

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLICUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعلیم العالی والبحث العلمی
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة أبي بكر بلقايد - تلمسان
Université Abou bakr Belkaïd - Tlemcen -
Faculté de TECHNOLOGIE



MEMOIRE DE MASTER EN ARCHITECTURE

Option : Architecture et Nouvelles Technologies

Structure et Matériaux de Construction

Présenté Par : Yacoubi Sid Ahmed Matricule : 15084-T-13

Medjdoub Abdessamad Matricule : 15122-T-12

Thème : structure et forme
Projet : Centre Culturel à boudjlida

Soutenu publiquement le : 27/06/2018, devant le jury composé de :

Président :	Mr	AZZOUZ .M	MA (A)	UABT Tlemcen
Examineur 1 :	Mr	BEKHTAOUI .M	ARCHI (A)	UABT Tlemcen
Examineur 2 :	Mme	BENAOUDA .N	MA (A)	UABT Tlemcen
Encadreur 1 :	Mr	BABA HAMED .H	MA (A)	UABT Tlemcen
Encadreur 2 :	Mme	YOUCEF TANI .K	MA (A)	UABT Tlemcen

Année académique : 2017-2018

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

REMERCIEMENTS

En tout premier lieu, je remercie le bon Dieu, tout puissant, pour m'avoir donné la force, le courage, la volonté et surtout la patience pour pouvoir réaliser ce travail.

Je tiens à remercier en particulier mes encadreurs « M. BABA HAMED. H A » et « Mm. Youcef Tani. K », pour son disponibilité, son patience, ses conseils et surtout pour le temps qu'ils ont bien voulu nous consacrer.

Je remercie tous les membres de jury,

- Mr AZZOUZ. M
- Mr BEKHTAOUI. M
- Mm BENAOUA. N

Je tiens aussi à remercier monsieur le chef du département d'architecture à l'Université de Tlemcen, ainsi que tout le personnel et les enseignants du département pour leur soutien inestimable.

Je remercie spécialement mon ami et mon frère medjdoub abdessamad, qui m'a accompagné durant toute ces dernières années, je dirais que ce fut un réel plaisir de travailler avec toi pour accomplis ce travail de mémoire, pour cela je te dis merci et je te souhaite le meilleur pour l'avenir.

Mes sincères remerciements vont enfin aux personnes qui m'ont apporté leur aide et leur soutien moral, et tous ceux qui ont contribués de près ou de loin à l'élaboration de ce travail.

DEDICACES

Je dédie ce modeste travail et ma profonde gratitude:

A mes chers parents qu'ils ont dépensés pour moi sans compter. Grâce à leurs tendres encouragements et leurs grands sacrifices, ils ont pu créer l'environnement affectueux et propice à la poursuite de mes études.

Aucune dédicace ne pourrait exprimer mon respect, ma considération et mes profonds sentiments envers eux. Je prie le bon Dieu de les bénir, de veiller sur eux, en espérant qu'ils seront toujours fiers de moi.

À mes sœurs Fatima Zohra et Sefaoui Asma. À mon frère Mohammed. Ainsi à toute la famille **YACOUBI** et **OUSSOUKINE**.

Ils vont trouver ici l'expression de mes sentiments de respect et de reconnaissance pour le soutien qu'ils n'ont cessé de me porter.

À tous mes professeurs et tous ceux qui ont enseigné moi au long de ma vie scolaire Leur générosité et leur soutien m'oblige de leurs témoigner mon profond respect et ma loyale considération.

A tous mes amis, en particulier mes amis d'enfance, moussa laouedj, chikhaoui zoheir ,kadouci feth-alleh, mesbeh khaled. A mes chers collègues, abdessemed, si abdelkader, Abderrezak . Ils vont trouver ici le témoignage d'une fidélité et d'une amitié infinie.

À tous les étudiants de 5 eme année de la promotion 2017/2018

SIDA#MED

Avec joie, plaisir, fierté Je dédie ce mémoire à :

Mes parents, que nulle dédicace ne puisse exprimer mes sincères sentiments, leur encouragement continue, leur aide, en témoignage de mon profond amour et respects pour leurs grands sacrifices. Je vous dois tout.

Je suis redevable à ma mère, pour sa patience illimitée et son soutien si précieux.

À mon frère Nasr Eddine, pour son encouragement et son aide incontestable.

Aux membres de ma famille Qui ont toujours cru en moi.

À mon binôme «Yakoubi Sid Ahmed» Avec qui j'ai partagé ce travail grâce à son sérieux et sa bonne volonté.

Mes meilleurs Amis « Younes, Djawed, Karim, Islam, kheiro. »

À tous mes collègues de la promotion juin 2018 et précisément mon groupe de structure.

Et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour que ce projet soit possible, je vous dis merci.

ABDESSAMAD

Résumé

Ce mémoire c'est de préparer une étude approfondie sur la conception et la réalisation d'un projet architectural représenté par (un centre culturel) qui participe à la diffusion des arts et assurer la promotion du .et de présenter de façon plurielle les savoirs et les arts, créer une relation féconde entre les cultures et la population de la ville de boudjlida ainsi de développer le rôle social de la culture et créer un lieu où peut s'inventer un possible monde commun.

Le projet que nous avons présenté c'est le résultat d'un parcours universitaire marqué par différentes expériences pratiques et théoriques pendant laquelle nous avons découvert l'acquisition de savoir et de savoir-faire et de savoir penser spécifiquement de concevoir et de matérialiser une démarche globalisante et une vision de synthèse lors de l'élaboration de notre projet en favorisant la créativité et la compétence technique.

Notre but est d'être en mesure de concrétiser une nouvelle génération des équipements culturels (nouvelles formes adaptée à une conception architecturale et adaptée à un système structurelles modernes représenté par structure tridimensionnelle des enveloppes)

Mots clés :

Culture, spectacle, exposition, nouvelle génération, nouvelle technologie, structure tridimensionnelle, Enveloppe

ملخص

هذه المذكرة هو إعداد دراسة شاملة عن تصميم وتنفيذ مشروع معماري متمثل في (مركز الثقافي) للمشاركة في نشر الفن وتعزيز التراث. عن طريق الجمع بين المعرفة والفنون، وخلق علاقة مثمرة بين ثقافات وسكان مدينة (بوجليدة) وتطوير الدور الاجتماعي للثقافة وخلق مكان حيث يمكن ابتكار عالم مشترك ممكن.

إن المشروع الذي قدمته هو نتيجة مهنة جامعية تميزت بمختلف التجارب العملية والنظرية التي اكتشفت خلالها اكتساب المعرفة والدراية ومعرفة كيفية التفكير على وجه التحديد في تصور وتحقيق نهج العولمة أثناء إعداد مشروعنا من خلال تفضيل الإبداع والكفاءة التقنية.

هدفنا هو أن نكون قادرين على تشكيل جيل جديد من المعدات الثقافية (أشكال جديدة تتكيف مع التصميم المعماري وتكييفه مع نظام هيكلي حديث يمثل هيكلا ثلاثي الأبعاد للمطاريق)

كلمات البحث:

ثقافة، عرض، معرض، جيل جديد، تكنولوجيا جديدة، هيكل ثلاثي الأبعاد، مغلف

SOMMAIRE

CHAPITRE INTRODUCTIF :	18
Introduction générale.....	19
Problématique :	20
Hypothèse.....	21
Objectifs	21
Le choix de thème	22
Chapitre I : APPROCHE THEORIQUE	23
Introduction.	24
1. Etude de la structure :	24
1.1. Définition :	24
1.2. Historique	24
1.3. Les exigences structurelles :.....	28
1.4. Le but d'une structure :	29
1.5. Classification des structures :.....	29
2. Etude de matériau :	35
2.1. Définition :	35
2.2. Utilisation des matériaux.....	35
2.3. Fonctions des matériaux de construction :	35
2.4. CLASSIFICATION DES MATÉRIAUX.....	36
2.5. Relation structure - matériaux	36
3. Structure et Forme	38
3.1. Définition des concepts :	38
3.2. La relation entre l'ingénieur et l'architecte :	38
3.3. La forme et géométrie	38
3.4. Logique structurelles :.....	40
3.5. Les différentes formes :.....	40
3.6. Les Exemples pour l'étude des formes :.....	43
3.7. L'usage dominant des formes libres.....	77
Conclusion :	78
4. Motivation du choix de la structure :	79

4.1	La structure métallique :.....	79
4.2.	Définition de la structure métallique :	79
4.3	Structure métallique Tridimensionnelle :.....	79
4.3.1	Définition :.....	79
4.3.2.	Les caractéristiques de la structure tridimensionnelle :	80
4.3.3.	Les domaines d'utilisation de la structure tridimensionnelle :.....	80
	Conclusion :.....	82

CHAPITRE II : APPROCHE URBAIN..... 83

1.	L'analyse urbaine de la ville de Tlemcen :.....	84
2.	Le choix de la ville de Tlemcen :	84
3.	Présentation sur la ville de Tlemcen :.....	85
3.1.	Situation géographique :.....	85
3.2.	LES LIMITES :	85
3.3.	Aperçu historique de la ville de Tlemcen :.....	85
3.4.	L'accessibilité :.....	87
3.5.	LE CLIMAT:.....	88
3.6.	ASPET GÉOMORPHOLOGIQUE :.....	88
3.7.	La Topographie :	89
3.8.	Aspect Socio- Economique :	89
4.	Les Potentialités de Tlemcen.....	91
5.	La culture à Tlemcen :.....	93
5.1	Les Equipements culturels à Tlemcen :.....	93
	Conclusion :.....	95

CHAPITRE III : APPROCHE THEMATIQUE..... 97

1.	Introduction à la culture.....	98
2.	Les types d'équipements culturels :	99
2.1.	Définition:.....	102
2.2.	Comment fonctionne-t-il :.....	102
3.	La culture à travers le monde :.....	102
4.	La culture et la politique de l'état algérienne en la matière :	103
5.	Analyse des exemples :	104
5.1	Centre culturel (le roi Abdel Aziz) Dhahran, (Arabie Saoudite) :.....	104
5.2	Exemple 2 : Centre culturel Sheikh Jaber Al Ahmad (Kuwait).	109
5.3	Exemple 3 : Centre Heydar Aliyev / Architectes Zaha Hadid	113

6. Conclusion de l'analyse thématique:	128
--	-----

CHAPITRE : IV : APPROCHE PROGRAMMATIQUE..... 129

1. Définition du programme :	130
2. L'objectif du programmation:	130
3. Elaboration du programme :	130
4. Les fonctions :	131
5. Les exigences fonctionnelles et dimensionnelles :	138
Conclusion:	143

CHAPITRE V : APPROCHE ARCHITECTURAL..... 144

1. Critères du choix du site :	145
2. ANALYSE DU SITE :	150
2.1 Situation :	150
2.2. LES ELEMENTS DE REPERES :	151
2.3. Accessibilité :	151
2.4. Les limites du terrain :	152
2.5. Forme et dimensions du terrain :	152
2.6. La Topographie du terrain :	153
3. LA GENESE DU PROJET :	155
3.1. INTRODUCTION :	155
3.2. LES ETAPES DE LA GENESE :	155
4. Genèse de la volumétrie :	158
4.1 Les sources d'inspiration:	158
4.2. Les étapes de la genèse de la volumétrie :	158
4.3. Principe de fonctionnement :	160

CHAPITRE VI : APROCHE TECHNIQUE..... 173

1. INTRODUCTION :	174
2. Choix de la structure : structure tridimensionnelle des enveloppes.....	174
3. L'infrastructure :	174
3.1. Choix des fondations :	174
3.2. Les joints :	175
3.3. Mur de soutènement :	175
4. La superstructure :	176
4.1. les poteaux :	176

4.2. les poutres :.....	178
4.3. Le choix du plancher :	179
4.4. La couverture :.....	180
4.5. Le revêtement de structure :.....	181
4.6. Modélisation 3D du squelette structurelle :	181
5. LES SECONDS ŒUVRES :	183
Conclusion générale :	196
Bibliographie :	197

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : "Heydar Aliyev Centre Culturel "	27
Figure 2 : Le Centre Pompidou-Metz (le musée d'art moderne et contemporain à Metz, capitale de la Lorraine).....	27
Figure 3 : Opéra Sydney (structure en coque)	27
Figure 4 : forme géométrique simple (pyramide, sphère, cube).....	40
Figure 5 : centre socio – culturel (allmagne).....	43
Figure 6 : Musée d'art nuragique et d'art contemporain, Cagliari / Italie	43
Figure 7 : le musée ordos en Mongolie.....	43
Figure 8 : les tours (world Trade Center)	43
Figure 9 : forme linéaire verticale	44
Figure 10 : détail de structure des tours.....	44
Figure 11 : Vue du rez de chaussée.....	44
Figure 12 : principe de construction des formes linéaires.....	45
Figure 13 : pyramide du louvre	46
Figure 14: structure en forme (A) de la pyramide du Louvre	46
Figure 15 : poutres à treillis parallèles aux arêtes	47
Figure 16 : pièce en mécano-soudé d'assemblage de membrures intérieures.....	47
Figure 17 : pièce moulée d'assemblage des membrures extérieures	47
Figure 18 : Schéma de la structure en acier de la pyramide principale.	48
Figure 19: structure de tissu (la polymerisation)	49
Figure 20: structure membrane	49
Figure 21 : structure à membrane supporté par mats.....	49
Figure 22 : structure support par les mats	50
Figure 23 : structure supportée par les arches.....	50
Figure 24: pavillon de musique au Fédéral Garden Show, Kassel 1955 a Allemagne,.....	51
Figure 25 : membranes gonflables.....	51
Figure 26 : principe de structures gonflables.....	51
Figure 27 : Dôme du millénaire à Londres par richard Rogers, structure mariant membrane et résille de câbles, dans rigidifient le tissu en tension.	52
Figure 28 : Sculpture de kenneth snelson. Son principe est décrit comme étant une (compression flottante).....	52
Figure 29: Exemples de formes de coques dans la nature	53
Figure 30 : pavillon de toi de service autostrade de Volkswagen.....	54
Figure 31 : coque a une seul courbure (seul direction)	54
Figure 32 : centre culturel à Genève	54
Figure 33 : coque a doublé courbure (double direction).....	54
Figure 34 : Coque en béton	54
Figure 35: Coffrage d'une structure en coque	54
Figure 36 : voute d'arête	55
Figure 37 : paraboloïde hyperbolique.....	55
Figure 38 : conoïde (simple courbure)	55
Figure 39 : voute en berceau	55

Figure 40 : Surface réglé développable.....	56
Figure 41 : Surface réglé de type parabolôide hyperbolique à gauche et parabolôide de révolution à droite.....	56
Figure 42 : château d'eau a Anvers en Belgique 2002.....	56
Figure 43 : Les surfaces tendues du plan rectangulaire.....	57
Figure 44 : L'église de Saint-Aloysius a canada.....	57
Figure 45: coque en parabolôide hyperbolique.....	57
Figure 46 : coque anti clastique.....	57
Figure 47 : Los Manantiales Restaurant.....	58
Figure 48 : forme parabolôide hyperbolique.....	58
Figure 49 : Opéra de Sydney.....	59
Figure 50 : dome en structure triangulation.....	60
Figure 51 : l'astrodôme de Houston, Texas, Etats-Unis.....	60
Figure 52 : la coupe de dôme.....	61
Figure 53 : composition de dôme.....	61
Figure 54 : vue au-dessus de Dôme à lamelles :.....	61
Figure 55 : facade de Palazzetto Dello Sport.....	62
Figure 56 : principe de construction de dôme a lamelle.....	62
Figure 57 : principe de dôme géodésique.....	63
Figure 58 : façade du pavillon des Etats-Unis (biosphère).....	63
Figure 59 : la structure de dôme géodésique.....	64
Figure 60 : trame double couche utilisant des modules tridimensionnels en dôme géodésique.....	64
Figure 61 : la forme de dôme nervure.....	65
Figure 62 : la façade du Reichstag dôme, Berlin.....	65
Figure 63 : les nervures incurvées.....	65
Figure 64 : le cône inversé du Reichstag dôme.....	65
Figure 65 : structure et force de compression et tension.....	66
Figure 66 : façade du Musée Guggenheim de Bilbao.....	67
Figure 67 : Conception par logiciel CATIA.....	67
Figure 68 : Un treillis en acier.....	68
Figure 69 : Un treillis pour toute la structure.....	68
Figure 70 : la couverture métallique de Forme onduleuse.....	68
Figure 71 : la combinaison entre forme régulières et forme courbées.....	69
Figure 72 : métal blanc et dur.....	69
Figure 73 : facad du Musée d'Art de Denver.....	69
Figure 74 : source d'inspiration (les montagnes).....	70
Figure 75 : la forme extérieure du musée.....	70
Figure 76 : les matériaux de la structure en couverture du musée.....	71
Figure 77 : structure en couverture.....	71
Figure 78 : structure tridimensionnelle en couverture.....	79
Figure 79: schéma de domaine d'utilisation du la structure métallique.....	80
Figure 80 : schéma de nappes tridimensionnelles.....	80

Figure 81 : une nappe continue de treillis qui épouse la forme de l'espace (théâtre de Wuxi)	81
Figure 82 : schéma de double nappes mailles triangulaires	82
Figure 83 : schéma de doubles nappes diagonales	82
Figure 84 : Tlemcen (vue panoramique)	84
Figure 85: Situation de la wilaya de Tlemcen	85
Figure 86 : Les limites de la wilaya de Tlemcen	85
Figure 87 : Schéma d'évolution de la ville de Tlemcen à travers le temps	85
Figure 88: cartes historiques de la ville de Tlemcen	87
Figure 89 : la carte d'accessibilité	87
Figure 90 : Carte de climat d wilaya de Tlemcen	88
Figure 91 : La température moyenne annuelle de wilaya de Tlemcen	88
Figure 92: Les reliefs de la wilaya de Tlemcen	88
Figure 93 : carte topographique de Tlemcen	89
Figure 94 : Perspectives d'évolution de la population	89
Figure 95 : Population occupée par commune	90
Figure 96 : disponibilité en zones industrielles	90
Figure 97: carte des potentialités économiques à Tlemcen	91
Figure 98 : Carte des sites touristique a wilaya de Tlemcen	91
Figure 99 : réseau routier National	92
Figure 100 : port de Ghazaouet	92
Figure 101 : l'aéroport de ZENATA	92
Figure 102 : Carte de transport à la wilaya de Tlemcen	92
Figure 103 : Centre culturel de heydar aliyev	102
Figure 104 : Centre culturel de Mulhouse Allemagne	102
Figure 105: Centre Culturel International du Roi Abdelaziz	104
Figure 106 : Image extérieure du Centre Culturel International Roi Abdelaziz	104
Figure 107 : vue aérienne du centre culturel Roi Abdelaziz	104
Figure 108:Façade en acier 350 km tubes en acier inoxydable 3D-incurvée	105
Figure 109:schéma représente le programme du centre Roi Abdelaziz	105
Figure 110:façade de musée.	105
Figure 111 : façade de la tour de connaissance	106
Figure 112 : l'intérieur de laboratoire des idées.	106
Figure 113 : façade de laboratoire des idées.	106
Figure 114:façade de la bibliothèque	106
Figure 115 : coupe A-A.	107
Figure 116 : vue à l'intérieur de la grande salle	107
Figure 117 : façade de la grande salle.	107
Figure 118 : plan de masse.	107
Figure 119 : plan RDC.	107
Figure 120 : La combinaison entre structure en béton et structure tridimensionnelles en couvertures	108
Figure 121 : tubes en acier inoxydable 3D-incurvée.	108
Figure 122 : Centre culturel Sheikh Jaber Al Ahmad (Kuwait).	109

Figure 123 : vue aérienne du centre culturel.....	109
Figure 124 : Plan de masse.....	109
Figure 125 : la géométrie islamique.....	110
Figure 126 : la coquille de mer.....	110
Figure 127 : bibliothèque.....	110
Figure 128 : bâtiment de conférence.....	110
Figure 129 : théâtre.....	110
Figure 130 : centre de musique.....	110
Figure 131 : vue à l'intérieur de théâtre.....	110
Figure 132 : vue à l'intérieur de théâtre de Drama.....	111
Figure 133 : intérieur de salle des fêtes.....	111
Figure 134 : salle ronde.....	111
Figure 135 : intérieur du Bâtiment de conférence.....	112
Figure 136 : salle de cinema.....	112
Figure 137 : chemin de charge.....	112
Figure 138 : Structure en couverture.....	112
Figure 139 : lumière intérieur de jour.....	113
Figure 140 : Centre Heydar Aliyev.....	113
Figure 141 : plan de masse.....	114
Figure 142 : vue aérienne du centre culturel.....	114
Figure 143 : vue extérieur de centre culturel.....	115
Figure 144 : accès principale du centre culturel.....	115
Figure 145 : hall d'entree du centre culturel.....	116
Figure 146 : coupe A-A.....	117
Figure 147 : Coupe B-B.....	118
Figure 148 : le revêtement extérieur du centre culturel.....	120
Figure 149 : l'éclairage intérieur.....	121
Figure 150 : programme de base.....	131
Figure 151 : Organigramme fonctionnel générale.....	132
Figure 152 : Organigramme relationnel.....	132
Figure 153 : Zoning plan de masse.....	136
Figure 154 : organigramme RDC.....	137
Figure 155 : organigramme 1er étage.....	137
Figure 156 : organigramme administration 2em étage.....	137
Figure 157 : organigramme médiathèque 2em étage.....	137
Figure 158 : schéma de théâtre.....	138
Figure 159 : surélévation des sièges.....	138
Figure 160 : Théâtre avec balcon et vue sur la scène.....	139
Figure 161 : forme de plafond et réflexion du son.....	139
Figure 162 : échappée visuelle.....	140
Figure 163 : Coupe de la salle.....	140
Figure 164 : cabine de régie de projection.....	140
Figure 165 : espace libre minimal dans le secteur de lecture.....	141
Figure 166 : poste de consultation des catalogues.....	141

Figure 167 : schéma fonctionnel d'une bibliothèque moyenne	142
Figure 168 : la salle de cinéma	142
Figure 169 : échappée visuelle	143
Figure 170 : Détail de la salle de Projection	143
Figure 171 : régie de projection	143
Figure 172 : plan de situation des différent terrain	146
Figure 173 : La situation du terrain d'intervention	150
Figure 174 : plan de situation du terrain choisis	150
Figure 175 : les éléments de repères	151
Figure 176 : délimitation du terrain	151
Figure 177 : délimitation du terrain	152
Figure 178 : les limites de terrain	152
Figure 179 : les dimensions du terrain	152
Figure 180: les courbes de niveau	153
Figure 181 : L'enseillement et vents dominants	154
Figure 182 : façade habitat collectif	154
Figure 183 : organisation spatiale intérieure	157
Figure 184 : Centre d'art et culture a china	158
Figure 185 : Opéra - théâtre de Harbin a china	158
Figure 186 : fleur	158
Figure 187 : plan de repérage des joints	175
Figure 188 : détail du joint de la rupture	175
Figure 189 : L'emplacement des	175
Figure 190 : Modèle et drainage d'un mur de soutènement	176
Figure 191 : l'emplacement des poteaux	176
Figure 192 : Le profilé IPE enrobé en béton	177
Figure 193 : Coffrage des poteaux cylindrique	177
Figure 194 : détail d'un poteau cylindrique	177
Figure 195 : position des poteaux cylindrique	177
Figure 196 : les poutres en treillis	178
Figure 197: le passage des réseaux	178
Figure 198 : Plancher collaborant	179
Figure 199 : Les composants du Plancher collaborant	179
Figure 200: la couverture au-dessus de salle du spectacle	180
Figure 201 : La couverture (Aquatiques Centre zaha hadid)	180
Figure 202 : principe de la structure tridimensionnelle (les nœuds)	180
Figure 203 : Détails constructifs en 3D (nœud)	180
Figure 204 : principe de la structure spatiale de forme libre	180
Figure 205 : Une structure spatiale de forme libre	180
Figure 206 : Le revêtement de structure	181
Figure 207 : Renforcement de fibre dans le composite ciment-verre	181
Figure 208 : Modélisation 3D du squelette structurelle	182
Figure 209 : position des différents escaliers	183
Figure 210: escalier courbe.	183

Figure 211: escalier en U	183
Figure 212: escalier droit.....	183
Figure 213 : façade VEA.....	184
Figure 214 : Détail technique de la structure métallique d'attache des murs rideaux	184
Figure 215 : cloison alvéolaire.....	185
Figure 216 : schéma de cloison humide.....	185
Figure 217 : schéma des cloisons en verre.....	185
Figure 218 : principe d'isolation acoustique	186
Figure 219 : Différents type de revêtements des sols	186
Figure 220 : : plan de repérage de l'éclairage naturel (zénithale)	187
Figure 221 : formes géométriques (étoile)	187
Figure 222 : principe de l'éclairage (pluie de lumière).....	187
Figure 223 : faux Plafond suspendu.	189
Figure 224 : les gradins (par terre et balcon).....	189
Figure 225 : Propagation d'une onde sonore dans un auditorium.....	189
Figure 226 : : L'onde directe et les ondes réfléchies se superposent et contribuent à la qualité du son perçu.....	190
Figure 227 : Schématisation du principe de « boîte dans la boîte ».....	190
Figure 228 : Panneau acoustique absorbant LEAKYFM	190
Figure 229 : Protection incendie par sprinkler.....	191
Figure 231 : Groupe électrogène.....	192
Figure 230 : Poste de transformateur	192
Figure 232 : Système VMC double flux pour la salle.....	193
Figure 233 : Principe de fonctionnement de VMC.....	193
Figure 234 : Les équipements du système VMC	194
Figure 235 : plan de repérage des issues de secours.....	195

LES TABLEAUX

Tableau 1 : les différentes constructions depuis l'antiquité jusqu'à la renaissance	25
Tableau 2: différentes style architectural de l'ère moderne	26
Tableau 3 : Classification des structures selon le système constructifs	34
Tableau 4 : les fonctions des matériaux de construction	35
Tableau 5: les domaines d'emploi des matériaux.....	36
Tableau 6 : Classification des principaux matériaux de construction.....	37
Tableau 7 : les différentes organisations de forme architectural.....	39
Tableau 8 : tableau de la structure des formes bidimensionnelles	40
Tableau 9: les formes primaire (2d) en compression	41
Tableau 10 : les déférentes structures en arc.....	41
Tableau 11 : les surfaces tridimensionnelles en tension (les formes tendues).....	42
Tableau 12 : les différentes formes tridimensionnelles (les dômes / les coques).....	42
Tableau 13 : les structures des différentes formes.....	42
Tableau 14: fiche technique des tours (world Trade Center)	43
Tableau 15: fiche technique de pyramide du Louvre	46
Tableau 16 : les avantages et les inconvénients des coques	53
Tableau 17 : Tableau des différentes formes étudiées	76
Tableau 18: l'usage dominant des formes libre	78
Tableau 19 : Les avantages et les inconvénients de la structure métallique	82
Tableau 20 : Les Equipements culturels à Tlemcen.....	96
Tableau 21 : les types d'équipements culturels.....	100
Tableau 22: les fonctions de centre culturel.....	117
Tableau 23 : les espaces intérieur du centre culturel	118
Tableau 24 : tableau comparatif entre les exemples	127
Tableau 25 : les fonctions principales	131
Tableau 26 : les fonctions secondaires	132
Tableau 27 : tableau du programme surfacique	135
Tableau 28: Tableau comparatif entres les sites d'interventions.....	148
Tableau 29 : Evaluation des trois terrains.....	149

CHAPITRE INTRODUCTIF :

Introduction générale

L'architecture contemporaine est le synonyme d'audace, les architectes conçoivent désormais des constructions impensable autre fois transgressent les limites infranchissable, défient les lois de gravité et confèrent à l'extérieur un rôle primordial sans précédent.

Cette révolution a été rendue possible par les récentes avancées technologique, de nos jour presque toutes les œuvres architecturales de grande envergure conçues par les architectes de renommée internationale sont créés à l'aide de programme informatique développés spécialement. L'architecture contemporaine et future repose sur des concepts tels que (la limite est de ne pas avoir de limite)

Au cours du 20^{ème} siècle, les formes géométrique et les dessins en trois dimension, ont eu un grand développement grâce au progrès de nouvelle technologie tels que les logiciels C.A.D, C.N.C, C.A.M.....qui va aider les architectes pour passer du dessin en 2D au 3D qui est un rêve d'un architecte pour mettre tous ses idées sur plan, le résultat de cette nouvelle technologie a guidé les architectes de développer des formes géométrique complexe.

Les nouveaux besoin formelle ont poussé les architectes et les ingénieurs de construire des bâtiments qui utilisent des structures innovantes et de nouveaux matériaux.

On trouve aussi des projets non réalisés à cause du manque d'une technique structurelle qui répond à l'exigence de cette conception cette distance à tout jour aide les ingénieurs de créer de nouvelles méthodes pour résoudre les problèmes et rendre l'architecture de rêve se réaliser sur terrain.

L'aspect technologie en architecture n'est pas seulement technique structurelle ; il est aussi un instrument de composition formelle c'est-à-dire la forme et la structure sont l'un des plus aspects d'innovation et développement architectural ; L'application des sciences et technologie au domaine de l'architecture nous permet de concevoir des nouvelles formes

Problématique :

Les structures des formes libres sont l'une des tendances les plus marquantes de l'architecture contemporaine. Parce que La structure est l'élément de forme le plus fort et le plus puissant, si bien que si ce n'est pas la dernière considération dans la longue série de décisions déterminant la forme. La structure est l'élément qui assure la stabilité et la rigidité d'une construction. C'est un élément de composition d'un ensemble architectural qui a une interaction entre eux. Elle représente la forme générale de la construction (physique du bâtiment). Donc La relation entre la structure et l'architecture peut donc prendre de nombreuses formes.

- ✓ **peut enrichir l'architecture et paramétrer les innovations formelles ?**
- ✓ **Quelles sont les stratégies de sélection des structures pour concevoir des formes complexes ...?**
- ✓ **Comment choisir le comportement des éléments structuraux, la taille et la forme des matériaux structuraux appropriés et leur relation avec la nouvelle forme?**

Hypothèse

L'essor de technologie dans l'architecture contemporaine de formes complexes dites « libres » permet d'apporter des résultats et des pistes de réflexion permettant une conception mieux maîtrisée pour les enveloppes à forme complexe.

Des nouveaux matériaux influencent l'évolution des formes structurelles, et des nouveaux procédés sont au service de la création pour ouvrir la voie à une nouvelle génération des bâtiments.

L'aspect technologie en architecture n'est pas seulement technique structurelle ; il est aussi un instrument de composition formelle.

- La Technologie et la culture sont des alliés qui contribuent à l'épanouissement de l'art.
- La Technologie est une solution aux problèmes de conceptions liées à la culture

Objectifs

- ❖ Connaître la relation entre la structure et la forme (l'Architect et l'ingénieur)
- ❖ Connaître les différents types et critères de structure et matériaux à travers l'étude des différents systèmes structurels selon les formes.
- ❖ Connaître les différentes formes architecturales
- ❖ Concevoir de nouvelles formes captivantes capables de transmettre et de promouvoir la culture à la nouvelle génération
- ❖ Réconcilier le public algérien avec sa culture d'autrefois
- ❖ Contribuer à la préservation, à la transmission, et à la promotion de la culture Algérienne qui constitue une composante essentielle de l'identité nationale

Le choix de thème

Il est reconnu depuis longtemps qu'une appréciation du rôle de la structure est essentielle à la compréhension de l'architecture. Dans l'ancien les architectes ont été limités par l'utilisation des formes géométrique simple. Mais avec l'avancement de la technologie et l'ingénierie l'architecte devient plus libre au niveau de la conception architectural donc il est possible pour lui d'ignorer virtuellement considérations structurelles.

La structure est l'instrument primordial et unique pour générer formes et espaces dans l'architecture donc ce n'était pas un élément porteur seulement mais elle a un rôle pour l'esthétique du bâtiment.

Au 21em siècle il y'a l'apparition d'une nouvelle génération de bâtiment avec des formes géométrique complexe, cette nouvelle architecture utilise des structures innovante qui mette en exiger la relation entre la structure et la forme.....c'est notre objectif

Chapitre I :

APPROCHE THEORIQUE

Introduction.

Ce chapitre a pour objectif une meilleure compréhension du comportement des structures des différentes formes architecturales ainsi que les divers matériaux nécessaires à la construction d'un bâtiment ; cette étude va nous permettre de choisir l'un des formes modernes (formes complexes) qui va donner la valeur symbolique et s'adapter avec notre projet architecturale afin d'établir un ensemble cohérent entre leur structure innovante, nouvelle forme et fonction.

1. Etude de la structure :

1.1. Définition :

« Une structure est un réseau de connectivité » Cecil Balmond

* En Généralités : Une structure décrit d'une manière générale, la façon dont les éléments participants d'un système sont organisés entre eux. Un phénomène est dit structurel s'il est inhérent au mode d'organisation d'un système.¹

* En architecture : une structure ou ossature est un système permettant le transfert des différentes forces appliquées au bâtiment jusqu'au sol où elles s'équilibrent. Elle permet d'assurer à la construction son indéformabilité, donc sa solidité et sa stabilité.²

-C'est un assemblage d'éléments structuraux, c'est-à-dire porteurs, qui assure l'intégrité d'une construction et le maintien des éléments non structuraux (équipements, garnissage...)³

-Constitution, disposition et assemblage des éléments d'un bâtiment, et plus spécialement des éléments actifs qui forment son ossature⁴.

1.2. Historique

Le thème de la structure constitue depuis toujours un aspect fondamental de la construction. L'évolution des structures se résume principalement en trois parties importantes.

1.2.1. Depuis l'antiquité jusqu' à la renaissance:

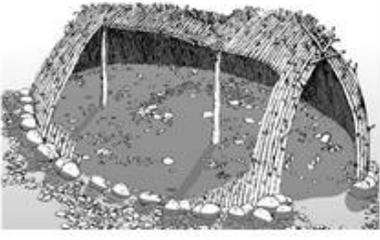
La statique des constructions se basait uniquement sur l'expérience, sur l'expérimentation avec des maquettes et sur des règles empiriques¹⁰. (Figure01)

¹ <https://fr.wikipedia.org/wiki/Structure>

² <https://fr.wikipedia.org/wiki/Structure>

³ <http://www.ecobase21.net/Structure/Texte/Texte.html>

⁴ <http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/structure/74918>

Préhistoire 6000 av. J.-C		
		
en pierre	en roseau	en peau

L'antiquité 3000 av. j-c – 800 av. j-c			
			
La Mésopotamie 5000 av. j-c	Egypte 3200 av. j-c	Grec 1900 av. j-c	Romain 800 av. j-c

Le moyen-âge 476 - 1492	La renaissance 1450 - 1600
	
	Le château d'Écouen (1532 – 1567) dans le Val-D'oise En France

Tableau 1: les différentes constructions depuis l'antiquité jusqu'à la renaissance

1.2.2. De l'ère moderne :⁵

- La création de nouvelles formes et des structures inédites ainsi qu'un langage décoratifs Par des matériaux produits industriellement (le fer)

- L'école de Chicago a développé une activité urbaine basée sur la rigueur et l'utilisation de L'acier dans la construction des grattes ciel.

- L'architecture art nouveau : utilise le béton moulé dans leurs architectures inspirées des Formes souples végétales.

- L'architecture moderne : lancement d'un urbanisme fonctionnel développé par des Volumes simples en béton armé dépourvus d'ornementation.

Epoque moderne (1500 – 1960)			
			
Ecole de Chicago 1875 et 1905.	L'art nouveau 1890	La villa Savoie, par le Corbusier 1929	Bauhaus, par W-Gropius 1925-26
			
Maison de la cascade, 1936.		Hôtel Ukraine Moscow ,1955	

Tableau 2: différentes style architectural de l'ère moderne

⁵ Article sur L'ARCHITECTURE DU XXème SIECLE Nouveaux matériaux, nouvelles techniques, nouveaux objectifs, PDF

1.2.3. De l'ère moderne à nos jours : (le High Tech architecture) :

- Après la révolution industrielle, La science des constructions et le monde architectural ont connu un développement sans précédent avec le développement phénoménal des matériaux de construction (béton, acier, charpente métallique etc....).⁶

Ce développement permis une grande variété de nouvelles solutions structurelles

-L'esthétique du High Tech : la conception de ces architectures fonde son esthétique sur des Éléments constructifs dérivés de l'ingénierie et de la technologie : (structure métallique Apparente ; enveloppe de verre). Les techniques traditionnelles sont abandonnées en faveur de nouvelles structures et matériaux tels que : acier ; panneaux métallique légers ; plastique.

- L'instabilité de la fin du millénaire (le dé constructivisme): les matériaux nouveaux (titane; Plastique) ou traditionnels (bois) sont modelés en forme organique et instables qui défient les lois de la gravité. Les traits récurrents de ce mouvement sont généralement l'oblique ou la courbe.



Figure 3 : Opéra Sydney (structure en coque)



Figure 2 : Le Centre Pompidou-Metz (le musée d'art moderne et contemporain à Metz, capitale de la Lorraine)



Figure 1 : "Heydar Aliyev Centre Culturel "
(Structure Tridimensionnelle en Forme Libre)

⁶ Francis D.K. Ching, Building structures Illustrated second Edition (2014) ,354 pages

1.3. Les exigences structurelles :

- Pour remplir sa fonction de soutenir un bâtiment en réponse à ce que les charges peuvent s'appliquer à elle, une structure doit posséder quatre propriétés : Elle doit être capable d'atteindre un état d'équilibre, elle doit être stable, elle doit avoir une résistance suffisante et elle doit avoir suffisamment de rigidité.

Donc Chaque type de structure doit répondre aux exigences qu'on peut les classer comme suite :

a-Équilibre : État de repos, position stable d'un système obtenu par l'égalité de deux forces. (Toutes les forces qui agissent sur elle sont égales et gardent ce corps dans un état de repos).⁷

b-Résistance : L'exigence d'une résistance suffisante est acquise en s'assurant que les niveaux de stress qui se produisent dans les divers éléments d'une structure, lorsque des charges maximales sont appliquées, sont dans les limites acceptables.

La structure est soumise à deux types de charges :

*Charges permanente : c'est le poids propre de la structure (poteau, poutre, dalle, mur)

*Charge d'exploitation : le poids des utilisateurs de la construction (équipement, machine, Personnes, ...).⁸

C-Rigidité : Capacité d'un corps solide à s'opposer à des déformations lorsqu'il est soumis à des sollicitations mécaniques. Elle dépend principalement de la géométrie de la pièce et des modules d'élasticité du matériau.⁹

D-Stabilité : Caractère de ce qui reste en place, sans bouger ni tomber .c'est la capacité d'une structure à maintenir ou à retrouver une position stable lorsque des forces externes agissent sur elle, on assure la stabilité des structures par une bonne fondation ; toutes les structures conçues pour être stable...¹⁰.

C-Économique : doit respecter un cout abordable

E-Assurer l'usage : commodités, utilisation, sécurité, adaptabilité et flexibilité du bâtiment.⁷

F- Esthétique : la forme pour le concepteur et pour l'ingénieur est donc affaire de stabilité et d'efficacité ; la stabilité conduit à privilégier la structure, à la fois dans un souci de Simplification conceptuelle et opératoire. L'imagination de l'architecte et l'expérience de L'ingénieur joue un rôle fondamental dans l'esthétique des structures.¹¹.

G. Adaptation de la structure à sa fonction : chaque fonction nécessite une structure Spéciale qui répond aux besoins de la fonction ainsi que les matériaux de construction.

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

⁸ Dictionnaire : Larousse

⁹ La résistance des structures aux charges accidentelles ; rapport d'étude pour la direction des risques accidentels, 2007

¹⁰ Structure et mécanique, article universitaire, p21

¹¹ 11- L'esthétique des structures de BERTRAND LEMOINE

1.4. Le but d'une structure :

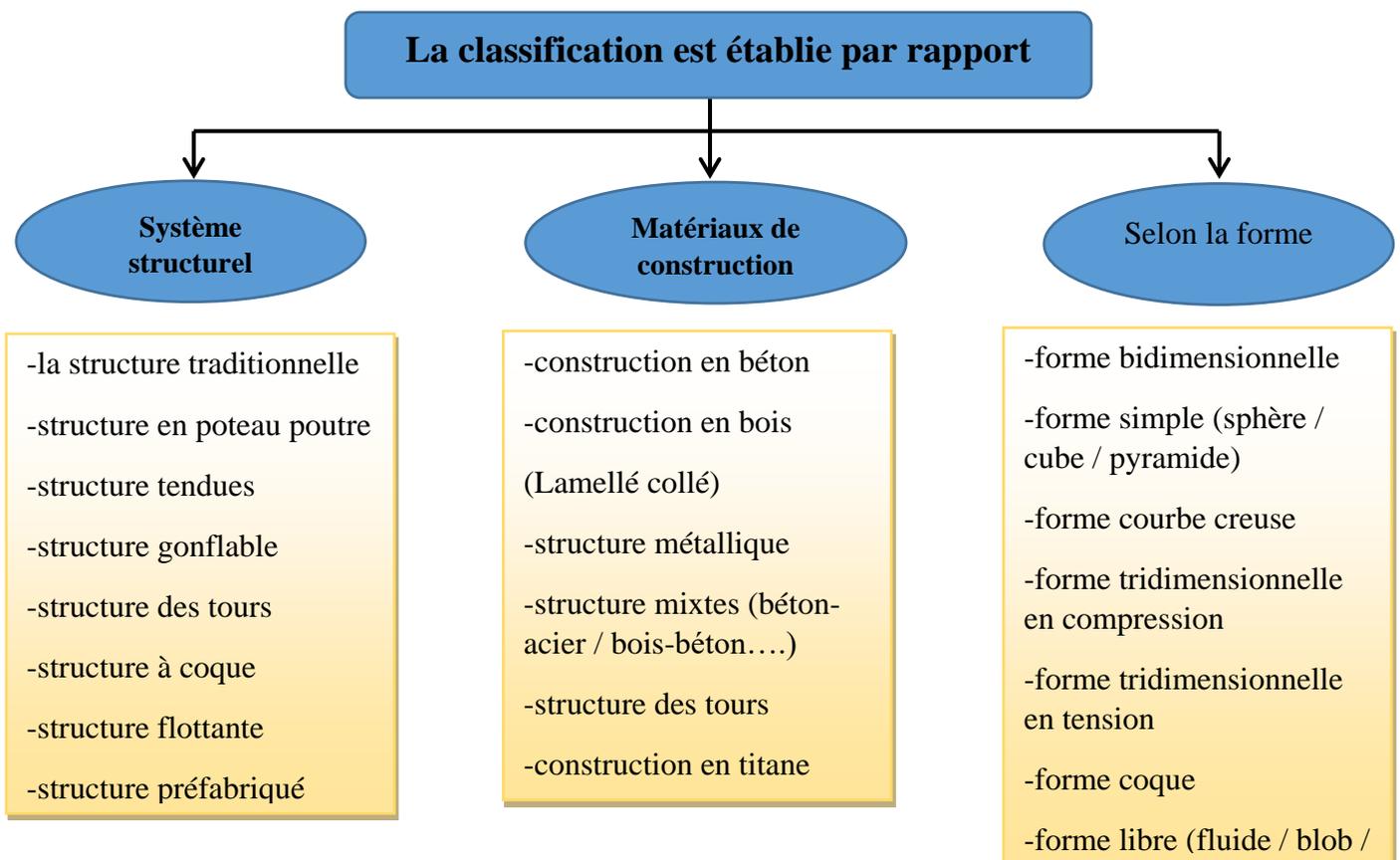
Le but d'une structure est lié à son usage et à sa fonction architecturale. En simplifiant, nous pouvons définir au moins trois buts principaux pour une structure:

- Elle peut servir à clore, couvrir ou protéger un espace.
- Elle peut créer une surface utile pour d'autres fins (par exemple un plancher, une structure qui soutient un parking, un 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)¹²

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.¹³

1.5. Classification des structures :¹⁴

Les structures sont classées selon 3 critères principaux :

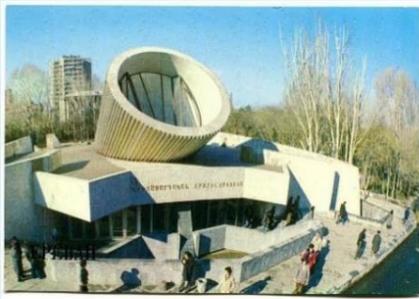


¹² AURELIO MUTTONI L'art des structures : une introduction au fonctionnement des structures en architecture Pages 4et 5

¹³ https://i-structures.epfl.ch/intro/i01-1-07_f.php

¹⁴ 18 Livre : Kasper Sanchez Bibak, System Structure in Architecture 1 er Edition (2011) ,356 pages

Systèmes structurels	Définition	sollicitation	Les différents types de structure	portée	Caractéristiques	Matériaux	Domaines d'applications	Exemples
Structure traditionnelle	Les structures traditionnelles sont des structures utilisées depuis l'antiquité. Ces derniers peuvent à la fois renvoyer à un type de conception plutôt vernaculaire, donc ancienne, ou à un savoir-faire tout à fait d'actualité dans un contexte de développement durable.	compression	<ul style="list-style-type: none"> Structure monolithique Structure auto-stable Structure maçonnerie + Remplissage Ossature porteuse + Remplissage 	/	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Capacité portante très élevée ➤ Très esthétiques ➤ La durabilité ➤ Une bonne étertie thermique ➤ Stabilité mécanique ➤ Cout modéré ➤ Une structure Très Lourde ➤ Une Porté limité ➤ Ouverture étroite ➤ Leur délai d'exécution est long 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ La pierre ➤ L'argile ➤ La brique crue ➤ La brique cuite ➤ Adobe ➤ Bois ➤ Torchis ➤ Bauge 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Les équipements palatiaux ou impériaux ➤ L'habitation 	 <p>Mosquée de yama. Niger. 1982</p>
Structure à ossature (poteau-Poutre)	Une structure à ossature est un système de maillage constitué d'un ensemble linéaire de poteaux reliée entre eux par des poutres. Le tout se présente comme squelette du bâtiment.	Flexion	<ul style="list-style-type: none"> Structure à poutre Système en dalle pleine Structure de poutre en réseau Structure à cadre 	<ul style="list-style-type: none"> 4-30m 0-15m 8-30m 10-70m 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ la souplesse. ➤ la liberté dans le choix des formes. ➤ mise en œuvre simple. ➤ économie grâce à l'utilisation de matière première peu couteuse. ➤ la durabilité ➤ entretien ➤ sécurité d'incendie. ➤ La résistance aux tremblements de terre et aux glissements de terrain. ➤ Porté limité ➤ Une diversité des matériaux 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Béton ➤ Acier ➤ bois ➤ mixte 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Les équipements administratifs ➤ Les équipements industriels ➤ Les équipements de loisirs et sportifs ➤ L'habitation ➤ Les ponts 	 <p>Immeuble de Strasbourg</p>
la structure des tours	Ce sont des bâtiment de très grande hauteur appelé les IGH (immeuble à grande hauteur) Il n'existe pas de définition de la hauteur minimale à partir de laquelle un immeuble est qualifié de tour, cette notion est relative	/	<ul style="list-style-type: none"> Structure à noyau centrale. Structure en tube 	/	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Grand potentiel pour l'énergie éolienne. ➤ Point de repère et symbole esthétique ➤ Economie de surface occupée au sol ➤ Energivore ➤ Entretien et nettoyage difficile ➤ Impact du vent sur la structure ➤ Cout élevé 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Béton armé ➤ Béton précontraint ➤ Métaux d'alliage ➤ Acier ➤ Polymère 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Les tours administratifs ➤ Les tours d'affaires commerciales 	 <p>les tours jumelles. Malaisie</p>

Systèmes structurels	Définition	sollicitation	Les différents types de structure	portée	Caractéristiques	Matériaux	Domaines d'applications	Exemples
Structure coque	Structure continue, Système porteur déployant une surface a simple ou double courbure, à faible épaisseur (mince). Elle doit sa rigidité et sa résistance à sa forme courbe et à la nature du matériau qui l'a compose	Contrainte de membranes	Structure de plaque	8-50m	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Grandes portées ➤ Légèreté de la structure ➤ Esthétiques ➤ Structure auto sable ➤ Grande hauteur sous plafond ➤ Structure fortement sensible aux sollicitations concentrées ➤ Coffrage perdu ➤ Durée d'exécution très longue ➤ Nécessite des mains d'œuvre qualifié 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ béton armé ➤ béton précontraint ➤ acier ➤ bois 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Complexe d'art ➤ les équipements Sportifs ➤ les équipements industriels ➤ Les équipements de loisir (les Salles d'opéra, les Salles musique) 	 <p style="text-align: center;">Opéra de Sydney</p>
			Système de plaques pliées	10-150m				
			coque	20-150 m				
Structure gonflable	Structure constituée par une membrane mince, flexible et étanche , désigner les différentes structures utilisant l'air sous pression pour raidir ou stabiliser une enveloppe mince de matériau flexible et lui conférer une forme structurale	compression	Type constituées par une grande bâche semblable à un ballon	10 m à 200 m	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 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 ➤ Déperditions thermiques importantes, ➤ Nuisances acoustiques (ventilation permanente) ➤ Effet de serre pour structures non ventilées 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Le téflon ➤ Textile 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ les équipements Sportifs ➤ les équipements industriels ➤ les équipements agraires ➤ les équipements Militaires ➤ les équipements d'urgence 	 <p style="text-align: center;">Le stade gonflable de Munich</p>
			Type constituées par une double paroi présentant une série de compartiments tubulaires ou cellulaires gonflés					
la structure plissée	C'est une structure qui comporte une série de plie parallèle dans le sens de la plus grande portée, cette série permet de rigidifier la structure et de résister aux efforts de la flexion	Flexion	Structure plissée radial	/	<ul style="list-style-type: none"> ➤ les structures avec travée de stabilisation ➤ Le principe de plissage offre des plans de toiture d'une grande finesse ➤ L'orientation des plis et leur géométrie permettent de construire des formes spéciales abstraites ➤ Longue portée peut être fournie. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Bois ➤ Verre ➤ Métal ➤ Béton armé ➤ Béton précontraint ➤ Mixte 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Complexe d'art ➤ Lieu de regroupement 	 <p style="text-align: center;">entrée de métro à Yerevan</p>
			Structure plissée portique					
			Structure plissée arquée					

