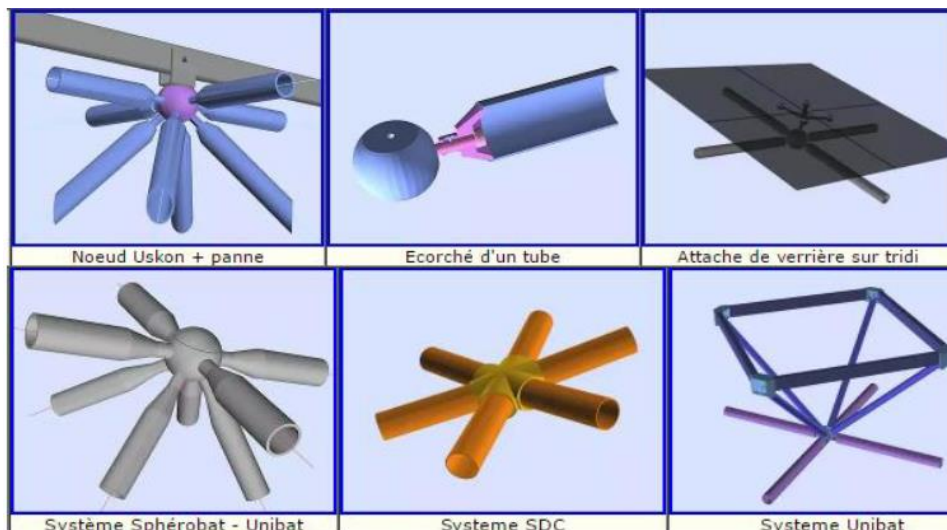


Figure 138: Les types d'assemblage



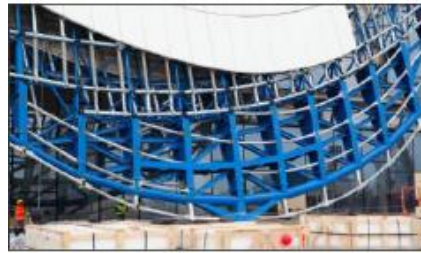
⁸⁵ <https://fr.scribd.com/document/224690236/Les-Poutres-Tridimensionnelles>

⁸⁶ <http://www.archistructures.org/details.html>

Pose du revêtement de la structure

Le revêtement de la structure métallique se fait par le matériau : béton renforcé de fibre de verre (composite ciment verre) plus le verre cité auparavant.

Le composite ciment verre (CCV), est un béton renforcé de fibres riche en ciment dans lequel des fibres de verre sont incorporées lors du malaxage ou de la mise en oeuvre



Le micro béton apporte au CCV ses

qualités intrinsèques (résistante a l'humidité, diversité de formes, etc.). Quant à la fibre de verre, elle lui confère un comportement mécanique pseudo-ductile qui autorise la création de produits minces donc légers : 35 kg·m-2 en 20 mm d'épaisseur.

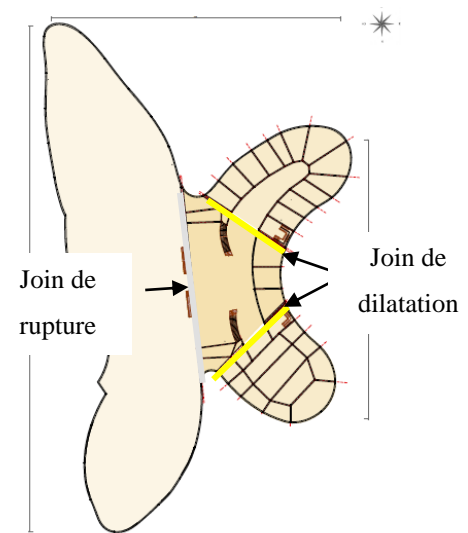
V.3.5 LES JOINTS :

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 joints 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 joints de dilatation :

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

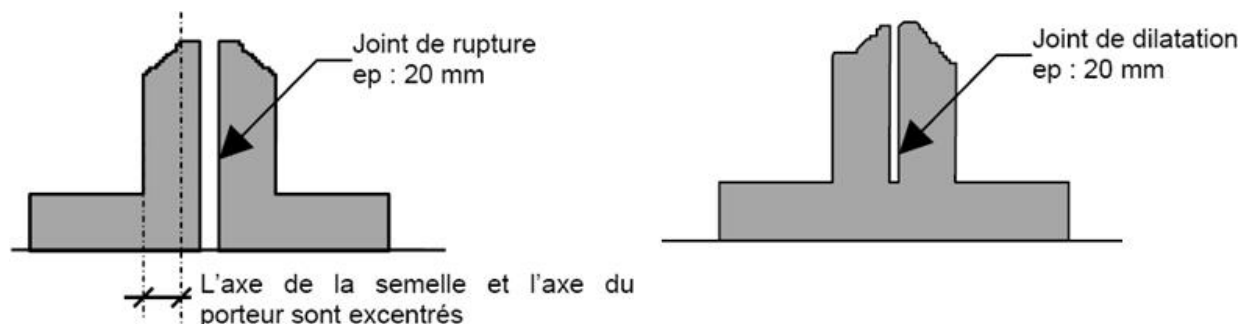


Figure 139: joint de rupture joint de dilatation

V.4 LES SECONDS ŒUVRES :

V.4 .1 LES ESCALIERS :

Afin d'avoir une circulation verticale j'ai prévu des escaliers en béton armé, plus deux escaliers métallique a limon central.