Systèmes structurels	Définition	Types de sollicitation	Les différents types de structure	portée	Caractéristiques	Matériaux	Domaines d'applications	Exemples
la structure tendue	Les structures légères sont des structures où l'on cherche à éliminer les sollicitations de flexion et à transmettre directement les charges appliquées aux appuis en mobilisant les matériaux en traction et en compression.	Compression ou traction	<ul style="list-style-type: none"> Structure haubanée Structure suspendues Structure poutre à câble Structure sous-tendus Structure nappes de câbles et les membranes tendus 	10m-500m	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Grande portée ➤ Légère et esthétique ➤ L'instabilité élastique ➤ Suspendre les toitures (réduire la hauteur des poutres) ➤ Grande liberté de forme ➤ Temps de montage très rapide ➤ Cout élevé ➤ Nécessite une main-d'œuvre qualifiée ➤ Nécessite une maintenance et un entretien ➤ Translucidité ➤ Accrochage aisé aux constructions existantes 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Acier ➤ Métal ➤ Textile 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Les équipements sportifs (Les couvertures des stades) ➤ Les équipements de loisir (les Salles d'expositions, les spectacles) ➤ Infrastructures de transport (les stations de bus et les garesect) ➤ Les évènementielles (les panneaux publicitaires) ➤ Corde de linge 	 <p>Stade olympique de Montréal</p>  <p>la salle de spectacle Zénith Strasbourg</p>
Structure tridimensionnelle	Les structures tridimensionnelles sont des ossatures capables de supporter les enveloppes de bâtiments ; permettant la réalisation de constructions de toutes portées sans appuis intermédiaires ainsi la réalisation de toutes formes architecturales, des plus simples aux plus complexes. Elles sont des moyens très efficaces pour résoudre les problèmes des structures à grandes portées	Compression ou traction	<ul style="list-style-type: none"> Les poutres triangulaires Les doubles nappes Les voutes et dômes 	/	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Liberté de forme ➤ Franchir les grandes portées ➤ délais de réalisation très courts ➤ Poids réduit de la structure (la légèreté) 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ L'acier ➤ Le métal 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Les équipements de loisir (espaces d'expositions...) ➤ Les équipements sportifs (Stades, Salle omnisport, piscine...) 	 <p>Le Centre culturel Heydar-Aliyev</p>
Structure préfabriqué	La préfabrication est un système de construction permettant de réaliser un ensemble au moyen d'éléments fabriqués d'avance et assemblés suivant un plan préétabli : fabriqué hors du chantier pour être monter sur place , permettre un démontage et un remontage	/	<ul style="list-style-type: none"> Structure préfabriquée à portique. Structure préfabriquée à ossature. Structure préfabriquée à panneau. Structure préfabriquée tridimensionnel à empilage. 	/	<ul style="list-style-type: none"> ➤ la disponibilité des produits ➤ Grande facilité à transporter et à stock. ➤ Construction rapide. ➤ Matériaux et finitions extérieurs résistants aux intempéries du temps. ➤ La résistance au feu. ➤ L'isolation acoustique ➤ La durabilité ➤ Recyclabilité ➤ faible impact environnemental. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Béton. ➤ Bois. ➤ Acier. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Infrastructure routière et parkings. ➤ les ponts. ➤ habitation. ➤ Les tours ➤ Bâtiments industriels, ➤ Les équipements commerciaux. ➤ Bâtiments standardisés. ➤ Bâtiments agricoles, cellulaires 	<p>Maison a chine</p>  <p>Cité frères Seker oudenbourg a skikda</p> 

Systèmes structurels	Définition	sollicitation	Les différents types de structure	portée	Caractéristiques	Matériaux	Domaines d'applications	Exemples
Structure mixte	C'est la combinaison entre deux matériaux de construction les plus fréquemment rencontrés tant dans les bâtiments, bien que de nature différente ces deux matériaux sont complémentaires	Compression-Traction	<p>Structure mixte béton / bois</p> <p>Structure mixte béton /acier</p> <p>Structure mixte bois/ acier.</p>	8m à 120m	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Des portées importantes ➤ Des poteaux élancés ➤ la flexibilité ➤ Réduction de la durée de construction ➤ Une meilleure performance technique (tirer parti des performances de chacun des matériaux) ➤ Une réduction du poids de la structure ➤ économique - moins coûteuse 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Bois ➤ Béton ➤ Acier 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ habitation ➤ Les équipements administratifs ➤ Les équipements sportifs (Stades...) 	 <p>Centre de Ressources et de santé / Pôle domotique de Guéret</p>
Structure hybride	C'est la combinaison entre deux systèmes constructifs de construction	Compression Traction	<p>Il existe plusieurs types de structure hybride :</p> <p>Structure portante en béton / charpente en bois ou acier</p> <p>Structure en béton / coque en bois</p> <p>Structure en bois / charpente métallique</p> <p>Structure en acier / structure gonflable.</p>	/	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Dalle plus mince ➤ Poteau plus élancé ➤ Réalisation rapide ➤ Coût de financement faible ➤ Créer des portées plus importantes dans les endroits critiques. ➤ La rapidité de construction ➤ plus légères ; plus durables ; moins chères à entretenir. ➤ très grande variété architecturale ➤ très bonne résistance 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ maçonnerie ➤ bois ➤ Acier ➤ Béton ➤ matériaux composites ➤ textile ➤ verre. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Les travaux de rénovation ➤ Les bâtiments d'habitation ➤ Les établissements d'enseignement ➤ Les établissements publics ➤ Les établissements de loisir 	 <p>Philharmonique de l'Elbe</p>  <p>centre de visiteur du chutes de Rhin</p>
la structure flottante	La structure flottante est la structure capable de flotter dans l'eau et de maintenir une hauteur de plancher fonctionnelle au-dessus de la surface de l'eau lorsqu'elle est exposée à la marée haute ou à l'inondation. Elle est soit fixée ou flottante	Mouvement dynamique des mers	<p>Structure fixée</p> <p>Structure mobile ou flottante</p>	/	<p>Facile et rapide à construire</p> <p>Elles peuvent facilement être déplacées, transportées, enlevées ou agrandies</p> <p>Elles sont plus respectueuses de l'environnement car elles nuisent moins au système écologique</p> <p>Elles sont protégées contre les chocs sismiques</p> <p>Elles durent dans le temps (environ 100 ans)</p> <p>Insectes (résiste aux insectes)</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Constructions rigides 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ béton ➤ Polyéthylène ➤ Matériaux composites ➤ Aluminium ➤ câble 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Des installations de stockage pétrolier ➤ Des éoliens et des centrales solaires photovoltaïques. ➤ Infrastructures maritimes (les aéroports ; les ponts ; les quais...) ➤ Installations de divertissements et de loisirs (parc, hôtel ...) ➤ Les habitations 	 <p>Îles flottantes de Séoul</p>  <p>Immeuble d'appartements flottants en Hollande</p>

Systèmes structurels	Définition	sollicitation	Les différents types de structure	portée	Caractéristiques	Matériaux	Domaines d'applications	Exemples														
Structure métallique	La structure métallique comprend l'ensemble de structure réalisé à base de métal (fonte, acier fer, aluminium ...) elle a fait apparition au milieu du XVIII e siècle et a donné naissance à une nouvelle forme d'architecture qui est l'architecture métallique	Compression-Traction	Structure bidimensionnelle	10m à 100m	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Elles ne se déforment pas ➤ Grandes portées. ➤ Construction facile-préfabrication ➤ Leur délai d'exécution est réduit ➤ Facilement complétées ou démontées ➤ Mauvaise résistance au feu. ➤ Détériorent à l'humidité, Corrodabilité ➤ Coût élevé. ➤ Dilatation sous effet de chaleur. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Le métal ➤ L'acier ➤ Le titane ➤ Aluminium 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Les équipements de loisir (espaces d'expositions...) ➤ Les équipements sportifs (Stades, Salle omnisport, piscine...) 	<p>La biosphère de Montréal</p> 														
			Structure tridimensionnelle	15m à 120m					Structure en bois (lamellé collé)	Le système constructif de l'ossature bois consiste à ériger une trame régulière et faiblement espacée, de pièces verticales en bois de petites sections, les montants, et de pièces horizontales les traverses et entretoises	Compression Traction	Portique à 3 articulation	15m à 100 m	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Excellente performance thermique ➤ Grande souplesse architecturale ➤ la Facilité de mise en œuvre ➤ Coût et temps d'exécution réduits ➤ Bâtiment à grande portée ➤ Un faible poids propre, ce qui permet une implantation sur des terrains à faible résistance ➤ Rapidité de montage ➤ L'aspect écologique ➤ L'Inertie thermique faible ➤ Nécessite un entretien périodique ➤ Problème du feu et du champignon 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Panneaux en bois massif ➤ Contreplaqués ➤ Agglomérés MDF, OSB ➤ Lamellé collée 		 <p>Le stade gonflable de Munich</p>  <p>Stade de SETES a université de Laval</p>	Arc à 3 articulations	Structure encastree	la structure béton	Les structures en béton sont les structures conçu à base du béton et qui ont la caractéristique d'être monolithe, elles permettent une très grande variation architecturale grâce aux différents moulages dans les coffrages	Traction Compression
Structure en bois (lamellé collé)	Le système constructif de l'ossature bois consiste à ériger une trame régulière et faiblement espacée, de pièces verticales en bois de petites sections, les montants, et de pièces horizontales les traverses et entretoises	Compression Traction	Portique à 3 articulation	15m à 100 m	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Excellente performance thermique ➤ Grande souplesse architecturale ➤ la Facilité de mise en œuvre ➤ Coût et temps d'exécution réduits ➤ Bâtiment à grande portée ➤ Un faible poids propre, ce qui permet une implantation sur des terrains à faible résistance ➤ Rapidité de montage ➤ L'aspect écologique ➤ L'Inertie thermique faible ➤ Nécessite un entretien périodique ➤ Problème du feu et du champignon 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Panneaux en bois massif ➤ Contreplaqués ➤ Agglomérés MDF, OSB ➤ Lamellé collée 		 <p>Le stade gonflable de Munich</p>  <p>Stade de SETES a université de Laval</p>														
			Arc à 3 articulations																			
			Structure encastree																			
la structure béton	Les structures en béton sont les structures conçu à base du béton et qui ont la caractéristique d'être monolithe, elles permettent une très grande variation architecturale grâce aux différents moulages dans les coffrages	Traction Compression	Poteau poutre	4m à 10m	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Facilité de mise en œuvre ➤ Economique ➤ Résistance au feu ➤ Liberté de forme architecturale ➤ La possibilité de l'association avec d'autre matériaux ➤ Préfabrication ➤ Petite portée poids propre élevé ➤ Lenteur d'exécution 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Béton ➤ Béton armé ➤ Béton précontraint ➤ Béton composite 		 <p>La Villa Méditerranée</p>														
			Voile en béton armé																			

Tableau 3 : Classification des structures selon le système constructifs

2. Etude de matériau :¹⁵

2.1. Définition :

Un matériau est défini comme une matière de base servant à la réalisation d'ouvrages matériels ou intellectuels ou comme l'ensemble des éléments nécessaires à la construction d'un ouvrage. Un matériau est une matière d'origine naturelle ou artificielle que l'homme façonne pour en faire des objets. Il est sélectionné en raison de caractéristiques particulières et mis en œuvre en vue d'un usage spécifique.

La gamme des matériaux utilisés dans la construction est relativement vaste. Elle inclut principalement le bois, le verre, l'acier, l'aluminium, les matières plastiques (isolants notamment) et les matériaux issus de la transformation de produits de carrières, qui peuvent être plus ou moins élaborés. On trouve ainsi les dérivés de l'argile, les briques, les tuiles, les carrelages, les éléments sanitaires.

2.2. Utilisation des matériaux

Choix du matériau le plus adapté aux applications envisagées. Les critères de choix des matériaux doivent tenir compte des facteurs suivants :

- fonctions principales de la construction : modes de mise en charge, des températures et des conditions générales d'utilisation.
- comportements intrinsèques du matériau : résistance à la rupture, à l'usure, à la corrosion, conductibilité, etc.
- prix du revient des diverses solutions possibles.

2.3. Fonctions des matériaux de construction :

Mécanique :	Echanges avec l'extérieur :
<ul style="list-style-type: none">•stabilité pour ne pas s'effondrer.–rigidité–résistance en compression–résistance en tension•durabilité.–fluage–relaxation	<ul style="list-style-type: none">•éviter la pénétration de pluie, de neige, de vent.–étanchéité–ventilation contrôlée•thermiques.– l'isolation thermique•phonique.•optiques.

Tableau 4 : les fonctions des matériaux de construction

¹⁵ INTRODUCTION à LA SCIENCE DES MATÉRIAUX, Mercier, Zambelli, Kurz

2.4. CLASSIFICATION DES MATÉRIAUX

- ❖ **Verres et céramiques** : sont des matériaux minéraux (inorganiques), non métalliques et cristallins qui présentent des liaisons chimiques fortes de nature ionique ou covalente.
- ❖ **Métaux et alliages** : Matériau constitué d'élément chimique ou de leur mélange (alliage)¹⁶.
- ❖ **Polymères** : substances de molécules caractérisées par la répétition, un grand nombre de fois, d'un ou de plusieurs atomes ou groupes d'atomes.
- ❖ **Composites** : Un matériau composite est un assemblage d'au moins deux matériaux non miscibles (qui ne peuvent pas se mélanger) mais qui ensemble ont une forte capacité d'adhésion¹⁷.
- ❖ **Matériaux naturels** : Les matériaux naturels sont, comme leur nom l'indique, issus de la nature. Ils sont ensuite utilisés directement par l'homme.

Dans le domaine de construction, il est devenu courant de distinguer les matériaux selon Les domaines d'emploi et des caractéristiques principales :

Les matériaux de construction.	Les matériaux de protection.
Les matériaux de construction sont les matériaux qui ont la propriété de résister contre des forces importantes : pierre –terres cuites-bois-métaux .etc.	Les matériaux de protection sont les matériaux qui ont la propriété d'embrober et protéger les matériaux de construction principaux : enduit-peinture-bitume....etc.

Tableau 5: les domaines d'emploi des matériaux

2.5. Relation structure - matériaux

Le choix des matériaux utilisés dans la construction d'un bâtiment va influencer la structure sur plusieurs plans, on peut citer : les matériaux de construction possèdent des caractéristiques qui diffèrent d'un matériau à un autre et donc influence sur le comportement des structures Chaque matériau de construction a une durée de vie propre à lui et donc va influencer directement sur la durée de vie de la structure et du bâtiment.¹⁸

¹⁶Dictionnaire : Larousse

¹⁷ Livre : Matériaux Propriétés, applications et conception 4e édition Michael F. Ashby ; David R. H. Jones

¹⁸ Livre : Andrew Charleson, Structure as architecture 1er Edition (2005) ,241pages

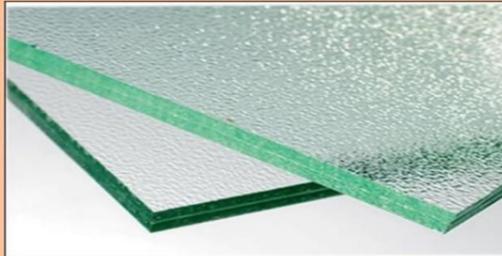
Matériaux	Définition	Caractéristique	type	Domaine d'utilisation	Illustration
Béton	<p>Le béton est un matériau composite obtenu en mélangeant un ensemble de constituants.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sa composition a une profonde influence sur ses caractéristiques. - L'étude de la formulation est fondamentale pour mettre au point le béton approprié. - Le choix de la méthode de fabrication dépend de la nature du chantier et du type de béton voulu 	<ul style="list-style-type: none"> • Durabilité. • Comportement mécanique. • Résistance aux environnements agressifs. • Résistance au feu. • Propriétés thermiques. • Propriétés acoustiques. • Esthétique. 	<ul style="list-style-type: none"> • Les bétons courants • Les bétons lourds • Les bétons de granulats légers • Les bétons cellulaires • Les bétons fibrés • Les BHP, les BAP, les BFUP • le béton précontraint • le béton bitumineux • les BCMC • le BAC 	<p>Les caractéristiques du béton et sa souplesse d'utilisation lui permettent de répondre aux multiples exigences imposées par les ouvrages de tous types :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bâtiment. • Génie civil. • Routes. 	
Bois	<p>une ressource abondante et renouvelable convient pour la construction de nombreux types de bâtiment que ce soit pour la construction résidentielle ou non résidentielle la construction à charpente légère ou à ossature de bois la construction de bâtiment de faible hauteur ou de hauteur moyenne le bois peut être utilisé pour différentes applications c'est parce que le bois offre de nombreux avantages et possède un grand nombre de caractéristiques intéressantes :</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Un matériau économique • Permet une construction plus rapide et à meilleur cout • Les structures en bois sont durables et résiliente, elles peuvent être conçues pour résister au tremblement de terre • Créer des effets impressionnants dans les toits les plafonds les murs et les ponts • Matériaux renouvelable biodégradable recyclable et stop de carbone 	<ul style="list-style-type: none"> • Panneaux en bois massif . • Multiplies, contreplaqués . • Agglomérés, MDF, OSB . • Lamellé collée . 	<ul style="list-style-type: none"> • Bâtiments. • Ponts . • Charpente légère ou à ossature de bois . 	
Acier	<p>L'acier peut être défini comme un matériau composé essentiellement de fer et présentant une teneur en carbone inférieure à 2 %.</p> <p>Si l'on ajoute plus de 0,5 % d'éléments d'alliage à l'acier, on parle d'acier allié. Si la proportion d'éléments d'alliage est inférieure à ce chiffre, on parle d'acier non allié.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mise en œuvre rapide.. • Recyclable . • la légèreté . • l'assemblage mécanique de ses composants . • les performances acoustiques obtenue. • la rapidité de montage ; • l'absence d'étalement freinant l'avancement du chantier • la flexibilité ; 	<ul style="list-style-type: none"> • Acier Haute performance • Acier résistant au feu • Acier résistant à la corrosion • Acier de construction métallique • Acier haute limite élastique (HLE) • Acier pour formage à froid. • Acier revêtus métallique . 	<ul style="list-style-type: none"> • Bâtiments. • Ponts . • Charpente légère ou à ossature métallique 	
Pierre	<p>Les roches (du latin populaire <i>Rocca</i>) sont des matériaux naturels généralement solides et formés, essentiellement ou en totalité, par un assemblage de minéraux,</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Un matériau naturel et écologique - • matériau de construction le plus noble et le plus durable - La pierre reste une ressource fragile, nécessitant une exploitation raisonnée - • Les difficultés d'extraction 	<ul style="list-style-type: none"> • les roches meubles comme le sable ou l'argile ; • les roches friables comme la craie ; • les roches cohérentes telles que le granite. • les roches magmatiques • Les roche volcanique 	<ul style="list-style-type: none"> • la laine de roche, excellent isolant thermique et acoustique, à base de roche volcanique ; • les pierres à bâtir (pierres de taille et moellons) ; • Les granulats ; • les sculptures et ornements ; • l'extraction de minerais ; • le sel gemme. 	
Verre	<p>Matière transparente, dure et fragile que l'on fabrique à l'aide de sable et de potasse ou de soude</p>	<ul style="list-style-type: none"> • permet d'économiser de l'énergie et le contrôle solaire. • les émissions de carbone - • la résistance mécanique - • sécurité - • isolation thermique et acoustique - • décoration 	<ul style="list-style-type: none"> • Verre flotté • Verre trempé • Verre génération • Brique de verre • Verre photosensible • Verre feuilleté • verre blindé • Verre antireflet 	<ul style="list-style-type: none"> • Bâtiments. • Verre antireflet Verres de lunettes de vue • Verre hydrophobe : Pare-brise et miroirs... 	

Tableau 6 : Classification des principaux matériaux de construction

3. Structure et Forme

3.1. Définition des concepts :

3.1.1. -**L'Architect** : C'est un créateur et concepteur et designer des formes architecturale, qui a une relation avec l'Innovation et à l'esthétique.

3.1.2. - **L'ingénieur** : Qui applique des connaissances scientifiques et mathématiques pour faciliter et résoudre des problèmes. Les ingénieurs conçoivent les matériaux, les systèmes de structure ce qui est inclus dans la forme architecturale, Prise en compte des contraintes de coût, de qualité et de sécurité.

3.2. La relation entre l'ingénieur et l'architecte :

Entre eux il y a une intégration, D'une manière générale, architectes-ingénieurs font preuve d'une adaptabilité de plus en plus nécessaire. Ils sont actuellement très sollicités lorsqu'ils s'agissent de concevoir des solutions architecturales En effet, la complexité des projets dans lesquels conception architecturale et solutions techniques sont liées par des moyens novateurs, qui dirigeant la réalisation et la mise en œuvre de l'ensemble : les systèmes structurelles ou services impliquant de résoudre les problèmes des formes complexes.

3.3. La forme et géométrie

3.3.1. **Définition de forme** : C'est l'organisation des contours d'un objet, résultant de sa structure, concrétisée par les lignes et les surfaces qui le délimitent, susceptible d'être appréhendée par la vue et le toucher, et permettant de le distinguer des autres objets indépendamment de sa nature et de sa couleur.¹⁹

3.3.2. **Définition de géométrie** : Qui applique des connaissances scientifiques et mathématiques pour faciliter et résoudre des problèmes. Les ingénieurs conçoivent les matériaux, les systèmes de structure ce qui est inclus dans la forme architecturale, Prise en compte des contraintes de coût, de qualité et de sécurité.²⁰

¹⁹ <http://www.cnrtl.fr/definition/forme>

²⁰ <http://lesdefinitions.fr/geometrie>

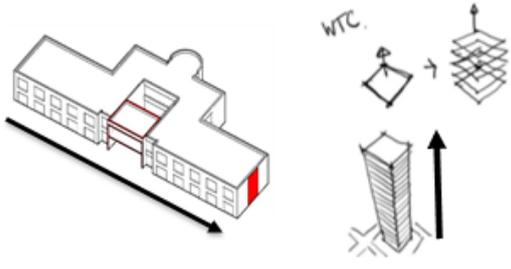
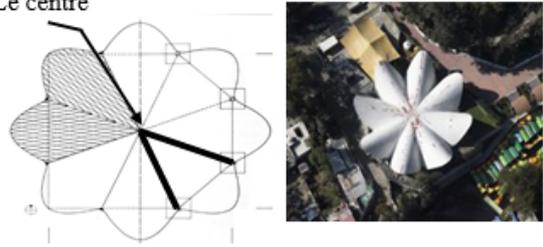
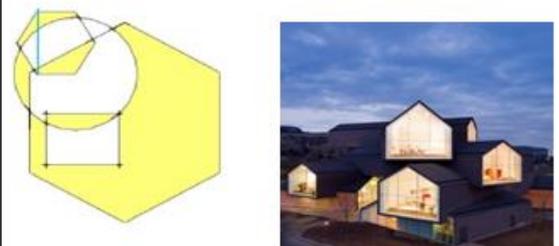
1/organisation linéaire :	2/Organisation centrale :
<p>Définition : Une séquence linéaire d'espace de répétition Selon la direction horizontale ou verticale.</p>  <p>Forme linéaire dans le sens horizontal</p> <p>Forme linéaire dans le sens vertical</p>	<p>Définition: c'est une composition intense qui comprend de nombreux espaces sont regroupés autour d'un immense central (espace central).</p> <p>Le centre</p>  <p>Organisation centrale</p> <p>Restaurant central Los Manantiales</p>
3/Organisation radiale :	4/Organisation en grille :
<p>Définition : Un espace central à partir duquel les organisations linéaires de l'espace s'étendent de manière radiale.</p> 	<p>Définition : est une organisation d'au moins deux ensembles croisés de lignes régulièrement espacées qui sont parallèles. Il produit un modèle géométrique avec des points régulièrement espacés aux connexions des lignes de la grille et des champs régulièrement formés définis par les lignes de la grille elles-mêmes</p>  <p>Nakagin capsule Tower - Tokyo</p>
5/Organisation en cluster :	6/Organisation dynamique:
<p>Définition : C'est l'interverrouillage leur volume et fusionner en forme unique qui ont une variété de visages, consiste en des formes qui sont regroupées par proximité ou par le partage d'un trait visuel commun.</p>  <p>(Vitra-House) a Allemagne</p>	<p>Définition : c'est une forme relative à la force, au mouvement. qui manifeste de l'efficacité ; actif, Se dit d'un art caractérisé par le mouvement.</p>  <p>L'architecture dynamique du nouveau FRAC Centre, « Les Turbulences »</p>

Tableau 7 : les différentes organisations de forme architectural

3.4. Logique structurelles :

Les éléments structurels s'agencent selon une certaine logique pour former différents types et formes de bâtiments, on peut classer les structures comme étant essentiellement en compression ou essentiellement en tension et 'un point de vu géométrique comme répétant une forme bidimensionnelle ou bien déployant une surface tridimensionnelle c'est-à-dire à double courbure.²¹

3.5. Les différentes formes :

3.5.1. Forme géométrique simple :

Une forme géométrique simple peut être décrite par un objet géométrique de base tel qu'un ensemble de deux ou plusieurs points, une ligne, une courbe, un plan, une figure plane (par exemple carré ou cercle), ou une figure solide (cube ou sphère).

Définie comme un ensemble continu de points et des relations entre les mêmes points, caractérisé par la pertinence quantitative et par la pertinence dimensionnelle

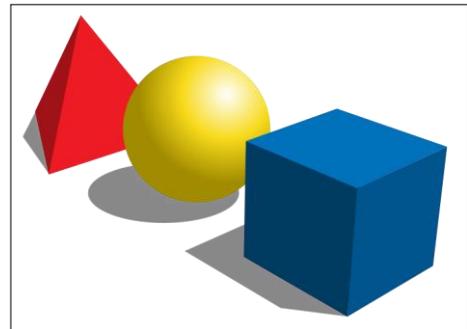


Figure 4 : forme géométrique simple (pyramide, sphère, cube)

3.5.2. Formes bidimensionnelles : Une structure en compression en deux dimensions peut enjamber un espace de quatre façons : au moyen de poutre et de poteaux, d'une structure en A, d'un portique ou d'un arc ces formes ou ces éléments bidimensionnels peuvent alors être utilisés de façon répétitive pour créer des volumes, par rotation notamment. Il en résulte des familles de bâtiments spécifiques, qui seront décrites plus loin dans cette partie. On prêtera une attention toute particulière aux déclinaisons de la logique structurelle des arcs, particulièrement créative.²²

Forme primaire (2d) en compression	Poteau poutre	portique	Structure en A	ARC COURBE	Arc brisé

Tableau 8 : tableau de la structure des formes bidimensionnelles

²¹ Livre (comprendre simplement les techniques de conception / page 57)

²² Livre (comprendre simplement les techniques de conception / page 57)

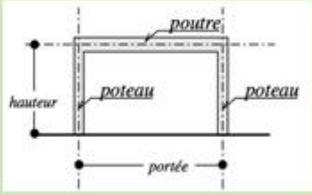
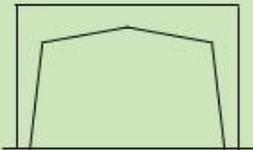
Forme primaire (2d) en compression	schémas	exemples
Poteau-poutre : La structure la plus simple consiste en deux poteaux supportant une poutre		
Portique : Le principe du portique combine celui des poteaux-poutres et celui de la structure en A. Il opère telle une poutre échelle, avec un cadre rigide composé d'éléments dont la section est assez épaisse pour participer au contreventement de la structure		

Tableau 9: les formes primaire (2d) en compression

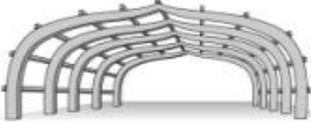
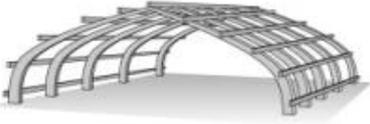
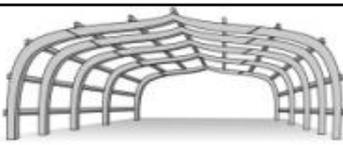
		
Structure en arc de cercle à 3 articulations, inertie constante, portées de 15 à 35 m	Arc à 3 articulations, portées de 50 à 70 m, flèche importante, bâtiment à destination de silo	Arc courant à 3 articulations, portées de 10 à 25 m
		
Arc courant à 3 articulations, portées de 10 à 100 m	Arc à 3 articulations de forme parabolique, portées de 18 à 35 m	Arc à 2 articulations comportant 2 joints de transport, portées de 25 à 60 m

Tableau 10 : les différentes structures en arc

3.5.3. Formes tendues :

Géométriquement une forme tendue constitue aussi une surface. De telles formes sont mises en œuvre en étirant par exemple une membrane ou un réseau de câbles – on parle alors de résille – entre des mâts et des ancrages. Les premiers résistent à des charges de compression et les seconds à des charges verticales. Pour être structurellement efficaces c'est-à-dire pour équilibrer des tensions sans utiliser de matériau structurellement redondant, ces surfaces doivent apporter certaines formes géométriques. Une membrane ou une résille de câble adoptera sur un mât des formes antiplastiques, de type selle de cheval, appelé parabolioïde hyperbolique, combinant deux courbes orientées dans des directions opposées. Quant aux membranes gonflables, elles adopteront des formes scolastiques, c'est-à-dire courbées dans une seule direction

Surface tridimensionnelles en tension	membrane	membrane	Câble	
	Sur mât	Gonflable	Résille de câble	tenségrité
				

Tableau 11 : les surfaces tridimensionnelles en tension (les formes tendues)

3.5.4. Formes tridimensionnelles / structure en compression

Certaines formes ne peuvent pas être seulement décrites comme la simple application d'une forme géométrique sur une courbe ou un arc, d'un point de vue géométrique, les sphères, Les cylindres ou les cônes sont des surfaces qui renferment aussi un espace, au moins partiellement. Il en va de même pour les cubes les parallélépipèdes et autre polyèdres. On peut considérer une surface géométrique bidimensionnelle dans un espace tridimensionnel. D'un point de vu mathématique, elle est alors définie par une ou plusieurs équations établissant la relation entre les cordonnées des points sur cette surface dans un système de coordonnées

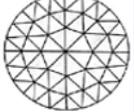
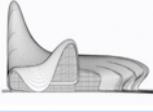
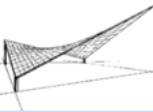
Les dômes				Les coques			
Dôme géodésique	Dôme par triangulation	Dôme a lamelles	Dôme nervure	Coque en forme libre	Coque en seul direction	double direction	monocoques
							

Tableau 12 : les différentes formes tridimensionnelles (les dômes / les coques)

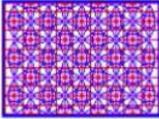
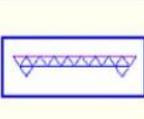
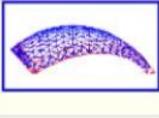
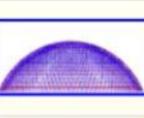
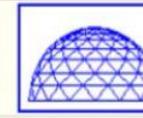
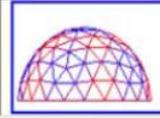
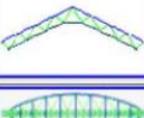
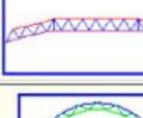
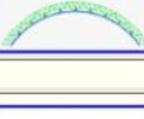
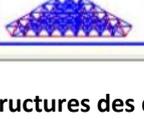
Structures planes				
Dômes				
Double pentes				
Structures voutées				
Pyramides et cônes				

Tableau 13 : les structures des différentes formes

3.5.5. Les Formes libres : (complexe, fluide, en blob)

Sont des formes qui défient les lois de gravité et confèrent à l'extérieur un rôle primordial sans précédent. Une forme relative à la force, au mouvement. Qui manifeste de l'efficacité ; actif, Se dit d'un art caractérisé par le mouvement.

complexe	fluide	En blob
 <p>Figure 5 : centre socio – culturel (Allemagne)</p>	 <p>Figure 6 : Musée d'art nuragique et d'art contemporain, Cagliari / Italie</p>	 <p>Figure 7 : le musée ordos en Mongolie</p>

4. Les Exemples pour l'étude des formes :

4.1. Forme bidimensionnelle / structure poteau-poutre :

Les tours (World Trade Center) :

Localisation	New York, Etats-Unis
Architect	Minoru Yama saki
Construction	1966- 1973
matériaux	Acier, béton arme
Structure	Poteau-poutre



Tableau 14: fiche technique des tours (world Trade Center)

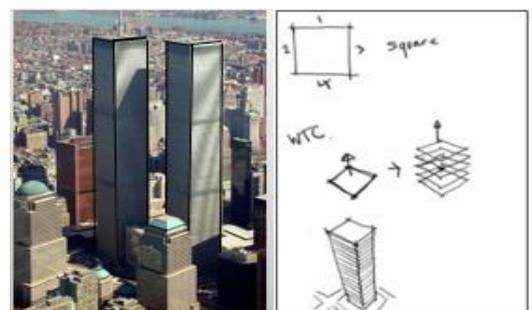


Figure 8 : les tours (world Trade Center)

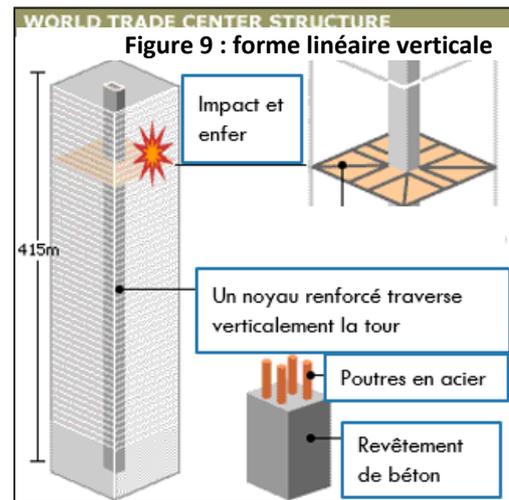
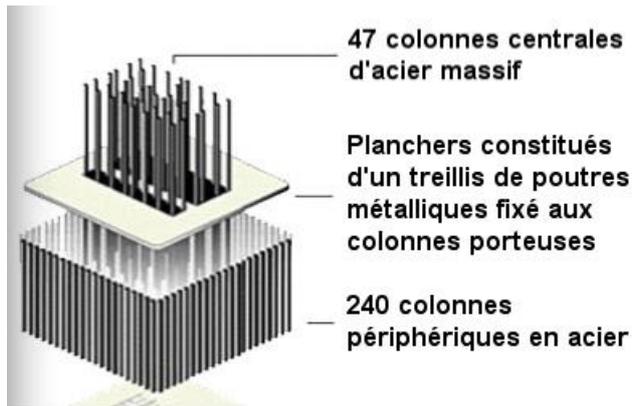


Figure 10 : détail de structure des tours

La structure porteuse était scindée entre un faisceau central de 47 poteaux en acier, profilés de section rectangulaire à épaisseur en fonction de la hauteur dans l'immeuble, reliés les uns aux autres par des profilés de traverse, et un « tube » constitué de 236 poteaux d'acier, profilés à section carrée solidarisés par des plaques boulonnées. La structure centrale prenait quelque 60 % de la charge statique, le « tube » supportant les 40 % restants. Chaque profilé central devait ainsi porter en moyenne 7,5 fois la charge d'un poteau externe. Pris au même niveau, il était 7,5 fois plus résistant en moyenne car les éléments porteurs centraux se présentaient sous deux dimensions, 16 d'entre eux, formant les rangs externes, étant à peu près du double des autres. (Figure 12).

La fonction spécifique du « tube » était d'offrir une excellente résistance au vent et aux éventuels séismes. Ces deux ensembles étaient rigidifiés par une structure sommitale, une sorte de chapeau fait de poutres métalliques, dont le rôle était de limiter la déformation du tube lorsque celui-ci était soumis à des contraintes latérales, réduisant ainsi au minimum les contraintes subies par les planchers.²³

La relation entre la structure et la forme :

Puisque l'élément structurel (poteau, poutre, dalle) à des formes linéaires selon la direction verticale ou horizontale et le lien entre eux forme des angles droits. Alors la silhouette de structure forme des formes géométries simple tel que (cube, cuboïde,.....).



Figure 11 : Vue du rez de chaussée

²³ https://fr.wikipedia.org/wiki/World_Trade_Center

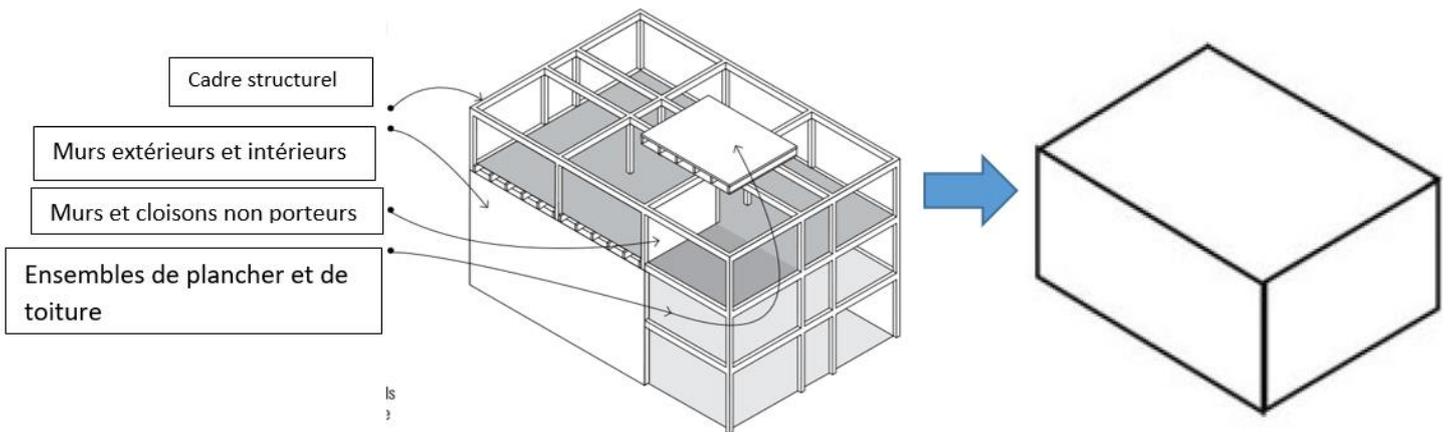
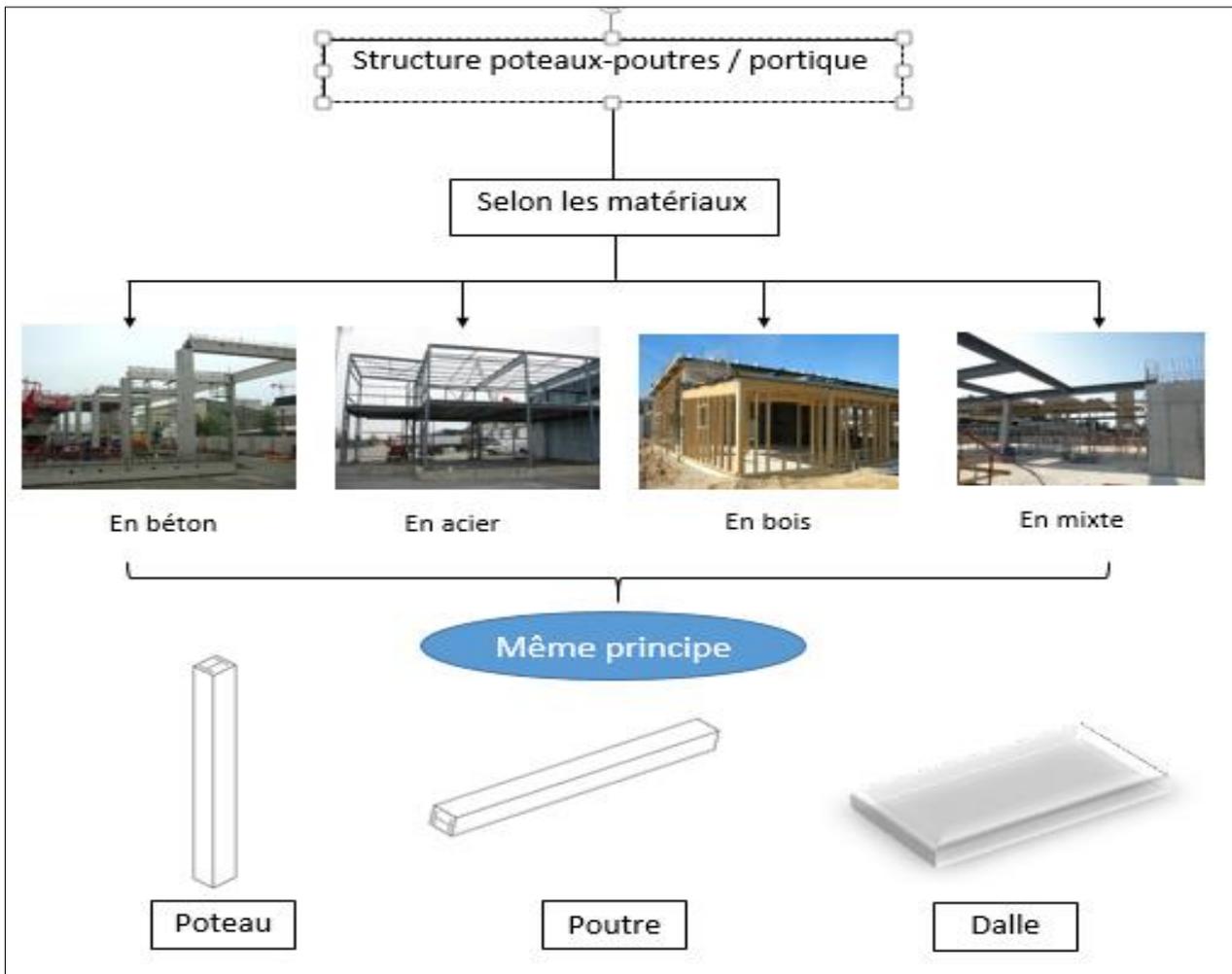


Figure 12 : principe de construction des formes linéaires

4.2. Forme géométrique simple / pyramide :

Pyramide du Louvre :

forme	Pyramide
Technique de construction	-Structure des poutrelles et de nœuds d'acier soutenant -carreaux de verre
Architect	Leoh Ming Pei
construction	1985 - 1989
Hauteur	21,64 mètres
largeur	35,42 mètres
Propriétaire	<u>Musée du Louvre</u>
situation	L'île de France à paris

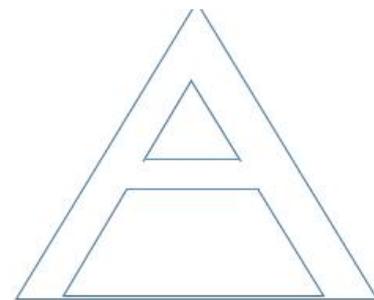


Figure 13 : pyramide du louvre

Tableau 15: fiche technique de pyramide du Louvre

Définition de structure en A :

-Ce type de structures se déploie par triangulation, chaque cote s'appuyant contre l'autre. Si les jambes de cette structure ne sont pas fixées à leur base, un contreventement horizontal agissant en tension est alors nécessaire afin d'empêcher les jambes de s'écarter.²⁴



STRUCTURE EN A

Figure 14: structure en forme (A) de la pyramide du Louvre

²⁴ Livre : comprendre simplement les techniques de conception/page : 58



Figure 15 : poutres à treillis parallèles aux arêtes

Les poutres en acier inoxydable sont constituées d'une membrure extérieure et intérieure qui se rejoint sur les arêtes. Ces membrures sont reliées par des montants et des diagonales en croix. Les faces de pyramide sont supportées par un réseau de 2 x 16 poutres à treillis croisées de hauteur variable et, parallèle à l'une ou l'autre des arêtes.²⁵

Les assemblages sont de trois types :



Figure 17 : pièce moulée d'assemblage des membrures extérieures



Figure 16 : pièce en mécano-soudé d'assemblage de membrures intérieures

Liaisons entre membranes extérieures : ce sont des pièces moulées (procède de la cire perdue), toutes identiques, sur lesquelles les membranes sont soudées. Une bague dissimule le cordon de soudure. (Figure 19). Liaisons entre membrures intérieures : ce sont des pièces en mécano-soudé, appelées (papillon), obtenues à partir de plats plies et découpés. Il en existe de plusieurs types différents. (Figure 18). Liaisons au niveau des contre-câbles : ce sont des pièces usinées.²⁶

²⁵ LIVRE : construction métallique (conception des structures de bâtiments)/page : 85-86

²⁶ LIVRE : construction métallique (conception des structures de bâtiments)/page : 88

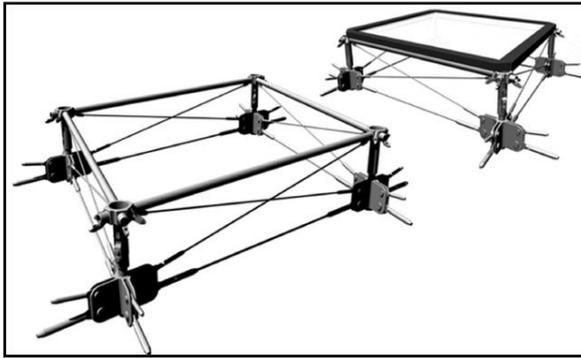
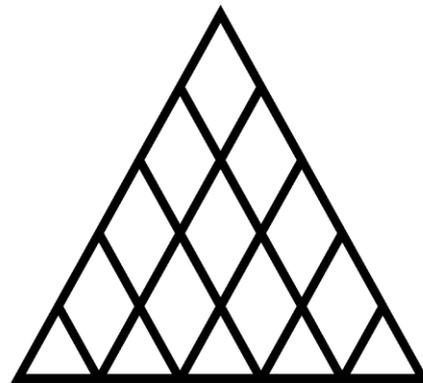
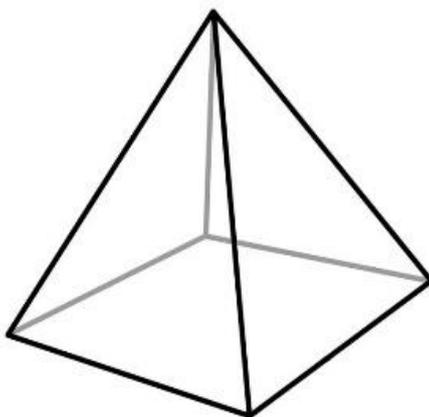


Figure 18 : Schéma de la structure en acier de la pyramide principale. A gauche: des tubes en acier de forme rhomboïdale avec des câbles et des raidisseurs. Droite: Les étapes de l'installation du verre sur la pyramide

Les vitrages, fournis par la société Saint-Gobain, couvrent une surface de 1800 m² par 675 losanges de diagonales (1,9 x 2,9 m) et 118 triangles de la dimension d'un demi-losange. Le verre est d'une qualité en « optique » avec très peu d'oxyde de fer, pour obtenir une très bonne transparence, sans coloration verte dans l'épaisseur. (Figure 20)²⁷

❖ **La relation entre la structure et forme :**



Le choix de la forme pyramidale est justifié par une consommation d'espace moindre qu'une autre forme géométrique simple. La transparence et la légèreté sont portées par une structure métallique très fine et un verre spécial totalement incolore. Le hall d'accueil, libre de tout point porteur, mesure 100 mètres de côté pour une hauteur de pyramide de 21,65 m, 35,4 m de base.

L'idée de créer un contraste entre le poids, l'opacité, l'immobilité des pierres du Louvre et la légèreté, la transparence grâce à une structure métallique et l'utilisation de verre parfaitement incolore. Choix d'une forme pyramidale de volume moins dévoreuse d'espace, comparée à d'autres formes géométriques simples telles que la demi-sphère ou le parallélépipède

²⁷ LIVRE : construction métallique (conception des structures de bâtiments)/page : 89

4.3. Structure de forme à surface tridimensionnelle en tension

Le système structural moderne a été flexible, léger et facile à former membrane (tension) ou structure de tissu avec une surface mince et flexible et des matériaux de membrane de haute rigidité tels que PTFE, PVC ou ETFE, qui est généralement supporté par une autre tension ou compression, ou des structures de flexion telles que colonnes d'acier ou câbles haute résistance ou espace la structure en treillis. (Figure 22)

La polymérisation est le dernier des multiples processus chimiques nécessaires à la création des chaînes moléculaires qui constituent le PVC. En enduisant du polyester avec du PVC, on fabrique des membranes de tissu synthétique offrant une bonne résistance à la tension et au cisaillement. (Figure 21).²⁸



Figure 20: structure membrane



Figure 19: structure de tissu (la polymérisation)

Structure à membrane supporté par mats :

La conception des membranes en tension ou sous pression met en œuvre des techniques de coupe similaires sont cousues et soudées et peuvent, être renforcées par des câbles et des mats.

Dans cette première famille de structures à membrane tendue, ce sont des éléments rigides qui supportent les efforts de compression. Elle se scinde à son tour en deux sous-familles:

1. les mâts qui sont en-dehors de la forme délimitée par la membrane, (figure 24)
2. les arches qui appartiennent à la surface et participent à la délimitation de la forme, (figure 25).

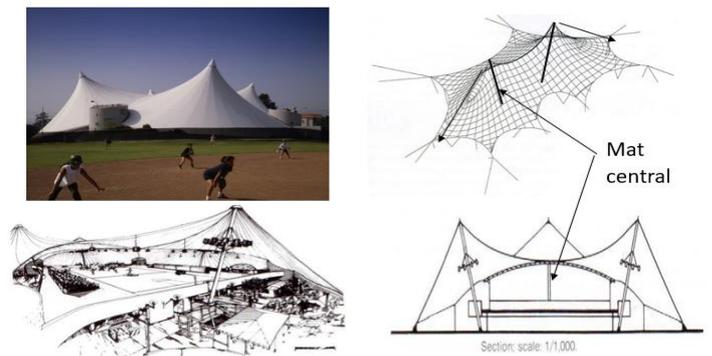


Figure 21 : structure à membrane supporté par mats

²⁸ Livre : comprendre simplement les techniques de conception/page : 68

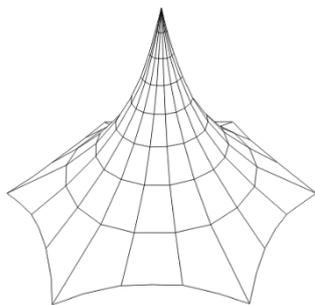


Figure 22 : structure support par les mats

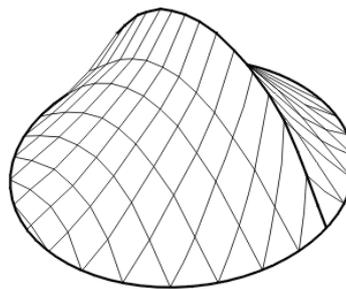


Figure 23 : structure supportée par les arches

Dans un cas comme dans l'autre, une grande variété de matériaux et de procédés peuvent être utilisée, la seule chose qui compte étant que l'élément résiste à la compression.

La membrane d'une structure tendue sur une ossature rigide ne peut pas prendre n'importe quelle forme. Gonflez un ballon de baudruche. Il devient à peu près sphérique. Maintenant dégonflez-le et essayez d'imaginer comment reconstituer la sphère en suspendant la membrane par un nombre quelconque de points à des mâts ou des arches.

Pour comprendre quel genre de forme donner ce genre de structure intéressons-nous à un simple câble qui pend entre deux piquets, (figure a). C'est comme une corde à linge trop lâche qui au moindre coup de vent s'agite dans tous les sens, (figure b), On se dit qu'il doit y avoir moyen de tenir le câble en place en fixant dessous un second câble, (figure c).

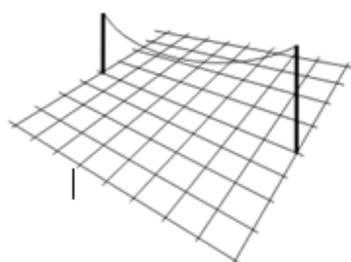


Figure (a)

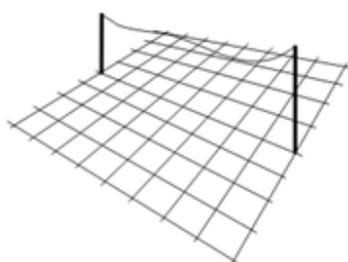


Figure (b)

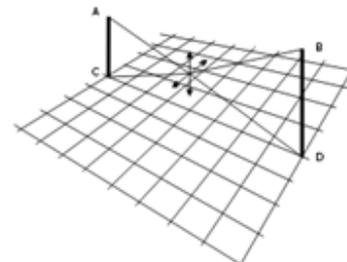


Figure (c)

Effectivement, la structure ainsi conçue résiste parfaitement aux mouvements verticaux. En solde elle reste très sensible à des mouvements dans un plan perpendiculaire. Si nous orientons le câble CD dans l'autre direction, nous obtenons le résultat désiré qui est d'interdire tout mouvement, (figure d).

Il est intéressant de poursuivre la construction. ABCD, il est facile d'ajouter d'autres câbles pour dessiner une surface assimilable à une membrane, (figure e).

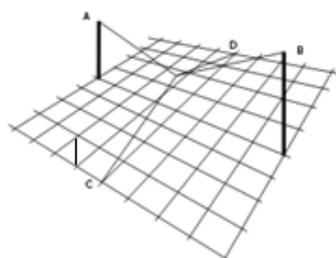


Figure (d)

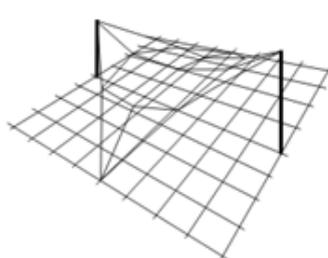


Figure (e)

Cette forme s'appelle un paraboloïde hyperbolique. Elle a des propriétés géométriques très intéressantes. La particularité de cette surface qui saute aux yeux: elle est courbée dans deux directions différentes, comme une selle de cheval. Précisément on dit qu'il s'agit d'une surface à double courbure antiplastique. (Figure 26)



Figure 24: pavillon de musique au Fédéral Garden Show, Kassel 1955 a Allemagne,

Membranes gonflables :

Le tissu employé est étanche. On peut former une structure en employant simplement de l'air : les structures en surpression, dites gonflables ou pneumatique, prennent forme lorsqu'on injecte de l'air dans leur structure. Comme dans le cas d'un pneumatique, l'air agit en compression pour supporter les charges, tandis que le tissu en tension conserve la forme générale.



Figure 25 : membranes gonflables

De l'air sous pression retenu dans une enveloppe en tension, voilà qui suffit pour avoir un élément de structure résistant à la compression.

Les constructions en surpression conservant leur forme par insufflation d'air dans leur structure.

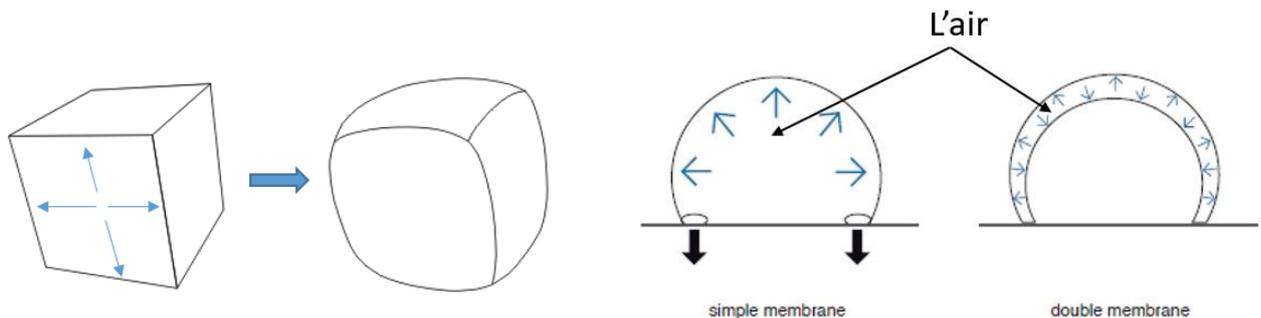


Figure 26 : principe de structures gonflables

4.4. Résilles de câbles :

Alors qu'une membrane utilise en partie sa propre élasticité pour adopter sa forme naturelle, la forme optimale d'une résille de câble est obtenue au moyen de nœud réglable qui permet d'ajuster des câbles à chaque point de liaison. (Figure 29)²⁹

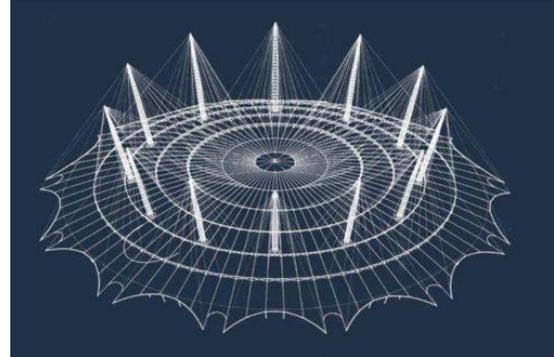


Figure 27 : Dôme du millénaire à Londres par richard Rogers, structure mariant membrane et résille de câbles, dans rigidifie le tissu en tension.

4.5. Tenségrité :

Contraction de formes anglaise tensile et intégrité, ce principe introduit par Richard Buckminster Fuller décrit la capacité d'une structure à répartir des tensions pour équilibrer des (ilots) de compression. Il ne résulte des structures légères, minimalistes, dans lesquelles des câbles agissent en tension contre des éléments en compression indépendants et sans contact les uns par rapport aux autres.³⁰

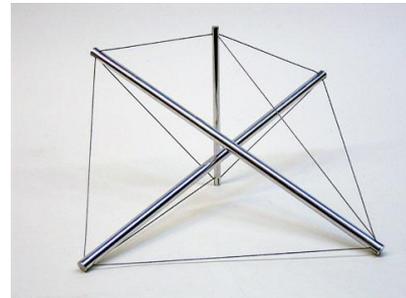
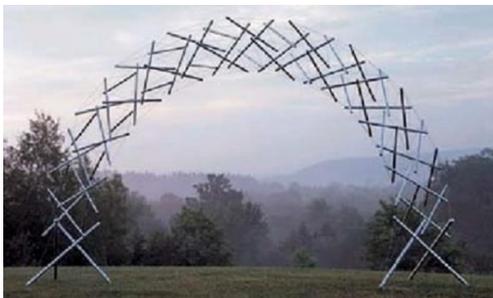


Figure 28 : Sculpture de kenneth snelson. Son principe est décrit comme étant une (compression flottante)

Caractéristiques des structures tendues :

1/ un confort optimal grâce a la toile tendue : La translucidité de la membrane est un facteur déterminant dans la conception car elle préserve la lumière naturelle.

2/la durabilité sans faille : Les membranes des ouvrages permanents sont d'une grande stabilité dimensionnelle. Grace au traitement de surface, elles offrent une exceptionnelle résistance aux ultraviolets,

3/des structures légères : La légèreté de la toile permet de concevoir des structures légères. Cela est particulièrement important pour les façades textiles et pour les structures des plafonds tendus.

²⁹ Livre : comprendre simplement les techniques de conception/page : 68

4.6. Les coques

Introduction :

Les bâtiments de latte et de portail comportent un cadre structural qui supporte la dalle, le toit et le mur couvrant. Ce cadre sert purement comme le support structural et fournit une protection contre le temps.

Une structure de coque est une membrane ou une dalle courbe mince de béton renforcé qui fonctionne à la fois comme structure et couverture.

Le terme (coque) est utilisé pour décrire les structures qui possèdent une force et une rigidité en raison de sa mince, il y a des formes naturelle et incurvée telle que la coquille

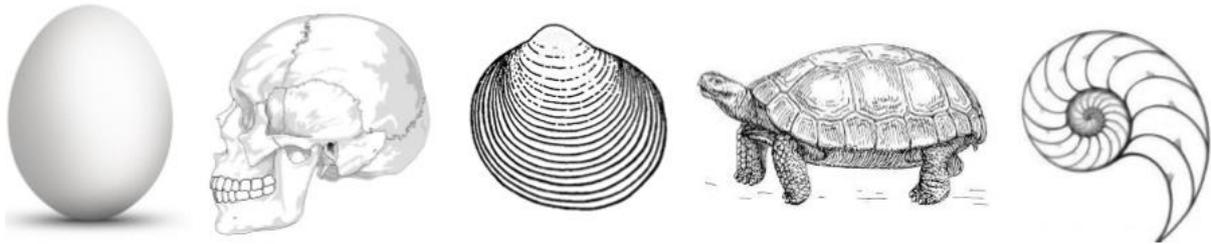


Figure 29: Exemples de formes de coques dans la nature
D'œuf, une noix, un crâne humain et une coquille de tortis.³¹

4.6.1. DEFINITION

Les coques sont des structures spatiales, courbes dont l'épaisseur est faible par rapport aux deux autres dimensions (longueur et largeur); elles peuvent être à simple ou double courbure. Rendues rigides à la fois par leurs formes et par la nature de leurs constituants (béton armée, métal, bois...)³²

Les caractéristiques des coques :

AVANTAGES	INCONVENIENTS
<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Des structures solides. <input type="checkbox"/> Les coques permettent de larges zones à franchir sans l'utilisation de supports internes, donnant une vue imprenable de l'intérieur. <input type="checkbox"/> Une utilisation minimale de matériaux dû à la faible épaisseur de la section <input type="checkbox"/> Structure esthétique <input type="checkbox"/> Construction économique <input type="checkbox"/> Efficacité structurelle <input type="checkbox"/> Conception de grands volumes <input type="checkbox"/> Permet les Grandes hauteurs sous plafonds. 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Structure fortement sensible aux sollicitations concentrées <input type="checkbox"/> Nécessite des appuis très stable <input type="checkbox"/> Duré d'exécution très longue <input type="checkbox"/> Demande mains qualifiés <input type="checkbox"/> Nécessite un coffrage complexe et une précision dans les travaux

Tableau 16 : les avantages et les inconvénients des coques

³¹ Sigrid Adriaenssens, Philippe Block ; Shell structure for architecture 1^{er} Edition (2014) ;317 pages

³² Livre : Sigrid Adriaenssens, Philippe Block ; Shell structure for architecture 1^{er} Edition (2014) ;317 pages

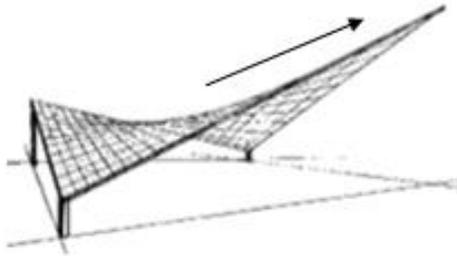


Figure 31 : coque a une seul courbure (seul direction)



Figure 30 : pavillon de toiy de service autostrade de Volkswagen

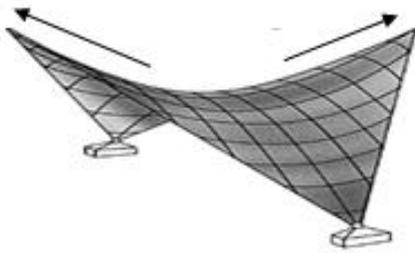


Figure 33 : coque a doublé courbure (double direction)



Figure 32 : centre culturel à Genève

Réalisation:

Elle devant être soignée, on utilise élevé pour l'étanchéité un dosage en ciment de la surface et on surveille les conditions hygrométriques les coques sont réalisées selon des procédés variés:

- elles sont coffrées et le béton est coulé sur ce coffrage.
 - le béton est projeté sur un moule
 - elles sont préfabriquées essentiellement
- Redimensionnement

Le rapport de la portée sur l'épaisseur peut attendre 50m: on aura par exemple, une portée de 40m avec une épaisseur de béton de 8cm.



Figure 35: Coffrage d'une structure en coque



Figure 34 : Coque en béton

Utilisation des coques :

Elles sont utilisées principalement en couverture. Pour la mise en œuvre, Elles peuvent être classées en familles:

-Les surfaces développables, on peut les coffrer avec des panneaux plans que l'on cintre (par exemple les coques cylindriques de cône).

-les surfaces réglées: on peut les coffrer avec des planches droites car elles sont engendrés par le déplacement d'une droite le long de deux directrices, ces dernières pouvant être une droite et une courbe (par exemple le conoïde, le paraboloid hyperbolique, l'hyperboloïde de révolution)

-les coupoles ou les dômes : Les surfaces quelconques suivant la forme de la coque, les efforts internes sont différents, s'ils sont toujours situés dans le plan de la coque, ils sont dit (membranes) la coque peut être posée de manière articulée sur ses appuis, elle ne nécessite pas de poutre de rive, ni diaphragme.

Les différentes formes des coques :

Coques de courbure simple ou double :³³

Coque de courbure simple (unique) : sont incurvés sur un axe linéaire et sont une partie d'un cylindre ou d'un cône sous forme de variantes de baril et coque de conoïde.

Coques de courbure double : soit une partie d'une sphère, soit un hyperbolique de révolution.

Les termes de courbure simple et de courbure double ne fournissent pas une distinction géométrique précise entre la forme de coquille. Les deux termes de courbure sont utilisés pour distinguer la rigidité comparée des deux formes et complexité de centrage nécessaire pour construire le formulaire.

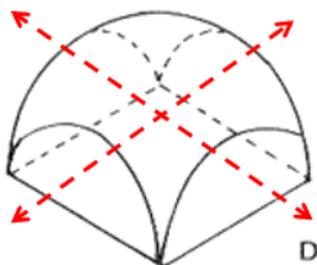


Figure 36 : voute d'arête

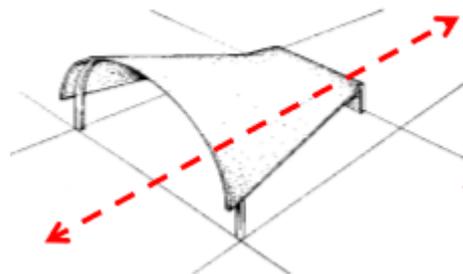


Figure 38 : conoïde (simple courbure)

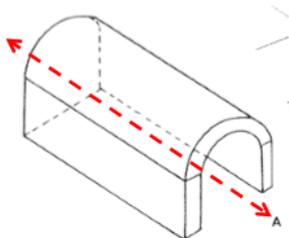


Figure 39 : voute en berceau

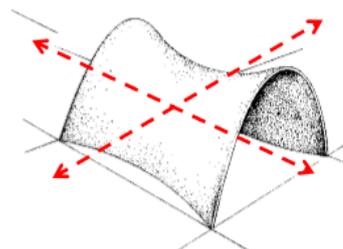


Figure 37 : paraboloid hyperbolique

³³ 30 Livre : Francis D.K. Ching, A visual dictionary of architecture 1er Edition (1995) ; 313 pages

Les coques réglées :

Appelée aussi surface réglées, ce sont des surfaces obtenues on faisant glisser les extrémités d'un segment de droite sur deux courbes distincte on sur une courbe et un autre segment.

Exemple: Il s'agit des surfaces coniques ce sont des surfaces conoïdes utilisées pour couvrir des surfaces trapézoïdales.

Exemple: Il s'agit d'un hyperboloïde à une nappe il résulte de la transition d'une droite inclinée sur deux cercles horizontaux placées l'un au-dessus de l'autre se type de construction est utilisé pour construire des tours de refroidissement dans les cimenteries.

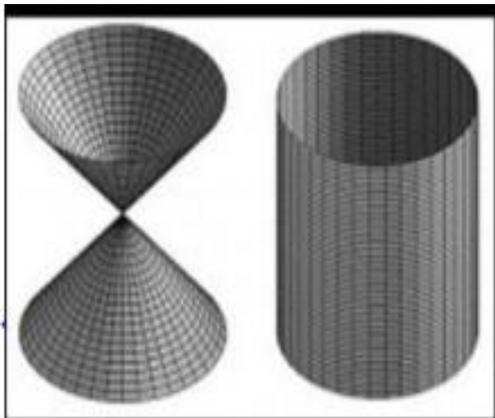


Figure 40 : Surface réglée développable

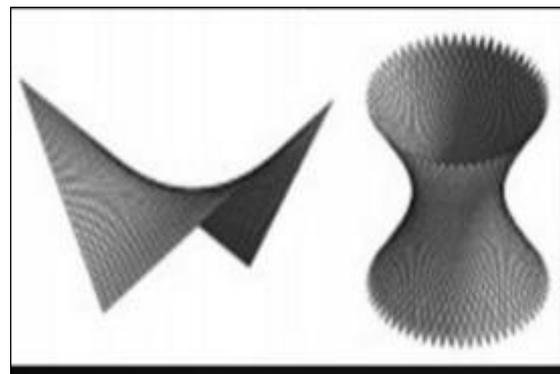


Figure 41 : Surface réglée de type paraboloïde hyperbolique à gauche et paraboloïde de révolution à droite

Les surfaces de révolution sont générées par révolution d'une courbe d'avion, appelée la méridionale courbe. A propos d'un axe, appelé l'axe de la révolution, dans le cas spécial de cylindrique et conique surfaces, la courbe méridionale consiste une ligne segment ³⁴

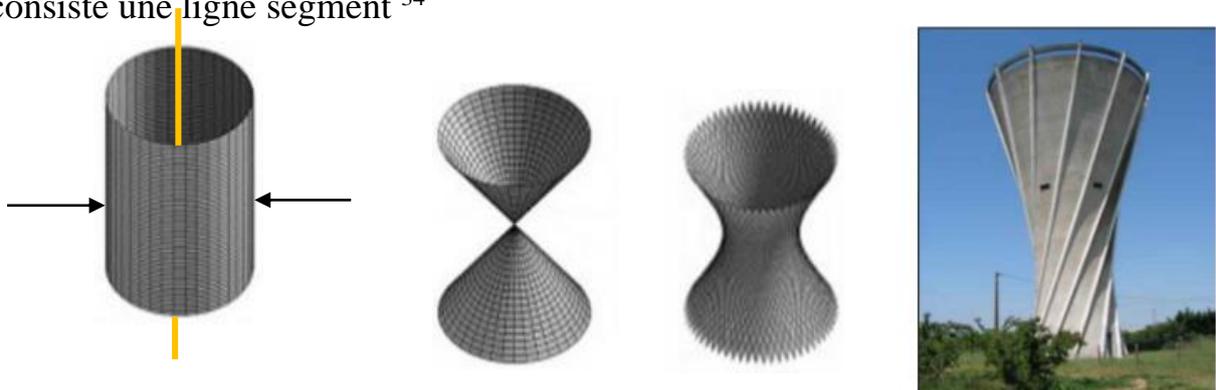


Figure 42 : château d'eau a Anvers en Belgique 2002

³⁴ 35 Livre : Francis D.K. Ching, A visual dictionary of architecture 1er Edition (1995) ; 313 pages

Pour les surfaces tendues sont produites par coulisant une courbe de plane le long d'une autre courbe, maintenir l'orientation de la constante coulissante.³⁵

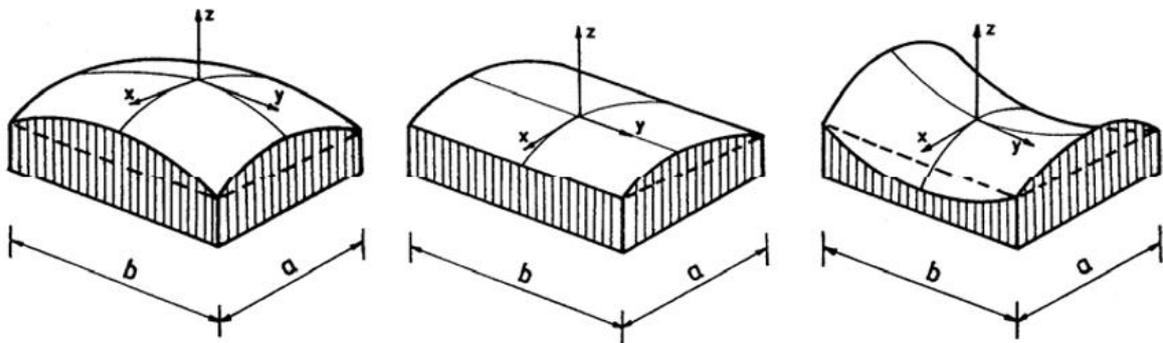


Figure 43 : Les surfaces tendues du plan rectangulaire

Coques anti clastiques :

Sont doublement incurvées mais chacun des deux courbes ont l'orientation opposée à l'autre.

Les conoïdes, les paraboloides hyperboliques sont tous considères des coques anti clastique parce qu'ils sont en forme de selle et différents et les lignes droites peuvent être tirées de la surface.

***conoïdes** : formés par le déplaçant une extrémité d'une ligne droite a long d'une courbe.

***hyperboloïdes** : formés en rotant une ligne droite autour d'un axe vertical.

***paraboloïde hyperbolique** : formé par le balançant entre une ligne droite a long d'une courbe et une autre ligne droite non parallèle à la première.

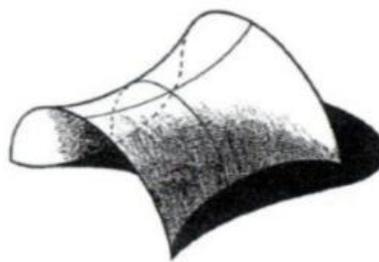


Figure 46 : coque anti clastique

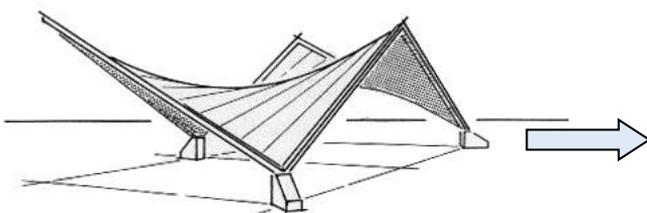


Figure 45: coque en paraboloïde hyperbolique



Figure 44 : L'église de Saint-Aloysius a canada

³⁵ Livre : Sigrid Adriaenssens, Philippe Block ; Shell structure for architecture 1er Edition (2014) ;317

Exemple : Paraboloïde- Los Manantiales Restaurant³⁶

Architecte	Santiago Calatrava Felix Candela
Lieu	Cité des arts et des sciences, valence
Date de réalisation	2001
Matériaux	Béton armé, verre
surface	Il présente sur 10 hectares différents habitats et espèces marines
Structure	Coques mince

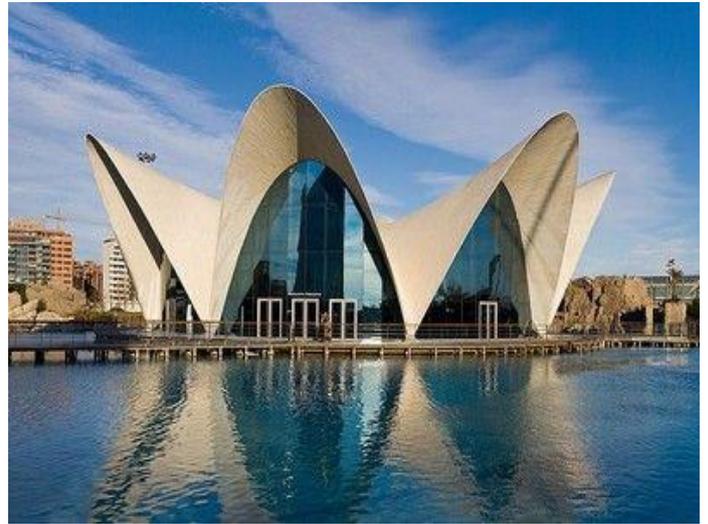


Figure 47 : Los Manantiales Restaurant

L'Océanographique : L'emblème bâtiment océanographique consiste construite en paraboloïde hyperbolique en béton, et simule une forme nénuphar. Cette coquille entoure les parois de verre sont enceinte à volume.

La structure :

L'utilisation de béton armé permet de construire de mince structure en coque: l'océanographique de valence présente des voutes à double courbure en parabole hyperbolique, figure géométrique que l'architecte a su employer avec virtuosité pour créer des sortes de manteaux sinueux. À la différence d'autre types de voute, cette forme permet de préparer de coffrage pour y couler le béton avec des planches en bois ordinaire, ce qui la rend extrêmement compétitive économiquement. Il s'agit de véritable voutes extrêmement minces, d'une grande élégance, qui abrite de grande parois de verre. Ces 4 paraboloïdes hyperboliques identiques, tournés autour d'un point central commun. Les images ci-dessous montrent l'application des paraboloïdes hyperboliques, ainsi que l'axe central, où se produit l'intersection des parties de la structure

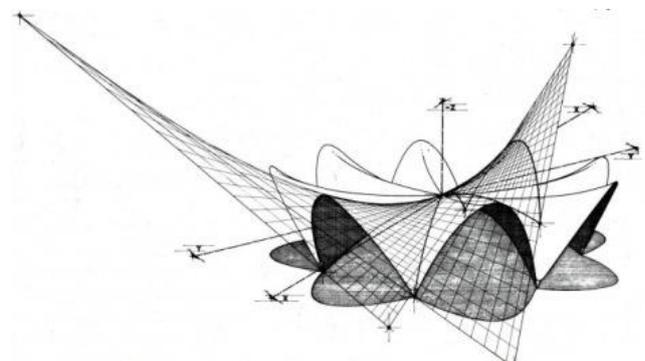


Figure 48 : forme paraboloïde hyperbolique



³⁶ Livre : Sigrid Adriaenssens, Philippe Block ; Shell structure for architecture 1er Edition (2014) ;317

Exemple : Opéra de Sydney³⁷

lieu	Bennelong Point, Sydney, Nouvelle-Galles du Sud, Australie
Années de construction	1959 - 1973
Surface au sol	1,8 hectare
Hauteur	67 m
Matériaux	béton, céramique, granit, bronze et verre
Type de construction	armature en béton et toit en béton côtelé pré moulé avec des carreaux de céramique et couverture en granit reconstitué à la base
Architecte	Jørn Utzon
ingénieur	Ove Arupe
Style architecturaux	Mouvement moderne, Architecture expressionniste



Figure 49 : Opéra de Sydney

La structure :

Les coques de la toiture ont été obtenues à partir d'une unique figure géométrique: une sphère d'un diamètre de 75m imaginée par l'architecte. En effet, les surfaces incurvées sont des quart de même sphère, soutenue par des nervures en béton incurvées, composées d'éléments en treillis soudés et installés les uns après les autres, le revêtement est constitué de plus d'un million de carreaux en céramique blanche de fabrication suédoise et de panneaux préfabriqués en béton vibré puis fixés sur la superstructure.

Réalisées selon un procédé de construction hardi les voûtes ont constitué une innovation technologique exceptionnelle dans le domaine de la préfabrication de béton armé. L'opéra de Sydney s'élève sur un gigantesque soubassement de pierre en forme de gradins, qui abrite deux salles juxtaposées et l'intégralité des locaux techniques et des espaces de service sur lequel se déploient, jusqu'à une hauteur de 60m, les coques en béton armé de la couverture.

La complexité des voûtes des couvertures, qui est totalement indépendante de l'articulation des espaces intérieurs, a été à l'origine de nombreux problèmes structurels durant la phase de réalisation. Le bureau d'étude londonien d'Ove Arup, l'un des plus brillants maîtres du calcul structurel, et l'ingénieur Peter Rice ont dû apporter leur collaboration avec l'architecte dans le cadre d'une réflexion interdisciplinaire entre l'ingénieur et l'architecte.

³⁷ ↑ [Sydney Opera House History](#) [\[archive\]](#)

Forme a surface tridimensionnelles / structure en compression

5.7.1 Les dômes :

Définition :

Un **dôme** (du provençal doma, du latin doma, du grec dôma) est un élément d'**architecture**. Le terme désigne la couverture d'un comble de plan centré (circulaire, elliptique ou polygonal) généralement surmontée d'un lanternon en amortissement³⁸

Déférentes type du dôme :

a-Dôme par triangulation :

Ce type de structure, qui combine le principe de l'arche et celui de la structure en A, permet d'augmenter la portée. La structure de base résulte de l'intersection de plusieurs arcs avec des anneaux latéraux, comme pour un dôme nervure classique. Les arcs sont alors renforcés par un contreventement triangulaire. (Figure 1).³⁹

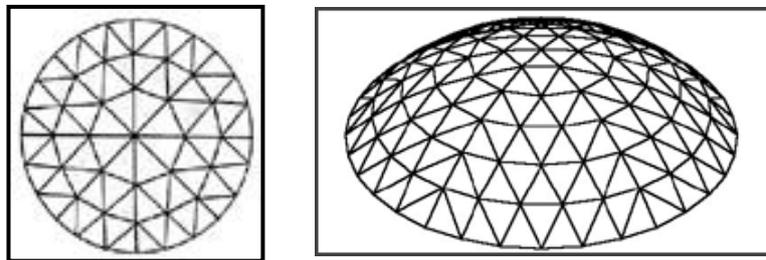


Figure 50 : dome en structure triangulation

Exemple : l'astrodôme de Houston, Texas, Etats-Unis

localisation	Houston, Texas, Etats-Unis
Propriété	Stade multifonction
date d'achèvement	1965
hauteur	60 m
poids	Plus de 2500 t
Architectes	Hermon Lloyd, Morgan, Wilson
matériaux	Béton et armatures en acier
structure	En métal de forme dôme par triangulation



Figure 51 : l'astrodôme de Houston, Texas, Etats-Unis

Le stade est un bâtiment en forme de dôme circulaire en béton et en acier avec un terrain de jeu adéquat pour le baseball et le football. Ce dôme est forme par 12 triangles. La structure de

³⁸ [https://fr.wikipedia.org/wiki/Dôme_\(architecture\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Dôme_(architecture))

³⁹ Livre : comprendre simplement les techniques de conception/page : 62

toit à charpente en acier du type à lamelles. Ce toit est supporté par des poteaux ont défèrent hauteur. (Figure 34 - 35).

La base de stade a une forme cercle immense en béton et acier. Ce format agit comme un grand support de dôme. Composé par des grands piliers qui permet de porter le poids de dôme.⁴⁰

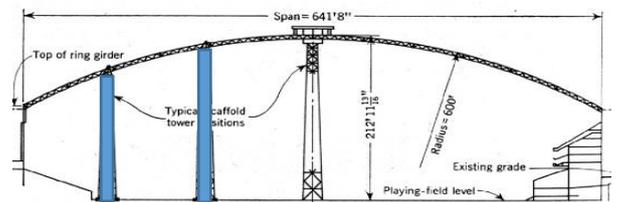
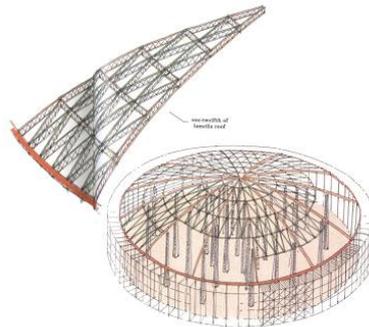
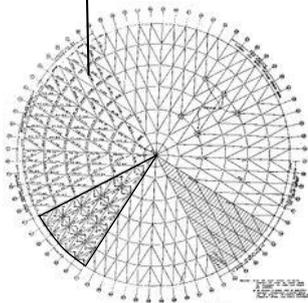


Figure 53 : composition de dôme

Figure 52 : la coupe de dôme

b-Dôme à lamelles :

Ce type de dôme utilise un agencement hélicoïdal de nervures qui, par leur différentes orientations, permettent de contreventer tout en servant de support a la structure. Ce dôme est constitué d'anneaux concentrique superposes, chacun pivotant d'un demi-module. La longueur des tubes diminue en s'approchant du sommet. Pour que les triangles restent équilatéraux, on peut modifier l'écart entre chaque anneau.⁴¹

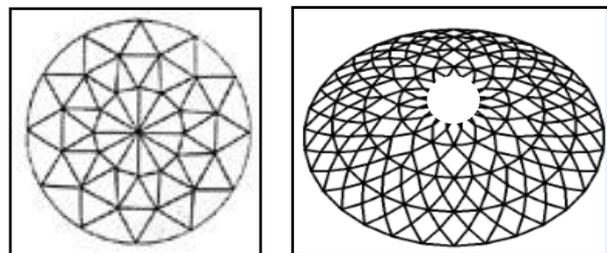


Figure 54 : vue au-dessus de Dôme à lamelles :

⁴⁰ Livre : comprendre simplement les techniques de conception/page : 156

⁴¹ Livre : comprendre simplement les techniques de conception/page : 62

Exemple : Palazzetto Dello Sport :

localisation	Rome, Italie
Date d'achèvement	1959
diamètre	59 m
hauteur	21 m
ingénieur	Pier Luigi Nervi
matériaux	Béton arme, ferrociment
Structure	Dôme à lamelles



Figure 55 : façade de Palazzetto Dello Sport

Le Palazzetto Dello sport a une forme dôme à lamelles pose sur une base a une forme cercle cette base est construit en béton arme pour la dalle et les poteaux. Conçus par Annibal vitelozzi, est compose de sections préfabriquées en lonsage qui s'assemblent en formant des nervures oblique hélicoïdales. Le dôme est érige à partir de piliers oblique en Y préfabriqués, qui supportent les poussées diagonales en laissant de larges ouvertures au niveau du sol. Nervi était un géniteur et entrepreneur en bâtiment rendu célèbre par son invention du ferrociment, un béton dense fortement arme par treillis en acier.⁴²

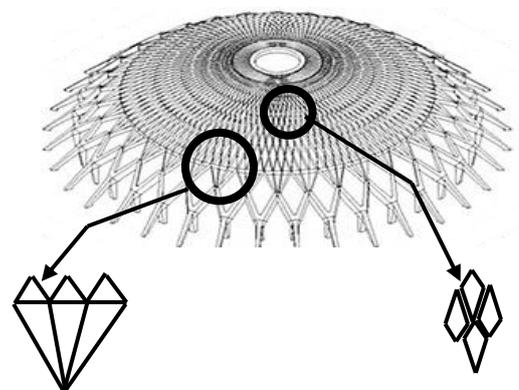
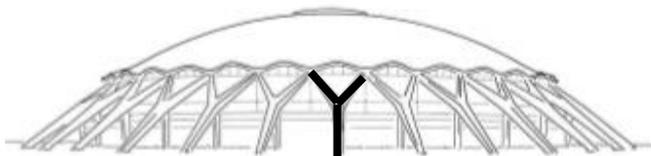


Figure 56 : principe de construction de dôme a lamelle

⁴² Livre : comprendre simplement les techniques de conception/page : 156

c-Dôme géodésique :

En architecture, un dôme géodésique est une structure sphérique, ou partiellement sphérique, en treillis dont les barres suivent les grands cercles (géodésiques) de la sphère. L'intersection des barres géodésiques forme des éléments triangulaires qui possèdent chacune leur propre rigidité, provoquant la distribution des forces et des tensions sur l'ensemble de la structure (la tenségrité), qui est de ce fait autoporteuse, laissant l'intérieur entièrement disponible (pas de piliers).⁴³

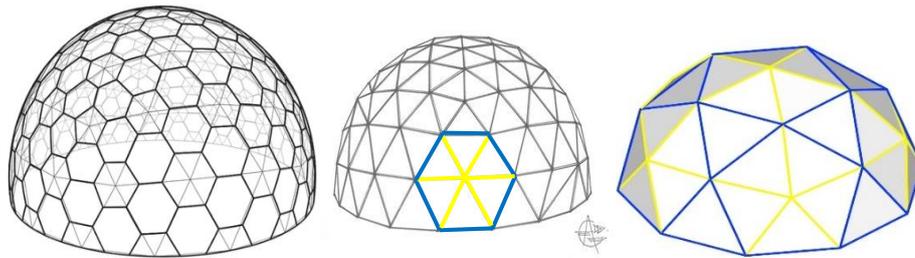


Figure 57 : principe de dôme géodésique

L'avantage du dôme géodésique :

Les dômes géodésiques sont économiques en termes de matériaux. Cela signifie que l'utilisation de moins de matériaux et aussi autosuffisante, ils n'ont pas besoin de colonne interne pour le soutien. En outre, ils ont un plus grand rapport poids-force qui conduit à la stabilité peut être la force dans deux réactions différentes qui impliquent la compression et la tension. Les dômes géodésiques sont constitués de triangles à base de pentagones et d'hexagones; les dômes de lamelles peuvent être donnés dans d'autres modèles.

Exemple : Le pavillon des Etats-Unis (biosphère) :

localisation	Montréal, canada
Architectes	Richard Buckminster Fuller Shoji Sadao
Hauteur diamètre	60 m 75 m
Fonction / utilisation	<u>Salle des expositions</u>
forme	Dôme géodésique
matériau	<u>Structure / charpente en acier</u> Acier tubulaire



Figure 58 : façade du pavillon des Etats-Unis (biosphère)

⁴³ https://fr.wikipedia.org/wiki/dome_geodesique

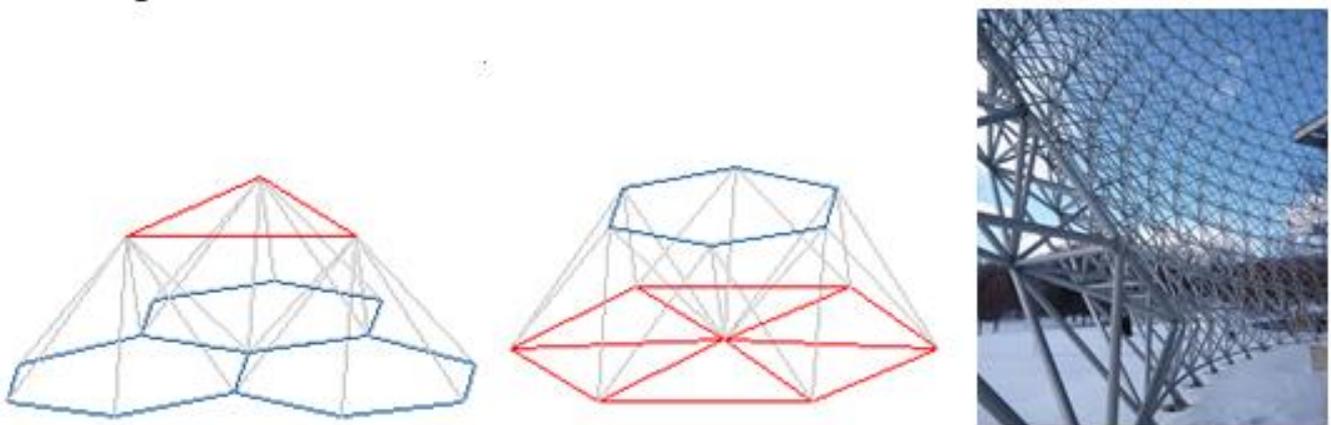
Cette structure dynamique et autoportante est composée de tubes d'acier cylindrique qui sont assemblés en triangles juxtaposés, eux-mêmes recouverts de plastique. Cette conception a nécessité une infime quantité de matériaux en comparaison aux concepts architecturaux conventionnels de même envergure. A l'origine ; le dôme géodésique de Fuller était enveloppé de 1900 panneaux d'acrylique moulés, chacun divisé en 6 triangles incorporant 6 stores.



Figure 59 : la structure de dôme géodésique

Le fait de les relier les uns aux autres en formant un dôme permet de répartir le poids de la structure sur l'ensemble de la surface. L'architecture est unique en son genre, en ce sens que sa structure externe est complètement isolée de sa structure interne.

Le pavillon a été construit pour l'exposition universelle de Montréal et consiste en un trame double couche utilisant des modules tridimensionnels triangulaires à l'extérieur et



hexagonaux à l'intérieur.

Figure 60 : trame double couche utilisant des modules tridimensionnels en dôme géodésique

d-Dôme nervuré :

En faisant pivoter un arc autour d'un axe central, on forme un dôme nervuré. Leur portée est d'environ 150 mètres, l'utilisation du matériau est en béton et en bois avec un assemblage et une fabrication facile, les arcs sont approuvés de manière radiale et supportés latéralement par un anneau de compression et en bas par un anneau de tension.



Figure 61 : la forme de dôme nervuré

Exemple : Reichstag dôme, Berlin ⁴⁴

localisation	Berlin, Allemagne
Architect	Norman Foster
Propriété	Le siège du parlement allemand
Année de construction	1992 - 1999
Hauteur / diamètre	23.5 m / 40 m
Matériaux	Verre, acier, béton arme
structure	<u>Dôme nervuré en acier</u>



Figure 62 : la façade du Reichstag dôme, Berlin

Le dôme nervuré est composé de lignes longitudinales représentées par des nervures incurvées le long de son segment descendant. Le dôme correspondant à l'égalité du nombre de nervures et équivalent à la longueur du panneau de toit, de 12 supporté par des colonnes en béton armé.

Un cône inversé qui se trouve au centre du dôme et il est entièrement recouvert de 360 miroirs inclinés. Le cône joue un rôle de support du poids central du dôme. Par jour, les miroirs reflètent la lumière naturelle, illuminant la salle plénière; la nuit, cependant, un processus inverse se produit: toujours grâce aux miroirs, la lumière artificielle de la salle plénière est à l'extérieur, illuminant la coupole. Ce dernier devient donc une sorte de lanterne indiquant qui peut vous pouvez dire.



Figure 63 : les nervures incurvées

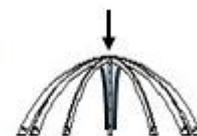


Figure 64 : le cône inversé du Reichstag dôme

⁴⁴ "[The Reichstag Dome – A Sculpture of Light Above Government in Berlin, Germany](#)". *The Pinnacle List*. Retrieved 2017-10-04

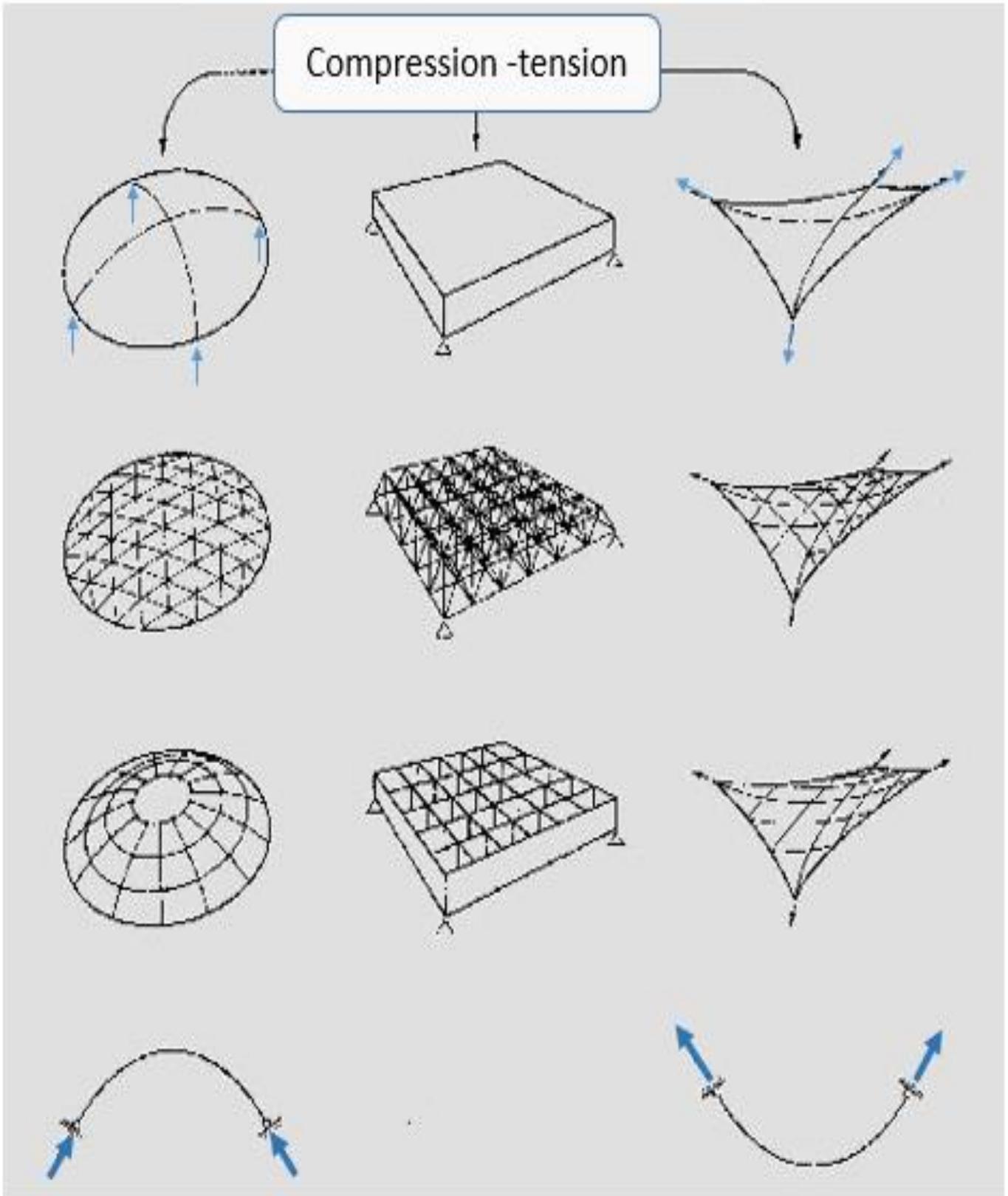


Figure 65 : structure et force de compression et tension

4.7. Les formes libres :

a-Introduction :

Pour décrire les formes libres, nous devons d'abord définir la forme. La forme c'est l'apparence visuelle ou la configuration d'un objet. C'est une forme qui signifie avoir des règlements encadrés et géométriques qui sont potentialisés pour traduire en mathématiques. Dans l'architecture lorsqu'on parle de l'ordre forme, cela signifie que nous pouvons mettre en place cette forme de cadre organisé. Par exemple il y a longtemps quand les architectes s'habituent à concevoir toutes les maisons d'un simple cube qui a 4 côtés avec son plan, ou d'autres formes géométriques simples de base qui sont définissables par des nombres et des mathématiques. Mais la conception de nouvelles formes qui sont les formes libres est caractérisé par Il n'a pas de lignes droites ou les coins. C'est à dire l'architecte surpasser les lois de la physique, telles que les lois de la force et de la gravité.

b-Etudes des formes libres :

Exemple 1 : Musée Guggenheim de Bilbao

localisation	Espagne à Bilbao
Architect	Frank Gehry
Propriété	musée d' art moderne et contemporain
ouverture	18 octobre 1997
Forme	complexe
matériaux	le titane, la pierre calcaire et le verre
structure	En métallique (barres métalliques qui forment des grilles)
Surface totale	46000 m2



Figure 66 : façade du Musée Guggenheim de Bilbao

Le squelette du musée : Un projet devenu réalité

Gehry envisagea une structure basée sur un treillis métallique qui, bien qu'étant le même pour tout l'édifice. Se révéla très versatile puisqu'il devait servir aussi bien à soutenir les parties orthogonales du musée-revêtues de pierre calcaire-que ses surfaces sinueuses-couvertes de titane-calculée en détail grâce au programme CATIA employé à l'origine dans l'industrie aérospatiale, pour représenter son concept de la structure et en faciliter la construction., l'armature fut le substrat qui permit de transformer les ébauches intuitives de l'architecte, métamorphosées par son équipe en maquette artisanales en

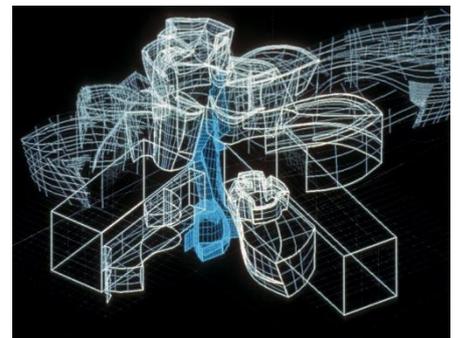


Figure 67 : Conception par logiciel CATIA

bois, carton et papier en un édifice en chair et en os. Grâce à cette structure et pour la première fois de sa carrière, Gehry termina un projet avec la sensation que l'édification résultante répondait exactement à ses premières ébauches abstraites.

Un treillis pour toute la structure : Le schéma élémentaire conçu par Gehry pour l'ossature du musée est le même pour les murs et les toits de l'édifice avec différentes configurations de longueur et de courbure pour s'adapter aux formes prévues.

Un treillis en acier : Comme s'il s'agit d'un grand puzzle, la construction du musée a été réalisée à partir de l'union de chacune de ses parties.



Figure 69 : Un treillis pour toute la structure



Figure 68 : Un treillis en acier

L'armature du musée :

Malgré son apparente simplicité, la structure du Guggenheim Bilbao est un entrelacs métallique qui, en plus de donner forme au musée, fait office d'élément portant..

1-poutres horizontales : Situées tous les trois mètres, elles sont composées de profils tubulaires de section rectangulaire.

2-potres verticales : formées de profils aux bords larges posés parallèlement

3-triangulations : Dans la structure porteuse de l'édifice, les barres cylindriques creuses sont placées en diagonale conférant ainsi solidité et élasticité à la structure de base formée par les poutres.

Forme onduluse :

Le design sinueux caractéristique du musée était déjà appréciable durant la construction son armature sur laquelle furent posées ensuite les plaques en titane ⁴⁵



Figure 70 : la couverture métallique de forme onduluse

⁴⁵ GANN, David M. 2000. Building Innovation: Complex Constructs in a Changing World. Londres : Thomas Telford Publishing. p.179

Les sinueuses courbes de forme de musée est produit par la structure des barres métalliques qui forment un Corps unique. Les formes du musée n'auraient pas pu être réalisées, en n'utilisant pas les murs porteurs et les plafonds.

L'édifice de Gehry se présente comme une grande sculpture, une silhouette singulière formée de matériaux surprenants. Sous une apparence chaotique suscitée par le contraste fragmenté de volumes aux formes régulières recouverts de pierre. Les formes courbées sont revêtues par de titane (métal blanc et dur) qui lui permette de change l'aspect extérieurs pendant la journée et de grands murs de verre.⁴⁶



Figure 72 : métal blanc et dur



Figure 71 : la combinaison entre forme régulières et forme courbées

Exemple 2 : Musée d'Art de Denver

localisation	Denver, Etats-Unis
Architect	Daniel Libeskind
Propriété	Extension pour le musée d'art de Denver déjà existant conçu par l'Architect italien Gio Ponti
Il a commencé	09 avril 2003 - 2006
Forme	complexe
matériaux	le titane, la pierre, acier, béton, le granit noir
structure	En métallique (barres métalliques qui forment des triangles)
Surface totale	135640 m2



Figure 73 : facad du Musée d'Art de Denver

⁴⁶ ARCHDAILY. The Museum Guggenheim Bilbao / Frank Gehry, [En ligne]. <http://www.archdaily.com/422470/ad-classics-the-guggenheim-museumbilbao-frank-gehry/>. (Page consultée le 7 octobre 2014)

La généralité de l'extérieur réside dans la façon dont il change d'apparence quant à la recherche dans des directions différentes. Caractérisé par des angles pointus et la géométrie complexe. Le musée se compose d'une série de rectangles imbriqués. C'est une forme agressive de conception géométrique, pure et irrégulière.

Émuler les pics déchiquetés des montagnes Rocheuses environnantes. C'est la célèbre chaîne de montagnes située en Amérique du Nord dont il a recopié les formes grâce à eu pour façonner des volumes anguleux qui semblent émerger du sol, l'absence d'un axes majeur mais des axes inclinés d'une façon aléatoire pour concrétise la métaphore des cristaux rocheuse.