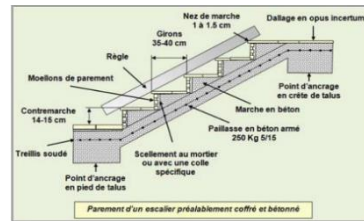


Figure 141:escalier en béton



Figure 140:escaliers métallique a limon

V.4 .2 LES MONTE-CHARGES :

Sorte d'ascenseur destiné à faire monter ou descendre des charges importantes. On a prévu des monte-charges hydrauliques qui peuvent transporter une charge jusqu'à 2000 kg de dimension de 3mx3m avec une vitesse moyenne de 0.63 m / s qui servent au transport de matériels, des cages d'animaux...Etc

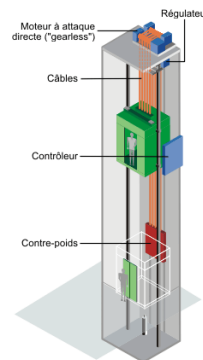


Figure 142:monte-charge hydraulique

V.4 .3 LES PASSAGES SUSPENDUS:

Le système porteur est souvent constitué de câbles ou de barres tendues associés à des poutres.



Figure 144:suspente



Figure 143:passage suspendu (eden projet)

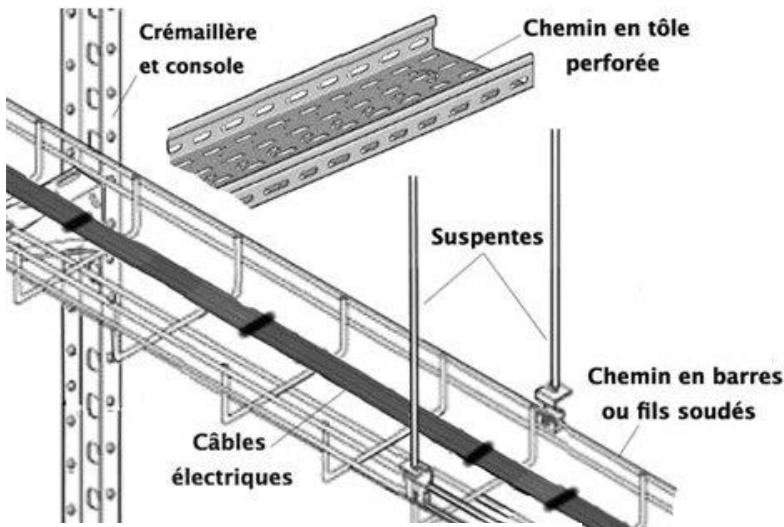


Figure 145: passage suspendu

V.4 .4 LES PAROIS :

a) Mur rideau en Double peau ventilée:⁸⁷

Les façades ventilées

Les façades double peau aussi appelée «double façade ventilée» sont composées de deux façades généralement vitrées et séparées par une cavité de quelques centimètres à plusieurs mètres dans certains cas.

- ✚ Par un effet de ventilation naturelle crée par la double peau, la circulation de l'air au sein de la paroi est obtenue grâce au phénomène de tirage thermique.
- ✚ L'effet de serre au sein de la façade crée une différence de température entre l'extérieur et la cavité ou entre l'intérieur du bâtiment et la cavité
- ✚ les **rideaux** d'air intérieur et extérieur permettent respectivement de réchauffer l'air intérieur en hiver et de réguler la température dans la cavité en été pour éviter la surchauffe.

Verre feuilleté opale: Le verre opale appartient à la catégorie des verres **translucides** : il laisse passer la lumière tout en occultant la vue.⁸⁸

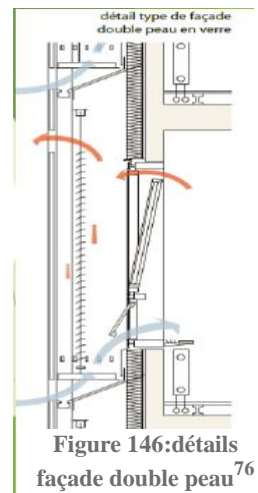
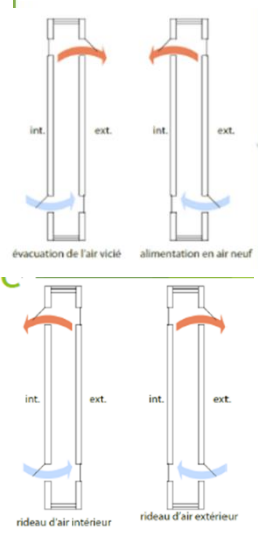


Figure 146:détails façade double peau⁷⁶



⁸⁷ Pdf ; Les Façades Mur-rideau, VEC et VEP

⁸⁸ Pdf, facade multiple, double peau ventilée naturellement sur l'extérieur

b) **Les Cloisons intérieurs**

✓ **Les panneaux sandwichs**

Utilisation:

Pédagogie(les laboratoires de recherche et les ateliers).

Avantage :

- Des cloisons acoustiques.
- Se compose d'une tôle en acier, d'un mousse composite polyuréthane et d'une tôle en acier plaquée profilé.



Figure 147:Les panneaux sandwichs

✓ **Les cloisons en SIPOREX**

- Pour les locaux humides (sanitaires, vestiaires et cuisines...).
- Revêtu d'une toile plastifiée de 10mm d'épaisseur, ceci pour éviter les infiltrations d'eau.