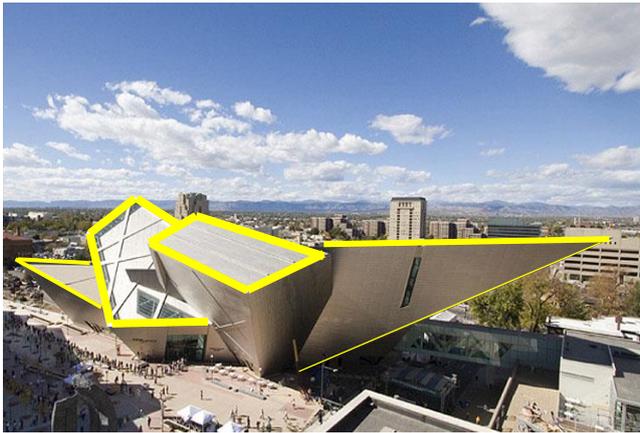


Figure 75 : la forme extérieure du musée



Figure 74 : source d'inspiration (les montagnes)

La structure :

2 700 tonnes d'acier et utiliser environ 50 000 boulons ont été nécessaires pour doter la ville de Denver d'un ouvrage prestigieux à la silhouette angulaire extrêmement audacieuse. Pour mener à bien ce projet, il a fallu transformer plus de 2 700 tonnes d'acier en une structure complexe capable de soutenir les multiples angles obliques qui donnent au bâtiment sa physionomie spécifique. Et pour que tout cela tienne debout. Cette technologie leur a été fournie par le logiciel de modélisation Tekla Structures (Xsteel v8), Ce logiciel, a permis de créer un modèle en 3D de l'ensemble du bâtiment avec un niveau de détails allant jusqu'à représenter fidèlement la taille de chacun des milliers de boulons utilisés pour fixer les poutres.

La construction de cette ossature en acier a demandé à peu près 13 mois. Les ouvriers affectés à la construction du bâtiment ont commencé à assembler les éléments de sa structure angulaire. Compte tenu de la structure complexe du bâtiment et de ses multiples plans inclinés, ce travail a été un véritable défi pour les personnes affectées à son édification, qui ont rencontré sur site un certain nombre de difficultés pour passer d'une poutre à l'autre. Chacune de ces poutres contribue à soutenir l'ensemble du bâtiment et le mauvais positionnement ou la mauvaise orientation de l'une d'elles pourrait générer des problèmes dans toute la structure.⁴⁷

⁴⁷ <https://www.archdaily.com/80309/denver-art-museum-daniel-libeskind>



Figure 77 : structure en couverture

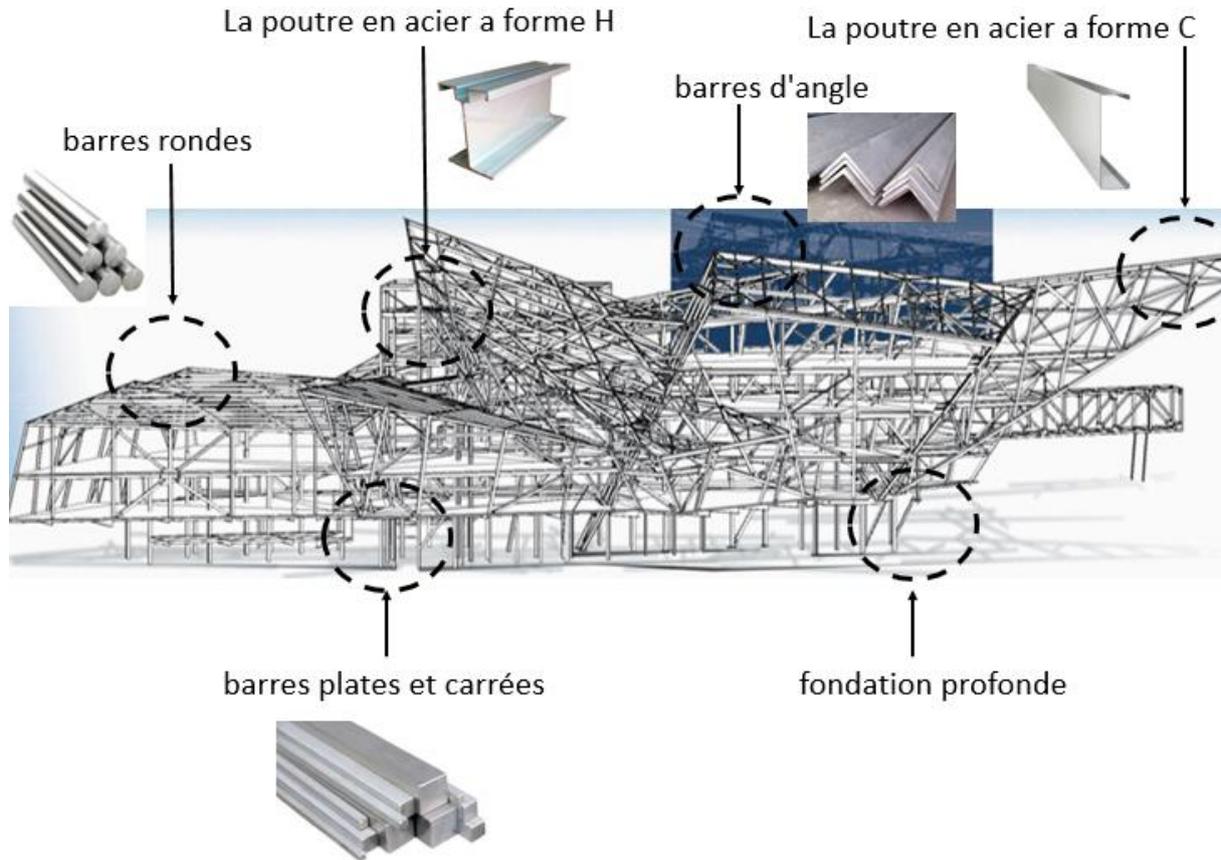
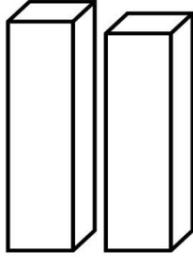
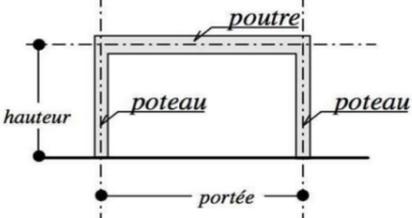
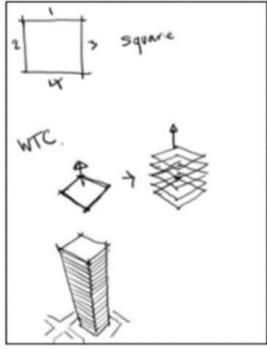
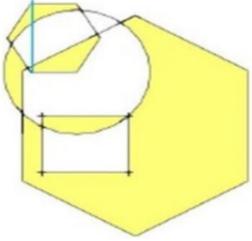
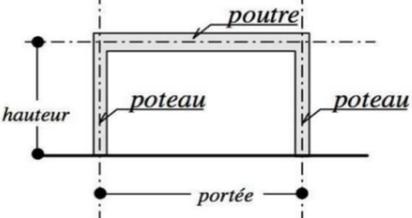
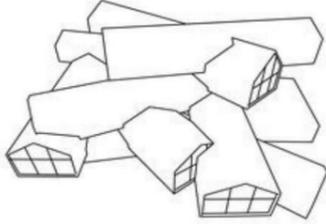
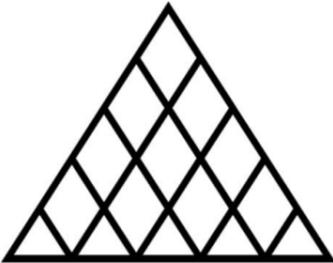
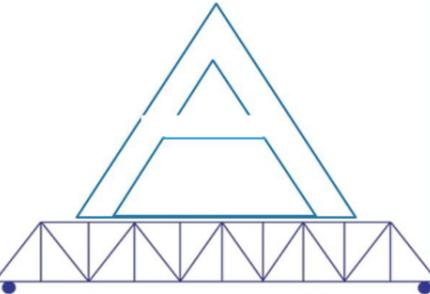
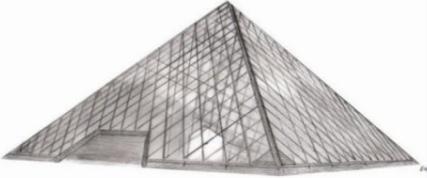
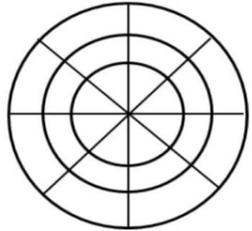
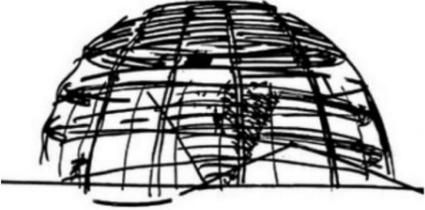
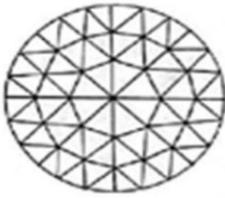
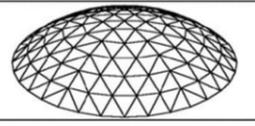
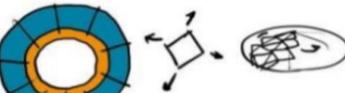
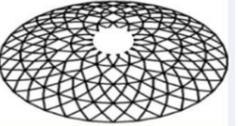
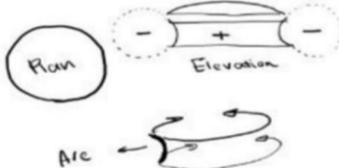
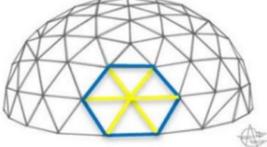
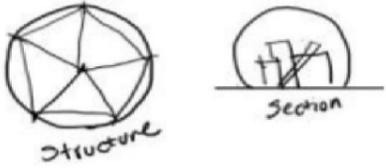
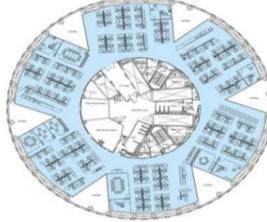
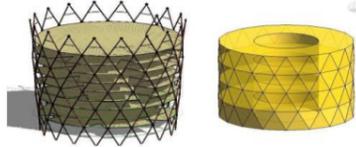
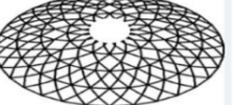
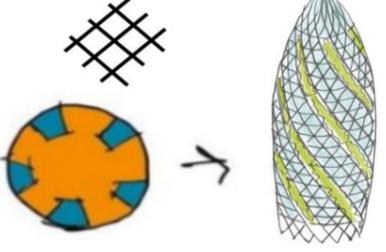


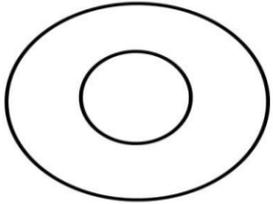
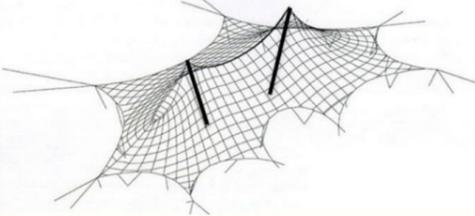
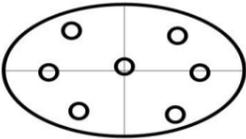
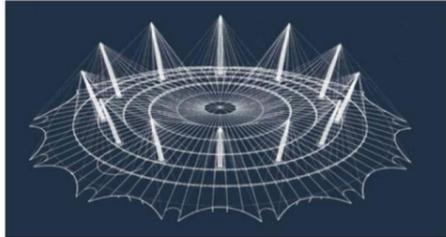
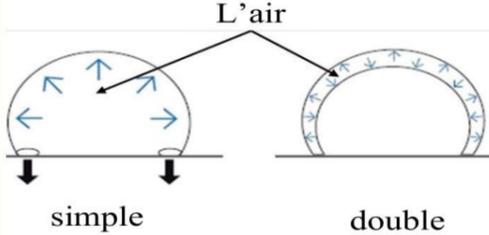
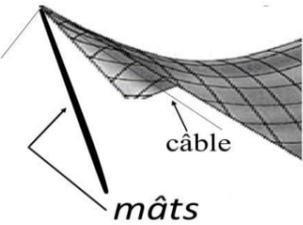
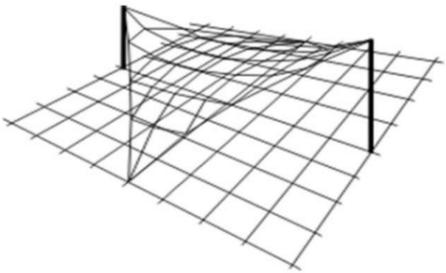
Figure 76 : les matériaux de la structure en couverture du musée

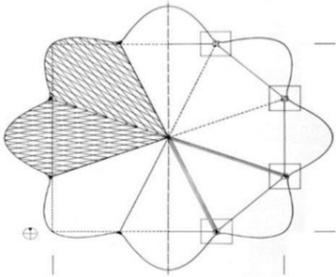
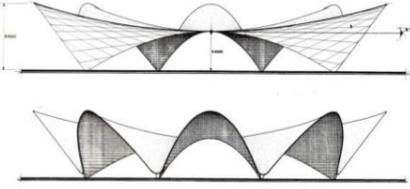
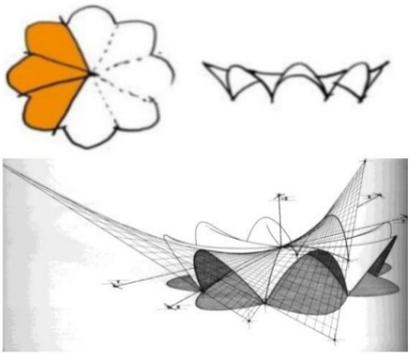
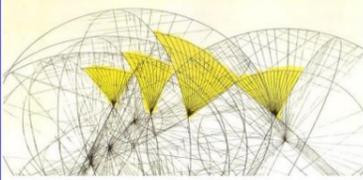
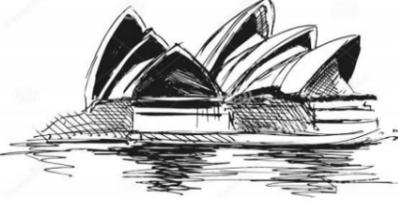
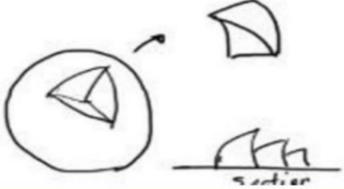
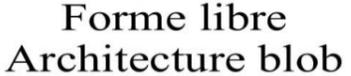
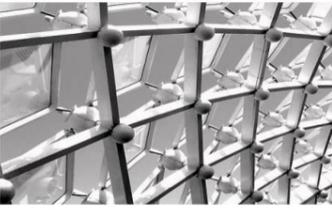
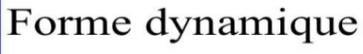
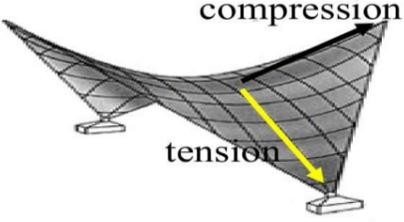
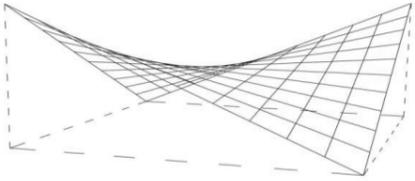
Le Système essentiellement triangulé de système structural interconnecté droit pour supporter les planchers de toiture et des charges très lourdes. Chargement interne. Les principales raisons de l'utilisation des fermes : longue portée, léger, réduire la déflexion, possibilité de supporter une charge considérable. Avec les formations triangulaires, l'utilisation aussi des joints et d'autres formes d'application pour augmenter encore les forces du pont, Économique à construire, Construit dans des endroits difficiles.⁴⁸

⁴⁸ <https://www.tekla.com/us/references/denver-art-museum-expansion>

exemple	forme	structure	matériaux	Expression de la géométrie
 <p>Les tours du World Trade Center</p>	<p>Forme linéaire de sens vertical</p> 	 <p>Poteaux-poutre</p>	<p>Béton armé / acier / verre</p> 	<p>Expression de la géométrie</p> <p>Plan carré</p> 
 <p>(VitraHaus) a Allemagne</p>	<p>Forme en cluster</p> 	 <p>Poteaux-poutre</p>	<p>Béton armé / acier / verre</p>	
 <p>Pyramide du Louvre</p>	<p>Forme pyramide</p> 	<p>Structure en A</p>  <p>Poutre en treillis</p>	<p>les jambes en acier / verre</p> 	
 <p>Reichstag dôme, Berlin</p>	<p>Organisation centrale</p> 	<p>Dôme nervuré en acier</p> 	<p>Verre / acier / béton armé</p> 	

exemple	forme	structure	matériaux	Expression de la géométrie
 <p>Centre de convocation Université de l'Ohio</p>	<p>Organisation centrale</p> 	 <p>Dôme par triangulation</p> 	<p>Béton arme et acier</p>  <p>Poutre en treillis</p>	<p>Plan circulaire, Volume composite (dôme et basse en forme cercle)</p> 
 <p>Louisiana Super dôme</p>	<p>Organisation centrale</p> 	 <p>Dôme a lamelle</p> 	<p>Béton arme et acier</p>	<p>plan de cercle, volume de symétrie central formé par la rotation de l'arc autour de la géométrie du centre du cercle</p> 
 <p>pavillon des États-Unis</p>	<p>Organisation centrale et en cluster</p> 	 <p>Dôme géodésique</p> 	<p>Acier tubulaire / moyeux</p> 	<p>plan géométrique, volume formé par répétition organique et de désordre à l'intérieur de la membrane géométrique</p> 
 <p>30 St Mary Axe</p>	<p>Organisation centrale Et radiale</p> 	 <p>Dôme a lamelle</p> 	<p>Verre et acier</p> 	<p>plan géométrique de cercle, volume formé par membrane géométrique (modulaire géométrique)</p> 

exemple	forme	structure	matériaux	Expression de la géométrie
 Le stade de Riyad	Organisation centrale 	Structure en forme a surface tridimensionnelle en tension (membrane supporté par mats)	Tissus fibre de verre couvert de PTFE Matériau résistant au feu 	
 Dôme du millénaire à Londres par richard Rogers	Organisation centrale 	structure mariant membrane et résille de câbles, dans rigidifie le tissu en tension	Des câbles qui rigidifient le tissu en tension 	
 couverture de terrain de tennis	des formes élémentaires (sphères, cylindres, dômes, etc.)	structures gonflables (aère-supportées)	Type de toile : simple peau ou double peau 	
 pavillon de musique au Fédéral Garden Show, Kassel 1955 a Allemagne	Cette forme s'appelle un parabolöide hyperbolique	Structure à membrane supporté par <i>mâts</i> 	Tissus en PVC (le polychlorure de vinyle) et des câbles 	la particularité de cette surface qui saute au yeux: elle est courbée dans deux directions différentes, comme une selle de cheval. Précisément on dit qu'il s'agit d'une surface à double courbure antiplastique

exemple	Forme organisation	structure	matériaux	Expression de la géométrie
 Restaurant Los Manantiales	Forme centrale 	Structure en coque mince 	Béton armée et le verre 	
 Opéra de Sydney	Forme en cluster 	Structure en coque épaisse 	Béton armée et tuile en céramique et le verre 	volume formé par des pièces géométriques de la sphère 
 Hôtel Yass	Forme libre Architecture blob 	Gridshell (coque en grille) 		Plan géométrique, formes curvilignes 
 Gare de Warszawa Ochota.	Forme dynamique 	structure en coque parabolöide hyperbolique (double direction) 	Béton arme et le verre 	Le parabolöide hyperbolique est une forme géométrique doublement incurvée créée à partir de la rotation de seulement des lignes droites 

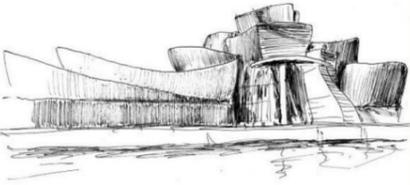
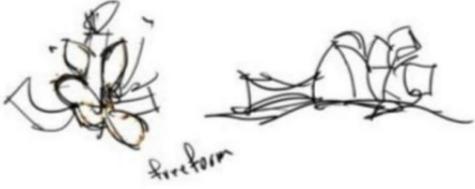
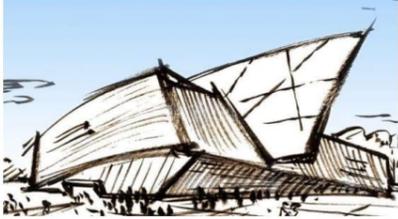
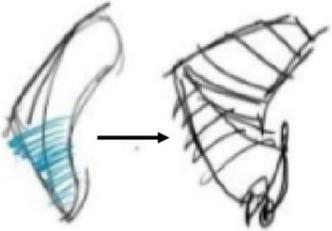
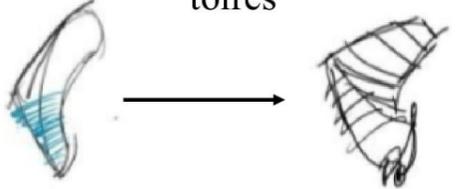
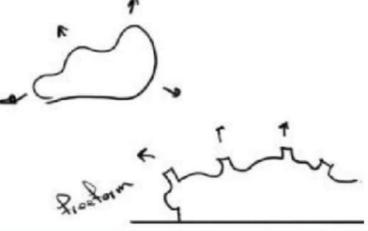
exemple	Forme organisation	structure	matériaux	Expression de la géométrie
 <p>Musée Guggenheim de Bilbao</p>	<p>Forme dynamique complexe</p> 	<p>barres métalliques qui forment des grilles</p> 	<p>le titane, la pierre calcaire et le verre</p> 	<p>plan de forme libre, volume formé par le désordre organique libre organique</p> 
 <p>musée d'art de Denver</p>	<p>Forme complexe</p> 	<p>barres métalliques qui forment des triangles</p> 	<p>le titane, la pierre, acier, béton, le granit noir</p>	
 <p>freshwater pavillon</p>	<p>Forme libre (liquide)</p> 	<p>Structure métalliques En portique</p> 	<p>Béton armé et métal</p>	<p>volume de plan de forme libre formé par le désordre organique libre et les mouvements aléatoires</p> 
 <p>Graz maison des arts</p>	<p>Forme libre en blob architecture</p> 			<p>Géométrie compliquée plan organique désordonné volume final est un trouble organique</p> 

Tableau 17 : Tableau des différentes formes étudiées

L'usage dominant des formes libres



musée

Pyramide du Louvre à l'île de France à Paris par l'Architecte (Leoh Ming Pei)



Opéra

L'opéra de Sydney, à Australie, un haut-lieu de représentation des arts notamment lyriques créé par l'Architecte (Jorn Utzon)



Centre culturel

un complexe édifié sur l'avenue Heydar-Aliev de la ville de Bakou, capitale de l'Azerbaïdjan. Il comprend un centre de congrès, un musée, une bibliothèque et un parc créé par l'Architecte (Zaha Hadid)



Opéra

Le Palais des Arts Reina Sofía ou Opéra de Valence en Espagne est un bâtiment de l'ensemble de la Cité des arts et des sciences de Valence réalisé par le célèbre architecte (valencien Santiago Calatrava Valls) en 2004



Musé

Le musée Guggenheim de Bilbao est un musée d'art moderne et contemporain situé à Bilbao au Pays basque espagnol qui a ouvert au public en 1997. C'est l'un des cinq musées de la fondation Solomon R. Guggenheim créé par l'Architecte (Frank Gehry)

	<p style="text-align: center;">Musé</p> <p>est un musée d'art, situé à Denver, dans le Colorado a Etats-Unis. Il est connu pour sa collection d'art amérindien et possède plus de 55 000 pièces du monde entier. Créer par l'Architect (Daniel <u>Libeskind</u>)</p>
	<p style="text-align: center;">Musé</p> <p>Le musée d'art de Graz est le musée d'art de la ville autrichienne de Graz. Le musée a été construit en vue des manifestations culturelles de 2003 créer par les architectes (Peter Cook et Colin Fournier)</p>
	<p style="text-align: center;">Centre socio-culturel</p> <p>Le centre situe a Mulhouse a la France créer par l'Architect (Paul <u>Quernec</u>, Fabrice <u>Wianni</u>, Benjamin <u>Ringeisen</u>)</p>

Tableau 18: l'usage dominant des formes libre

Conclusion :

D'après la recherche et l'analyse sur la structure et la forme des différents projets on remarque que la plupart des formes complexes sont liées à des projets culturels tels que musée, théâtre, centre culturel, opéra.....pour que la forme soit attractive, un symbole culturel exceptionnel, qui reflète un cachet architectural plus moderne et développée dans ce domaine culturel. Ces formes complexes ont une structure plus adaptée aux exigences fonctionnelles et plus innovantes sur le plan formel

Structure métallique Tridimensionnelle en couverture

Motivation du choix de la structure :

-Les structures tridimensionnelles en métal offrent de grandes possibilités géométriques au niveau architectural, ce qui permet non seulement de les adapter à toutes sortes d'infrastructures mais aussi de renvoyer une image esthétique spécifique

- Les systèmes de Structures Tridimensionnelles permettent de réaliser tous types de géométries, régulières ou non, à modulation carrée, rectangulaire, triangulaire, ou forme libre. Les principaux systèmes de structures tridimensionnelles utilisent des tubes d'acier. Ceux-ci sont généralement produits en longueur standard de 6 ou 12m.⁴⁹

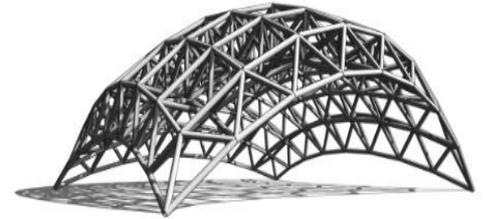


Figure 78 : structure tridimensionnelle en couverture

- ✓ Les structures tridimensionnelles en métal sont particulièrement adaptées à des infrastructures: elles peuvent en effet couvrir de très grandes superficies sans appui intermédiaire, ce qui permet de gagner de l'espace et de faciliter l'aménagement.
- ✓ Ces constructions sont conçues en acier. Légères, rapidement construites, ces structures apportent un maximum de flexibilité

La structure métallique :

Définition de la structure métallique :

- ❖ C'est un assemblage de pièces de métal, servant à soutenir ou couvrir des constructions.
- ❖ Une charpente métallique est une structure dans laquelle les appuis, les poteaux, les poutres sont réalisées en acier
- ❖ Ces éléments permettent de dégager de grands espaces utiles au sol. La portée des éléments d'ossature peut atteindre plusieurs dizaines de mètres.

Structure métallique Tridimensionnelle :

Définition :

La Structure Tridimensionnelle est une solution architectonique qui allie la légèreté et la rigidité, ce qui permet de couvrir des grandes espaces sans appuis intermédiaires ; La véritable industrialisation de systèmes de structures tridimensionnelles a eu lieu après la seconde guerre mondiale, alors que les besoins de constructions étaient considérables, en particulier en Europe.

La structure tridimensionnelle permettait de répondre à 2 exigences majeures :

- 1- Créer un bâtiment évolutif
- 2- Respecter des délais de réalisation très courts

⁴⁹ <http://www.archistruktures.org/conception.html>

Les caractéristiques de la structure tridimensionnelle :

- 1- Les Structures tridimensionnelles permettent la réalisation de toutes formes architecturales, des plus simples aux plus complexes.
- 2- La standardisation et l'optimisation des composants ont été généralement menées avec le souci d'offrir de larges possibilités géométriques aux concepteurs, sans augmentation notable du coût de la construction.
- 3- Les Structures tridimensionnelles s'adaptent facilement aux plans complexes et permettent à l'architecte une plus grande liberté d'expression.
- 4- Sur la structure tridimensionnelle un réseau de pannes fixé nœud à nœud assure la fixation de tout type de couvertures

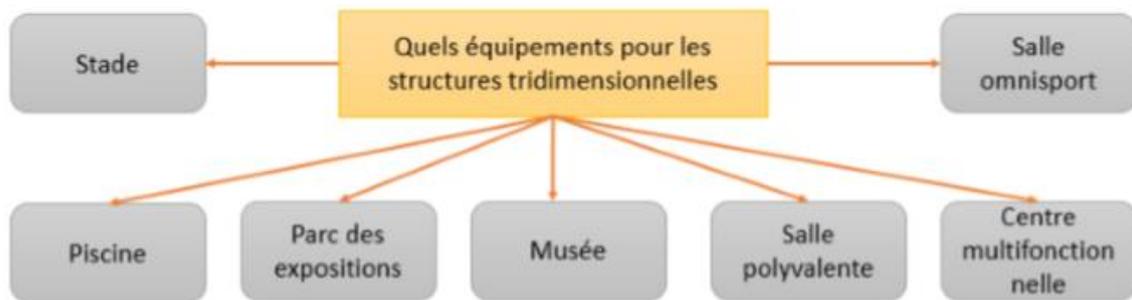


Figure 79: schéma de domaine d'utilisation de la structure métallique

Les domaines d'utilisation de la structure tridimensionnelle :

Les éléments de la structure tridimensionnelle :

La structure tridimensionnelle ou structure spatiale est l'assemblage des composants (poteaux, poutres, portiques... plans qui permet d'obtenir une construction à trois dimensions) et une stabilité dans l'espace ; Une structure tridimensionnelle est par extension une poutre en treillis conçue dans l'espace à trois dimensions : il s'agit de « structures réticulées » parce que les dispositions de ses membrures sont organisées en réseaux de nervures.

Ces nervures constituées de barres droites sont liaisonnées par des nœuds

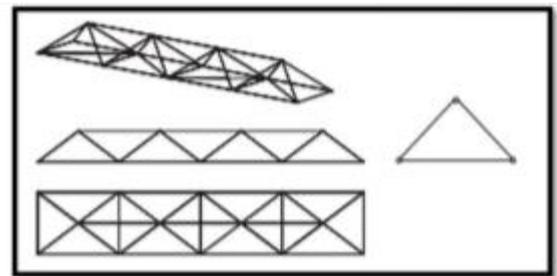


Figure 80 : schéma de nappes tridimensionnelles

Les structures en treillis:⁵⁰

Les treillis sont des structures dont les pièces sont assemblées de façon à former des triangles; susceptibles de couvrir de grandes portées avec un faible poids propre.

⁵⁰ Treillis De WARREN et Treillis Spatial mémoire du diplôme d'ingénieur, p:12, 2011

Le treillis spatial:⁵¹

Il est formé de deux plans parallèles de barres croisées (les membrures), dont les nœuds sont reliés par des diagonales constituant l'âme du treillis. La différence par rapport à la grille de poutres à treillis est que les nœuds supérieurs ne sont plus à la verticale des nœuds inférieurs. Ce système permet la réalisation de toutes formes architecturales, des plus simples aux plus complexes. La standardisation et l'optimisation des composants ont été généralement menées avec le souci d'offrir de larges possibilités géométriques aux concepteurs (Figure 17 et 16).

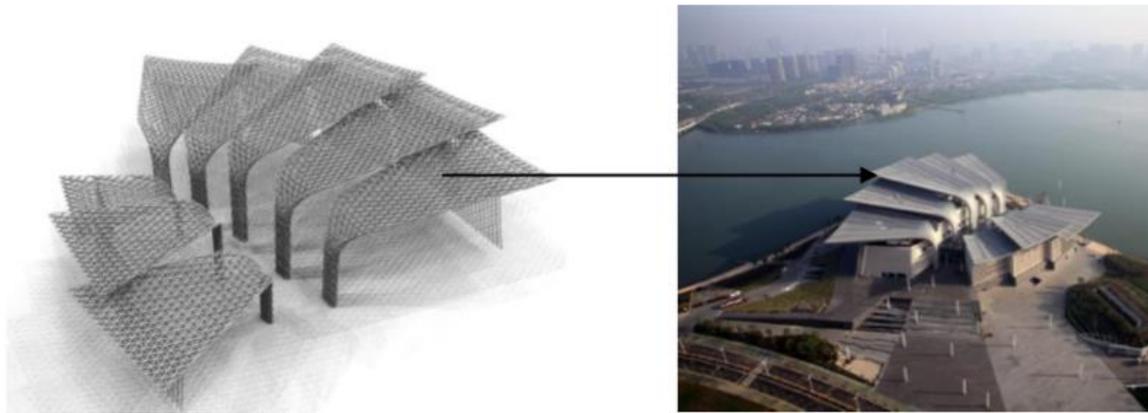
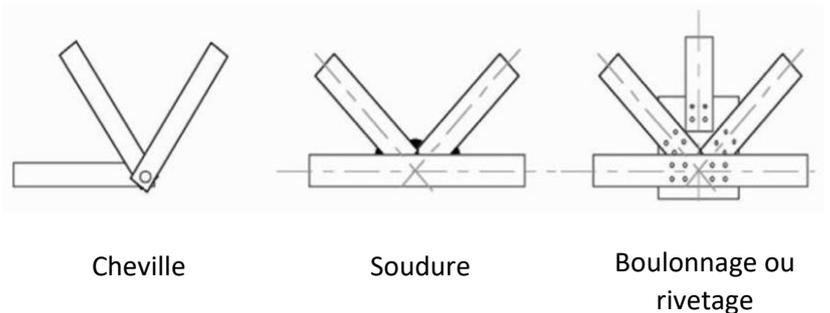


Figure 81 : une nappe continue de treillis qui épouse la forme de l'espace (théâtre de Wuxi)

Les assemblages :⁵²

Les assemblages sont classés en deux grandes catégories :

- Assemblages « mécaniques » : boulons, rivets.
- Assemblages « adhérents ou cohésifs » : soudure, collage



Les liaisons :

Liaison dans les poutres treillis :

Les assemblages peuvent être soudés ou boulonnés. Les assemblages entre tubes se font par soudage pour les poutres en tubes ronds.

Pour les nœuds dans les structures spatiales :

- Assemblages sur des sphères
- Assemblages par aplatissage de tubes et goussets soudés
- Les nœuds à coquilles

⁵¹ Idem

⁵² Treillis De WARREN et Treillis Spatial mémoire du diplôme d'ingénieur, p:15, 201

Les doubles nappes tridimensionnelles :

Il existe de nombreuses grilles de ce type. La plus simple consiste en la superposition de deux grilles orthogonales identiques. Une fois chargée, la nappe supérieure est entièrement comprimée, alors que la nappe inférieure travaille en traction. En raison de leur grande rigidité, ces grilles ont une flèche faible. Quand elles sont simples, elles peuvent être réalisées avec des cornières ou avec des tubes. Des nappes encore plus résistantes peuvent être obtenues en créant deux nappes triangulaires liaisonnées entre elles par trois réseaux de plans verticaux.

L'épaisseur des doubles nappes des structures spatiales réticulées pouvant être importante. Il est naturel de penser à occuper les volumes libres entre les barres en les rendant utilisables. Ainsi, les doubles nappes de hauteur d'étage permettent de franchir économiquement de grandes portées tout en utilisant les espaces entre structure. Des mégastructures réticulées peuvent être conçues sur plusieurs étages

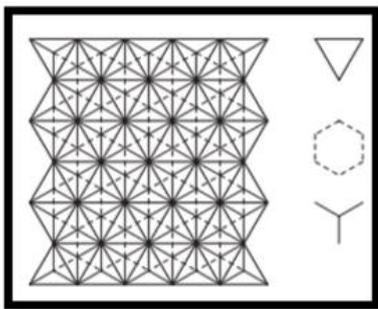


Figure 83 : schéma de doubles nappes diagonales

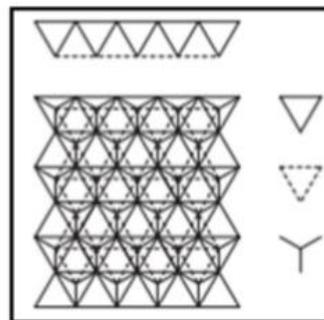


Figure 82 : schéma de double nappes mailles triangulaires

Conclusion :

Les avantages	Les inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> -Le système est léger et flexible. - Un aspect de transparence et esthétique. - Permet de franchir les grands espaces. Le montage : possibilité de pré assemblage au sol et de levage d'ensembles -Grande liberté : Structure filigrane et légère -Montage rapide indépendant des conditions atmosphériques -Ecologie exemplaire : possibilité de démontage et recyclage 	<ul style="list-style-type: none"> - Mauvaise résistance contre le feu. - Le coût élevé. -Déformations excessives : perturbations du bien être des usagers -Durabilité insuffisante : corrosion

Tableau 19 : Les avantages et les inconvénients de la structure métallique

CHAPITRE 02

APPROCHE URBAINE

« Chaque ville a son histoire, sa personnalité, ses structures économiques et sociales. La nature des problèmes varie donc d'une ville à l'autre, comme d'un quartier à un autre...car une ville, c'est de l'histoire cristallisée en formes urbaines »

JEAN-PAU LACAZE

Introduction :

L'Algérie a connu un nombre assez important des civilisations qui se sont succédé sur le pays depuis la préhistoire jusqu'à nos jours.

La culture algérienne est riche, variée et très ancienne, chaque région, chaque ville ou oasis constitue un espace culturel particulier. La Kabylie, les Aurès, les Hauts plateaux, la vallée du Mzab, le Gourara, le Hoggar, la Saoura, l'Oranie... Chaque région a des particularités culturelles et parfois linguistiques.

Les premières manifestations culturelles sont antiques datant de milliers d'années. La signature est confirmée par tous les édifices érigés tout au long de l'histoire de ce pays, sans oublier l'artisanat qui est toujours présente. L'art algérien reflète l'enchaînement des périodes historique et les différentes influences qui ont circonscrit ce pays⁵³.

L'analyse urbaine de la ville de Tlemcen :

Ancienne capitale du Maghreb central, Tlemcen, est un mélange de cultures berbères, arabes, hispano-mauresques et françaises. De cette mosaïque d'influences, Tlemcen tire le titre de capitale de l'art arabo-mauresque en Algérie. On lui attribue plusieurs surnoms dont « Perle du Maghreb », « Grenade africaine » et « Médine de L'Occident »⁵⁴

Le choix de la ville de Tlemcen :

La ville de Tlemcen c'est la 2eme métropole de du Nord-Ouest de l'Algérie pour des diverses raisons économiques ; culturelles et historique. C'est un pôle attractif qui est en cours de développement afin de créer un équilibre territorial « Est /Ouest »et au même temps de soulager la métropole d'Oran, elle est reconnu par son riche histoire et représente un empreinte d'un ensemble des civilisations anciennes vécus,



Figure 84 : Tlemcen (vue panoramique)

Tlemcen, elle est aussi l'ex-capitale de la culture islamique 2011, a un passé glorieux et prospère qui est souscrit par des monuments et des faubourgs hispano-mauresques. Elle caractérisé par (Une richesse culturelle et historique) tel que L'histoire et la vocation des lieux (vestiges de Mansourah, Honain, Nedroma...), ce sont des patrimoines architecturaux et culturels. elle possède aussi un secteur à différents usages (économiques, culturelle, loisirs touristiques (marsa ben mh'idi, ghazaouet, ...) et Une diversité paysagère très vaste

⁵³ https://fr.wikipedia.org/wiki/Culture_algérienne

⁵⁴ Web : Wikipédia

Présentation sur la ville de Tlemcen : Situation géographique :⁵⁵

Tlemcen se situe dans l'extrême nord-ouest de l'Algérie, à 550 km au sud-ouest d'Alger, à 140 km au sud-ouest d'Oran et, de 64 km de la frontière marocaine. Elle se niche sur un plateau d'une altitude de 800m. Sa superficie est de : 9 061 km²



Figure 85: Situation de la wilaya de Tlemcen

LES LIMITES :

La wilaya de Tlemcen est délimitée par :

- ✓ Au nord par la mer méditerrané
- ✓ A l'ouest, par le Royaume du Maroc
- ✓ Au sud, par la wilaya de Naâma.
- ✓ A l'est, par les wilayas de Sidi- Bel-Abbes et Ain Témouchent.



Figure 86 : Les limites de la wilaya de Tlemcen

Aperçu historique de la ville de Tlemcen :

Tlemcen, une ville riche avec son histoire et sa mixité culturelle, elle a passé par 03 grandes périodes

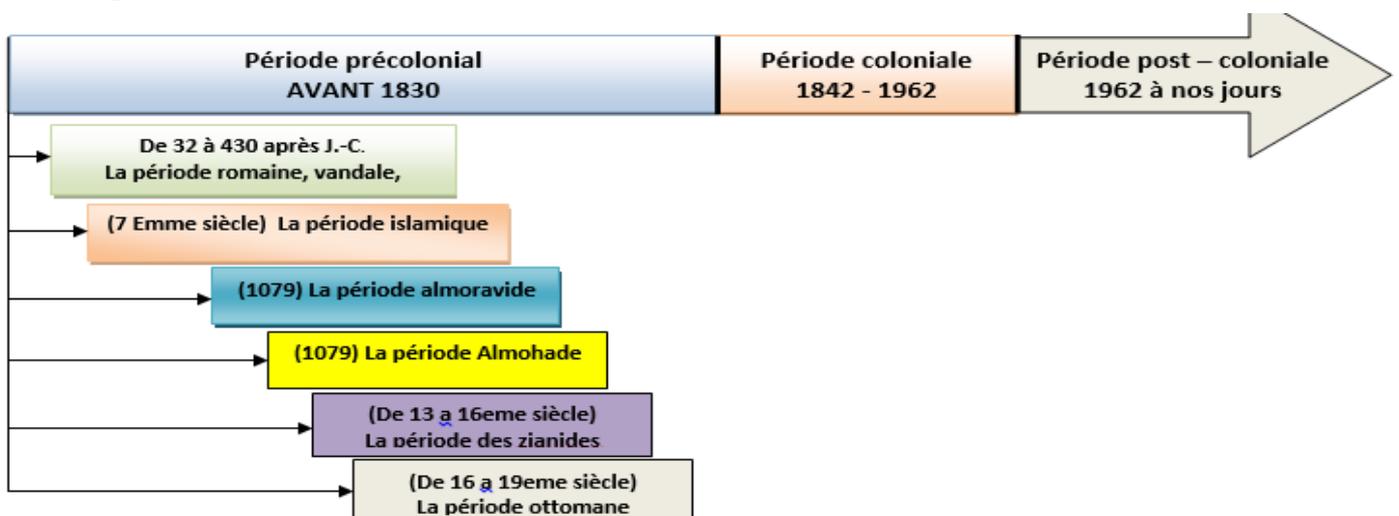


Figure 87 : Schéma d'évolution de la ville de Tlemcen à travers le temps

⁵⁵ Réf: La wilaya de Tlemcen, p:5, andi, 2013.

a. La période précoloniale : (avant 1830)⁵⁶

C'est une période de la croissance et la décroissance urbaines étaient dépendants des moments de paix et de prospérité et des moments de guerres et d'instabilité, d'une part et des grands mouvements des dynasties dans l'espaces maghrébin et de leurs modes et statues d'occupation spatial, d'autre part...

La 1er ville était une ville romaine, fondé par Alexandre le 1er en 222, appelé Pomaria (vergers) donc il fait référence a la période romaine qui sont les premiers qui commencé à urbanisé la ville de Tlemcen avec l'installation d'une garnison militaire du coté Est et qui sont suivi un tracé selon l'axe Est-Ouest.. Suivants par les conquêtes arabes, une nouvelle médina est fondée sur les ruines romaines par les Idrissides. A partir de là, Tlemcen est devenu une médina islamique gouverné par des civilisations multiple: Idrisside, Almoravide, Almohade, Mérinide, Zianide, et Ottomane.

b. La période coloniale, (1830 -1962) :⁵⁷

L'occupation française de Tlemcen est le début d'une rupture de l'homogénéité spatiale et sociale. Elle avait bien changé depuis l'époque de ses rois ou elle était florissante, il lui a fallu beaucoup de temps pour se relever de ses ruines. La première action des français a été l'envoi d'une unité du Génie -Militaire qui s'attache à faire le levé topographique systématique de la médina en 1836 (Solms) suivie d'une seconde en 1842(Germain Sabatier), pour envisager des transformations de la ville.

La mise en place de l'occupation française s'est faite en plusieurs étapes :

- 1- Installation de l'appareil militaire et administratif.
- 2- La densification et le peuplement de la ville (intra-muros).
- 3- L'urbanisation extra-muros.

c. Période poste coloniale : (après 1962)⁵⁸

Après l'indépendance, l'expansion était limitée: -a la ligne du chemin de fer au nord – les deux sites de Mansourah et sidi Boumediene – la barrière naturelle de Lala Setti. Suivants le développement démographique et la période de décennie noir, un exode rurale était provoqué qui a conduit une extension de l'habitat spontanée et l'apparition de la crise du logement. Des nouveaux centres ont vues le jour tels que : Imama, Kiffane. Enfin le centre-ville ne pouvait plus répondre aux besoins, donc Tlemcen a connu une extension par l'apparition des nouvelles zones urbaine à la périphérie (Koudia, Oudjlida, Boudjlida).

⁵⁶ Les formes d'appropriation de l'espace urbain tlémécénien aux époques précoloniale et coloniale et durant la période contemporain Hocine RAHOUI 7juillet 2007

⁵⁷Le quartier de la gare mémoire d'étudiant, p:39, UABBT, 2015/1016.

⁵⁸

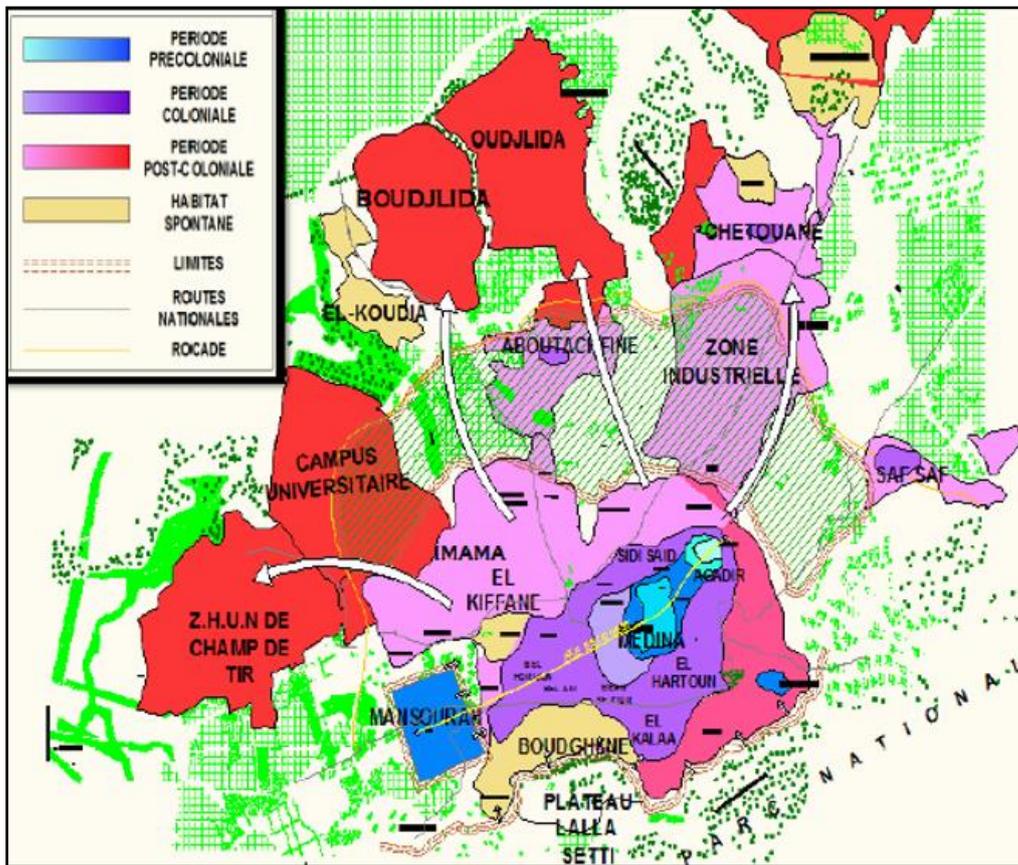


Figure 88: cartes historiques de la ville de Tlemcen

L'accessibilité :

La Wilaya est accessible grâce aux différents réseaux routiers portuaires, aéroportuaire, ferroviaire.

- La RN2 relie Ain Temouchent par Tlemcen
- La RN 22 relie Oran par Tlemcen .c'est actuellement l'axe le plus fréquent
- La RN 7 relie Tlemcen par Sidi bel-abbès
- Tlemcen est desservie par l'aéroport international de Tlemcen - Zenâta - Messali El Hadj.
- Tlemcen est reliée à l'autoroute Est-Ouest, Elle permet de relier Tlemcen à Annaba,
- Le transport ferroviaire

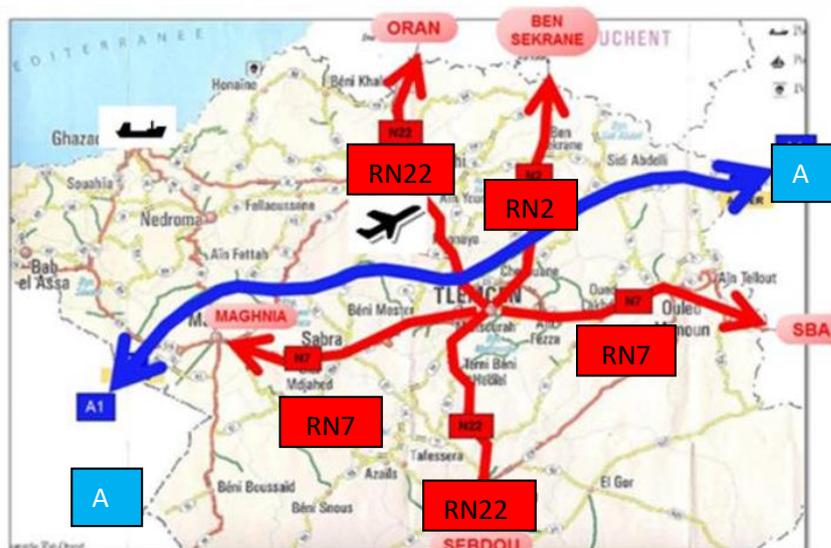


Figure 89 : la carte d'accessibilité

LE CLIMAT:⁵⁹

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



Figure 91 : La température moyenne annuelle de wilaya de Tlemcen

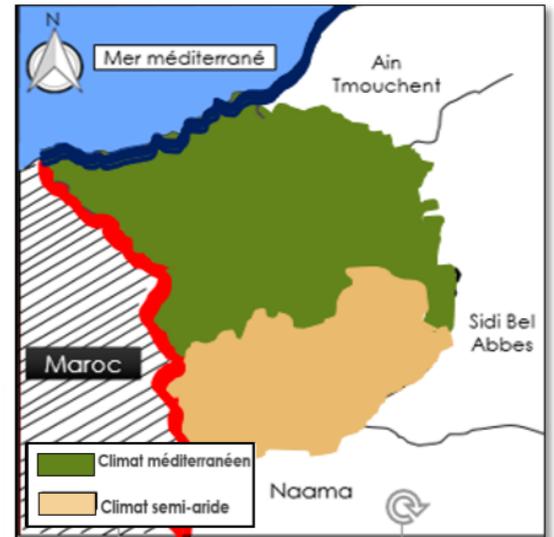


Figure 90 : Carte de climat d wilaya de Tlemcen septembre.

ASPET GÉOMORPHOLOGIQUE :⁶⁰

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

- ✓ La zone Nord est constituée des Monts des Trara et Sebaa Chioukh
- ✓ 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
- ✓ Les monts de Tlemcen qui font partie de la grande chaîne de l'Atlas tellien
- ✓ La zone sud constituée par les hautes plaines steppiques.

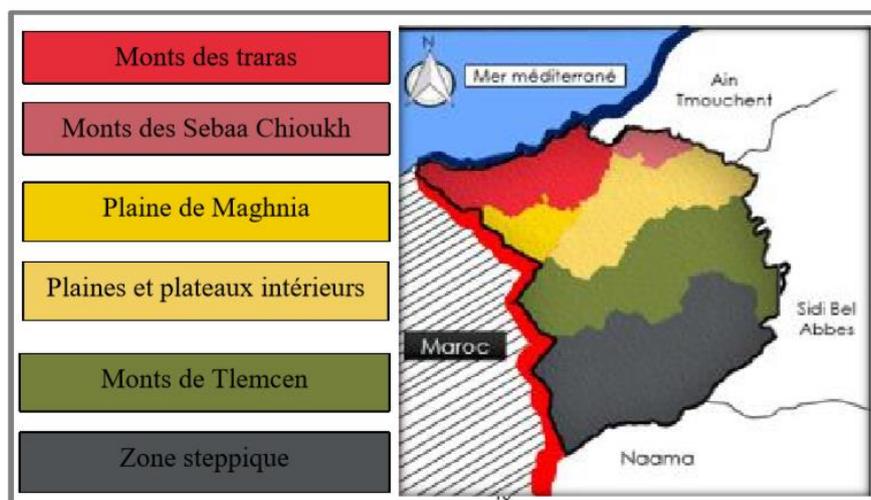


Figure 92: Les reliefs de la wilaya de Tlemcen

⁵⁹ Source: <http://fr.climate-data.org/location/990323>

⁶⁰ Réf : La wilaya de Tlemcen, p:10, andi, 2013

La Topographie :⁶¹

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

- Le 1er palier : Chetouane 600m.
- Le 2ème palier : Centre ville 800m.
- Le 3ème palier : Plateau de lalla-setti 1200m.

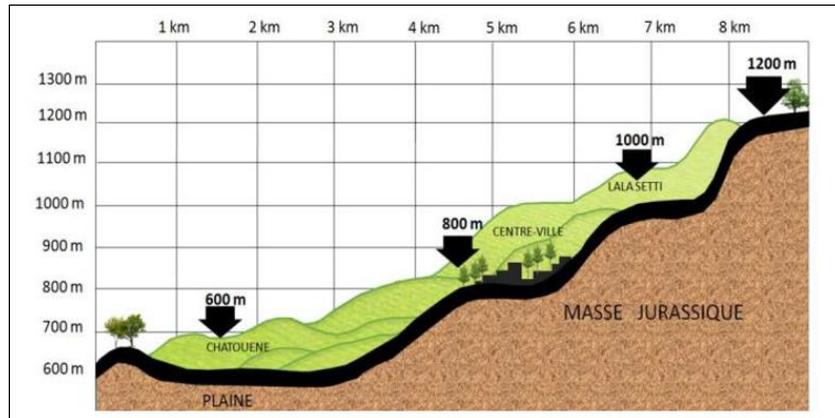


Figure 93 : carte topographique de Tlemcen

Aspect Socio- Economique :

1.1. Donnée Démographique :⁶²

La population totale de la wilaya est de 949 135 (2008) habitants, soit une densité de 106,6 habitants/Km² (Wilaya) par Km².

-La population ayant un âge inférieur à 15 ans représentant 26% du total de la population, constitue dans les années à venir une importante ressource humaine. -Taux de croissance de la population : 1.56%

Le groupement dans son ensemble enregistre un taux d'accroissement démographique assez fort de 25%. Les communes de Tlemcen, Mansourah et Chetouane enregistrent un fort pourcentage d'occupés non agricole (90% Chetouane, 96 % Mansourah)⁶³

- Tlemcen 129.446 habitants
- Mansourah : 34235 habitants
- Chetouane : 25625 habitants

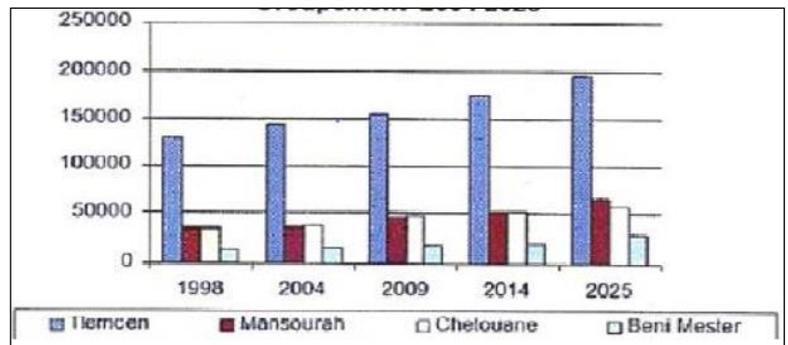


Figure 94 : Perspectives d'évolution de la population

⁶¹ Rapport technique FM ALGERIE

⁶² Agence Nationale d'Intermédiation et de Régulation Foncière 24/7/2011

⁶³ Le quartier de la gare mémoire d'étudiant, p:66, UABBT, 2015/1016

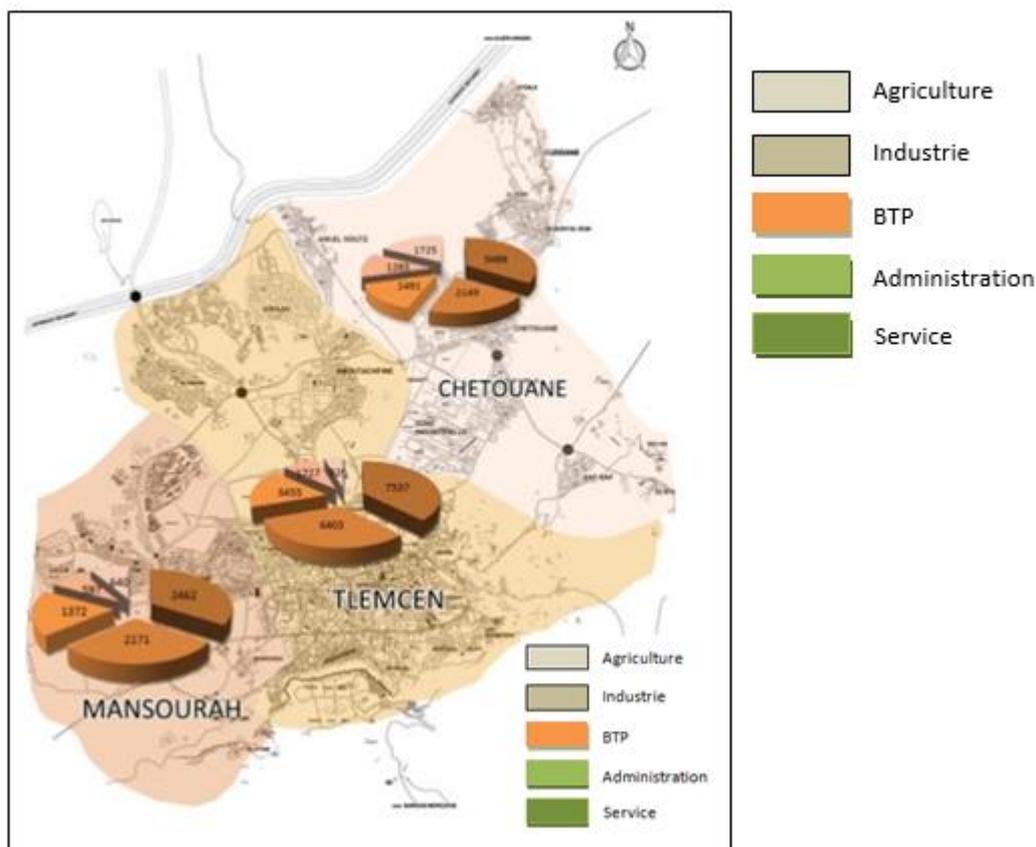


Figure 95 : Population occupée par commune

1.1. Donnée Economique :

1.1.1. Activité Industrielle

Une zone industrielle dans la wilaya de Tlemcen située à Chetouane

Commune	Intitulé de la zone	Superficie (ha)	Nombre de lots créés	Nombre de lots attribués	Nombre de lots vacants
Chetouane	Chetouane	218,8133	170	170	0

Figure 96 : disponibilité en zones industrielles

1.1.2. Activité Agriculture :

Tlemcen est, par excellence, une wilaya agricole tant par ses potentialités en matière de fertilité des terres que par les spéculations pratiquées, mais qui nécessitent avec la résorption des déficits en eau une intensivité des cultures et tend vers des excédents agricoles au niveau de la région. Le plan de développement et de modernisation de l'Agriculture devrait la hisser à un rang plus élevé par des emplois induits à la faveur des allocations budgétaires consacrées, pour lui permettre de se tourner vers une.

1.1.3. Activité Commerciale :

- Centre ville de Tlemcen
- Imama

Les Potentialités de Tlemcen

1.2. Potentialités économiques :

AGRICULTURE ET PÊCHE : 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)

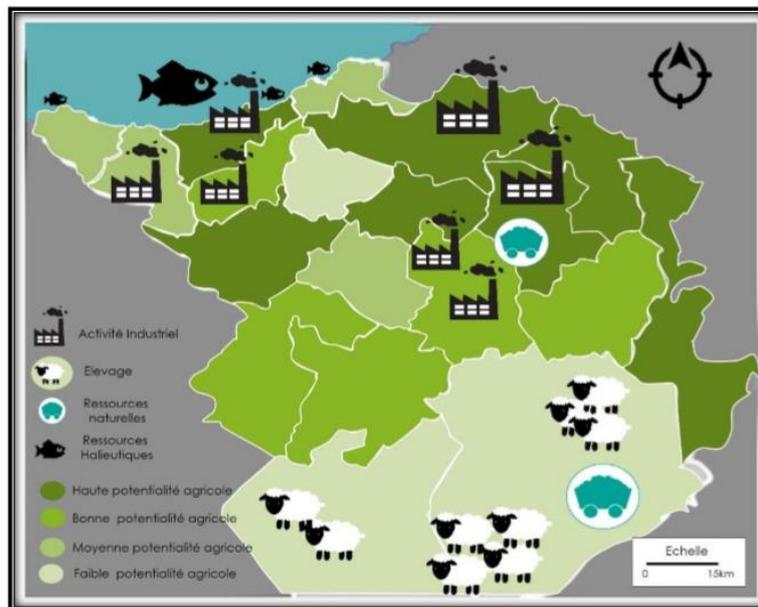


Figure 97: carte des potentialités économiques à Tlemcen

1.3. Potentialités touristiques :

Artisanat : Un artisanat traditionnel (Bijoux, tissage, poterie, habit traditionnel)

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

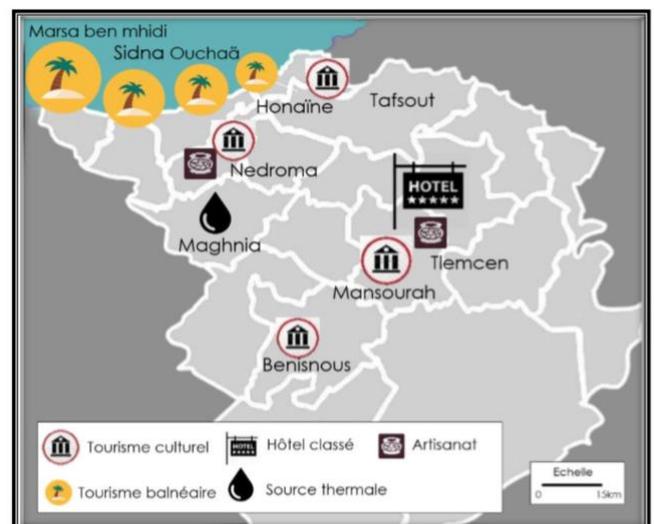


Figure 98 : Carte des sites touristique a wilaya de Tlemcen

1.4. Potentialité de Transport :

A -Réseau routier :

La Wilaya de Tlemcen gère 4 188 Km de routes se répartissant comme suit :

- ✓ 100 Km d'Autoroutes.
- ✓ 764 Km de routes nationales.
- ✓ 1 190 Km de chemins de Wilaya.
- ✓ 134 Km de chemins communaux.



Figure 99 : réseau routier National

B-Réseau Aéroportuaire :

La wilaya compte un aéroport de classe A (Réseaux international, national).

- ✓ Piste principale (ml) : 2600.
- ✓ Bretelle (ml) : 1075.
- ✓ Parking : 490.



Figure 101 : l'aéroport de ZENATA

C-Réseau portuaire :

- ✓ Port mixte (marchandises, voyageurs et pêche): a Ghazaouet.
- ✓ Abri de pêche : Honaine.
- ✓ Projet d'abri de pêche : Marsa Ben Mhidi.



Figure 100 : port de Ghazaouet

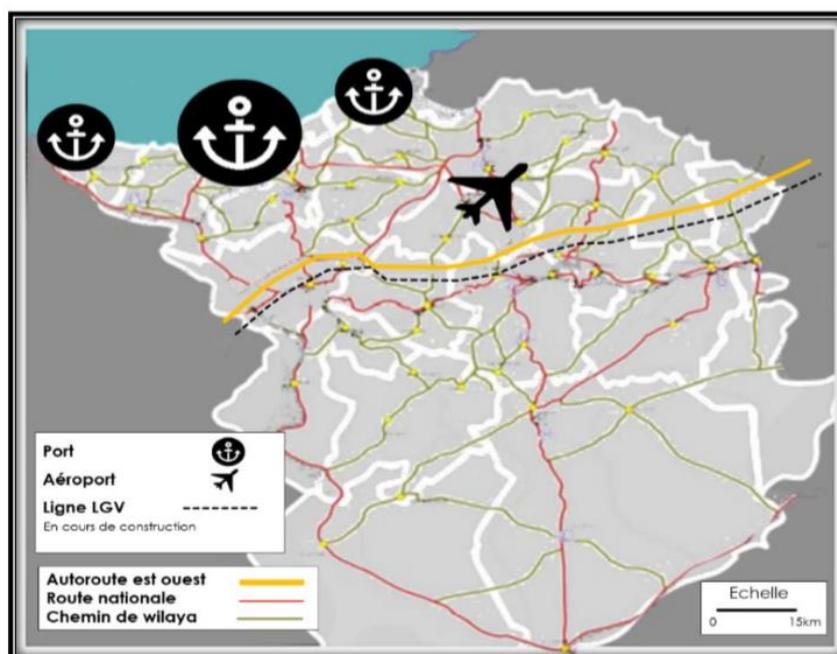


Figure 102 : Carte de transport à la wilaya de Tlemcen

La culture à Tlemcen :

Tlemcen a toujours été un centre religieux, culturel, intellectuel et architectural important. À l'époque islamique, elle est l'une des cités du Maghreb les plus propices à la création et à l'épanouissement intellectuel et son influence sera grande dans tout l'Occident musulman. Située au carrefour des routes qui mènent du Maroc à l'Algérie et de la mer méditerranéenne au Sahara, Tlemcen joue un rôle culturel et commercial important.

La scène culturelle est animée par ses bibliothèques, son musée, ses théâtres et ses associations. La cité accueille en 2011 l'événement « Tlemcen, capitale de la culture islamique ».

Les Equipements culturels à Tlemcen :

Equipement culturel	situation
 <p data-bbox="316 1081 571 1104">Théâtre de verdure</p>	El koudia
 <p data-bbox="296 1352 587 1377">Le palais de la culture</p>	Imama
 <p data-bbox="197 1675 657 1700">Musée National d'Art et d'Histoire</p>	Centre Ville
 <p data-bbox="306 1951 574 1975">Musée al moudjahid</p>	proximité du Parc national de Tlemcen

 <p>Bibliothèque Mohammed Dib</p>	<p>Imama</p>
 <p>Auditorium</p>	<p>Centre Ville La Fac de médecine</p>
 <p>Palais des expositions</p>	<p>El koudia</p>
 <p>Centre des Etudes Andalouses</p>	<p>construit à l'occasion de " Tlemcen capitale à imama</p>
 <p>Bibliothèque centrale</p>	<p>Bouhanak</p>

Conclusion :

Après avoir étudié les potentialités de la ville de Tlemcen et plus précisément la culture, on remarque que cette ville est divisée en 3 pôles selon la répartition des équipements culturels (pôle 1: centre-ville), (pôle 2: imama), (pôle 3: koudia,oujlida,boujlida).

De ces pôles on remarque aussi un déficit des équipements culturels, manque d'un centre culturel au niveau de 3 Emme pôle (oujlida, boujlida.....). Ce manque crée un déséquilibre entre eux. Donc cette pôle nécessite l'implantation d'un équipement culturel (centre culturelle) qui représenté sous des formes architecturales nouvelles et attrayantes qui répond à l'architecture moderne, et qui en font l'un des meilleurs places pour la visite.

Notre but est d'équilibré, et encourage les relations entre les différentes pôles de Tlemcen. La projection d'un centre culturel à 3 pôles va répondre à ces besoins et cela permet de la développer pour être un pôle attractif et de loisir.

Motivations du choix du projet: équipement culturel

- ✓ Valoriser la valeur de la culture et développer la vie socio-culturelle.
- ✓ Identifier l'art par la création d'un espace propre à ce type d'activités.
- ✓ mettre davantage l'accent sur la diffusion culturelle et la formation des animateurs socioculturels
- ✓ encourager et Les associations culturelles tlemcenienne pour la création artistique,
- ✓ donner une nouvelle vision à l'architecture dans le domaine culturelle
- ✓ La culture est porteuse de sens, d'identité, De valeurs et d'enracinement.
- ✓ Les artistes, les écrivains ainsi que l'ensemble des forces de création constituent une source reconnue du progrès pour le pays.

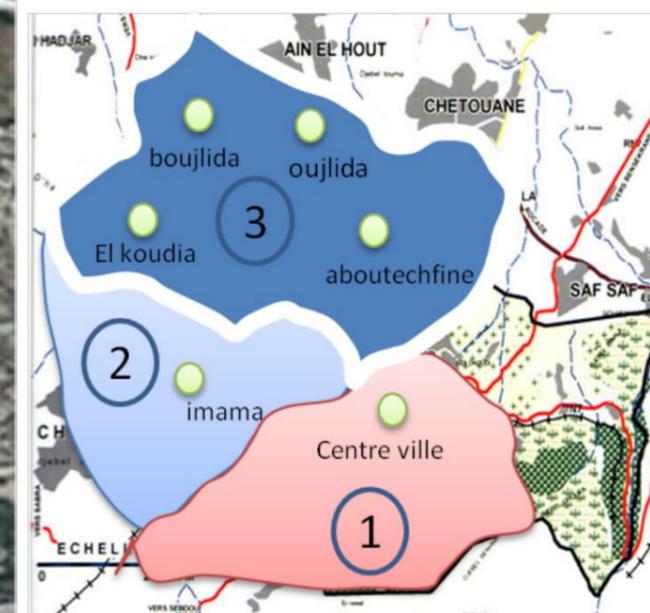
L'objectif du choix du thème :

- ✓ l'ouverture de nouveaux espaces de création et d'échange culturels et artistiques
- ✓ la modernisation de l'outil de production et la généralisation de l'accès aux produits culturels
- ✓ Offrir à tout le monde la possibilité de se cultiver

L'affirmation d'identité culturelle Algérienne et favoriser le développement sous toutes ces formes.



Equipement culturel	Légende sur la carte
Théâtre de verdure	
Palais des expositions	
Maison de la culture	
Palais de la culture	
Centre de recherche andalouse	
Salle de cinéma	
auditorium	
Musée	
Bibliothèque	



- ① Pole 1 (centre ville)
- ② Pole 2 (imama)
- ③ Pole 3 (el koudia, oujlida, boujlida)

Tableau 20 : Les Equipements culturels à Tlemcen

CHAPITRE 03
APPROCHE THEMATIQUE

1. Introduction à la culture

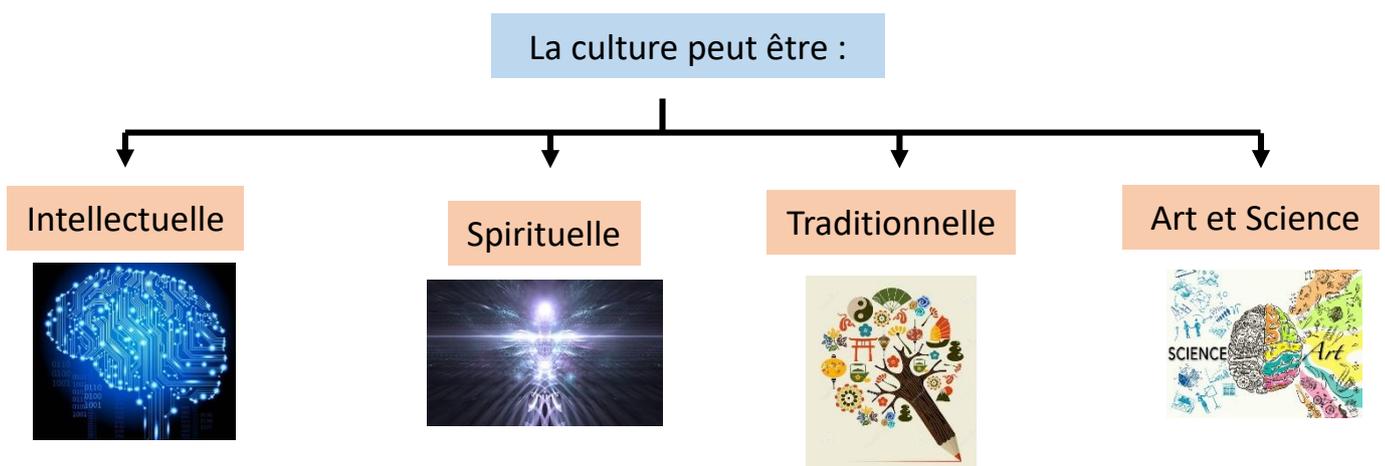
1.1. Concepts et généralité :

La culture est un antidote à la violence, car elle nous invite à la compréhension d'autrui et féconde la tolérance, en nous incitant à partir à la rencontre d'autres imaginaires et d'autres cultures



1.2. Définition de la culture :

- ✓ Le mot « culture » provient du latin « cultura » et apparaît en langue française vers la fin du XIII^{ème} siècle désignant soit une pièce de terre cultivée, soit le culte religieux. Aujourd'hui, le terme « culture » admet une pluralité de sens et de multiples usages.⁶⁴
- ✓ La culture est l'ensemble des traditions, des valeurs, des acquis intellectuels des savoirs faire propre à une société humaine.⁶⁵
- ✓ Selon la rousse : << la culture est l'ensemble des structures sociales, religieuses ...des Manifestations intellectuelles, artistique ... qui caractérisent une société >>.
- ✓ « La culture, c'est ce qui reste dans l'esprit quand on a tout oublié » attribué à **Édouard Herriot**.



⁶⁴ <http://Facebook/blidaarchitecture10/analysethematique/centreculturel>

⁶⁵ Christiane Norbert Schulz « système logique de l'architecture »

Définition d'un équipement culturel :

L'activité culturelle est arrêtée à travers des équipements culturels qui contribuent à définir la fonction culturelle.

Les équipements culturels : sont des équipements publics ou privé consacrées et destinée à l'animation culturelle.

1.3. Le but de l'équipement culturel :

L'impact de l'équipement culturel dans un environnement c'est l'équilibre social et mental que l'on peut le voir se développer en plusieurs points :

- Accroître l'animation culturelle.
- Enrichir esthétiquement la ville.
- Offrir des moyens d'expressions
- Eveiller la soif des connaissances
- Participer à la vie économique

2. Les types d'équipements culturels : ⁶⁶

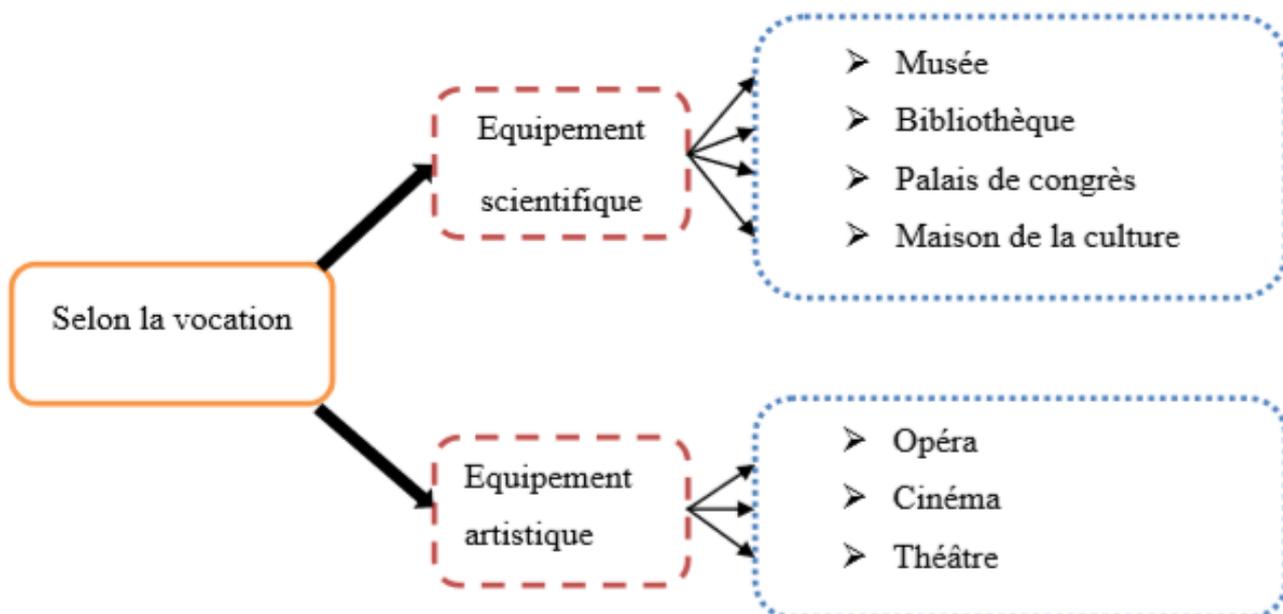
 <p>musée</p>	<p>est une institution permanente sans but lucratif au service de la société et de son développement ouverte au public, qui acquiert, conserve, étudie, expose et transmet le patrimoine matériel et immatériel de l'humanité et de son environnement à des fins d'études, d'éducation et de délectation.</p>
 <p>bibliothèque</p>	<p>est le lieu où est conservée et lue une collection organisée de livres. Il existe des bibliothèques privées (y compris de riches bibliothèques ouvertes au public) et des bibliothèques publiques</p>
 <p>opéra</p>	<p>est une pièce de théâtre entièrement chantée. Les chanteurs ont chacun le rôle d'un personnage et sont accompagnés par un orchestre. Il y a des solistes, des chœurs et l'orchestre.</p>

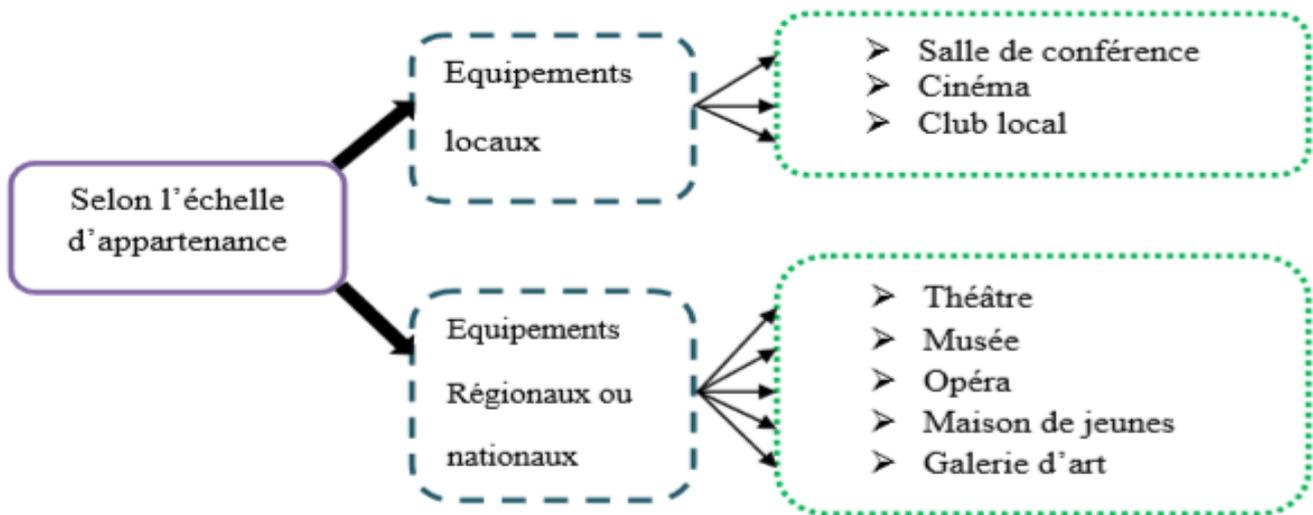
⁶⁶ Le schéma directeur sectoriel des biens et services et des grands équipements culturels

 <p style="text-align: center;">cinéma</p>	<p>est un art qui expose au public un film : une œuvre composée d'images en mouvement accompagnées d'une bande sonore. C'est la succession rapide de ces images qui, par illusion, fournit une image animée au spectateur.</p>
 <p style="text-align: center;">théâtre</p>	<p>est une branche de l'art scénique, un genre de spectacle qui a à voir avec l'interprétation/la représentation/la mise en scène, par lequel sont exécutés des représentations dramatiques en la présence d'un public. Cet art regroupe le discours, les gestes, les sons, la musique et la scénographie</p>
 <p style="text-align: center;">l'exposition d'art</p>	<p>est généralement un lieu, public ou privé, spécialement aménagé pour mettre en valeur et montrer des œuvres d'art à un public de visiteurs, dans le cadre d'expositions temporaires ou permanentes.</p>

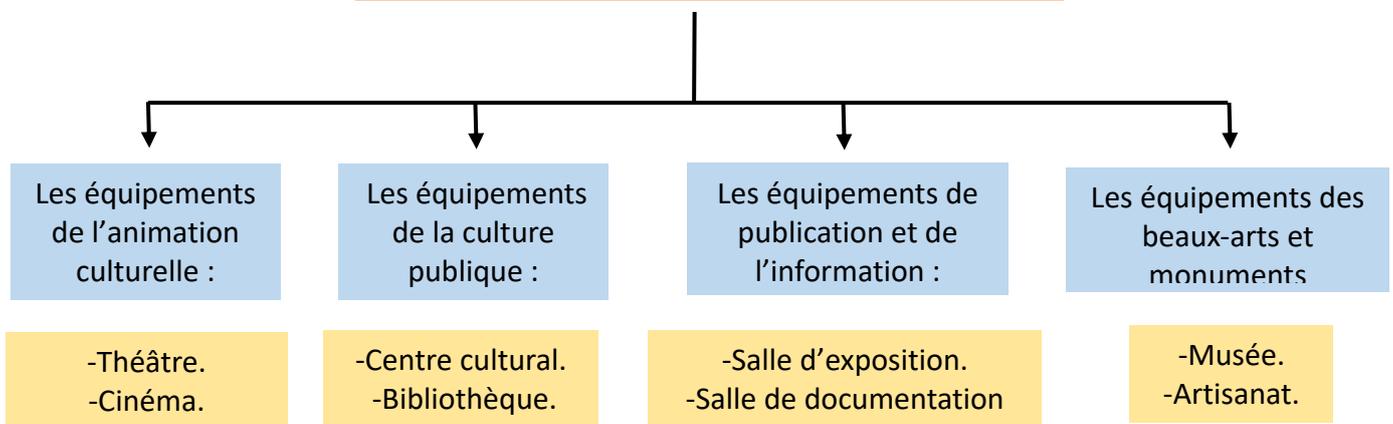
Tableau 21 : les types d'équipements culturels

Classification Les types d'équipements culturels :





Les 4 catégories des équipements culturels :



Les quatre pôles de système culturel :

- Créateurs : artistes, écrivain poètes,
- Médiateurs: journalistes, intellectuels, critiques
- Décideurs : pouvoirs publics, Entreprises culturel, producteurs établissement financiers
- Public : public professionnel, public amateur, usagers, abonnés.

3. LE CENTRE CULTUREL:

3.1. Définition:⁶⁷

*Le centre culturel est une institution et un lieu qui propose notamment une programmation de spectacles, des expositions, des conférences, mais aussi de l'animation socioculturelle à destination de la population locale.

*C'est un lieu qui favorise l'échange culturel et artistique et la communication entre les différentes catégories sociales.



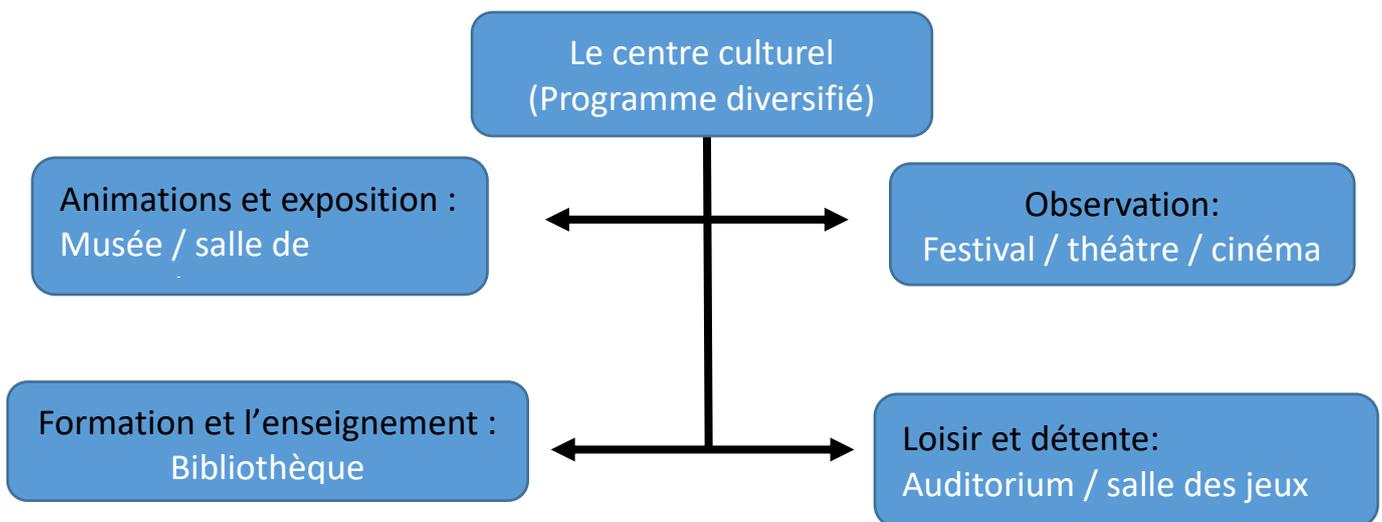
Figure 103 : Centre culturelle de heydar aliyevev (zaha hadid)



Figure 104 : Centre culturel de Mulhouse Allemagne

3.2. Comment fonctionne-t-il :

C'est un lieu où la population assiste à un spectacle ou projection en ayant la possibilité de se divertir, se détendre, d'apprendre, d'y participer, l'étudier et d'échanger et Développer les connaissances culturelles. Un lieu approprié qui articule toute ces activités et favorise.



⁶⁷ https://fr.wikipedia.org/wiki/Centre_culturel

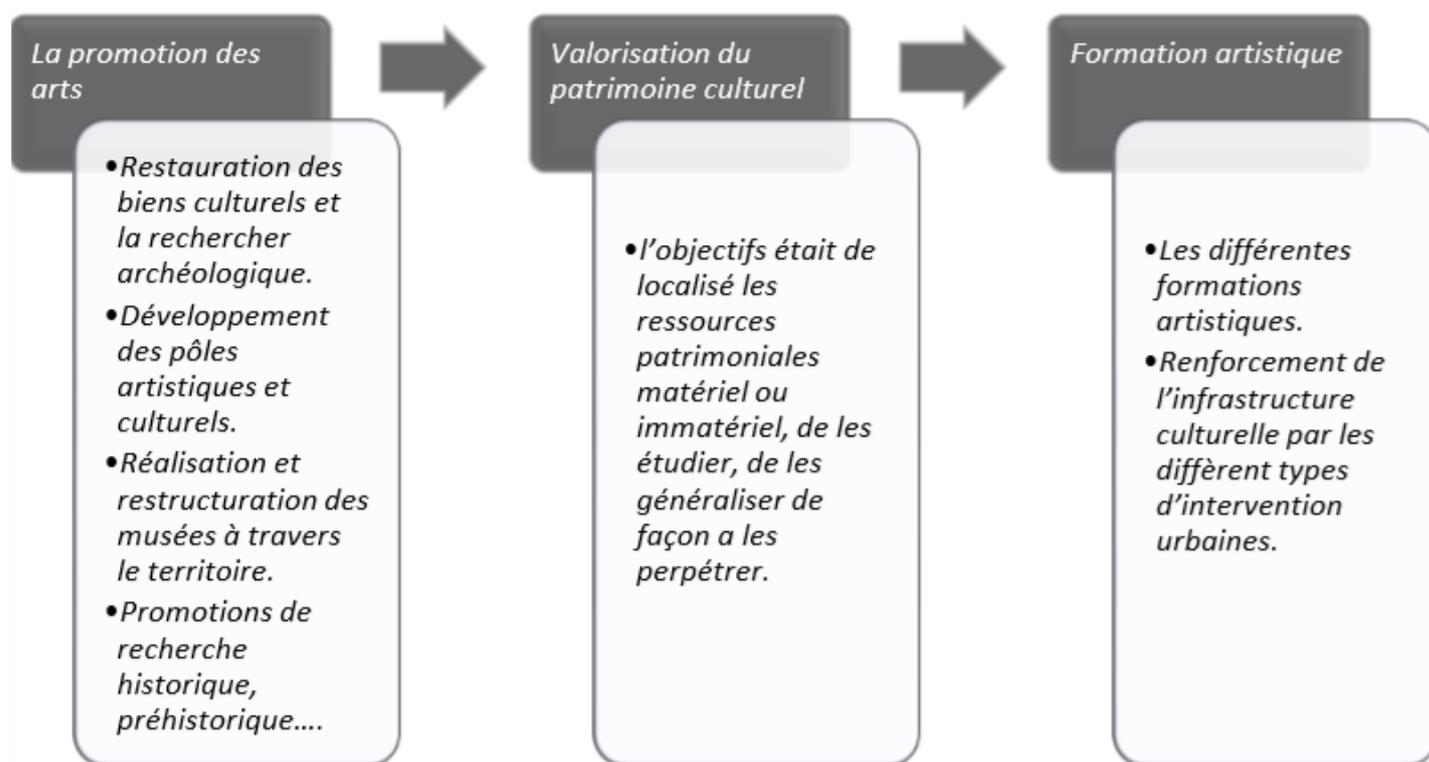
4. La culture à travers le monde :

Chaque pays conçoit sa culture en conformité avec les caractères nationaux qui lui sont propres .mais il apparait que la définition de la culture est directement liée à l'idéologie ou à la croyance dominante de la nation concernée. De ce fait, la culture se construit selon :

- Les caractéristiques.
- Les besoins.
- Les aspirations de la société.
- Le converge.
- La cohésion nationale.
- L'affirmation de la nation.

4. La culture et la politique de l'état algérienne en la matière : ⁶⁸

L'Algérie a mis en place une politique très promouvant en vers le développent de la culture, par un plan d'aménagement des bien suivant :



⁶⁸ Le schéma directeur sectoriel des biens et services et des grands équipements culturels

5. Analyse des exemples :

5.1 Centre culturel (le roi Abdel Aziz) Dhahran, (Arabie Saoudite) :⁶⁹

Catégories:	Architecture, Paysage, Intérieur, Culture, Espaces de travail, Éducation, Espaces sociaux et de réunion
Chronologie:	2007 - attendu 2018
Lieu:	Dhahran, Saudia
Typologie:	centre culturel
surface:	100 000m ²

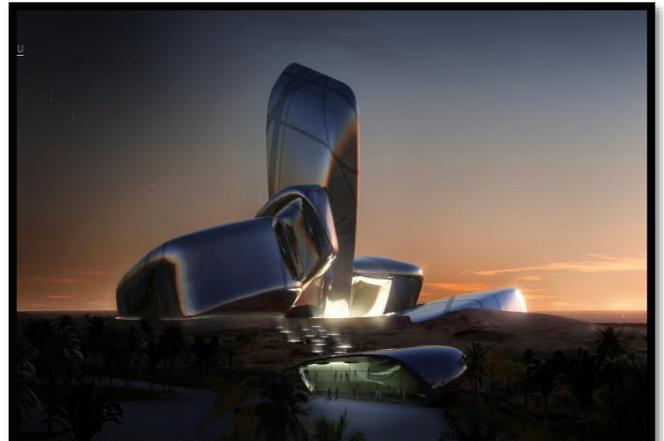


Figure 105: Centre Culturel International du Roi Abdelaziz

Présentation du projet :

Près du site où le pétrole coule pour la première fois en Arabie Saoudite, Saudi Aramco a créé le Centre Culturel International Roi Abdulaziz pour contribuer à la vision du Royaume de se transformer en une économie du savoir.

Le centre de 90 mètres est le premier incubateur culturel de ce type en Arabie Saoudite, regroupant plusieurs programmes visant à créer un impact positif dans les domaines du savoir et de la culture par le développement de compétences nationales dans les industries créatives basées sur la connaissance et l'innovation.



Figure 106 : Image extérieure du Centre Culturel International Roi Abdelaziz

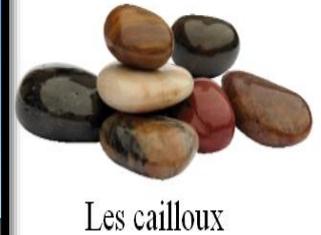


Figure 107 : vue aérienne du centre culturel Roi Abdelaziz

⁶⁹ <http://bubblemania.fr/centre-king-abdulaziz-centre-culturel-2017-dharhan-arabie-saoudite/>

Le principe architectural:

Le Centre Roi Abdelaziz pour la culture mondiale représente une conception unique de formes fluides jamais été réalisés-. Les bâtiments abritant les équipements culturels, y compris une bibliothèque et une salle de concert, brillent dans la lumière du soleil comme cinq cailloux nus. Certaines de ces formes libres en trois dimensions spectaculaires, vêtue d'une façade en métal futuriste, élèvent un 90m ambitieux dans le ciel. Pour les architectes de Snøhetta, cette composition d'édifices horizontaux et verticaux reflète les conflits dans la culture arabe -entre ses racines anciennes et ses visions pour l'avenir.



Les cailloux

Figure 108:Façade en acier 350 km tubes en acier inoxydable 3D-incurvée

Le programme :⁷⁰



Figure 109:schéma représente le programme du centre Roi Abdelaziz.

La description par bloc :⁷¹

1-Le Musée :

Le musée propose plusieurs expositions mettant en valeur la culture saoudienne et les cultures mondiales. Le musée se compose de quatre expositions, chacune d'elles se concentrant sur une portée spécifique et passante en revue de nouvelles idées et formes d'expression et de compréhension culturelles.

Chaque galerie a ses propres programmes, conférences et ateliers, et des visites avec des guides pour explorer les sujets d'expositions à temps partagé du contemporain à l'ancien.

Exposition d'art:

Ajyal Galerie

Trésors de l'exposition: Exposition de voyage

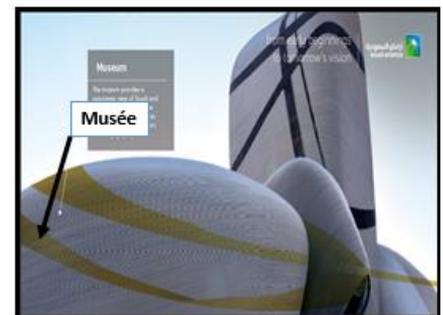


Figure 110:façade de musée.

⁷⁰<https://www.youtube.com/watch?v=wEmv1-BtOAs&t=15s>

⁷¹ https://ar.wikipedia.org/wiki/مركز_الملك_عبد_العزیز_الثقافي_العالمي

2-Tour de la connaissance :

La tour de la connaissance offre les dernières méthodes d'enseignement dans les domaines de la connaissance et de la pensée. La tour contient de nombreuses salles pour 2000 ateliers annuels en sciences, technologie, ingénierie, mathématiques, art, multimédia et programmes de renforcement des compétences. Des institutions éducatives internationales qui travailleront avec des institutions nationales spécialisées.

Bien que les ateliers s'adressent en particulier aux jeunes, ils offrent des programmes pour tous les âges et dans différents domaines. Ces programmes atteindront 80 mille éduqués et éduqués chaque année grâce à la fourniture d'un demi-million d'heures pour développer la passion.



Figure 111 : façade de la tour de connaissance

3-Laboratoire des idées:

Le laboratoire d'idées offre un espace pour la créativité et le développement de nouvelles idées. Et se compose d'une exposition de conception contenant 60 travaux créatifs raconte l'histoire de la créativité et de l'innovation. Conçu de manière attrayante pour encourager les visiteurs passionnés par l'apprentissage à devenir des innovateurs créatifs. Le laboratoire dispose également d'une bibliothèque de 1600 matériaux industriels avec des fonctionnalités innovantes qui encouragent et contribuent à trouver des solutions aux défis rencontrés par les innovateurs lors de la conception. Cette bibliothèque est caractérisée par la fourniture de matières premières en dehors de leur environnement industriel. Le laboratoire propose 300 ateliers par an pour initier ceux qui s'intéressent au domaine de l'innovation et du design aux produits disponibles sur le salon à étudier et servir de référence dans la fabrication de leurs propres idées et projets créatifs.



Figure 113 : façade de laboratoire des idées.

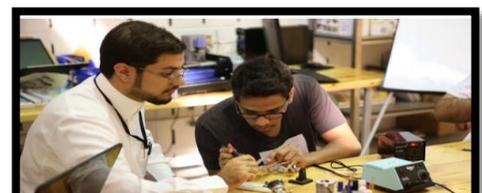


Figure 112 : l'intérieur de laboratoire des idées.

4-bibliothèque:

La bibliothèque du Centre est conçue pour offrir au visiteur une expérience interactive moderne axée sur l'apprentissage interactif, avec une équipe de spécialistes pour aider les visiteurs à obtenir l'information et les livres qu'ils désirent. La bibliothèque du Centre possède plus de 220 000 livres, en arabe et en anglais, et plus d'un million de livres électroniques, ainsi que des périodiques et des études dans les archives numériques. La bibliothèque dispose également d'installations de recherche dans des domaines universitaires spécialisés.

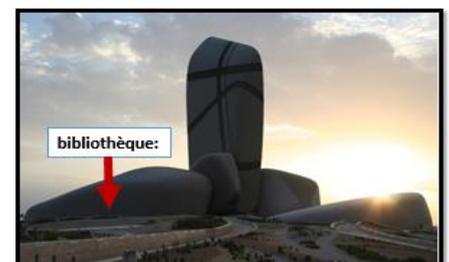


Figure 114: façade de la bibliothèque.



5-La Grande salle:

La grande salle avec sa conception en cuivre unique abrite des festivals, des musées et des expositions du monde entier et servira de forum pour les événements culturels et les forums annuels. Cette salle documentera également la diversité du centre, permettant aux visiteurs de voir ce que les autres cultures offrent.



Figure 117 : façade de la grande salle.



Figure 116 : vue à l'intérieur de la grande salle



Figure 118 : plan de masse.

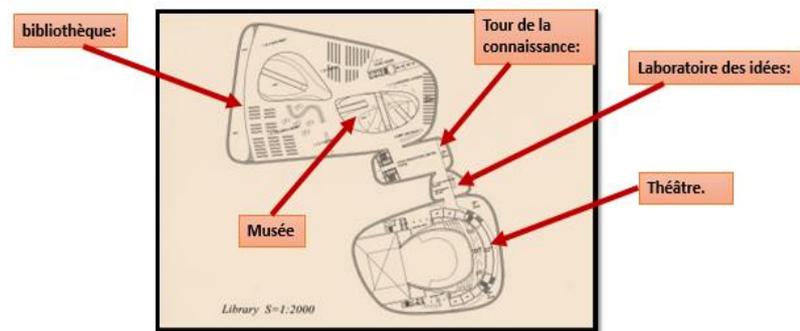


Figure 115 : coupe A-A.

Le site présentera en surface l'apparence de 5 gros cailloux brillants comme du métal, entouré d'un grand jardin, dans un site ceinturé par une route en ellipse.

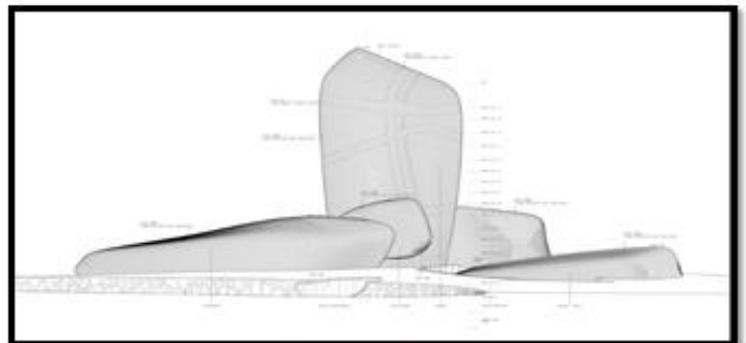


Figure 119 : plan RDC.

La Structure:⁷²

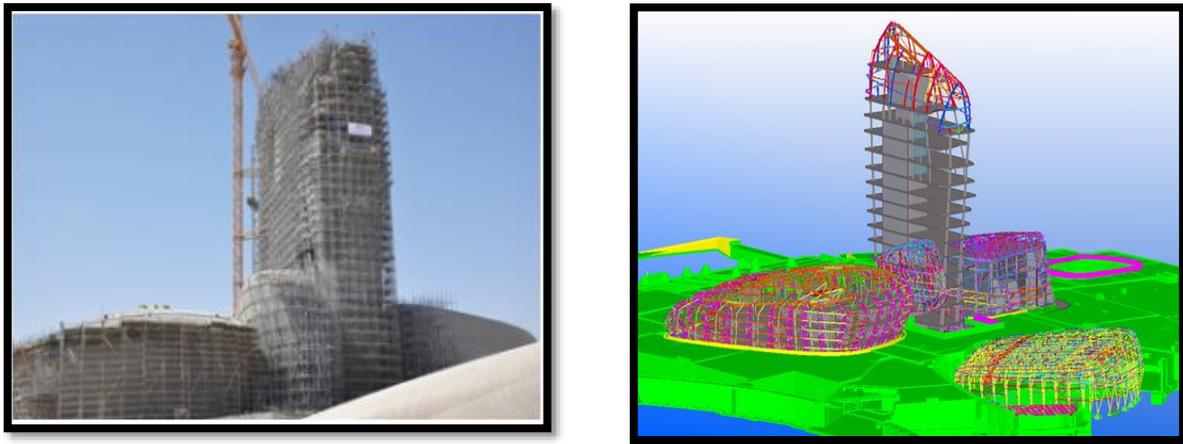


Figure 120 : La combinaison entre structure en béton et structure tridimensionnelles en couvertures

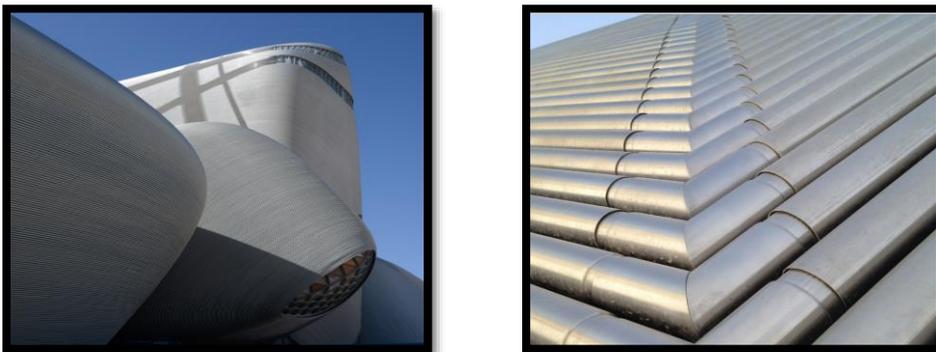


Figure 121 : tubes en acier inoxydable 3D-incurvée.