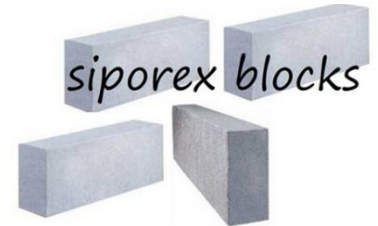


Figure 148: SIPOREX

✓ **Les cloisons vitrées amovibles**

Pour les boutiques, administrations, restaurant et exposition
Indispensable à la séparation et la délimitation des espaces de travail et les espaces de vente.

- Ces cloisons sont montées sur une ossature en aluminium, qui sont traitées en glaces de 6 ou 8 mm



c) **Les faux plafonds**

Rockfon acoustique :

Pour Les salles de projection, les salles de conférences, les surfaces d'expositions, les salles de réunions, les bureaux, et les ateliers de travail (pédagogie).

Avantage:

- Procurer suffisamment de confort acoustique.
- Ces plafonds sont constitués de plaques de plâtre perforées, Raidisseurs longitudinaux, fibres minéraux de 20mm et film d'aluminium.

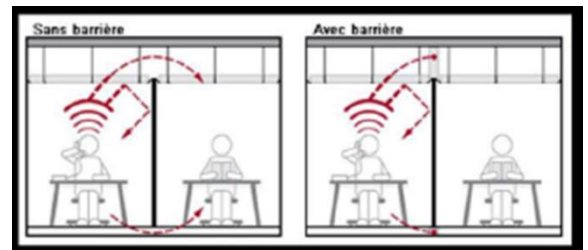


Figure 149:propagation du son avec et sans barrière

Placoplatre :

Au niveau de volume d'accueil, restaurant et cafétéria.

- Il assure une bonne isolation phonique et empêche la propagation des flammes.



Figure 150: placoplatre

PVC

- les endroits humides (Sanitaire, cuisine...)



Figure 151:PVC

Arclynn

Les laboratoires (d'hybridation et de recherches).

- Les dalles de plafond et plaques pour plafonds en composites résines Arclynn, blanches, lisses et brillantes

Résiste à l'humidité, aux lavages, aux à certains acides et au feu



Figure 152:Arclynn

V.4 .5 CORPS D'ETAT SECONDAIRE :

Electricité :

L'ombrière de parking photovoltaïque

Description de L'ombrière :

La toiture est composée de 2 parties : une partie photovoltaïque couvrant environ 80 % et une toile tendue pour 20 %, avec au centre un chéneau qui récupère les eaux pluviales.

- L'énergie solaire photovoltaïque provient de la conversion de la lumière du soleil en électricité au sein de matériaux semi-conducteurs comme le silicium ou recouverts d'une mince couche métallique. Ces matériaux photosensibles libèrent leurs électrons sous l'influence d'une énergie extérieure.
- L'énergie est apportée par les photons, (composants de la lumière) qui heurtent les électrons et les libèrent, induisant un courant électrique. Ce courant continu de micro-puissance peut être transformé en courant alternatif grâce à un onduleur.



Figure 153:L'ombrière de parking photovoltaïque



Figure 154:détails panneau photovoltaïque

- L'électricité produite est disponible sous forme d'électricité directe ou stockée en batteries (énergie électrique décentralisée) ou en électricité injectée dans le réseau.
- Avec le photovoltaïque, le bâtiment n'est plus simplement un lieu de consommation énergétique. Il devient un poste de production décentralisé



Figure 155:parking photovoltaïque

Confort thermique

CIRCULATION –Puits canadien :

Les puits canadien est un système de climatisation naturelle basé sur le simple constat que la température du sol à 1.60 mètre de profondeur est plus élevée que la température ambiante en hiver et plus basse en été.

- Le put canadien tire profit de la capacité du sol à résister au changement de température de l’air (inertie thermique). L’air extérieur pulsé dans le bâtiment en passant au préalable à travers un tuyau d’une certaine longueur enterré à au moins 1.5 mètres dans le sol. La prise d’air se fait par une extrémité du tuyau (borne de prise d’air) sortant du sol à quelques mètres du bâtiment. Le type de sol influence aussi le rendement de rafraichissement de l’air.
- Ce système est souvent couplé à une ventilation mécanique pour obtenir le maximum d’efficacité et un bon renouvellement de l’air.
- A l’intérieur du bâtiment, l’air passe dans un ventilateur avec récupérateur de condensât (humidité) créée par le changement de température de l’air entre l’extérieur et l’intérieur

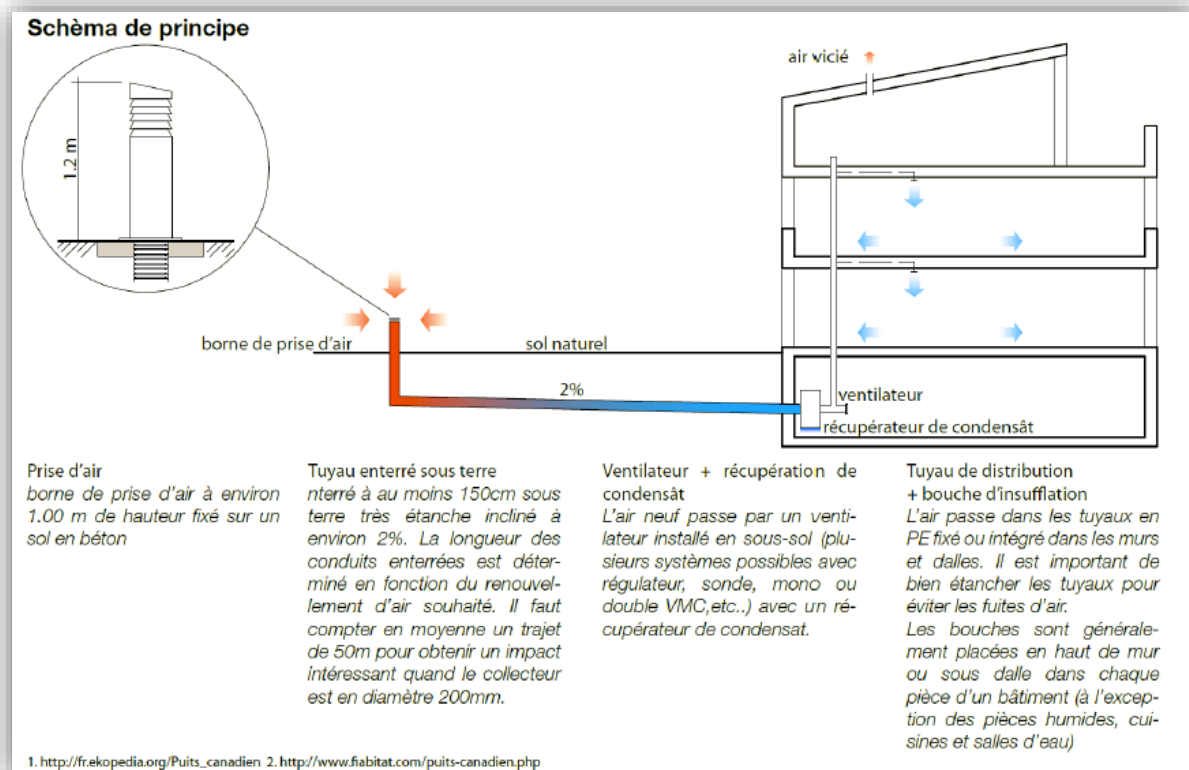


Figure 156:shéma de principe d'un Puits canadien

CONTROLE – VENTILATION MECANIQUE CONTROLEE

La ventilation de type double-flux, permet d’insuffler de l’air frais dans les pièces sèches, l’extraction se fait de la même manière qu’en simple flux par les pièces humides. De plus, ce système permet de limiter les déperditions thermiques liées au renouvellement de l’air. L’air froid provenant de l’extérieur est amené à l’aide d’un réseau de gaines. Filtré, l’air neuf traverse un échangeur et récupère environ 90% de la chaleur de l’air vicié évacué avant d’être distribué dans les pièces de vie. Ce système permet de récupérer des calories sur l’air extrait afin de tempérer l’air neuf insufflé.

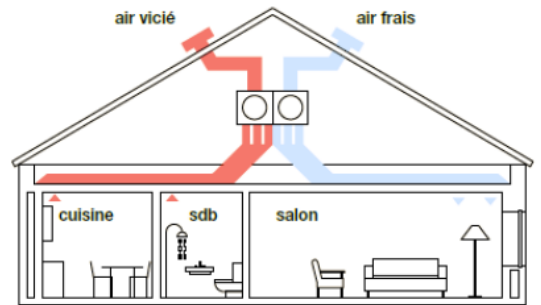


Figure 157: La ventilation double-flux

L’eau :

RECYCLAGE DES EAUX PLUVIALES :

C’est un système appliqué une des cibles de la HQE, permet de profiter des eaux pluviales en terme d’économie d’énergie, et de les collecter dans un réservoir une fois ce dernier sera plein l’eau se dirige vers le lac artificiel, après l’épuration et le traitement. L’eau récupérée sera utilisée pour alimenter l’équipement, comme un stock d’eau en cas d’incendie, et pour l’arrosage et les chasses d’eau.

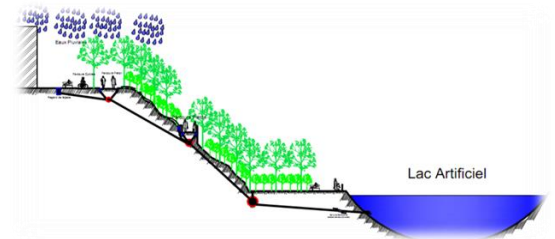


Figure 158: recyclage des eaux pluviales

RECUPERATION DES EAUX USEES SOUS FORME D’EAU TRAITEE

La phytoépuration :⁸⁹

Bio remédiassions, bioturbation ou plus simplement lagunage, marais filtrant ou filtre planté... Ce système d’épuration économe en énergie et en maintenance permet d’améliorer la qualité des eaux polluées, comme les eaux de ruissellement, les eaux usées domestiques, agricoles, industrielles,

Les systèmes de phytoépuration dirigent les eaux usées vers des filtres plantés d’espèces végétales soigneusement sélectionnées et capables d’absorber les polluants tels que les nitrates ou les phosphates. On utilise souvent des plantes persistantes émergentes telles que les bambous, roseaux, massettes, laïches...