Le complexe comprend une collection de formes bulbeuses couvertes dans des longueurs de tuyaux en métal. Le tube suit les contours du bâtiment, les fenêtres et les portes entourant, mais des bandes de la façade sont laissé à découvert pour révéler la structure métallique.

⁷² <https://www.youtube.com/watch?v=7iI5eRYkDw>

5.2 Exemple 2 : Centre culturel Sheikh Jaber Al Ahmad (Kuwait).

Lieu:	Kuwait city
Surface de site:	214.000 m ²
Surface de bâtiment	57,926 m ² m ²
consultant	SSH international
Début de construction	2013



Figure 122 : Centre culturel Sheikh Jaber Al Ahmad (Kuwait).

Présentation du projet :



Figure 123 : vue aérienne du centre culturel.

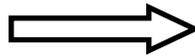


Figure 124 : Plan de masse.

Centre culturel Cheikh Jaber Al-Ahmad est un monument architectural et culturel koweïtien de premier plan, situé au cœur de la ville de Koweït, à côté du Palais de la Paix entre les rues du golfe Arabo-Persique et Gamal Abdel Nasser. Le bâtiment, qui a pris sa conception et achevée 22 mois, sur une gamme de formes géométriques complexes inspirées par l'architecture islamique, où quatre énormes bâtiments existent sous forme de pierres amoncelées dispersées. Le bâtiment dispose de 3 théâtres, 3 salles de concert, des conférences et des expositions et un centre de documentation historique. Et construit une superficie de 214 mille mètres carrés, à un coût estimé à 235 millions de dollars, soit environ 775 millions de dollars.

Conception architectural:

Les intentions de conception de Jabler Al Sabah centre culturel sont de créer un projet Qui est profondément enraciné dans la culture et histoire du Koweït tout en donnant une grande attention à faire un antiquement agréable endroit. Le concept solide et vide est inspiré par la relation entre la coquille de mer et la perle comme une métaphore pour trouver le noyau important au sein de le bel environnement. La coquille et la métaphore perle également se rapportent à la plongée perlière et au commerce historique du Koweït. Le Shell, cependant, raconte une histoire plus large de l'histoire de la région avec son désigne la peau qui est dérivé de l'islamique géométrie cosmique.



Figure 126 : la coquille de mer

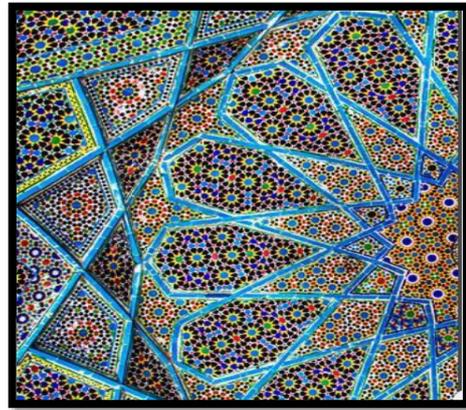


Figure 125 : la géométrie islamique.

Le Programme⁷³

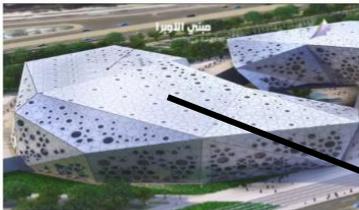


Figure 129 : théâtre



Figure 128 : bâtiment de conférence

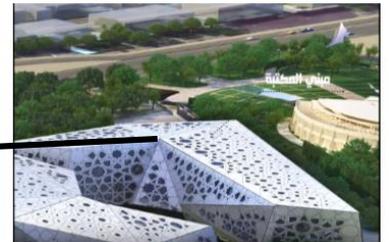
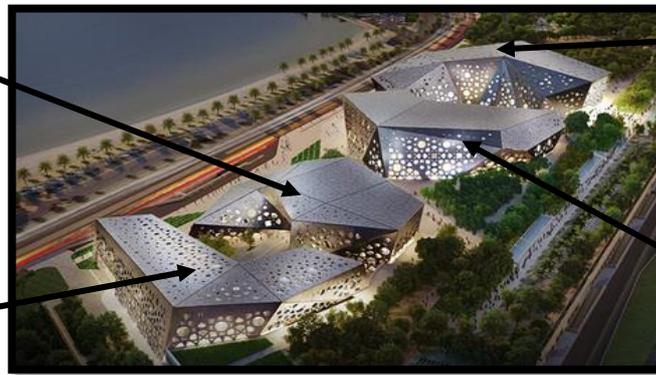


Figure 127 : bibliothèque

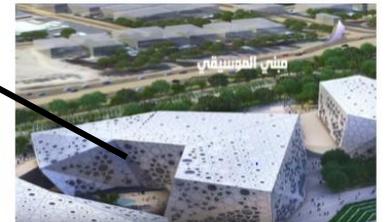


Figure 130 : centre de musique

Théâtres et salles :

Théâtre national. (Bâtiment de théâtre) :

Ce théâtre est conçu pour accueillir de grandes productions telles que l'opéra, les œuvres musicales, les danses et le ballet, ainsi que d'autres activités conformes à l'esprit du théâtre.

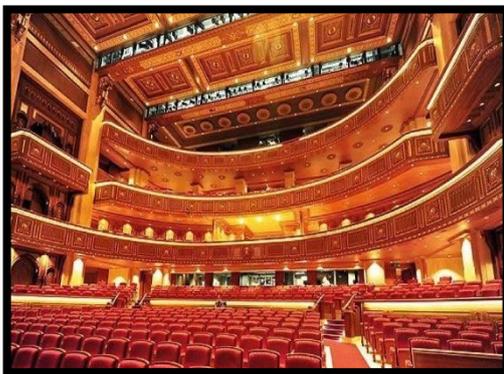


Figure 131 : vue à l'intérieur de théâtre.



⁷³ <https://www.optimize-eu.com/pagex/>

Théâtre de Drama :

Un espace intime conçu pour accueillir des spectacles de théâtre et de théâtre avec la haute technologie pour répondre aux exigences de la scène mondiale.



Figure 132 : vue à l'intérieur de théâtre de Drama.

Salle des fêtes :

Une salle de concert conçue pour accueillir des groupes locaux, régionaux et internationaux avec des techniques audio et visuelles modernes.



Figure 133 : intérieur de salle des fêtes

Le bâtiment de la musique : (salle ronde)

Petite chambre avec une atmosphère moins formelle, offrant un espace intime pour un exposant ou un petit groupe.



Figure 134 : salle ronde.

Bâtiment de conférence : (salle de conférence)⁷⁴

Grande salle polyvalente avec des options d'allocation des places flexibles, conçue pour des conférences et des événements locaux et internationaux aussi bien que des conférences préparées par des compagnies et des établissements privés.

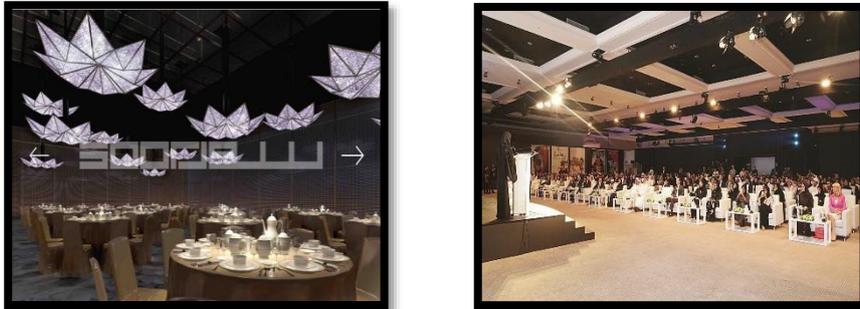


Figure 135 : intérieur du Bâtiment de conférence.

Cinéma :

Cette salle est dédiée aux salles de cinéma et peut également être utilisée comme théâtre de conférences et contient les dernières techniques numériques pour les projections de films.



Figure 136 : salle de cinema

STRUCTURE :

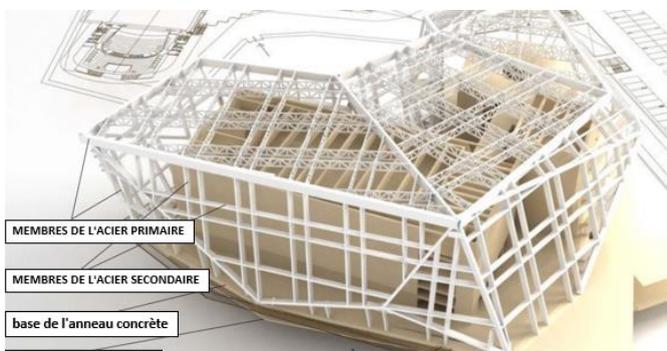


Figure 138 : Structure en couverture

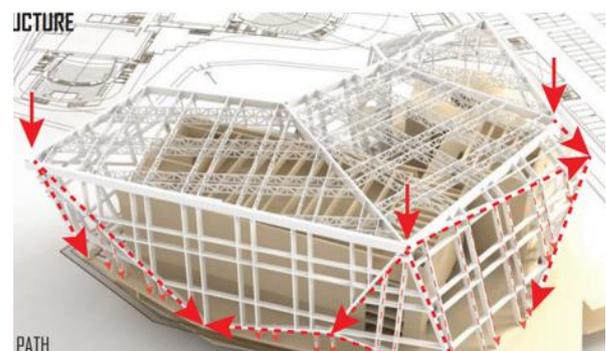


Figure 137 : chemin de charge.

⁷⁴ <https://www.jacc-kw.com/ar/زيارة-المركز-المسارح-والقاعات/>

LUMIÈRE DU JOUR :

Le Shell est la couche principale qui contrôle la lumière du jour et l'ombrage.

Avec des ouvertures géométriques qui diminuent en taille vers le haut, Une telle stratégie est destinée à permettre plus de lumière du jour dans les couloirs

Autour des cœurs la plupart de la journée et de minimiser le midi direct chaud Soleil .En outre, l'épaisseur de la coquille permet à la lumière du jour d'être plus diffuse dans l'enceinte des bâtiments. De plus, la variété d'ouverture formes crée des motifs intéressants d'ombres et d'étincelles donne une belle indication du temps.



Figure 139 : lumière intérieur de jour

5.3 Example 3 : Centre Heydar Aliyev / Architectes Zaha Hadid

- **Architecte:** Zaha Hadid .
- **Lieu:** Bakou, Azerbaïdjan.
- **Client :** Ilham Aliyev, Président de la République d'Azerbaïdjan .
- **Début de la construction:** 2007.
- **Construction achevée:** 10 mai 2012.
- **Superficie du bâtiment:** 57 519 m².
- **Zone du site:** 111 292 m² .
- **Empreinte:** 15 514 m².



Figure 140 : Centre Heydar Aliyev.

Le centre a été conçu dans le but de devenir le lieu principal des événements culturels nationaux, rompant avec l'architecture soviétique rigide et souvent monumentale si répandue à Bakou, et visant à exprimer la sensibilité de la culture azérie et l'optimisme d'une nation tournée vers l'avenir.

Présentation :

Situé près du centre de la ville, le site a un rôle fondamental dans la ré-urbanisation de Bakou, République d'Azerbaïdjan, sur la côte occidentale de la mer Caspienne. Pour se rendre au centre, une nouvelle ligne de métro a été construite qui laisse tomber les visiteurs au pied de la colline douce sur laquelle le bâtiment se trouve.

Les espaces qui entourent le Centre Culturel Heydar Aliyev sont approuvés pour un usage résidentiel, des bureaux, un hôtel et un centre commercial, tandis que le terrain entre le centre culturel et l'artère principale de la ville a été transformé en une place culturelle, un espace extérieur pour usage public.

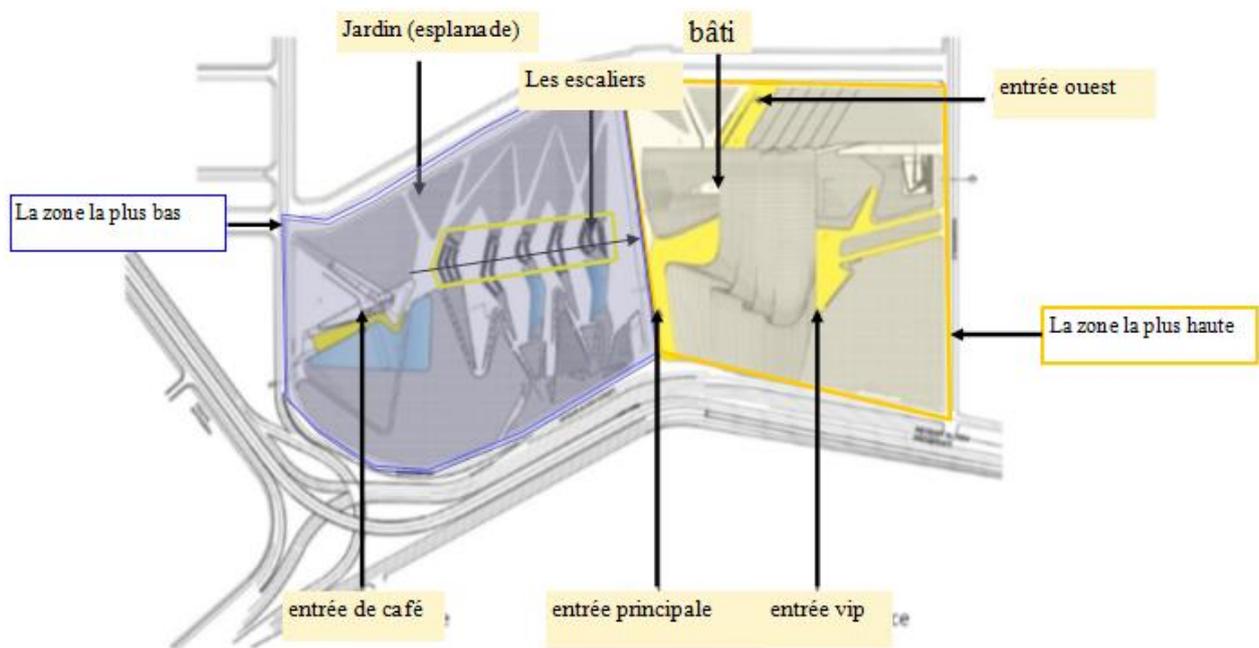


Figure 141 : plan de masse

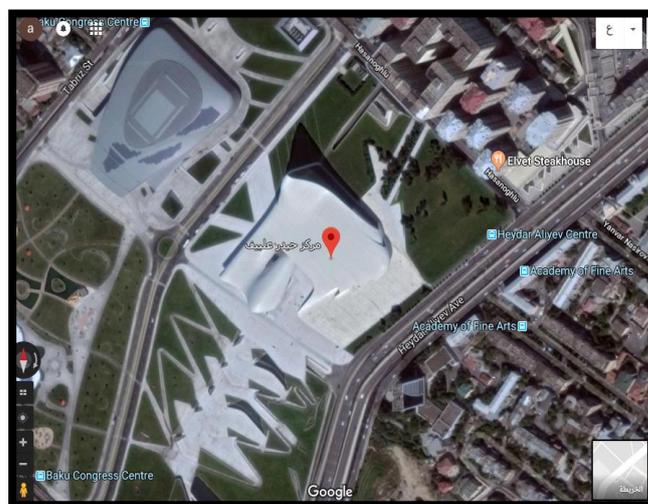


Figure 142 : vue aérienne du centre culturel

Conception architectural :

La structure de Zahra Hadid se tient aux côtés des divers autres dans le complexe. Avec une conception continue de l'auto-transformation dans toutes les directions, il y a peu de sens des limites et aucune indication d'une fin. C'est une immersion dans un bassin d'espace. L'immatérialité d'un bâtiment qui varie entre blanc, plus blanc et même plus blanc en fonction de la position du soleil sur ses surfaces, lui confère un caractère apesanteur, libérant ses visiteurs des obligations gravitationnelles. En tant qu'objet, le bâtiment est subjectif, provoquant de fortes réactions, sans restriction par la suspension de la gravité physique.⁷⁵



Figure 143 : vue extérieur de centre culturel

Accès extérieur :

En sortant de la ligne de métro spécialement aménagée pour rejoindre le Centre Culturel, les visiteurs arrivent au bâtiment en traversant un parc long et escarpé, empruntant un chemin en zigzag. Il les mène à une place pavée de dalles carrées de béton blanc, comme si l'enveloppe extérieure du centre avait été étendue sur le sol ou que la courbe de l'édifice en partait. Cette zone, appelée Plaza Culturel, qui mène à la principale artère de la ville, est conçue comme un espace extérieur pour le Centre Culturel et un espace accueillant pour les visiteurs.



Figure 144 : accès principale du centre culturel

⁷⁵ <http://projets-architecte-urbanisme.fr/centre-culturel-bakou-azerbaïdjan-zaha-hadid/>

L'intérieur :

L'intérieur du centre est caractérisé par des surfaces continues qui se tordent pour transformer les murs en plafonds et en pentes. Les formes rappellent la coquille du terminal TWA de l'aéroport JFK, sur laquelle l'architecte Eero Saarinen a déclaré que «tout n'est qu'une seule chose».

Le rez-de-chaussée comprend plusieurs espaces d'accueil destinés à créer des espaces publics qui unissent les différents aspects du programme du centre. De ces salles de réception, le thème de la fusion se poursuit à travers l'intérieur du bâtiment, avec des surfaces continues et fluides.

Les planchers se transforment en rampes et murs, tournant sur les soffites et les plafonds, pour ensuite continuer à se tordre et avancer hors de vue, formant un paysage blanc sans fin.

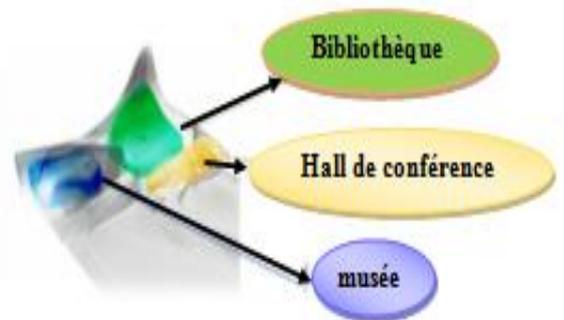


Figure 145 : hall d'entree du centre culturel

Le Programme :

Comme expliqué par Zaha Hadid dans une conférence, le complexe de Bakú se compose de trois bâtiments: un centre de conférence, un musée et une bibliothèque, reliés par un espace intérieur et par la peau extérieure courbe et fluide qui serpente toute la structure.

Le projet, qui est destiné à jouer un rôle intégral dans la vie intellectuelle de la ville, abrite un centre de conférence avec auditorium et salles de réunion, une bibliothèque, un musée, un restaurant et un parking.



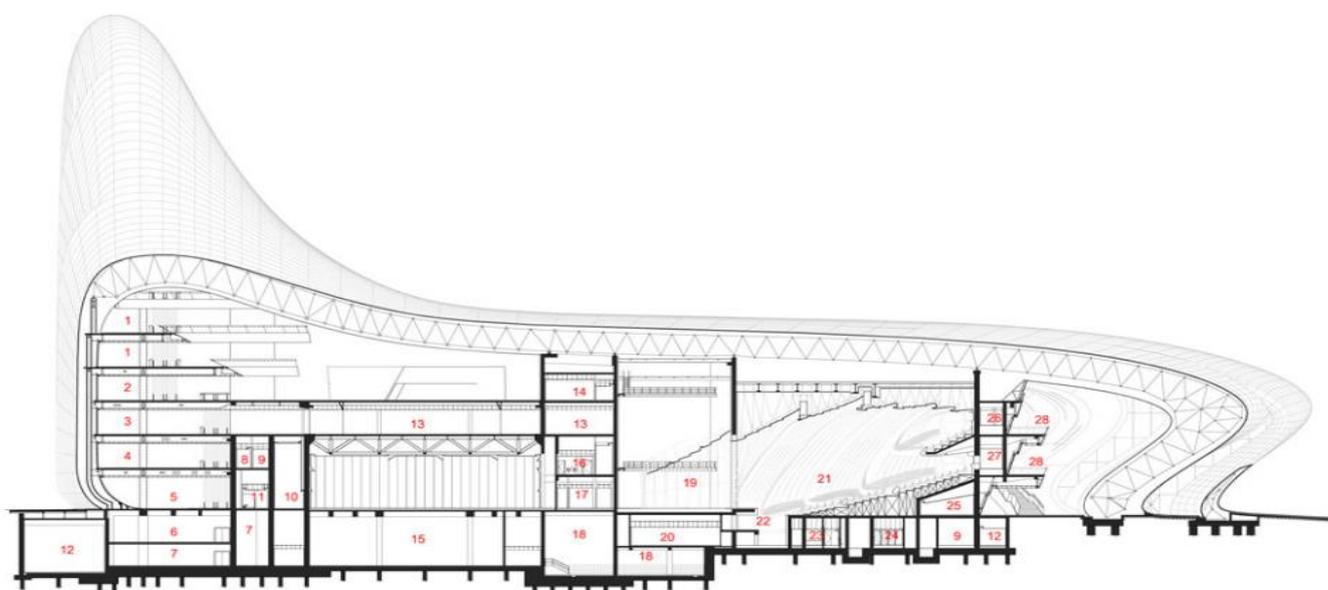


Figure 146 : coupe A-A

1	zone d'apprentissage et de lecture.	15	auditorium / salle polyvalente de stockage.
2	zone multimédia.	16	toilette des hommes.
3	zone d'activité	17	cuisine de service.
4	zone d'activité des enfants	18	salle d'AHU.
5	zone de bienvenue	19	scène principale.
6	stockage de la bibliothèque	20	back stage Storage.
7	pile de la bibliothèque	21	Auditorium.
8	toilettes handicapés	22	fosse d'orchestre.
9	salle du concierge	23	vestiaire des invités.
10	hall du centre de conférence	24	vestiaire des femmes / WC.
11	toilettes femmes	25	vestiaire.
12	quai de chargement	26	salle du traducteur.
13	salle de réunion	27	salle de projection.
14	salle du réseau		

Tableau 22: les fonctions de centre culturel

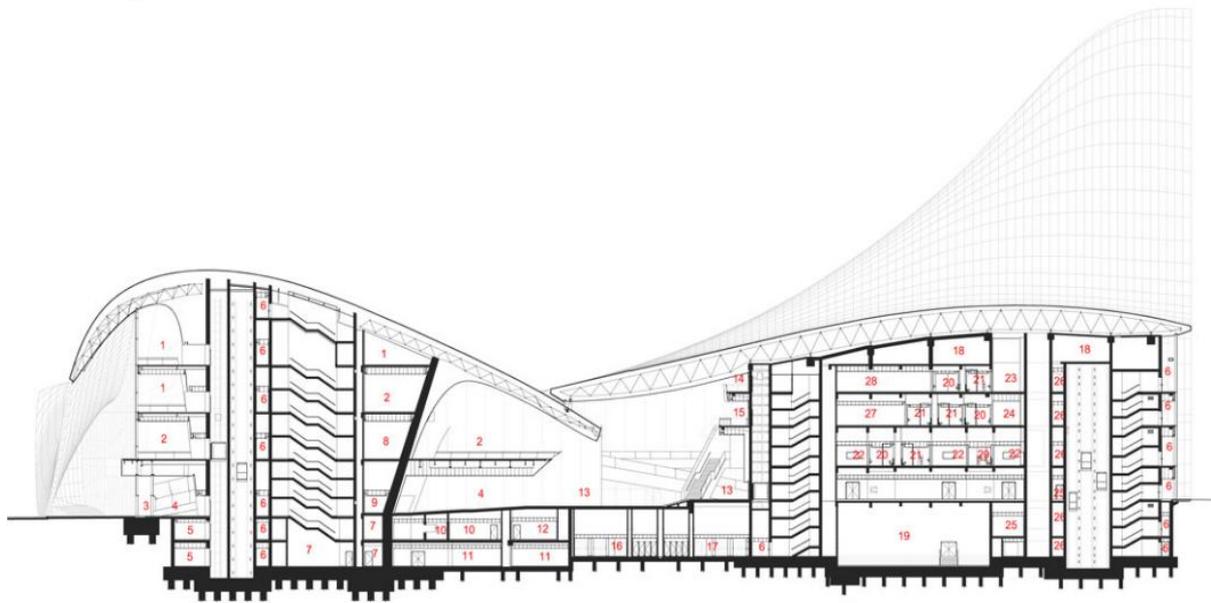


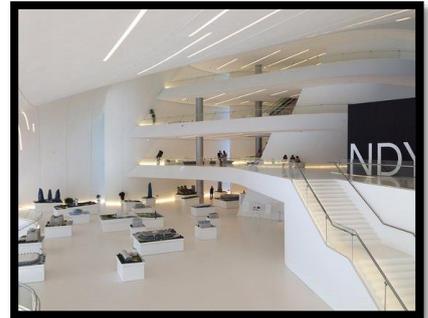
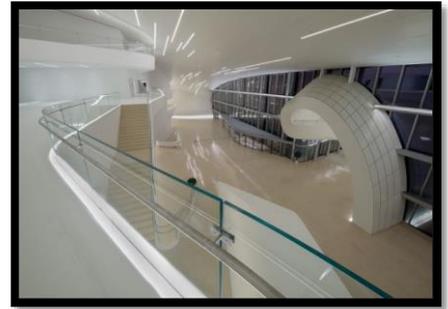
Figure 147 : Coupe B-B.

1	galerie de collection permanente.	15	hall de la salle de réunion
2	galerie d'exposition temporaire.	16	douche / vestiaire des hommes
3	vestibule de sécurité.	17	douche / vestiaire des femmes
4	lobby du musée.	18	Salle du ventilateur
5	président / VIP lobby.	19	Salle AHU
6	Vestibule.	20	toilettes pour hommes
7	Stockage	21	toilettes pour femmes
8	petite galerie temporaire / chambre noire.	22	salle de contrôle
9	galerie d'accueil.	23	bureaux d'administration
10	Vestiaire.	24	mezzanine
11	enregistrement + manipulation d'art.	25	salle de service
12	salle médicale.	26	salle de concierge
13	hall du centre de conférence.	27	salle de réunion
14	bureau de l'organisateur.	28	salle de réseau

Tableau 23 : les espaces intérieur du centre culturel

La Bibliothèque:

La bibliothèque est orientée vers le nord, pour profiter de la lumière naturelle, et a sa propre entrée. Les niveaux dédiés à la lecture et aux archives sont empilés les uns sur les autres, enveloppés dans les couches de peau extérieures du bâtiment. Les étages sont descendus via des rampes de connexion et créent un chemin de circulation continu. La bibliothèque et le musée sont également reliés par une rampe qui traverse le rez-de-chaussée de la bibliothèque jusqu'au premier étage du musée. La bibliothèque est également reliée à la salle de conférence par un pont qui «vole» au-dessus du hall d'entrée. Sa forme descend à la Plaza de la Culture, soutenu pour créer l'inclinaison nécessaire, et menant aux sièges de l'espace extérieur.



Auditorium:

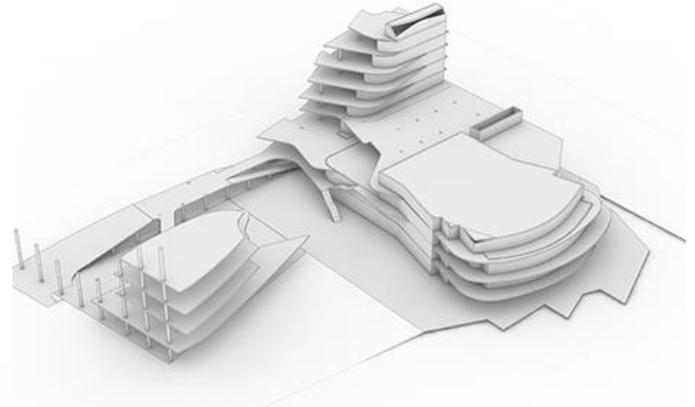
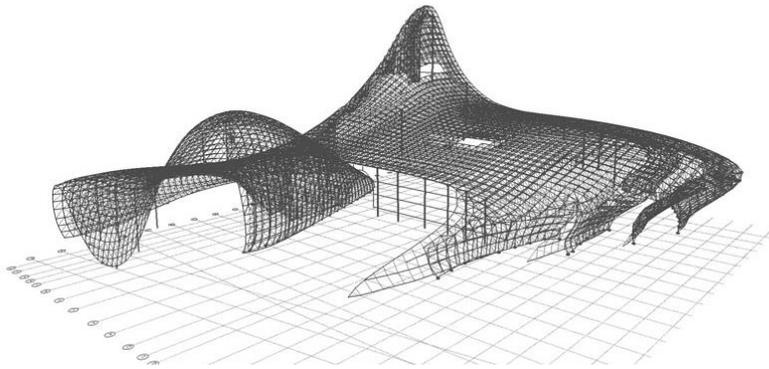
L'auditorium et ses installations associées ont un accès direct au Plaza. L'entrée principale se trouve dans l'espace sculpté de la couche extérieure, 'étirement' entre le volume du musée et la tour de la bibliothèque. L'entrée secondaire se trouve du côté nord du bâtiment.



La structure :

Le bâtiment est principalement composé de deux systèmes qui travaillent ensemble: une structure en béton combinée à un système de structure spatiale. Dans le but de créer des espaces libres de colonnes à grande échelle qui permettent au visiteur d'expérimenter la fluidité de l'intérieur, les éléments structurels verticaux sont absorbés par les murs et le système de murs rideaux. La géométrie spécifique des surfaces favorise des solutions structurelles non conventionnelles, telles que l'introduction de «colonnes de départ» incurvées pour réaliser l'enveloppe inverse de la surface du sol à l'ouest du bâtiment, et la «queue de canard» résultant du rétrécissement de les poutres en porte-à-faux qui soutiennent la peau du bâtiment du côté Est.⁷⁶

⁷⁶ <https://www.archdaily.com/448774/heydar-aliyev-center-zaha-hadid-architects>



Structure spatial (en couverture)

Structure en béton

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)
- * 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 œuvre
- * 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.



Figure 148 : le revêtement extérieur du centre culturel

Le système de cadre spatial permet la construction d'une structure de forme libre et a également été conçu pour gagner du temps tout au long du processus de construction, tandis que la sous-structure a été développée pour incorporer une relation flexible entre la grille rigide et la structure libre. -former le revêtement extérieur. Ces coutures sont obtenues par un processus de rationalisation du complexe géométrique, l'utilisation et l'esthétique du projet. Les fibres de verre renforcées de béton ou de polyester ont été choisies comme matériaux de revêtement idéaux, car elles permettent la plasticité puissante de la conception du bâtiment, tout en répondant à une gamme variée d'exigences fonctionnelles connexes: la Plaza, les zones de transition et l'habillage du bâtiment.

L'Éclairage :

Pour souligner la relation continue entre l'extérieur et l'intérieur du bâtiment, l'éclairage du centre culturel Heydar Aliyev a été soigneusement étudié. Pendant la journée, le bâtiment reflète la lumière, modifiant constamment son apparence en fonction du temps et de la perspective. L'utilisation de fenêtres semi-réfléchissantes permet de percevoir l'intérieur sans révéler la trajectoire des espaces. La nuit, le bâtiment est progressivement transformé par l'illumination qui découle de l'intérieur, qui développe la composition formelle pour révéler son contenu et maintenir la fluidité entre l'intérieur et l'extérieur.

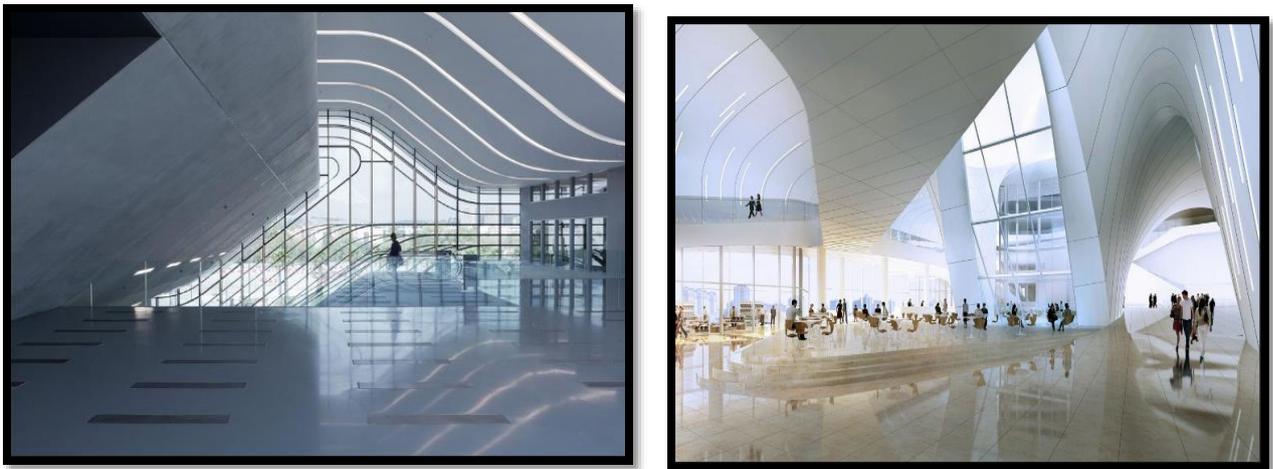


Figure 149 : l'éclairage intérieur

Les différents plans :

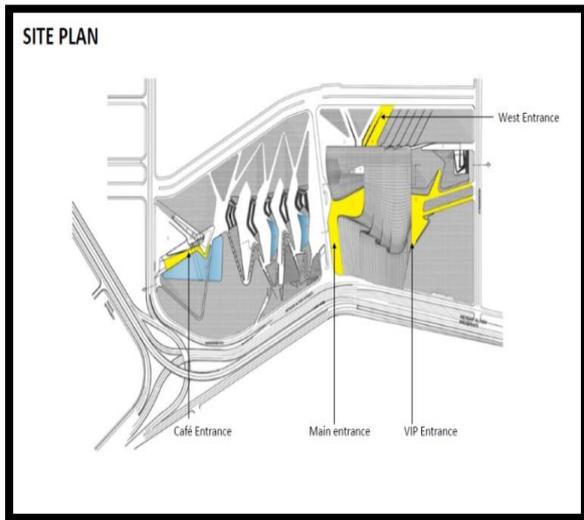


Figure : Plan de masse.

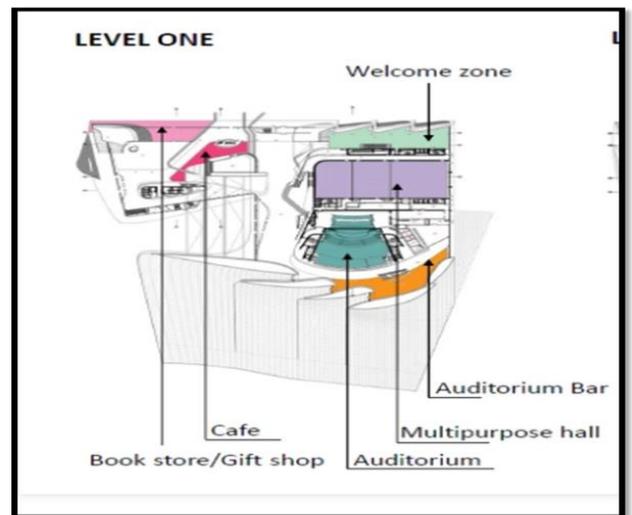


Figure : Plan 1^{er} étage.

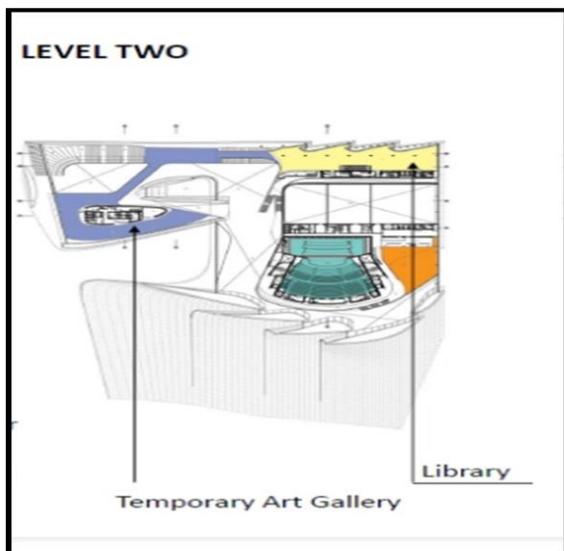


Figure : Plan 2^{em} étage.

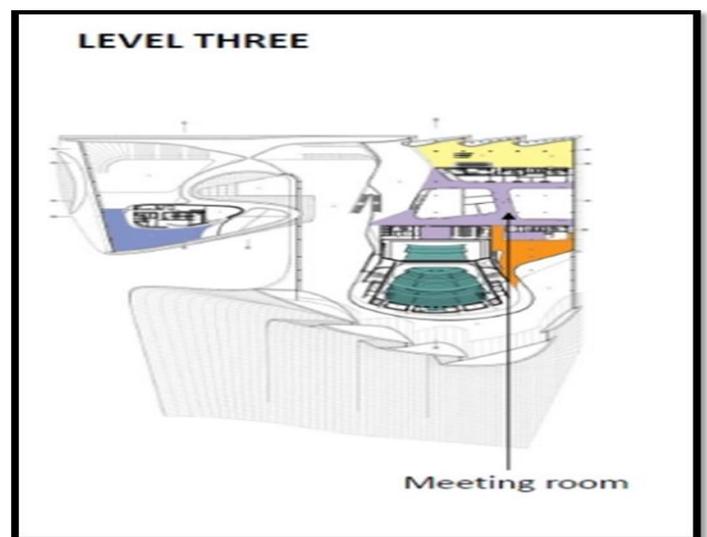


Figure : Plan 3^{em} étage.

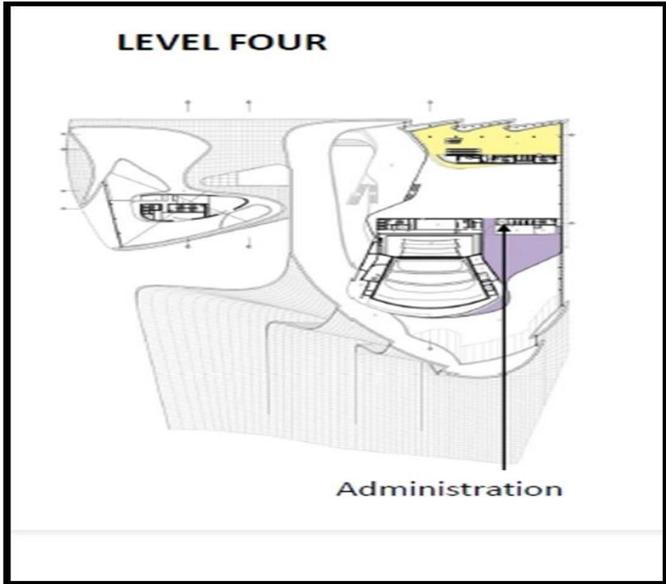


Figure : Plan 4èm étage.

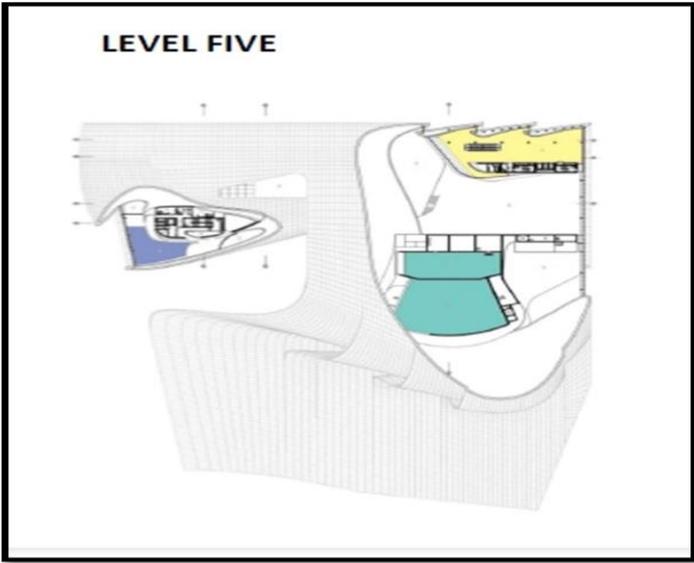


Figure : Plan 5èm étage.

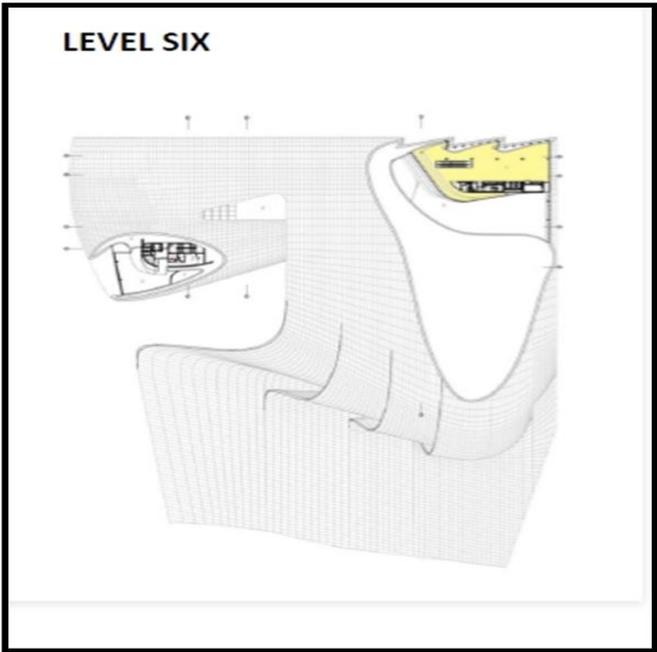


Figure : Plan 6èm étage.



Figure : Plan 7èm étage.

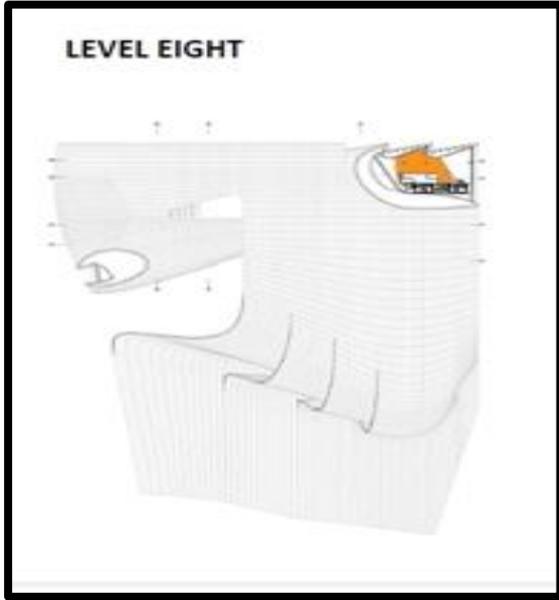


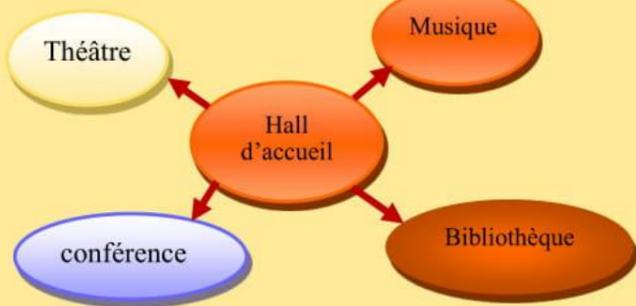
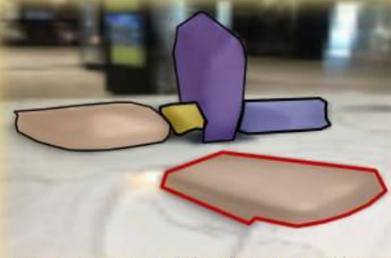
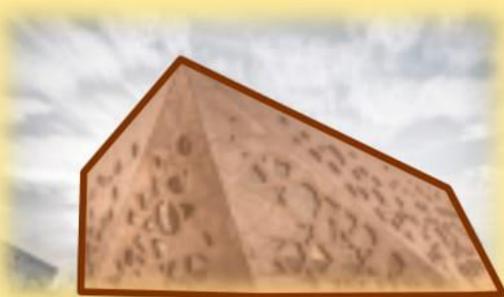
Figure : Plan 8èm étage.



Figure : Plan 9èm étage.

Tableau comparatif entre les exemples

	Centre culturel (2017) Dhahran	Centre culturel Sheikh Jabir Al Ahmad
Exemple.		
Situation.	Dhahran, (Arabie Saoudite)	(Kuwait).
Echelle d'appartenance.	International.	International.
La surface .	100 000m ²	57 926 m ²
Plan de masse .		
implantation.	Le site présentera en surface l'apparence de 5 gros cailloux brillants comme du métal, entouré d'un grand jardin, dans un site ceinturé par une route en ellipse.	Le centre culturel contient quatre bâtiments, qui sont organisés autour des cours d'entrée d'une place publique. Ils sont assis comme des «joyaux» dans un grand parc public. Cela enrichit l'environnement bâti.
Analyse des façades	 une collection de formes bulbeuses couvertes dans des longueurs de tuyaux en métal. Le tube suit les contours du bâtiment, les fenêtres et les portes entourant, mais des bandes de la façade sont laissé à découvert pour révéler la structure métallique	 Des motifs islamique sur la façades
Surface de terrain	/	214.000 m ²
CES	/	0,27
Gabarit	R+9	R+3

-Exemple.	Centre culturel (2017) Dhahran	Centre culturel Sheikh Jabir Al Ahmad
-fonctionnement		
-volumétrie	 <p data-bbox="558 937 1270 1240">Cette conception prend la forme d'une composition complexe, composée d'un certain nombre de composants individuels et discrets. L'équilibre et l'harmonie sont créés par l'interdépendance. Chaque composant est conçu comme une entité unique et sur mesure, conforme et exprimant ses propres besoins et exigences.</p>	 <p data-bbox="1318 1012 1990 1219">Le bâtiment, qui a été conçu et achevé pendant 22 mois, consiste en un ensemble de formes géométriques complexes inspirées de l'architecture islamique. Quatre bâtiments sont dispersés en forme de bijoux.</p>
matériaux	<ul style="list-style-type: none"> -tuyaux en métal. -Structure métallique. -Le verre. -cuivre. -bois. 	<ul style="list-style-type: none"> -Structure métallique. -Titane métallique. -Marbre bleu. -Le verre
Programme	<ul style="list-style-type: none"> -Musée des enfants -musée -Laboratoire des idées -théâtre -Cinéma -Grand hall -Archives -bibliothèque -Exposition d'énergie -Tour de la connaissance -Centre de bénévolat -Contenu numérique 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Bâtiment de théâtre (1770 place .) <ul style="list-style-type: none"> - Théâtre national . - Théâtre de Drama. ❖ bâtiment de musique. ❖ bâtiment de conférence . <ul style="list-style-type: none"> - Salle de cinéma . - Salle polyvalente. - Salle d'éducation (200 places.) - Salle de conférence. ❖ Bibliothèque de documents historiques. <ul style="list-style-type: none"> - Salle de lecture. - Salle polyvalente (430places.) - Laboratoire pour faire des recherches sur les livres rares. - Parking pour la bibliothèque. ❖ Parc public ❖ Parking sous terrain 3100 voitures .

Centre Heydar Aliyev / Architecte Zaha Hadid



Exemple.

-Situation.

Baku, Azerbaïdjan

Echelle d'appartenance.

International.

La surface .

101801.0 m²

Façade .

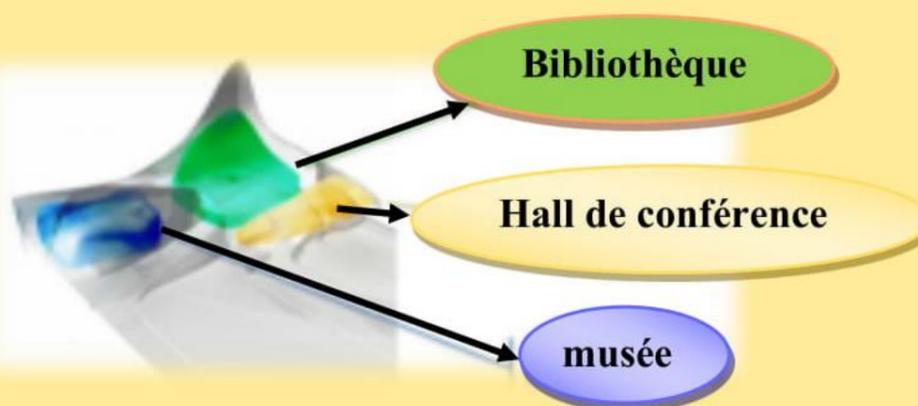


Les façades modernes se caractérisent par une fluidité et une transparence obtenus par l'utilisation de murs rideaux.

Les matériaux .

- Panneaux de fibre de verre.
- Polyester.
- béton armé.
- L'acier.

Fonctionnement .



Programme.

Bibliothèque
Musée
Auditorium

Surface de terrain

111 292 m²

CES

0,53

Gabarit

R+8

Tableau 24 : tableau comparatif entre les exemples

6. Conclusion de l'analyse thématique:

Synthèse pour l'aspect architectural

- ✓ L'utilisation de nouvelle technique et matériaux tel que le verre, le cuivre et le Titane métallique (résiste à la chaleur) pour assurer la transparence, la luminosité.
- ✓ Volumétrie symbolique. Volume fluide et dynamique qui reflète l'activité culturel.
- ✓ l'inspiration par l'architecture islamique (intégration entre la nouvelle forme et le style islamique)

Synthèse pour la structure

- ✓ utilisation de structure tridimensionnelle en couverture
- ✓ La structure doit nous permettre de dégager de grands espaces pour le théâtre, la grande bibliothèque.....
- ✓ utilisation des mâtereaux (aciers, verre, béton arme, aluminium, titan...)
- ✓ utilisation de structure par triangulation ou par des grilles

Synthèse pour l'organisation spatiale et fonctionnelle

- ✓ La différenciation entre les espaces selon les usagers.
- ✓ Liaison entre les différents espaces par de lieux de rencontre et circulation.
- ✓ Modernité des techniques.
- ✓ Regroupe l'ensemble des activités et service riches diversifiés.
- ✓ Les espaces utilisées par le plus grand nombre (accueil, bibliothèque...) doivent occuper une place centrale
- ✓ Articulation harmonieuse entre les différents espaces

CHAPITRE : 04

APPROCHE PROGRAMMATIQUE

Objectif de ce chapitre :

Pour définir le programme spécifique des espaces, leur fonctionnement et agencement et la programmation qualitative qui décrit les besoins, et qui sera une réponse aux exigences de conception de certains espaces.