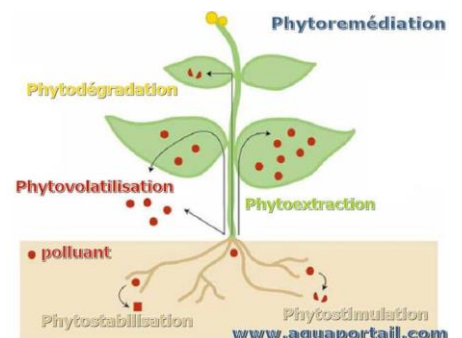


Figure 159: filtre planté

⁸⁹ <https://www.annabac.com/annales-bac/la-phyto-epuration-un-systeme-naturel-et-efficace>

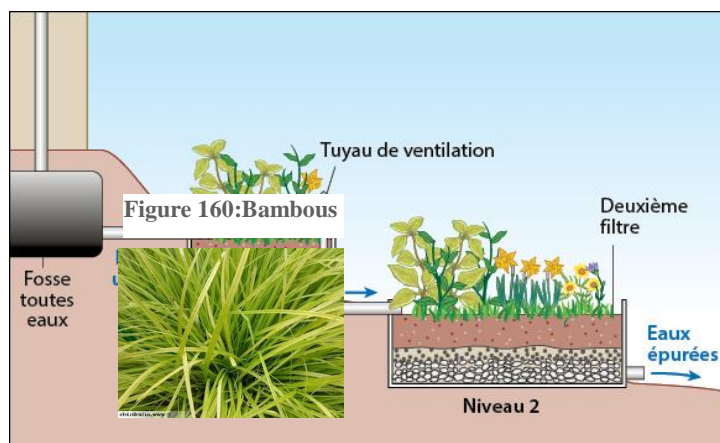


Figure 162:RECUPERATION DES EAUX USEES



Figure 161:Laiches

90

V.4 .5 LA SERRE :

Il y a des paramètres qui vont faire que les plantes pourront grandir dans de bonnes conditions à savoir : **la température, l'aluminosité** mais aussi **le taux d'humidité**.

MAITRISER LA TEMPERATURE

La plupart des plantes rentrées sous abri pour l'hiver ont toutes une exigence : être protégées du gel. Il faut donc maintenir une température constante supérieure à 0°C. Pour remplir cet objectif, il est primordial de bien isoler la serre, et d'y installer un chauffage. Adapté aux serres, ce dernier est soit électrique soit à pétrole. Certains modèles proposent même une fonction ventilateur, idéale pour la circulation de l'air dans la serre.

L'ISOLATION DE LA SERRE :

Une bonne isolation vous aide à maîtriser la température intérieure de la serre, à éviter les pertes de chaleur, et à faire des économies de chauffage non négligeables. La serre la mieux isolée possède un vitrage à **double parois**. Elle est idéale pour garder une chaleur constante dans la serre.

⁹⁰ <https://www.aquaportail.com/definition-241-phytoepuration.html>

LES CHAUFFAGES ELECTRIQUES A VENTILATEUR

Le chauffage électrique à ventilateur offre un plus par rapport aux radiateurs : il ventile l'air chaud, assurant une bonne répartition de la chaleur dans la serre. Certains modèles aspirent également l'air froid, renouvelant et réchauffant l'air ambiant de la serre. La circulation de l'air se fait sans votre intervention et de manière efficace, évitant le développement des diverses maladies (moisissures, insectes nuisibles...).

En été, certains modèles de chauffages à ventilateur peuvent être utilisés comme climatiseur ; leurs tubes de distribution sont alors dirigés à l'extérieur de la serre.

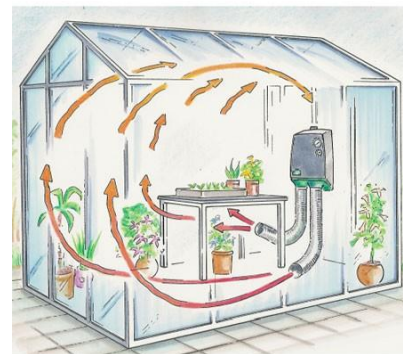


Figure 163:les chauffages électriques a ventilateur

LES CABLES CHAUFFANTS

Le rôle des câbles chauffants est plus d'aider à la culture des plantes que de chauffer la serre. La chaleur qu'ils dégagent accélère le cycle des plantes. La terre de culture est directement chauffée : les boutures s'enracinent mieux, les graines lèvent plus vite, les récoltes sont avancées. Ils sont munis d'un thermostat.



Figure 164:Les Câbles Chauffants

MAITRISER L'AERATION

Il est très important d'aérer la serre très régulièrement. Sans aération, l'air ambiant devient confiné, lourd et très chaud. Le taux d'humidité augmente par le processus naturel d'évapotranspiration, les risques de moisissure, d'invasion de nuisibles et d'épidémie également.

En aérant, l'air ambiant est renouvelé avec de l'air frais, non pollué et oxygéné ; la température est régulée, le taux d'humidité ambiant diminue, les risques de maladies aussi. Le meilleur moyen d'aérer : ouvrir lucarnes et porte simultanément pour créer un courant d'air.

L'AERATION AU FIL DES SAISONS

Vérifiez toujours la température de la serre, veillez à ce qu'elle ne s'élève pas trop (quelques degrés au-dessus de 0 sont suffisants pour l'hivernage des plantes, par exemple).

Au printemps, aérons aussi souvent que possible.
En été, nous aérons également pendant la nuit. Et on utilise des toiles d'ombrages pour la journée.
En hiver, on aère seulement quand il fait beau et qu'il ne gèle pas. La ventilation reste nécessaire afin de prévenir un taux d'humidité d'air trop élevée. A partir du mois de mai, aérez régulièrement durant la journée. Fermez à nouveau le soir.

L'AERATION PAR EFFET DE CHEMINEE

L'effet de cheminée renouvelle efficacement l'air de la serre. Il s'agit pour cela d'ouvrir simultanément la porte et les lucarnes, situées en haut de la serre. L'air chaud monte et s'échappe par les lucarnes tandis que l'air froid pénètre par la porte ouverte. Il en résulte un déplacement d'air rapide et efficace

LES OUVERTURES AUTOMATIQUES⁹¹

L'ouverture automatique pour serre permet de renouveler l'air mais aussi de maintenir la température. Équipé d'un thermomètre le mécanisme s'actionnera en fonction de la température souhaitée.

Cette ouverture automatique permet de contrôler la ventilation de la serre et le maintien de la bonne température pour le plus grand bien des plantes, même en notre absence.



Caractéristiques-techniques

Fonctionne sans électricité.

Figure 165: ouverture automatique

Le soleil chauffe le verin qui contient une huile végétale. Cette huile se dilate par l'échauffement et pousse le piston qui ouvre la lucarne. Quand la température baisse à nouveau, la lucarne se ferme. L'accessoire de serre peut-être réglée pour ouvrir à une température située entre 16° et 25°. L'ouverture peut aller jusqu'à 45 cm et soulever un poids de 7 kg. Le vérin noir est équipé d'un thermomètre à cristaux liquide qui vous aidera à régler l'ouverture de la lucarne. Cette ouverture automatique se fixe facilement à l'aide de deux garnitures de serrage.

LES RIDEAUX DE SOLEIL

Esthétiques, faciles à poser et à retirer, même temporairement, les rideaux de soleil ou toiles d'ombrage sont de grandes dimensions pour couvrir de grandes surfaces rapidement. Ils se plient et se coupent pour s'adapter à la surface à recouvrir. Les rideaux se fixent à l'intérieur de la serre, grâce à des clips, généralement fournis lors de l'achat.



LES LAMPES DE CROISSANCE

⁹¹ <http://www.gammvert.fr/2-3315-abris-serres-amenagements/2-3213-serres-de-jardin-accessoires/3-3742-accessoires-de-serre-p-10923-ouverture-automatique-pour-serres-avec-thermometre-integre#product-section-1>

A utiliser en hiver, lorsque vous manquez de lumière, la lampe de croissance apporte la luminosité nécessaire à la croissance des plantes et à la levée des graines.

Figure 166:les lampes de croissance

EN MAITRISANT L'ARROSAGE

Bien sûr, il ne pleut pas dans une serre, l'arrosage est donc manuel. Je privilégie un arrosage automatique, à la goutte à goutte, raccordé à un récupérateur d'eau placé à l'extérieur de la serre.

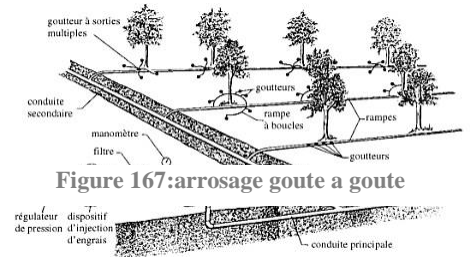


Figure 167:arrosage goutte a goutte

V.4 .6 Protection et sécurité :

Le plus important dans un système de protection contre l'incendie et la sauvegarde des personnes et la préservation des biens, réside dans la conception qui doit étudier de façon à offrir toute les conditions de sécurité, que ce soit dans les matériaux utilisé qui doivent être incombustibles et via des issues de secours bien placé.

Ainsi plusieurs dispositifs constructifs et techniques ont été prévus :

Détecteur de fumée : on prévoie dans tous les espaces des détecteurs de fumée, ils avertissent un début d'incendie. Ils surveillent en permanence l'air ambiant de l'habitation. Le détecteur de fumée est programmé pour détecter les fumées et alerter aussitôt grâce à une alarme sonore.



Figure 168:Détecteur de fumée

Extincteur automatique à eau : Un sprinkler ou une tête d'extinction automatique à eau, est un appareil de détection de chaleur excessive et de dispersion automatique d'eau, lors d'un incendie. Il est alimenté par des canalisations (propre à lui) ou bien par la bête à eau, équipe d'un compresseur



Figure 169:Extincteur automatique à eau

Extincteurs mobiles : (au niveau des halles et des espaces de circulations)

Sont des appareils de lutte contre l'incendie capables de projeter ou de répandre une substance appropriée —appelée « agent extincteur » afin d'éteindre incendie.



Figure 170:Extincteurs mobiles

Le désenfumage des escaliers :

Il est nécessaire de désenfumer les escaliers pour faciliter le passage des personnes à évacuer et le passage des secours.
 Le désenfumage sera naturel par une ouverture en partie haute et une autre en partie basse. La commande sera en bas de l'escalier.
 Consiste à évacuer une partie des fumées produites par l'incendie en créant une hauteur d'air libre sous la couche de fumée. Le but est de : - faciliter l'évacuation des occupants ;
 - limiter la propagation de l'incendie
 -Permettre l'accès des pompiers aux locaux.
 (Assurer par le toit rétractable).

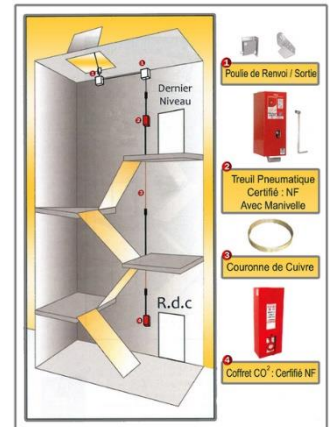


Figure 171: le désenfumage des escaliers

Eclairage de sécurité :

Lorsque l'éclairage normal est défaillant, cet éclairage de sécurité permet d'indiquer instantanément aux occupants les différents chemins d'évacuation relativement sûrs du bâtiment, même en l'absence d'alimentation électrique, grâce à leur alimentation autonome sur batterie.