1. Définition du programme :

- a. Selon Larousse :** « Énoncé des fonctions et des caractéristiques auxquelles devra répondre un édifice projeté ».
- b. En résumé,** Le programme est une énonciation des différentes fonctions et Contraintes auxquelles l'architecture doit répondre, en déterminant les surfaces, les volumes et l'organisation des parties du bâtiment

2. L'objectif du programmation:

- Définir les fonctions et les activités de l'équipement et leur hiérarchisation.
- Etudier les différents modes de relations fonctionnelles.
- Définir un schéma général d'organisation spatial du projet.
- Traduire le besoin en programme d'espaces et des surfaces.
- Etablir le programme de base.

3. Elaboration du programme :

***QUOI :** Centre Culturel

***POUR QUI :** Le grand public (public professionnel, public amateur, usagers, abonnés.

- * Les journalistes
- * Personnel culturaliste (intellectuels)
- *les artistes, écrivain poètes,

***POURQUOI :**

- *Pour accueillir des expositions, des manifestations culturalistes.
- *L'affirmation d'identité culturelle Algérienne et favoriser le développement sous toutes ces formes, et la Défini pour les étrangers,
- * Pour constituer un réel lieu de vie, et d'animation des expositions pour donner une valeur culturelle.
- * pour que les étrangers disposent d'un lieu pour étudier et connaissance La culture algérienne.

***Où :** la nouvelle cite (boujlida) à Tlemcen.

Programme de base :

D'après la recherche thématique, les objectifs programmatiques et le caractère que nous voulons donner à notre projet, le programme que nous proposons est établi comme suit :

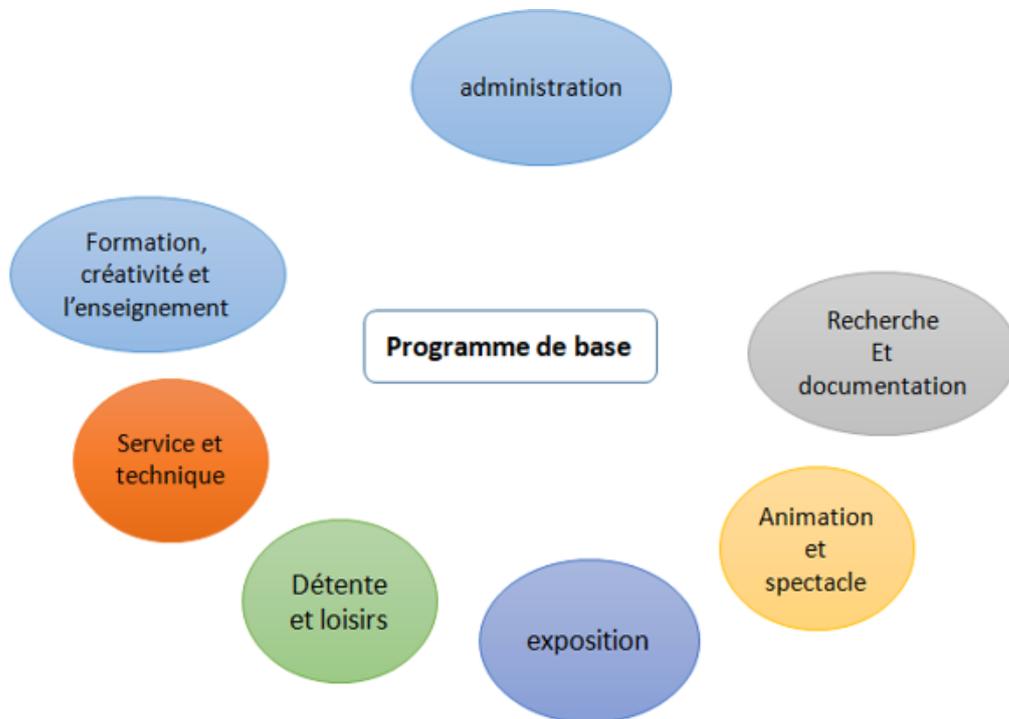


Figure 150 : programme de base

4. Les fonctions : Fonctions principales

Fonction d'accueil	permettre de recevoir, informer, et diriger les visiteurs et les utilisateurs.
Animation et exposition	c'est une fonction d'intérêt attractif, de publication et de découverte des différents domaines culturels.
Fonction de formation et d'enseignement	elle comprend le public spatialisé et lui permettre l'acquisition des initiations et des savoir-faire et d'enrichir les compétences à travers des activités pédagogique (éducation, apprentissage, observation, essai, répétition et imitation et l'évaluation) dans des espaces de travail bien adaptés.
Documentation et recherche	L'espace où les individus trouvent par eux même les moyens d'élargir leurs connaissances acquises dans les différents domaines, il met à la disposition de ses utilisateurs une grande infrastructure de moyen permettant la manipulation et l'expérimentation.

Tableau 25 : les fonctions principales

Fonction secondaire:

Détente et loisir	Dans le but d'assurer l'attractivité du projet cette fonction vient renforcer l'ensemble des fonctions. Elle implique les activités de détente, de sport, de jeux, et de récréation. Elle augmente la qualité des services proposés sur place
Commerce et service	des espaces de restauration et consommation aménagés en espace de repos et pour rendre l'équipement rentable on trouve les locaux commerciaux qui proposent des produits en relation avec l'art de scène.
Gestion et coordination	cette fonction assure la gestion, l'organisation et la direction des différentes structure qui constituent l'équipement, administration, réunion et archiver.
Technique	Elle englobe les activités de maintenance, stockage, les locaux de climatisation et de chauffage.
media et communication	cette fonction assurée la communication, artiste équipement avec le publique.

Tableau 26 : les fonctions secondaires

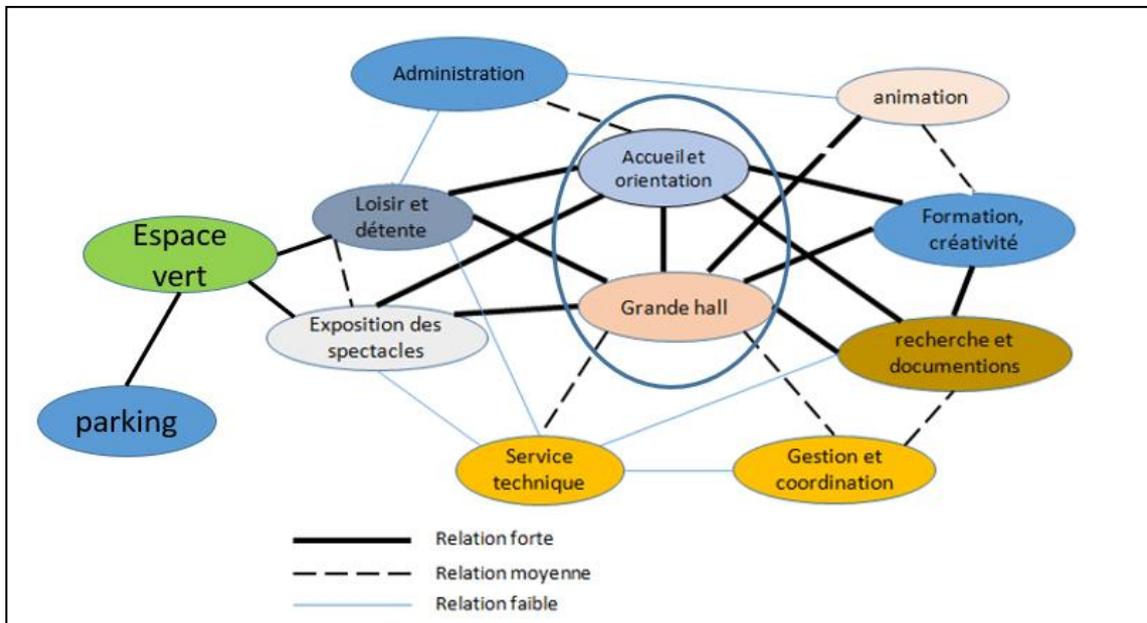


Figure 151 : Organigramme fonctionnel générale

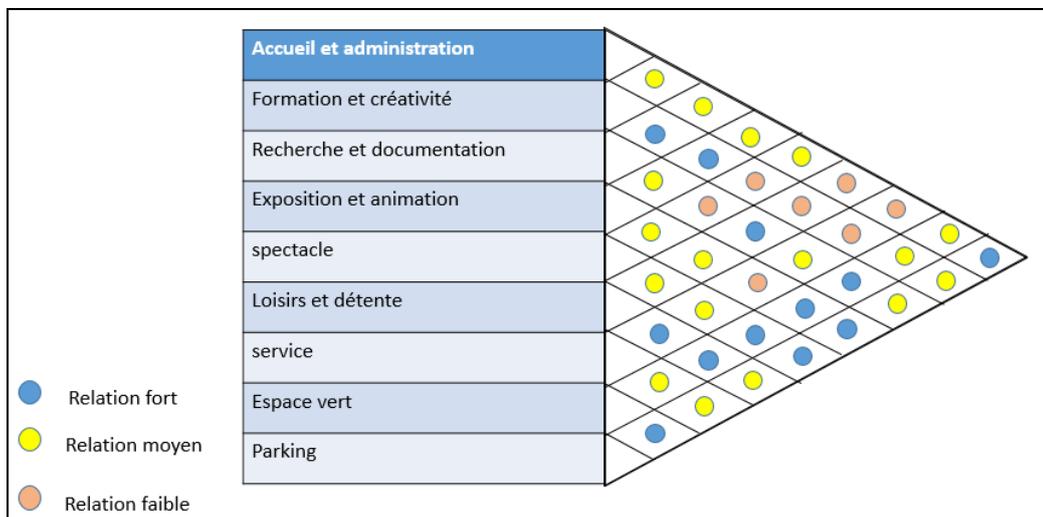
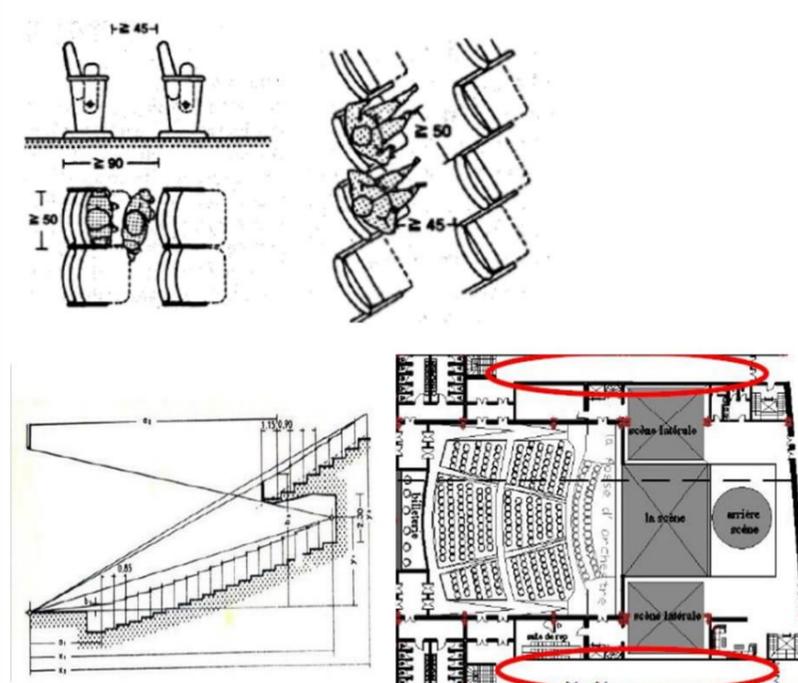
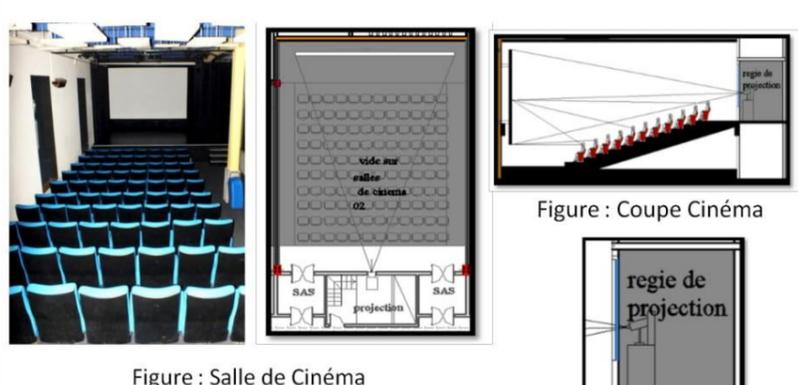
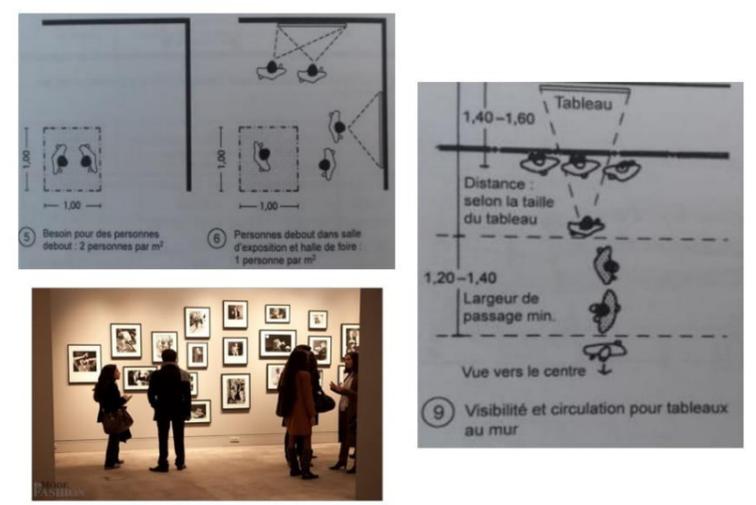
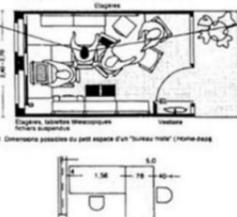
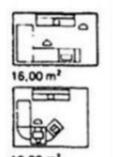
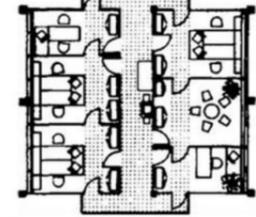
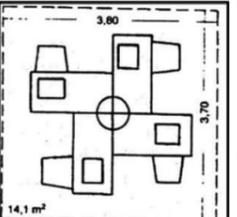
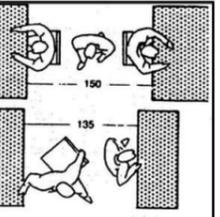
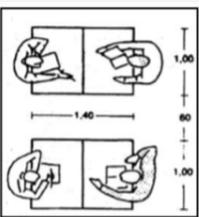
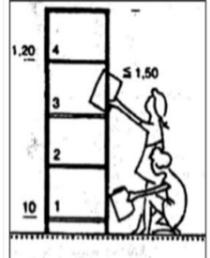
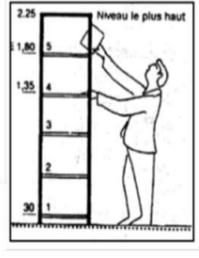


Figure 152 : Organigramme relationnel

Fonction	espaces	Sous espaces	Surface m ²	Surface totale m ²	Norme / illustration
Echange et expression	Salle de Spectacle	-La salle (gradin) Parterre/balcon	619/400	2600	 <p>Figure : échappée visuelle Figure : la salle de théâtre</p>
		-hall d'entre	200		
		-vestiaire	2*40		
		-la scène	310		
		-l'arrière scène	100		
		-scène latérale	100		
		-régies son	20		
		-régies projection	20		
		-régies éclairages	20		
		-salle de répétition	100		
		2chambre VIP	30*2		
		-Loges d'artiste Individuelle	80		
		-loges en Groupe	100		
		-salle de costumes	90		
		-salon de maquillage	2*60		
		-Sanitaire	12*15		
Salle de cinéma	-3la salle	-hall d'entre	3*30	822	 <p>Figure : Salle de Cinéma</p>
		-3salle de projection	3*15		
		Foyer	120		
		Guichet de Pilet	12		
		-sanitaire	8*15		
			1825		
exposition	Grand hall d'expositions	Espace d'exposition Temporaires	450	1200	 <p>Figure : Visibilité et circulation pour tableaux au mur</p>
		-espace d'exposition permanente	750		

Fonction	espaces	Sous espaces	Surface m ²	Surface totale m ²	Norme / illustration
Accueil et information	Hall d'accueil	-Hall	1200	1340	 
		-Réception	35		
		-Bureau d'orientation	35		
		-Attende	50		
		-Billetterie	20		
Gestion et coordination	Administration	-Réception et secrétariat	35	395	   
		-Bureau directeur	40		
		-Salle de réunion	140		
		-service culturel	55		
	Gestion	-bureau comptable	40		
		Service animation	40		
		-sanitaires H/F	45		
recherche et documentation	-bibliothèque	-Hall	200	1385	    
		-bureau bibliothèque	30		
		-rayonnage + Consultation	90/100		
		-Salle de lecture Adultes	410		
		-Salle de lecture enfants	150		
		-salle de travail collective	170		
		-sanitaire H/F	6*15		
		-Salle de projection	100		
		-salle des cours de langues enregistrés	90		
		-stockage	45		
	-médiathèque	-Espace net :	250	450	
		dépôt	40		
		-Audiothèque	70		
-sanitaire		6*15			

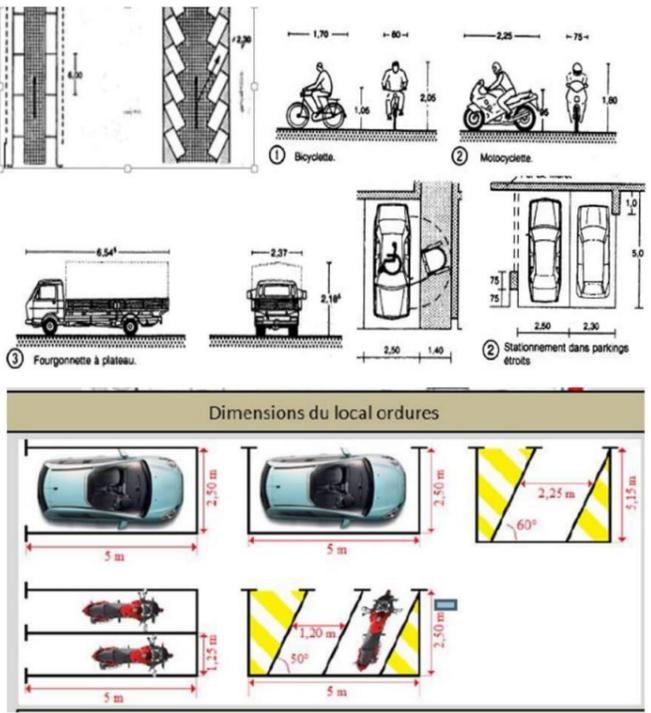
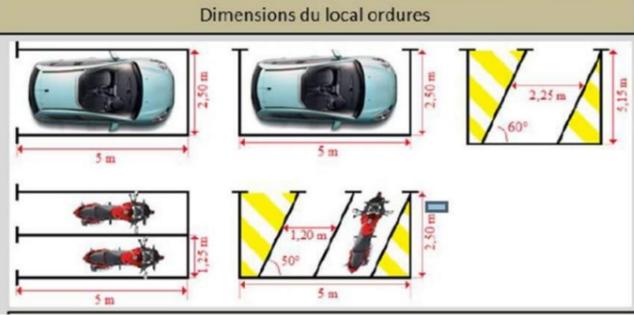
Fonction	espaces	Sous espaces	Surface m ²	Surface totale m ²	Norme / illustration
Créativité et l'enseignement	Artistique Et artisanal	-atelier de dessin	150	570	 <p>Atelier d'artisanat</p>  <p>Atelier de musique</p>
		-atelier de sculpture	170		
		-vestiaires H/F	2*40		
		-dépôt	2*30		
		-sanitaire	6*15		
	musical	-atelier de musique	165	335	
		-unité de documentation	60		
		-dépôt	50		
		-vestiaires	2*30		
		-sanitaire	3*15		
Détente et loisir		- grand salle de jeux	360	408	  <p>Salle de jeux</p>
		-sanitaire	4*12		
service		-Foyer+ cafeteria	270	420	
		-3 boutiques	3*50		
technique	Locaux technique	-chaufferie	60		
		-local technique plomberie	60		
		-groupe électrogène	60		
		-réserve d'eau et protection incendie	70		
		-maintenance	30		
Stationnement	Parking	-espace de stationnement public 1place pour 5 spectateur	Pour 1 place = 12.5	Pour 1070 spectateur = 214 places = 2675m ²	 <p>Dimensions du local ordures</p> 
		Quai pour stationnement de service	3*45	135m ²	
		Quai pour stationnement des bus	4*50	200m ²	
				Total = 3010m ²	

Tableau 27 : tableau du programme surfacique

Tableau Récapitulatif :

<u>Surface bâtis (RDC)</u>	<u>5084 m²</u>
<u>Surface non bâtis (espace vert)</u>	<u>17847 m²</u>
<u>Surface terrain</u>	<u>3 h</u>
<u>Circulation > 20%</u>	<u>1985 m²</u>
<u>Surface total</u>	<u>11910 m²</u>
<u>ces</u>	<u>5084 / 3 h = 0,16</u>
<u>cos</u>	<u>nombre R+2 / 3h = 0,4</u>

Zoning et organigramme fonctionnels :

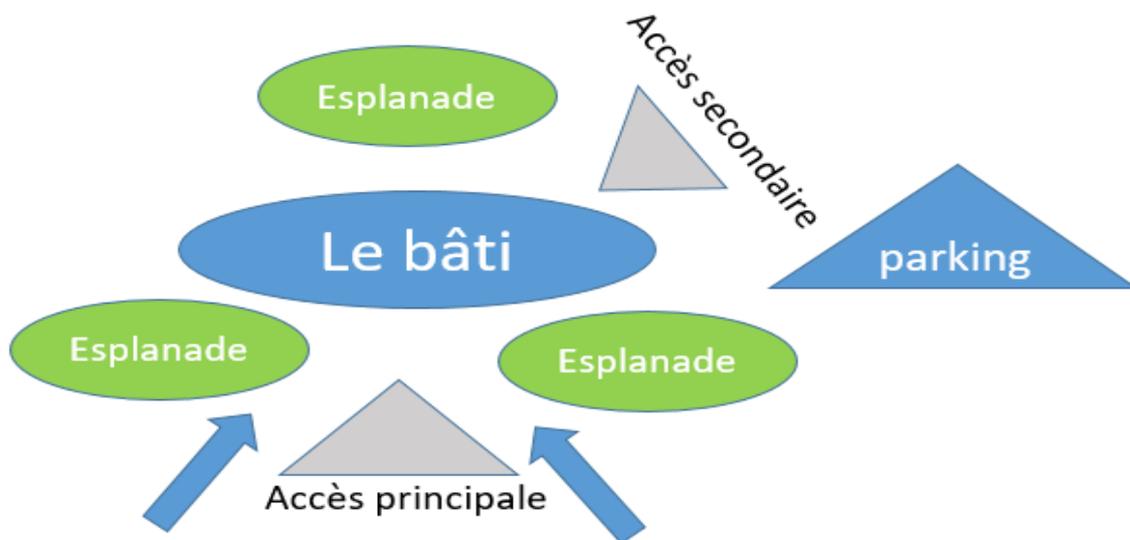


Figure 153 : Zoning plan de masse

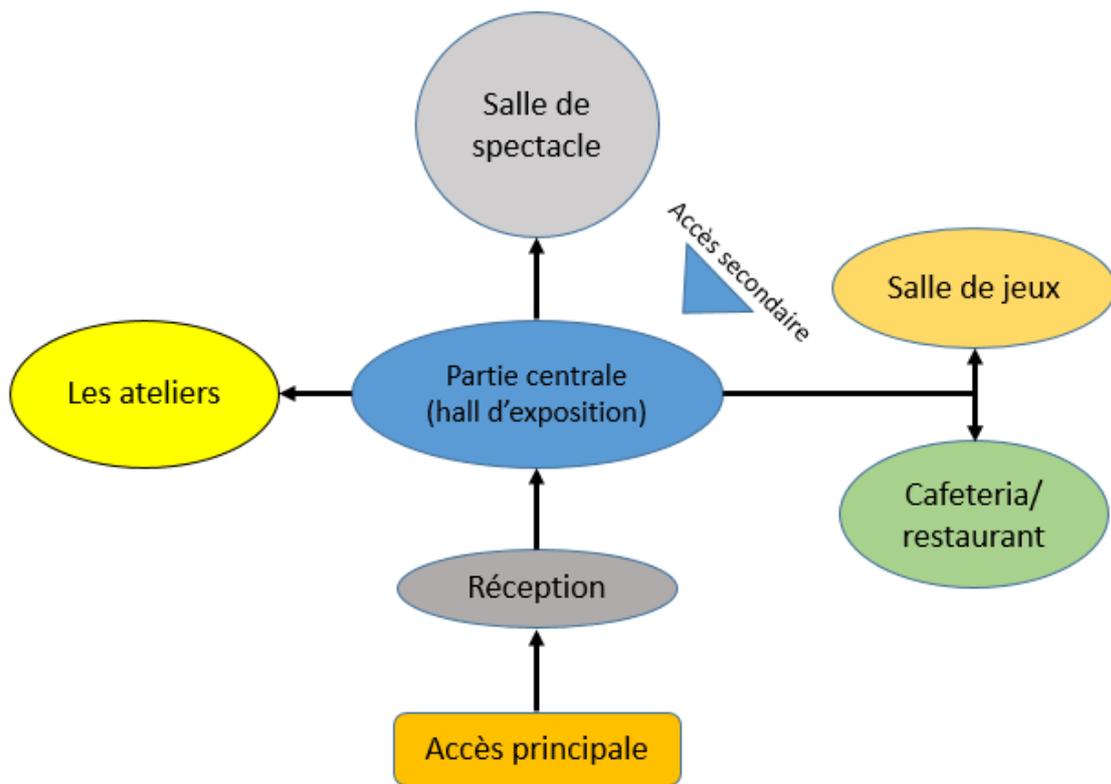


Figure 154 : organigramme RDC

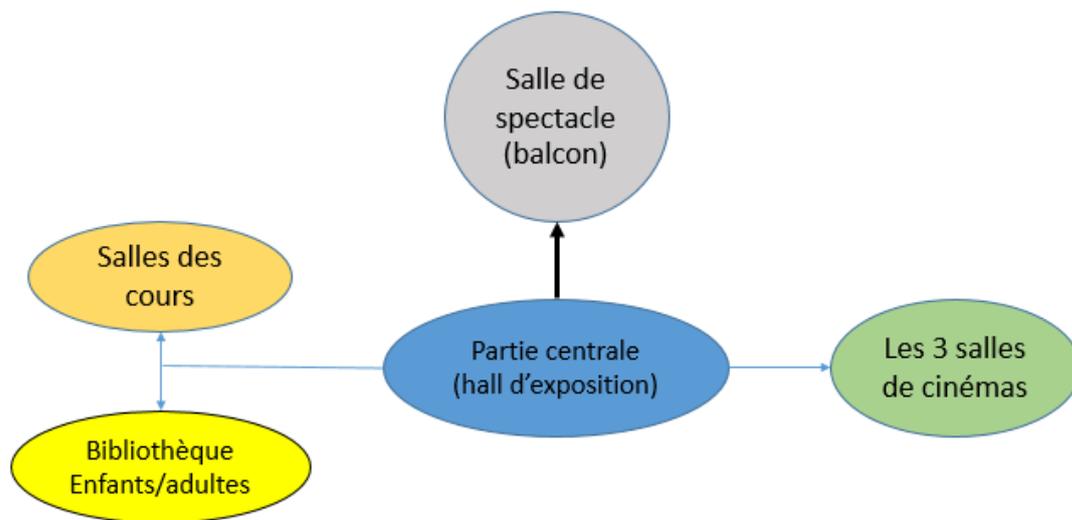


Figure 155 : organigramme 1er étage

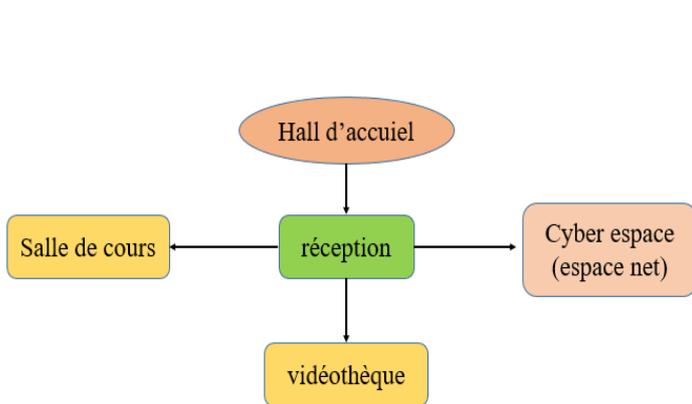


Figure 157 : organigramme médiathèque 2em étage

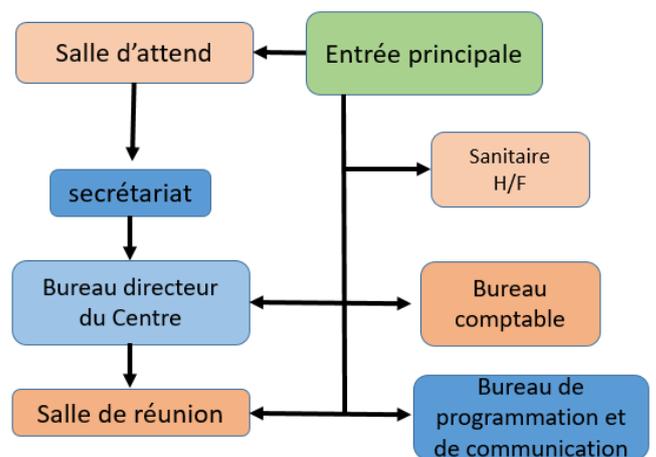


Figure 156 : organigramme administration 2em étage

7. Les exigences fonctionnelles et dimensionnelles :

7.1. La salle de spectacle :

Sa construction est dans la tradition des théâtres de Réforme allemands du 19^e siècle. Elle est caractérisée par sa forme en parterre (ce qui signifie que les spectateurs sont assis sur une grande surface en pente et en courbe) et par une avant-scène marquée sur laquelle on peut jouer (surface du jeu devant le rideau dans la salle). Mais le spectacle cherche en particulier la tradition du théâtre anglais c'est-à-dire une surface pour jouer dans la salle.⁷⁷

Tendance dans la construction actuelle des théâtres :

On observe actuellement deux tendances

1-conservation, restauration et modernisation de théâtre du 19^e à la moitié du 20^e siècle.

2-construction nouvelle avec un volume à caractère ouvert « expérimental ». Dans un même ordre d'idées se situent les nombreuses modifications de volumes préexistant en ateliers de théâtre de taille à recevoir 80-160 spectateurs.

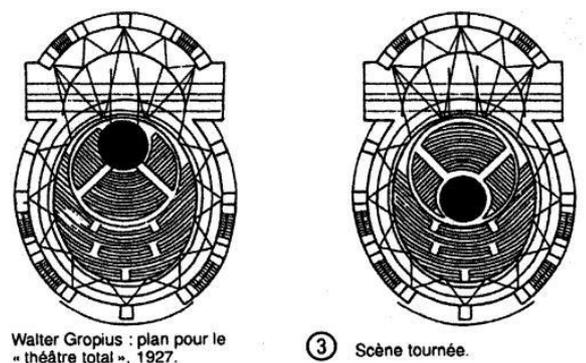


Figure 158 : schéma de théâtre

Surélévation des sièges (pente) dans la salle :

La surélévation des sièges résulte des lignes de vision. La construction selon les lignes de vision vaut pour toutes les places dans la salle du parterre aux balcons. On part du principe que les spectateurs sont assis en « chicane » et qu'ainsi il n'y a qu'une rangée sur deux qui nécessite une surélévation totale pour la vue (12 cm). Il existe une littérature mathématique spécialisée sur les problèmes de vue dans les théâtres, dans laquelle on tient compte du hasard de la répartition des spectateurs de taille différente. Les rangées de spectateurs devraient être en forme de segment de cercle non seulement pour un meilleur centrage par rapport à la scène, mais aussi pour atteindre une meilleure perception réciproque⁷⁸

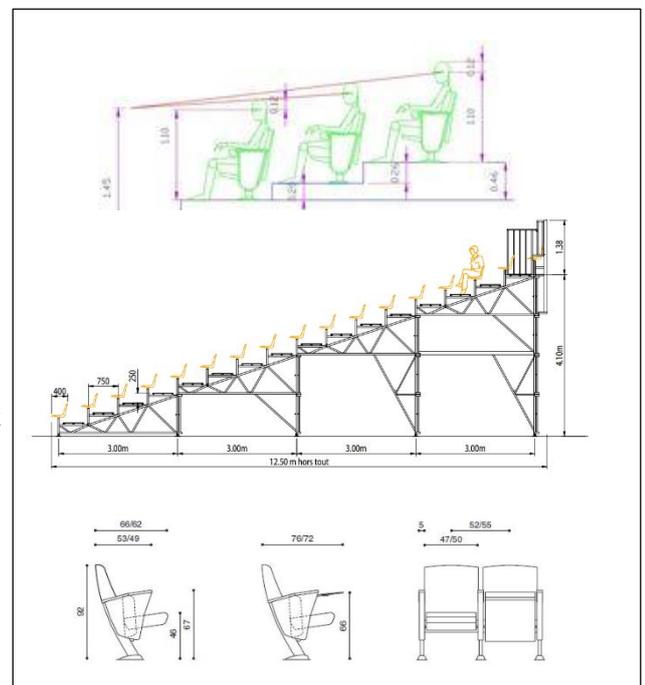


Figure 159 : surélévation des sièges

⁷⁷ERNST NEUFER- LES ELEMENTS DE PROJETS DE CONSTRUCTIONS – Paris-le moniteur- 8e Edition -2002-page 485

⁷⁸ERNST NEUFER- LES ELEMENTS DE PROJETS DE CONSTRUCTIONS – Paris-le moniteur- 8e Edition -2002-page 487

7.2. Types de scènes :

Scène entière : la surface de la scène est de plus de 100 m². Le plancher de la scène est à plus d'un mètre au-dessus de l'ouverture de la scène. Pour ce type de scène, le point essentiel est un rideau de fer de protection, nécessaire pour séparer la scène de la salle de spectacle en cas de danger. Mais le rideau de fer est également une séparation nette entre la scène et la salle de spectacle pour son utilisation.

Petite scène : la surface de base pas plus grande que 100 m²; pas d'agrandissement de la scène (scènes annexes), le plancher de la scène ne dépasse pas 1 m au-dessus de la hauteur du rideau, les petites scènes n'ont pas besoin d'un rideau de fer.⁷⁹

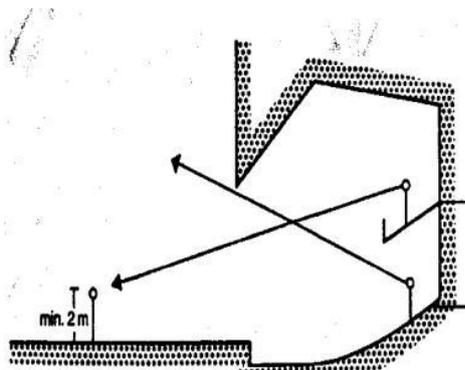


Figure 160 : Théâtre avec balcon et vue sur la scène

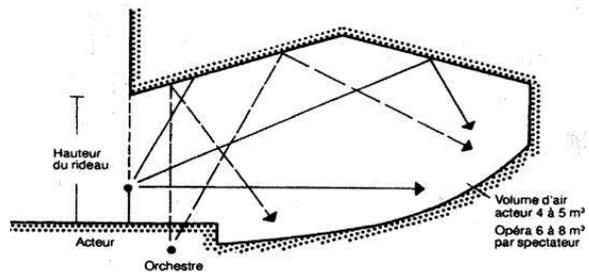
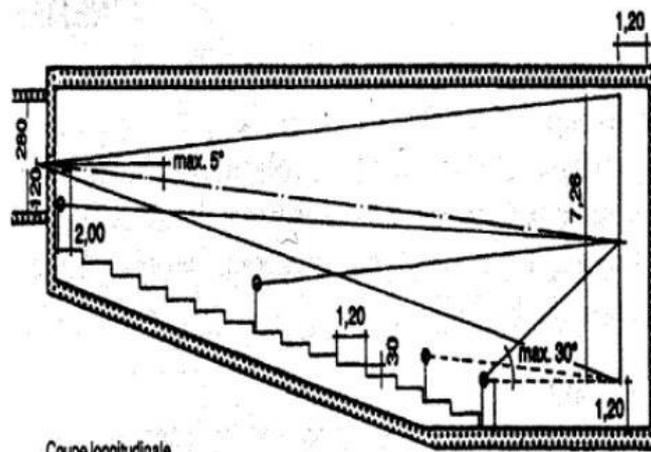


Figure 161 : forme de plafond et réflexion du son

7.3. Surfaces de scènes :

Les surfaces de jeu surélevées et augmentées dans la pièce sans avancée du plancher. La particularité de la surface scénique réside dans les prescriptions sur les rideaux et décorations. Elles concernent le fonctionnement et la planification de la surface scénique. Les salles expérimentales entrent dans la définition des surfaces scéniques



⁷⁹ ERNST NEUFER- LES ELEMENTS DE PROJETS DE CONSTRUCTIONS – Paris-le moniteur- 8e Edition -2002-page 489

7.4. La taille de la salle : Le nombre de spectateurs donne la surface totale nécessaire, il faut compter 0.8m²/spectateur pour les spectateurs assis.

7.5. Conditions de vision : La qualité de vision depuis la salle dépend de :

Echappée visuelle :

- Echappée visuelle minimale : 6,0 cm
 - Echappée visuelle moyenne : 12,5 cm
- Portée visuelle
Dans les théâtres couverts env. 20-35 m

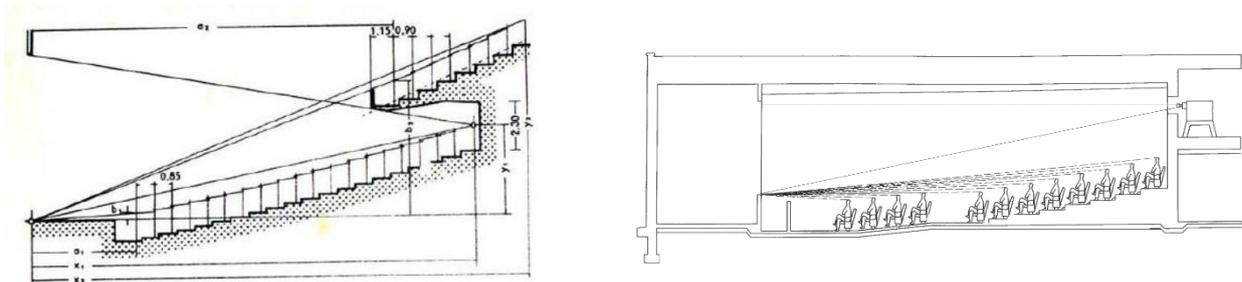


Figure 162 : échappée visuelle

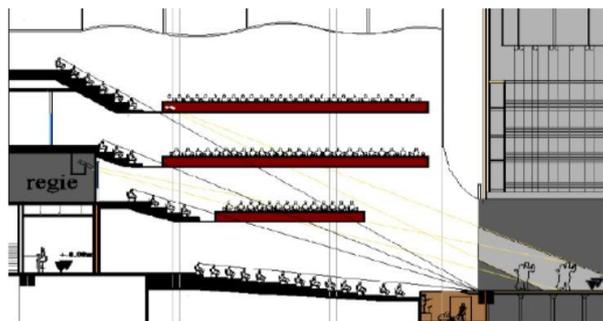


Figure 163 : Coupe de la salle

7.6. Encombrement :

On compte pour un :

- Foyer 0,8-2,0 m² par personne (pour les cinémas 0,45 m²), Étant admis que le 1/6 du public passe au foyer.
- - W. C 1 pour 75-100 personnes dont 2/ 5 pour hommes, 3/ 5 pour femmes

Cabines de régie: une surface de 12 à 20 m² à chacune des régies sa Lumière et projection

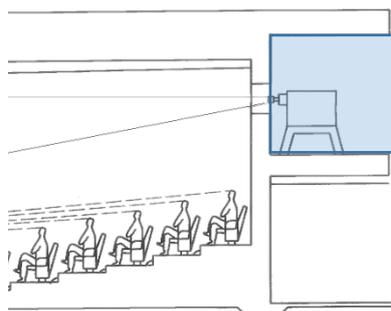


Figure 164 : cabine de régie de projection

8. Bibliothèque :

Ne possède pas, en général, de collection scientifique et ne fait pas office d'archives, c'est une bibliothèque de consultation sur place, généralement sans magasin, utilisée par les enfants, les adolescents et les adultes. Elle offre, en plus du choix traditionnel des livres : coins de trouvailles, consultation des citoyens/informations, cafétéria, postes d'écoute de musique, zones de détente et de manifestations, postes de travail individuels et collectifs. En outre, une musicothèque, une artothèque ou un bibliobus peuvent compléter l'ensemble. Les fonds ("médias") outre livres et journaux, consistent en revues, brochures, jeux ou nouveaux médias (CD, vidéo, logiciels) que l'on peut emprunter ou utiliser sur place. Espaces attirants, adaptés aux activités proposées, animés en surfaces différenciées pour adultes, enfants et adolescents. Pas de cloisonnements, mais des zones aux transitions insensibles. La surface nécessaire s'oriente en fonction de l'importance des fonds.⁸⁰

8.1. Zones d'utilisation et de lecture

Si la visibilité et l'orientation le permettent, une bibliothèque de consultation sur place ne devrait comprendre que trois niveaux pour rester accessible par des escaliers. Les escaliers doivent être accessibles à 30 m en partant du milieu de la salle.

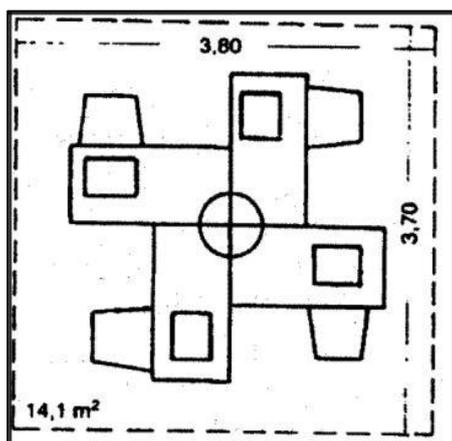


Figure 166 : poste de consultation des catalogues

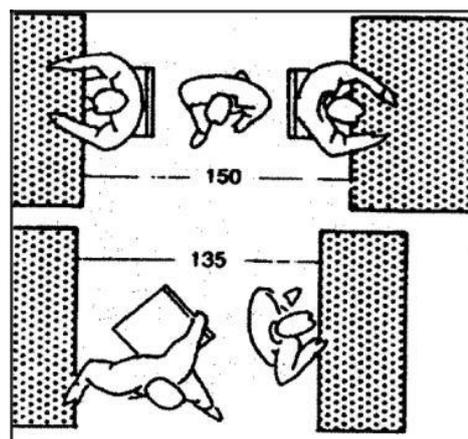


Figure 165 : espace libre minimal dans le secteur de lecture

Largeur des circulations principales : 2 m, des circulations : 1,50 m, des passages entre rayons : 0,75 m. Les secteurs de stockage sont à relier d'un côté au secteur de la préparation des livres et au secteur administratif (transport de matériel) et d'un autre, s'il s'agit de fonds accessibles au grand public, aux secteurs d'utilisation et de lecture. Il convient de concevoir des unités aussi grandes que possibles avec un système central de transport. Veiller en particulier à la protection contre l'incendie et l'eau (magasin au sous-sol!). La préparation des livres doit se situer, dans la mesure du possible, sur un étage. Les installations et systèmes de transport ne devraient pas croiser les secteurs d'utilisation.⁸¹

⁸⁰ ERNST NEUFER- LES ELEMENTS DE PROJETS DE CONSTRUCTIONS – Paris-le moniteur- 7e Edition -page 275

⁸¹

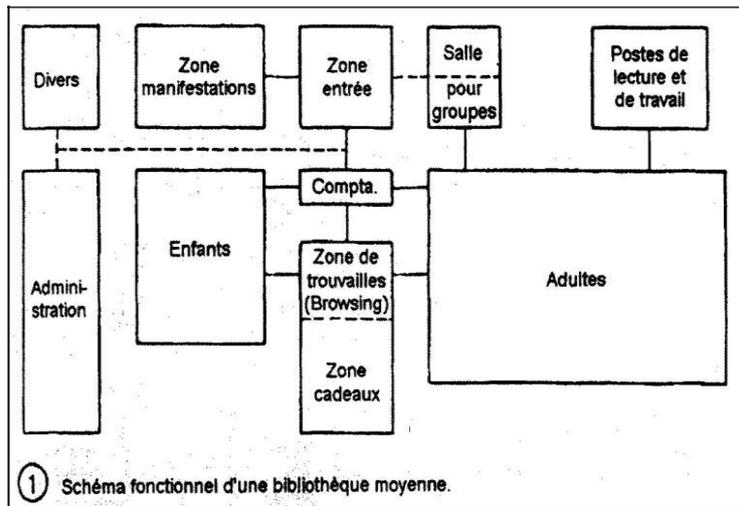


Figure 167 : schéma fonctionnel d'une bibliothèque moyenne

Prévoir des rampes d'accès ou des ascenseurs et des portes adaptées pour les utilisateurs ou le personnel handicapés.

9. Cinéma :

9.1. La salle:

-Le plafond doit être $\geq 2,30$ m au-dessus de la dernière rangée de spectateurs

-Elle ne doit recevoir pendant les projections aucune autre lumière que celle des éclairages de secours.

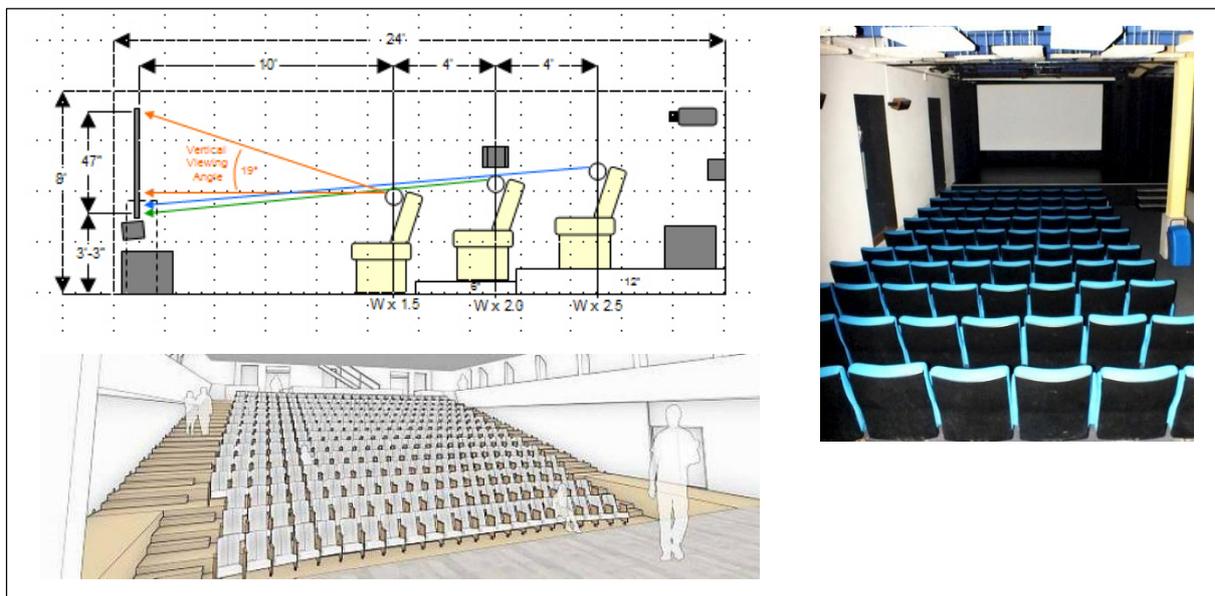


Figure 168 : la salle de cinéma

9.2. Echappée visuelle:

-Surélever les rangées de sièges de façon que l'arête inférieure de l'écran, soit visible de toutes les places. -l'angle du milieu de la dernière rangée jusqu'au coin extérieur de l'image ne doit pas dépasser 38°

9.3 Cabine de projection:

Dimensions de la cabine : Largeur et longueur ≥ 2 m, hauteur $\geq 2,8$ m

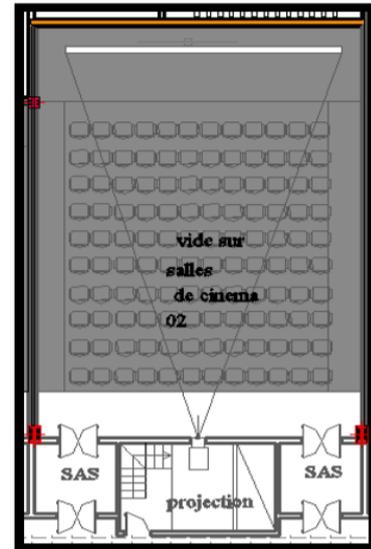


Figure 169 : échappée visuelle

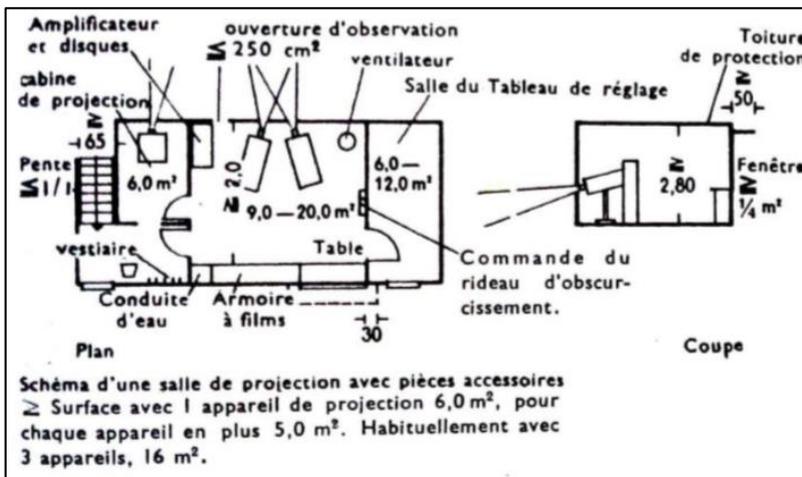


Figure 170 : Détail de la salle de Projection

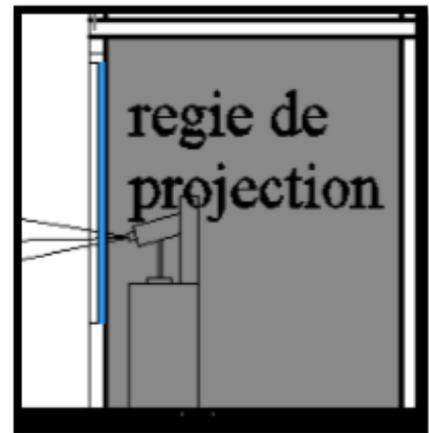


Figure 171 : régie de projection

Conclusion:

Le programme établis sera une phase de préparation pour la configuration spatiale du projet les fonctions, les activités et les différents espaces qui ont été déterminés dans la programmation vont nous aider dans la distribution et la hiérarchisation des espaces dans la conception architecturale

CHAPITRE 05
APPROCHE ARCHITECTURALE

Critères du choix du site :

-Le choix du site est souvent une notion déterminante pour l'avenir de l'équipement, il doit s'inscrire dans le projet urbain et social de la cité ; à ce titre, l'implantation peut être intégrée en centre-ville qui a une vocation culturelle et patrimoniale, pour des raisons de convivialité et d'animation.