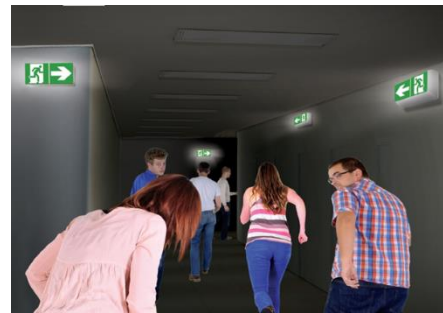


Figure 172: Eclairage de sécurité

Système de sécurité :

Le projet dans son ensemble est doté d'un système de vidéo-surveillance qui assure la sûreté des personnes et du matériels H24, il se compose :

- D'une alarme reliée au système télésurveillance
 - De capteurs dont le but est de détecter les mouvements suspects et détecteurs thermiques
 - D'un transmetteur téléphonique.
 - Un moniteur : écran d'ordinateur, ou de smartphone, pour visualiser les images
 - Un enregistreur, si on souhaite sauvegarder les images pour consultation ultérieure.
- Plusieurs caméras pour couvrir l'ensemble des zones souhaitées



Figure 173: Système de sécurité

VI Conclusion générale :

Ma modeste réflexion s'est efforcée à construire légèrement, rapidement, avoir des formes spectaculaires sans appuis intermédiaires et sans nuire à l'environnement naturel cela d'une part, d'autre part, a repeuplé les forêts et plus précisément la zone protégée de Moutas à travers mon musée de la faune et de la flore au cœur de la réserve de chasse.

Ce projet qui se veut novateur par son programme, sera un signe porteur d'espoir pour sensibiliser les citoyens à la biodiversité et son impact sur l'avenir.

On s'est fixée sur plusieurs autres objectifs, parmi lesquels :

- Protéger et développer la faune et la flore de la réserve
- Aménager les biotopes des espèces qui y vivent en mettant en place tous les moyens nécessaires pour permettre aux espèces végétales et animales de vivre dans des conditions optimales,
- Servir de lieu d'observation, de recherche et d'expérimentation du comportement de la faune et de la flore existante.

Nous souhaitons à travers ce mémoire avoir apporté certaines clarifications au sujet des structures spatiales , on intégrant des principes bioclimatiques dans la conception de mon projet qui débouche vers une construction performante énergétiquement(0% de pollution, 100% d'énergies renouvelables, -il participe à la dépollution « plantes dépolluantes ») et offre de meilleures conditions de confort aux utilisateurs ; en assurant la liberté spatiale et fonctionnelle dont j'ai profité pour mon projet toute en préservant l'environnement naturel

VII Bibliographie :

Livres :

- Andrew Charleson, Structure as architecture 1er Edition (2005) ,paris
- Structure and Angus J. Macdonald, Structural design for architecture 1er Edition (1997),
- Aurelio Muttoni ; l'art des structures 2éme Edition (2004)
- Bertrand Lemoine, construire avec les aciers : histoire de l'architecture métallique 2eme Edition 2002
- Francis D.K. Ching, building structures Illustrated, Second Edition (2014)
- architecture
- François Frey, ANALYSE DES STRUCTURES ET MILIEUX CONTINUS ; Coques
- Jacobo krauel, Structure gonflables : art, architecture et design, édition 2003
- Sigrid Adriaenssens, Philippe Block; Shell structure for architecture 1er Edition (2014).

Thèses de doctorat :

- Chiara SILVESTRI, thèse de doctorat, perception et conception en architecture non-standard « Une approche expérimentale pour l'étude des processus de conception spatiale des formes complexes »L'UNIVERSITE MONTPELLIER II,
- Jérôme DIDIER ; étude du comportement au flambage des coques cylindriques multicouches ; L'Institut National des Sciences Appliquées de Lyon(2014)
- KADDAH Fouad, thèse de doctorat, ETUDE D'ELEMENTS DE PLAQUES ET COQUES MINCES ET EPAISSES POUR DES APPLICATIONS EN GENIE CIVIL

Sites web:

<https://archdaily.com>

www.Architizer.com

<http://reservebio-tlm.com>

<http://www.archstructures.com>

<https://www.pinterest.com>

www.pntlemcen.com

www.lemoniteur.fr

- lois et textes juridique de la reserve de chasse

VIII Glossaire:

I Définition de la culture :

"Un ensemble lié aux manières de penser, de sentir et d'agir plus ou moins formalisées qui, étant apprises et partagées par une pluralité de personnes, servent, d'une manière à la fois objective et symbolique, à constituer ces personnes en une collectivité particulière et distincte." Guy Rocher, 1969,

«La culture, c'est ce qui reste dans l'esprit quand on a tout oublié» EDOUARD HERRIOT (ministre français).

II Les activités culturelles :

1. La diffusion culturelle :

Fait de répandre ou faire répandre des connaissances, des œuvres de l'esprit comme des livres, des disques, des spectacles vivants, ou enregistrés (théâtre, cinéma).

2. La création:

Acte qui consiste à produire quelque chose de nouveau, d'original, à partir de données préexistantes. Y compris sa divulgation au public (atelier d'artiste, exposition, spectacle).

3. La conservation:

Action de garder, de défendre, de s'opposer à tout changement d'état d'un œuvre d'art (Musées, lieux de présentation).

4. La formation:

Activité pédagogique spécialiste, ayant pour objet d'apprendre à un public particulier le sens des œuvres d'art (école de musique, d'art...).

5. L'animation:

Activité organisée au sein d'un groupe de personnes, un spectacle (théâtre, cinéma, conférence).

III Les Équipements culturels :

1. Définition:

« Equipement collectif public ou privé destiné à l'animation culturelle, dans lequel se mêlent les dimensions d'éducation et de loisirs. Les équipements culturels au service de la population des villes».41

2. Types:

· On peut classer les équipements culturels selon 3 critères:

1. Selon la durée de fréquentation:

✚ Des équipements d'accueil en plein temps : Bibliothèque...

- + Des équipements d'accueil quotidien : Musée
- + Des équipements d'accueil occasionnel : Galerie d'art

2. Selon la vocation :

- + Equipement religieux Eglise, synagogue, mosquée...
- + Equipement socioculturel Maison de la culture, Complexe culturel...
- + Équipement artistique, Spectacle divertissement Opéra Cinéma Théâtre...
- + Equipement scientifique Auditorium, musée, bibliothèque, centre culturel, palais de congrès, conservatoire

3. Selon l'échelle D'appartenance :

- + Equipements locaux: ils servent aux petites unités structurelles urbaines, le périmètre d'action ne dépasse pas 0.5_1 km A petite capacité, les équipements Salle de conférences, Cinéma, Club local, Une salle de lecture... peuvent être regroupés
- + Equipements régionaux ou nationaux : Ils servent à la ville concernée, à une région déterminée, ou à un pays entier. Maison de jeunes, Opéra, Musée, Galerie d'art Théâtre

IV Le musée

1. Définition

Le terme « musée » peut désigner aussi bien l'institution que l'établissement ou le lieu généralement conçu pour procéder à la sélection, l'étude et la présentation de témoins matériels et immatériels de L'homme et de son environnement.

Selon Larousse

Lieu, édifice où sont réunies, en vue de leur conservation et de leur présentation au public, des collections d'œuvres d'art, de biens culturels, naturels, scientifiques ou techniques

2. Les missions des musées :

Les musées sont chargés de l'une ou de plusieurs des missions suivantes :

- ✓ conserver, restaurer, étudier, acquérir et enrichir les collections et/ou d'objets constitutifs de collections ;
- ✓ tenir à jour l'inventaire des objets constitutifs de collections et réaliser des catalogues des objets et collections ;
- ✓ assurer la protection des collections et/ou des objets constitutifs de collections ;
- ✓ rendre les collections et/ou les objets constitutifs de collections accessibles au public ;
- ✓ créé des espaces d'information et de communication, des ateliers pédagogiques et des espaces de rencontre ;
- ✓ organiser et participer à des séminaires et stages de formation et de perfectionnement ;

- ✓ réaliser des programmes d'animation tels que conférences, expositions et diffuser l'information liée à leur objet ;
- ✓ entretenir des relations d'échange et de coopération avec les institutions similaires ;
- ✓ initié des actions et activités de recherche en relation avec son objet.

VI Les catégories des musées :

Les musées sont répartis en trois (3) catégories :

- a. le musée public national ;
- b. le musée public relevant des collectivités locales ;
- c. le musée privé.

VII types de musée

Plusieurs facteurs rentrent dans la classification du musée :

A/ La Notion De L'ouverture Et La Fermeture :

1-musée ouvert : Est un musée où les parois sont vitrées et transparentes ou il est à ciel ouvert.

2-musée fermé : Est un musée où les parois sont opaques

3-type mixte : Revêtement de l'ossature avec des panneaux composés d'une double paroi de plastique renforcé de fibre de verre (frp).-ces panneaux de (frp) se soulèvent grâce à des articulations hydrauliques, ouvrant ainsi la façade sur l'extérieure.

B : Spécialisé :

1-Musée d'histoire :

Les collections historiques comprennent le plus souvent des documents d'archives (pièces généralement uniques) ainsi que des documents divers sur papier (journaux, affiches, textes divers, tracts, publications, ...)

2-Musée d'archéologie :

Les collections archéologiques se caractérisent d'abord par leur mode de découverte : la fouille. Les objets sont ainsi arrachés à un milieu avec lequel s'était établi un équilibre suffisamment stable pour permettre à l'objet de parvenir jusqu'à nous et jusqu'au musée.

3-Musée d'ethnographie :

Sous le terme d'ethnographie, on regroupe toutes les collections relatives à la vie quotidienne des sociétés humaines et, dans une vision assez ethnocentrique, on y distingue généralement l'ethnographie régionale et l'ethnographie lointaine ou exotique, le musée de la vie locale et le musée africain.

3-Musée de sciences et techniques :

Les collections des musées de science et technique sont dans l'ensemble, assez homogènes : des thématiques voisines, peu d'objets anciens (quelques siècles au plus), une gamme de matériaux restreintes autour des métaux, du bois, de la pierre, du verre, plus rarement du cuir ou du tissu.

3-Musée des sciences naturelles :

Les collections de sciences naturelles sont constituées d'une gamme limitée d'objets : des minéraux et fossiles, des ossements frais mais stabilisés ou plus ou moins minéralisés, des animaux naturalisés, des pièces herbier, des échantillons de bois.

4-Musée des beaux-arts

Les collections des musées de beaux-arts sont très homogènes et leur conservation est généralement bien maîtrisée. On y trouve sculptures, peintures et œuvres graphiques, plus rarement du mobilier ou de l'orfèvrerie.

5-Musée de plein air

Les musées en plein air présentent une diversité typologique qui dépasse largement les musées de sculptures auxquels on pense en premier. On y retrouve des musées de sciences et techniques, des musées d'architectures transplantées...

6-Musées spécialisés

On appelle musées spécialisés ceux qui sont consacrés à une thématique bien précise : musée du jouet, musée du tire-bouchon, musée automobile,... beaucoup d'entre eux appartiennent à une des catégories décrites.