-La localisation de ce type d'équipement associer un enjeu fondamental dans la mesure où elle crée une réelle animation urbaine, à l'échelle de la commune ou de l'agglomération.

1. Parmi ces critères on site :

1.1. L'environnement qui articule le projet avec son contexte:

- Il faut tenir compte de l'attraction du site, le projet doit être implanté à proximité des autres équipements structurants
- La proximité des établissements scolaires et la prise en compte de la coopération éducative qui peut encouragée le développement de la sensibilisation et de l'initiation aux disciplines artistiques.

1.2. L'accessibilité :

- Il faut que l'équipement dois être desservait par les moyens de transport en commun sans négliger les accès aux véhicules.

1.3. Forte visibilité et lisibilité :

- La fonction culturelle doit être toujours perçue comme l'une des tous premiers éléments structurants de la ville.
- La clarté des éléments de repères provoquant une forte image.

1.4. Eviter les zones d'industrielles nuisibles :

- il faut que l'équipement doive être implanté loin des zones qui présentent une forte nuisance sonore « aéroport, autoroute, voie ferrée..... »

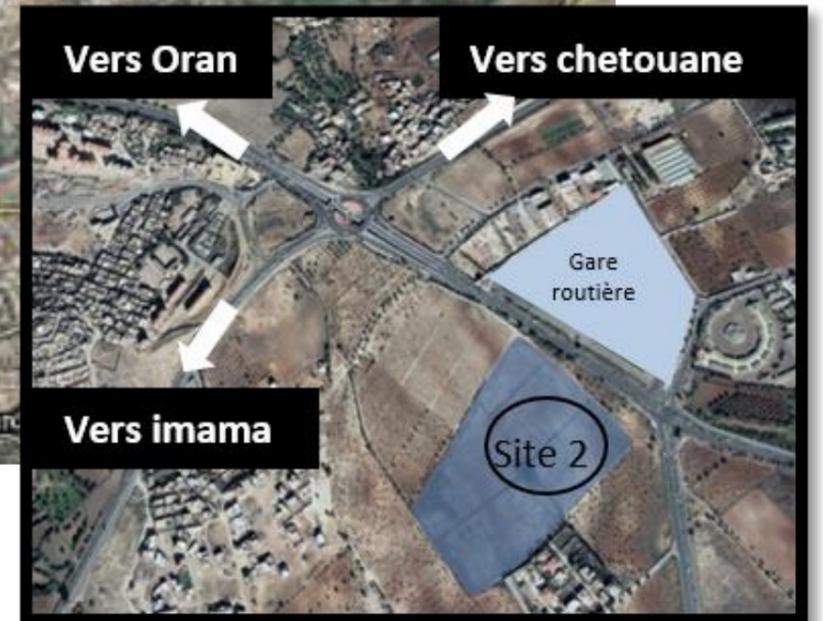
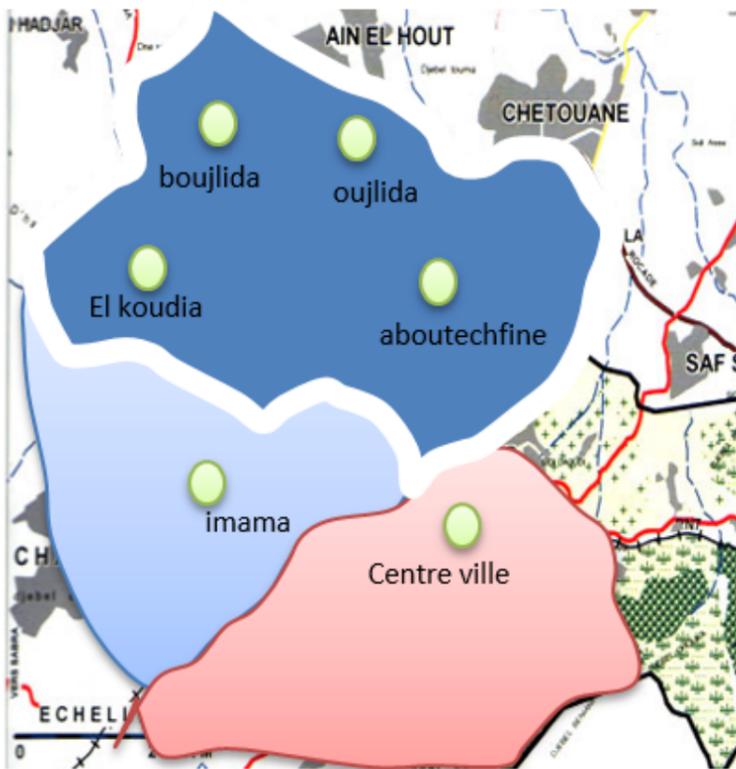
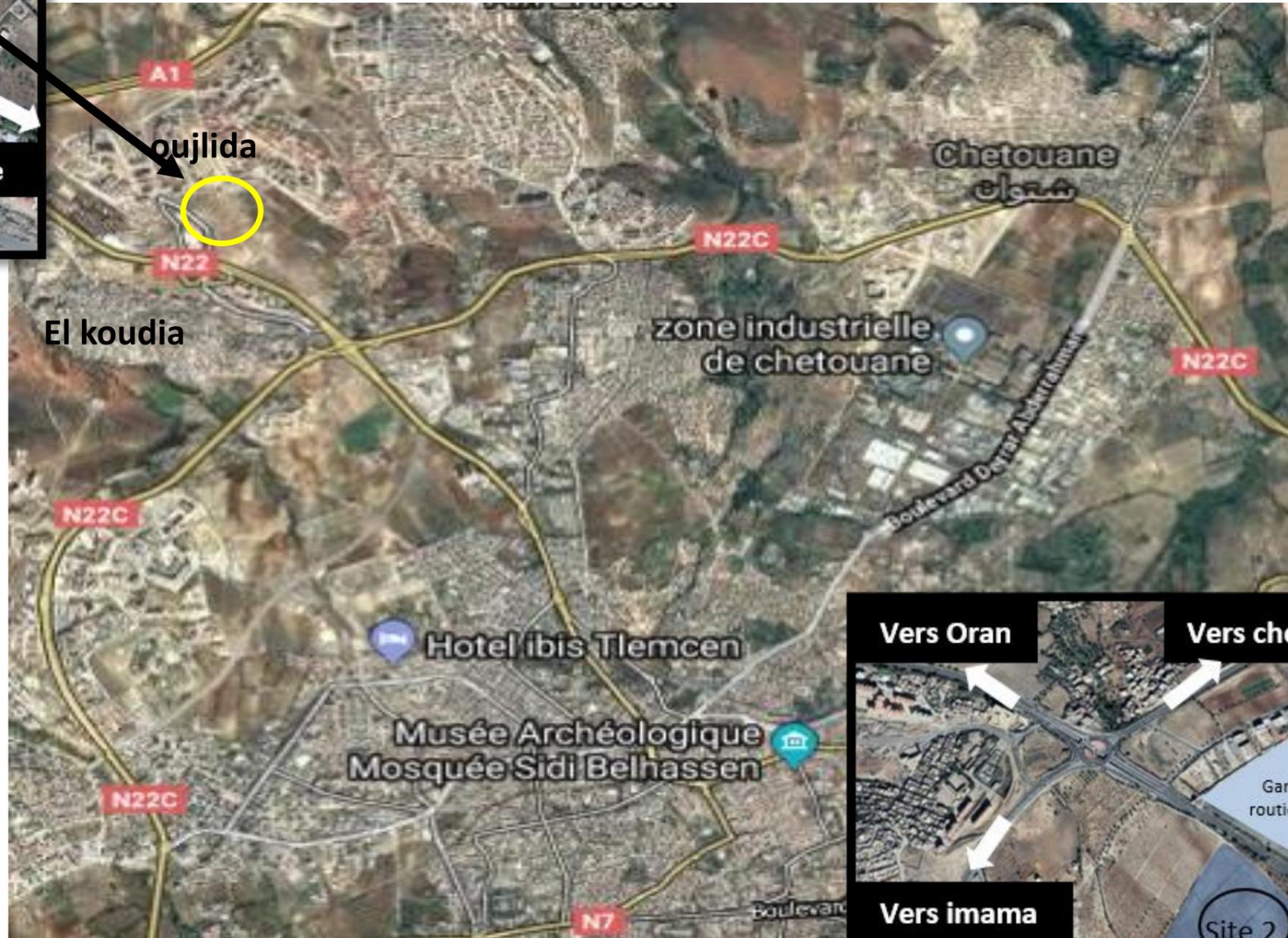


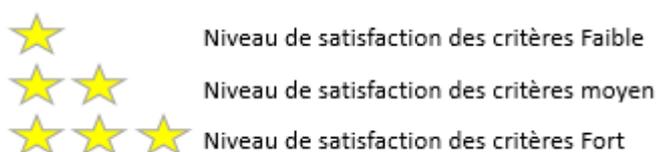
Figure 172 : plan de situation des différent terrain

terrain	1	2
situation	Le terrain se situe à boujlida , a l'entrée Nord de la ville de Tlemcen à 5 km du centre-ville	Le terrain se situe à koudia, a l'entrée nord de la ville de Tlemcen en face la nouvelle gare routière a 4 km du centre-ville
Les limites	Nord : zone résidentiels Est : lycée Sud : terrain agricole Ouest : voie mécanique	Nord : la rocade N°22C est : la route nationale N°22 Sud : des terres agricoles Ouest : des terres agricoles
Les caractéristiques	*Situation stratégique *Bonne accessibilité *Une bonne visibilité *Proximité des équipements culturels (salle d'exposition, théâtre en plein air) *Une surface adaptable *Situé à côté d'une sûreté urbaine *situé près de zone résidentielles *Terre agricole	*Situation stratégique *bonne Accessibilité * Proche du carrefour *Au centre des agglomérations avoisinantes *Proche du transport public *Environnement immédiat dégagé * Loin des zones résidentielles

Tableau 28: Tableau comparatif entre les sites d'interventions

variantes	Terrain 1: a boujlida	Terrain 2: a koudia (en face la gare routière)
Situation stratégique	★ ★ ★	★ ★ ★
accessibilité	★ ★ ★	★ ★
Près de zone résidentiel	★ ★ ★	★ ★
environnement	★ ★	★ ★
Proches des moyens de transport	★ ★ ★	★ ★ ★
Contraintes physique	★ ★	★
évaluation	✓	✗

Tableau 29 : Evaluation des trois terrains



Synthèse :

D'après la comparaison entre ces deux sites, la décision a été prise pour le site N°1 : vu tous les critères satisfaisant qu'il présente.

- Cela était pour but aussi de renforcer la vocation culturelle dans la nouvelle ville boujlida. qui sera un repère.
- L'implantation d'un équipement culturel est une démarche intéressante vue la proximité des équipements structurants.

Pourquoi Boujlida:⁸²

- C'est une nouvelle cite
- C'est une ville à une configuration et planification modernes
- Un pôle urbain et un nouveau site résidentiel
- Deviendra dans les prochains jours.... Une nouvelle ville avec des spécifications modernes
- elle va accueillir 30 000 personnes dans le futur.

⁸² Journal (el khabar) 27-04-2014

ANALYSE DU SITE :

Situation :

Le terrain se situe à l'entrée de la ville de près des équipements culturels; le palais d'exposition et en face au théâtre de verdure et la station de service.



Figure 173 : La situation du terrain d'intervention

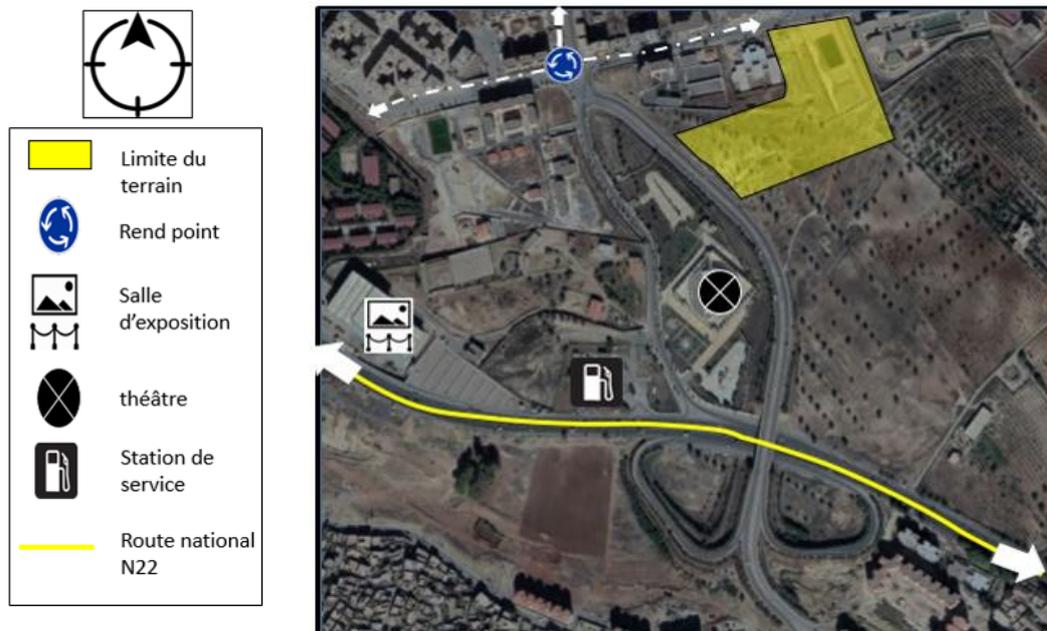


Figure 174 : plan de situation du terrain choisit

LES ELEMENTS DE REPERES :



Figure 175 : les éléments de repères

Accessibilité :

Le terrain est accessible par un seul accès mécanique au niveau du grand boulevard qui mené a boudjelida a côte ouest. Et accès piéton au nord.

Les flux délimitant le terrain :

- Le terrain est délimité par un flux mécanique fort du côté sud (RN22) et ouest, un flux mécanique moyen du côté nord
- Pour les flux piéton se caractérisent par un flux piéton faible à l'ouest et fort au nord

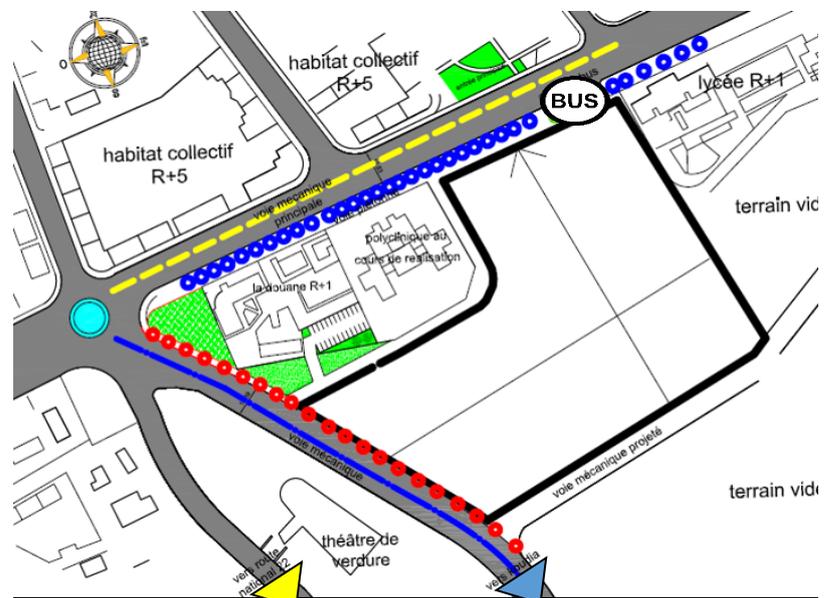
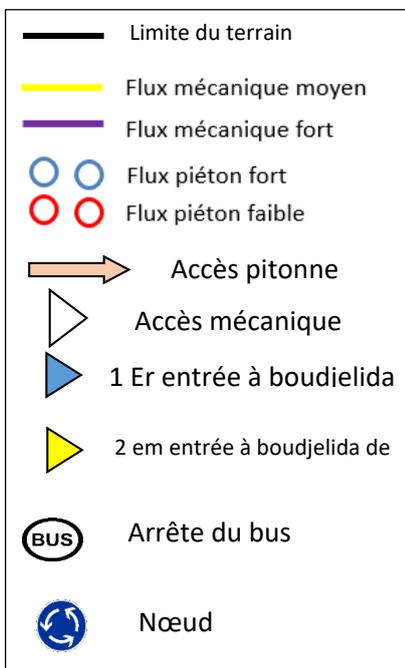


Figure 176 : délimitation du terrain

Les limites du terrain :

Notre site est limité :

Nord



Esplanade et habitats

Est



Lycée et terrain vide



Figure 178 : les limites de terrain

Sud



Des terrains vides

Ouest



Théâtre de la verdure

Forme et dimensions du terrain :

Le terrain est d'une forme irrégulière d'une superficie de 30600 m²

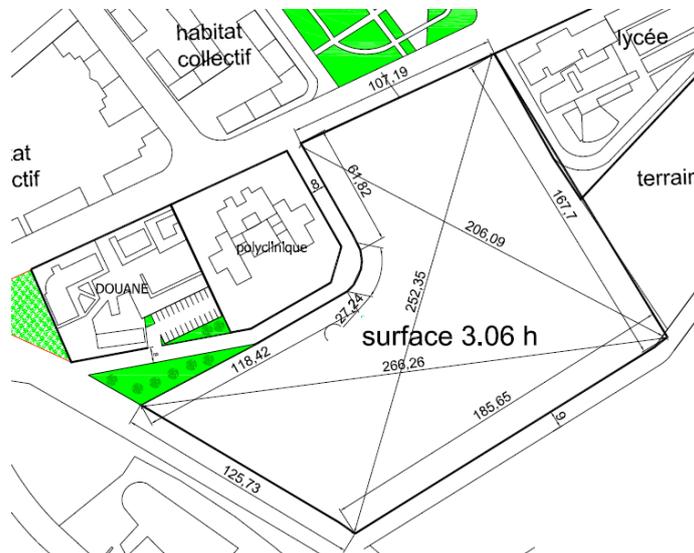


Figure 179 : les dimensions du terrain

La Topographie du terrain :

Le terrain est en pente :

La dénivellée nord-sud est de 9m.

La dénivellée est-ouest est de 5m

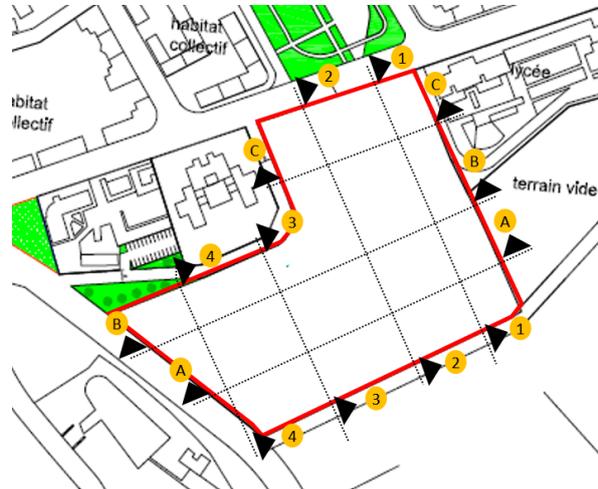
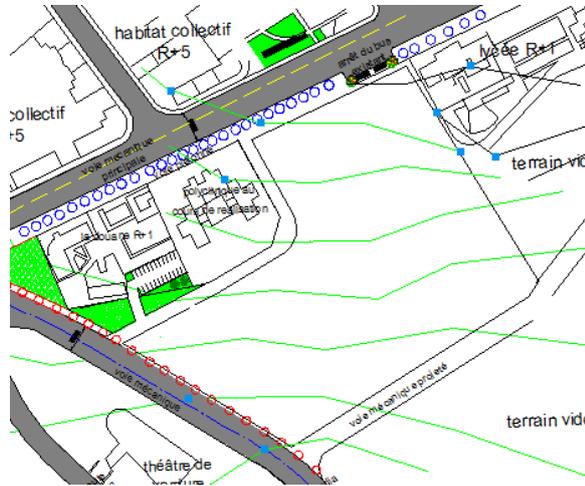


Figure 180: les courbes de niveau



COUPE 1-1



COUPE A-A



COUPE 2-2



COUPE B-B



COUPE 3-3



COUPE C-C

L'enseiement et vents dominants :

Le climat :

Un climat méditerranéen marqué par une sécheresse estivale, des hivers doux.

Vents dominants:

Les vents dominants à Tlemcen sont nord-ouest

-Le terrain est exposé au soleil de tous les côtés.

-Le terrain est exposé aux vents puisque il n'y a pas d'obstacle



Figure 181 : L'enseiement et vents dominants

Analyse des façades :

-Le style architectural de l'environnement du site d'intervention se caractérise par une répétitivité et une monotonie dans les façades. Les toitures sont plates et inaccessibles.

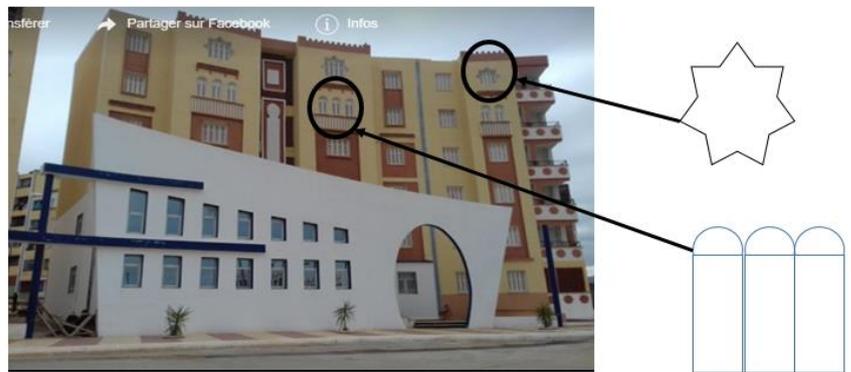


Figure 182 : façade habitat collectif

-La combinaison entre style islamique des façades (utilisation des étoiles) et le style modern

LA GENESE DU PROJET :

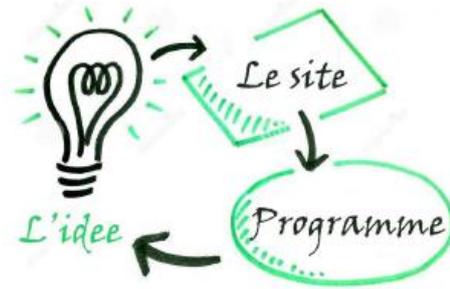
La genèse du projet doit passer par plusieurs étapes, et ses étapes sont établies en prenant en compte les contraintes du site et les besoins fonctionnels et esthétiques du projet.

INTRODUCTION :

« 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

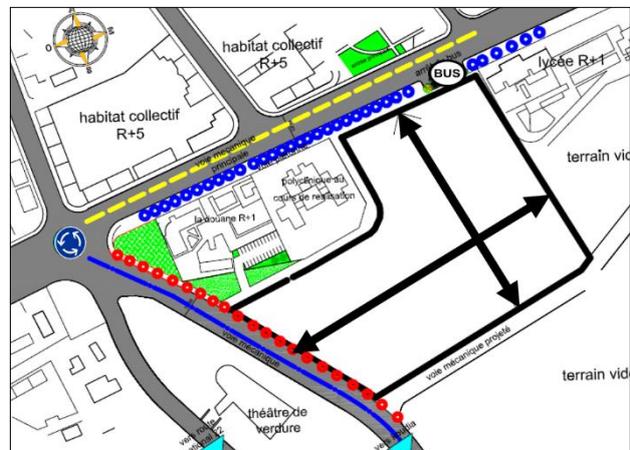


LES ETAPES DE LA GENESE :

La première étape : axes majeurs de composition

-Positionner 2 axes de composition suivant la percé visuel à partir de grande boulevard et la 2 Emme vers le théâtre de verdure,

- ↔ Axe de composition
- Flux mécanique moyen
- Flux mécanique fort
- Flux piéton fort
- Flux piéton faible



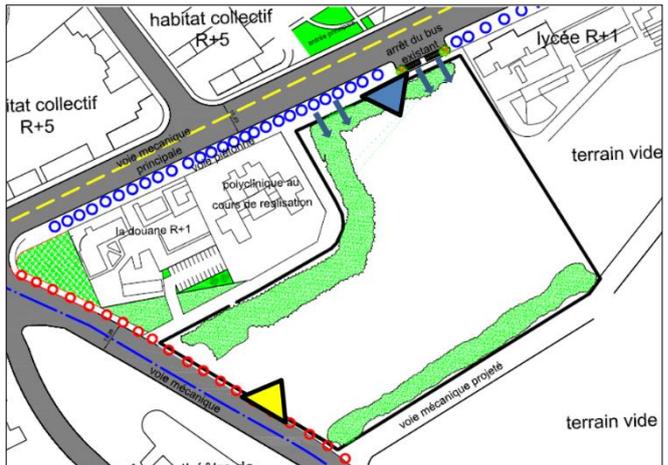
La deuxième étape : Un recule

- on a établis un certain recul par rapport aux voies mécaniques en raison de sécurité,
- pour réduire la propagation des bruits
- pour matérialiser notre projet



La troisième étape : accessibilité du projet :

- ▶ **Accès piéton principal :** se fera à partir du boulevard qui se trouve au côté nord du projet par ce qu'il y'a:
 - une forte circulation piétonne au niveau du boulevard.
 - l'accès principal du projet est près de l'arrêt de bus qui est existante



Des promenades

- ▶ **Accès mécanique :** Pour des raisons d'accessibilité au projet à partir des voies mécaniques rapides nous avons projetés une voie mécanique au cotés ouest près de l'entrée de boudjlida pour faciliter l'accessibilité des véhicules.

La quatrième étape : Hiérarchisation des espaces :

Le projet :

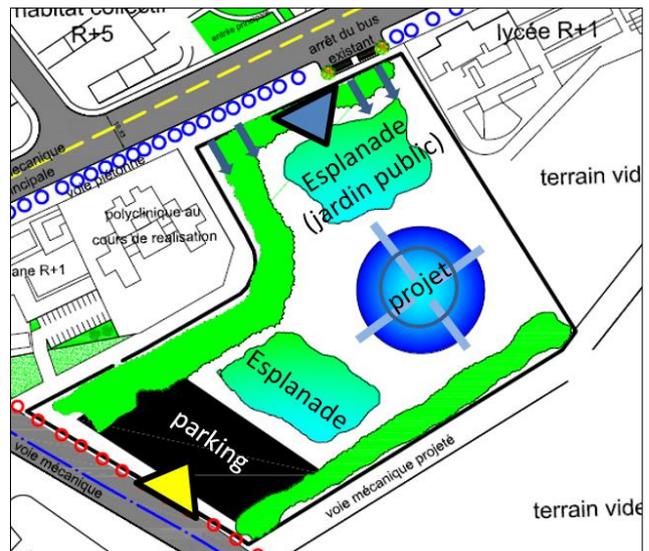
Le point d'intersection des deux axes va nous donner la position du projet qui sera au centre du terrain, dans la zone la plus haut pour qu'il soit visible, attractive et un élément de repère pour la ville boujlida. Et pour la visibilité et créer une perspective par rapport à l'esplanade.

Parking :

- Son emplacement est choisit pour qu'il soit près de l'entrée de la ville boudjlida .

Esplanade :

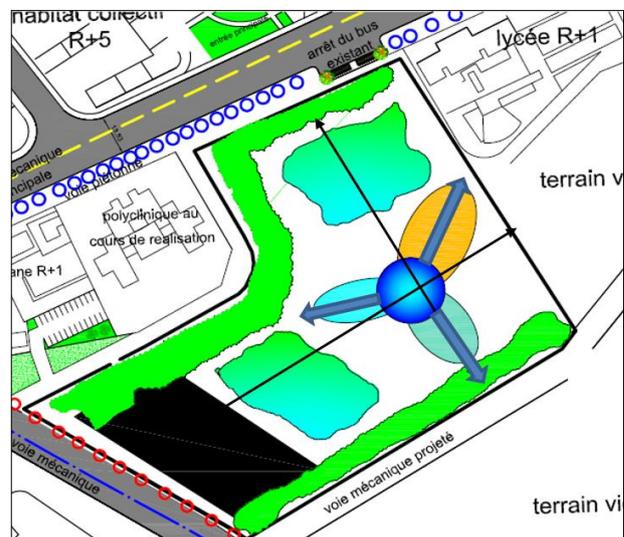
-Créer un espace de détente pour les visiteurs



La cinquième étape : Organisation spatiale

Création de 4 pôles selon les grandes fonctions

- Hall Accueil + hall d'exposition
- Animation et spectacle
- documentation+ formation création et innovation
- Détente et loisir +commerce et service



La liaison entre les 3 pôles se fera par un hall commun qui va créer une relation, une communication, et une continuité entre les espaces.

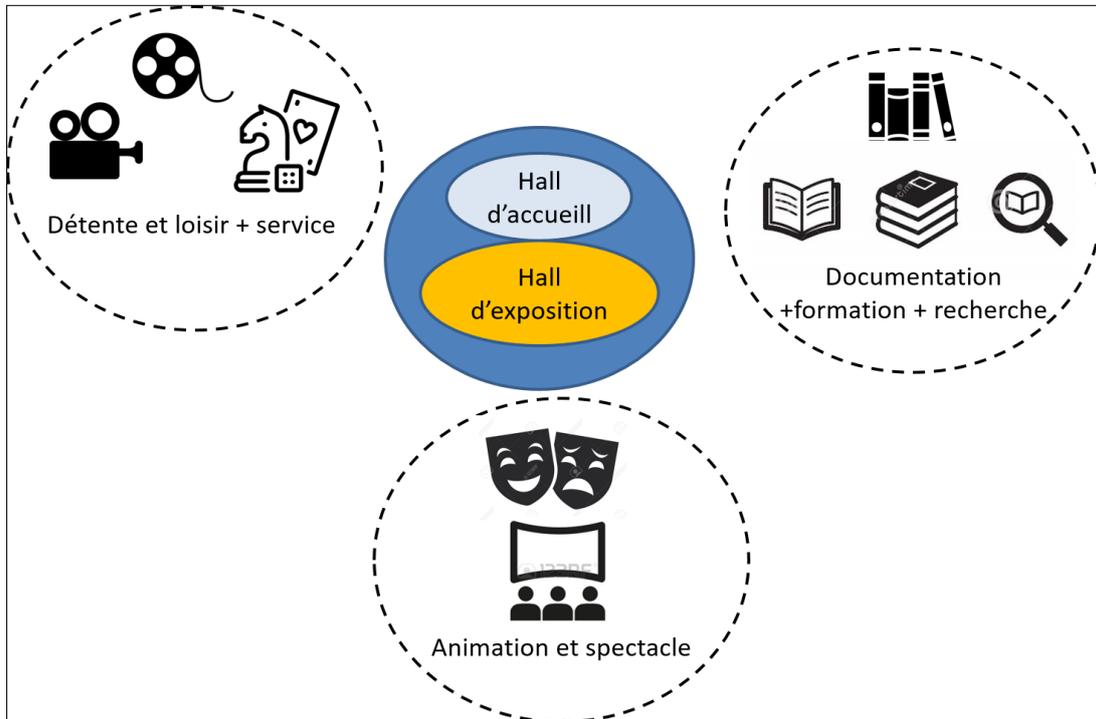


Figure 183 : organisation spatiale intérieure

Zoning plan de masse :



Légende :

- La masse du bâtis
- Espace vert
- parking
- ▶ Accès piétonne principale
- ▶ Accès mécanique
- ▶ Accès principale au projet
- ▶ Accès secondaire au projet
- ▶ Voie de circulation piétonne intérieure
- ▶ Accès des promenades

Genèse de la volumétrie :

Les sources d'inspiration:

Le volume est inspiré par ces exemples :



Figure 185 : Opéra - théâtre de Harbin a china

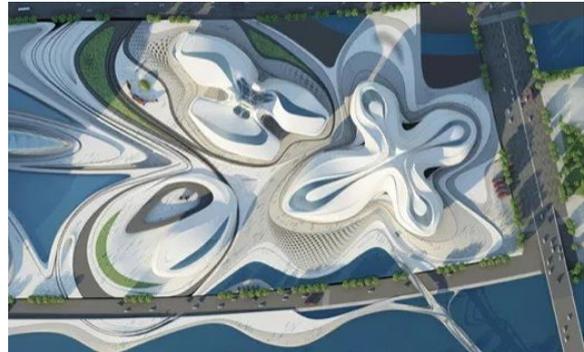


Figure 184 : Centre d'art et culture a china

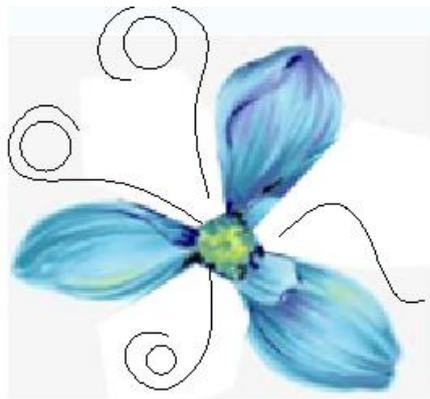
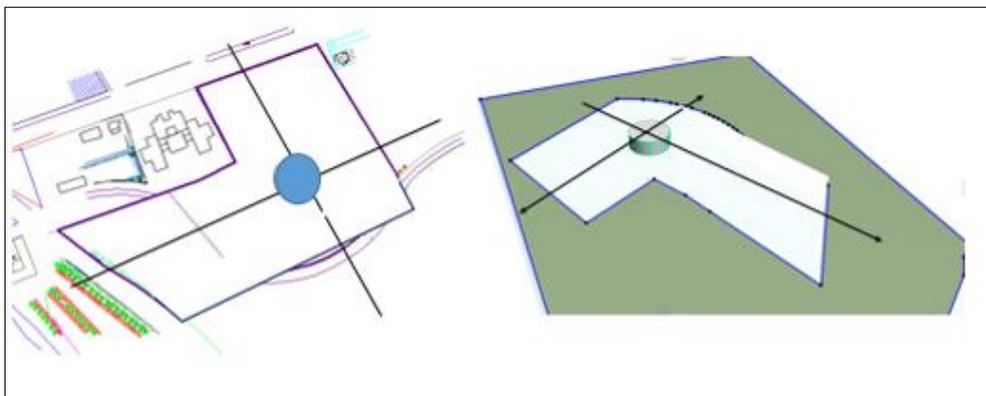


Figure 186 : fleur

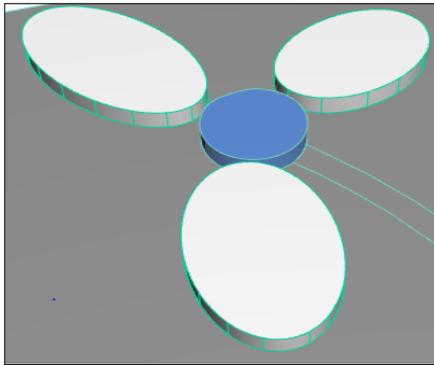
Les étapes de la genèse de la volumétrie :

Etape 01 :



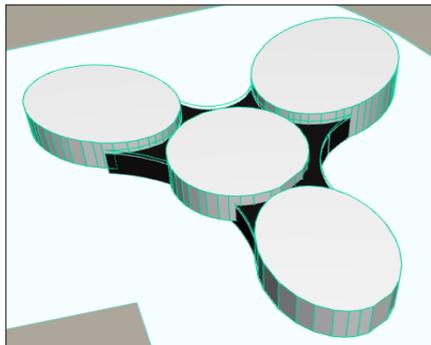
Création d'un volume centrale au centre de terrain pour le grand hall d'entrée qui mené la répartition des grands fonctions, ce volume est positionné à partir de l'intersection des 2 axes

1.4.1. Etape 02 :



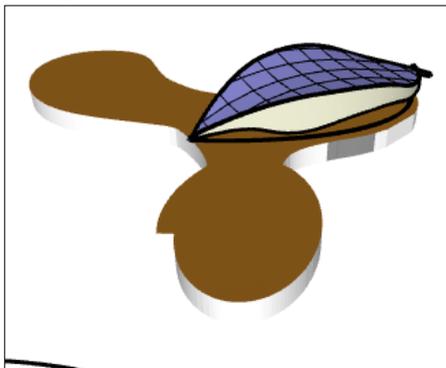
On organise les trois grandes fonctions représentées par des formes ellipses vers les 3 directions, autour de hall d'entrée

Etape 03 :



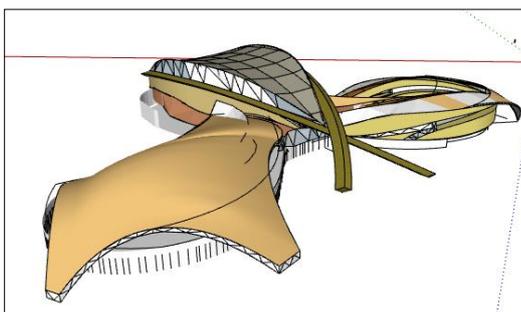
On ajouté une articulation en forme fluide dérivée de cercle qui relie toutes les unités pour avoir une composition harmonieuse

Etape 04 :



Mettre en valeur le pole intermédiaire par une toiture incliné pour la salle de spectacle, qui est le pole le plus important et pour une meilleur visibilité du projet, et depuis les voies mécaniques et piétonnes on a marqué le volume avec une surélévation d'une partie de la toiture.

Etape 05 :



Pour les 2 autres pôles on donne chaque pole une forme selon la capacité et la fonction et les niveaux avec en couverture incline.
Et mettre en valeur l'accès principal par 2 éléments esthétiques

Principe de fonctionnement :

Plan de masse :

On divise le terrain en 2 zone : la zone la plus haut ou se trouve notre projet, et la zone bas ou basée sur des esplanades (espace vert) avec 2 grand placette et un petit théâtre en plein air ... pour le grand public et les visiteurs.

Les accès piétons

Accès principale à côte nord au niveau du grand boulevard de boujlida, on trouve des escaliers et des rampes pour les handicapés pour l'arriver direct au projet. Et des promenades pour l'entrée aux placettes pour détente.

L'accès mécanique : notre projet est accessible à partir du grand parking au niveau de voie mécanique RN22 au cote l'ouest et voies mécanique à partir de koudia.

Notre projet comporte de 3 pôles (pôle de formation, pole de service et loisirs et pole d'échange et d'expression) et comporte aussi 2 étages

Plan sous-sol :

Dédié aux artistes, c'est une partie de salle de spectacle. Contient des loges hommes et dames / individuelles et groupes. Et aussi une grande salle de répétition. Cette partie est relie directement avec l'arrière scène.

On accède au sous-sol depuis le RDC à partir des escaliers de l'arrière scène de salle de spectacle.

Plan RDC :

Il comporte un grand hall d'accueil avec des escaliers centraux pour faciliter la circulation des visiteurs.

Dans ce hall il y a des halls d'expositions temporaires et permanentes

Dans le pôle de créativité et formation il y a des ateliers (atelier de la musique, de dessin, et de la sculpture) avec leur vestiaire, les dépôts. Au centre du ce pôle il y a des escaliers et ascenseur les handicapés pour facilite de la circulation aux autres étages.

-le pole intermédiaire (pole d'échange et d'expression) comporte une grande salle du spectacle de 619 places par terre et 400 places par balcon (pour la présentation de conférence, spectacles, théâtre, concerts)

-le pole du commerce et loisirs comporte une grande salle des jeux, un cafeteria et des boutiques et même au centre du ce pôle il y a un jardin et des escaliers pour monter aux salles des cinémas

Afin de profiter de l'ensoleillement et éclairage naturel, j'ai proposé un atrium central en forme ellipse couvert par un dôme ouvrable en verre.

Plan 1^{er} Etage :

Le pôle de formation : Destiné aux étudiants qui veulent avoir des formations dans les différentes cultures ainsi aux scientifiques et chercheurs

- On trouve une bibliothèque d'une capacité de 100 places pour les adultes et les enfants avec des rayonnages pour les livres et salle du travail collectif
- Salle des cours des langues
- deux escaliers pour monter à la médiathèque

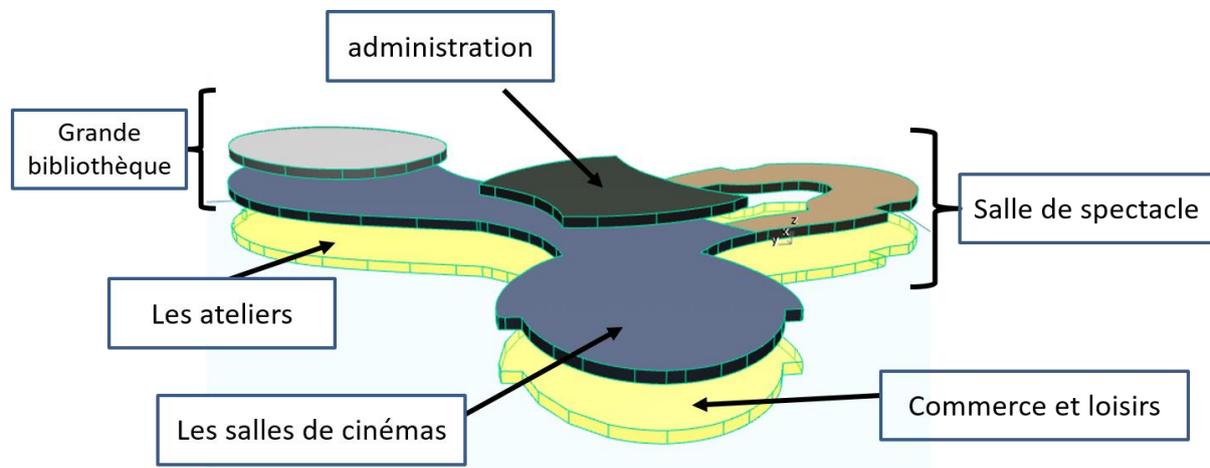
Au-dessus du pôle de loisirs : on trouve 3 salles des cinémas de 107 places avec leur cabine de la projection, un foyer

Plan 2^{em} Etage :

Comprend Une médiathèque, salle d'internet, salle des cours ainsi des unités de documentation, ces espaces se trouvent au-dessus de bibliothèque

Ce l'étage comprend aussi l'administration de gestion avec le bureau de secrétaire ; bureau directeur, une salle de réunion, bureau d'archive, bureau comptable et bureau pour service culturel et formation, ces espaces administratif se trouvent au centre supérieur du projet

Les fonctions :

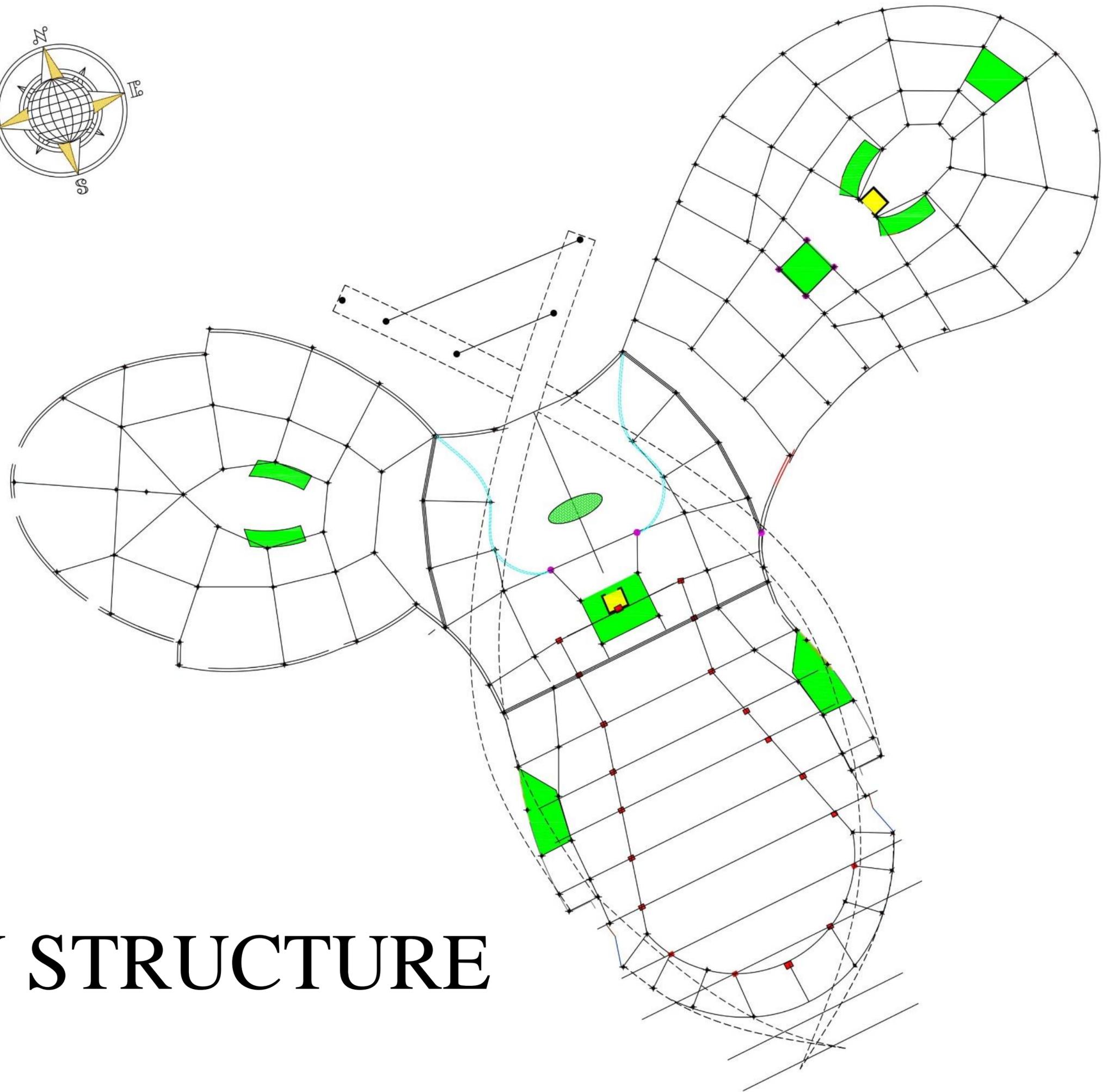
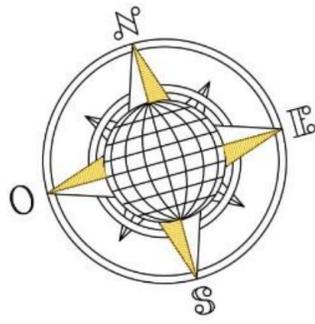


Plan de masse



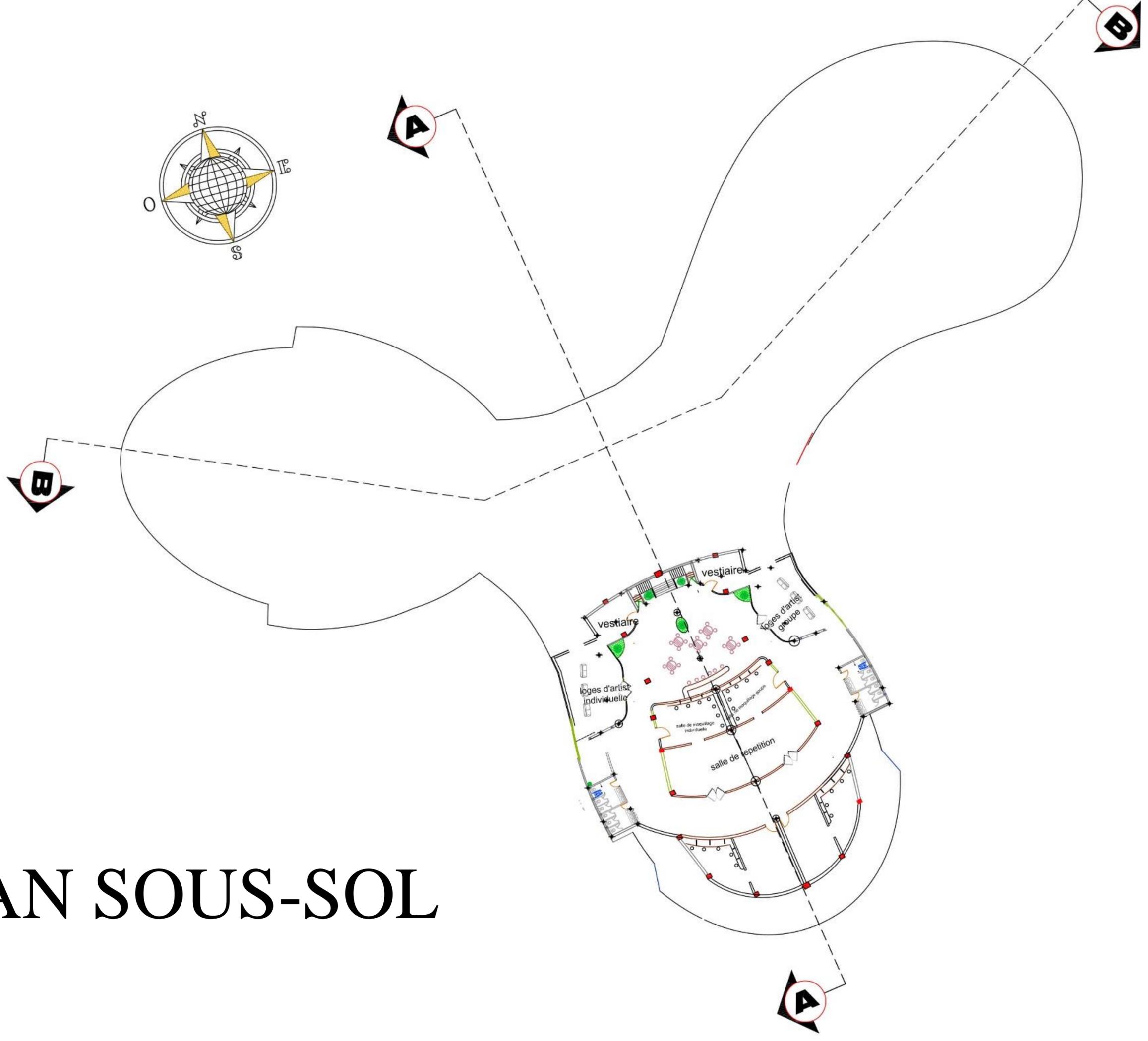
REALISE PAR UN PRODUIT AUTODESK A BUT EDUCATIF

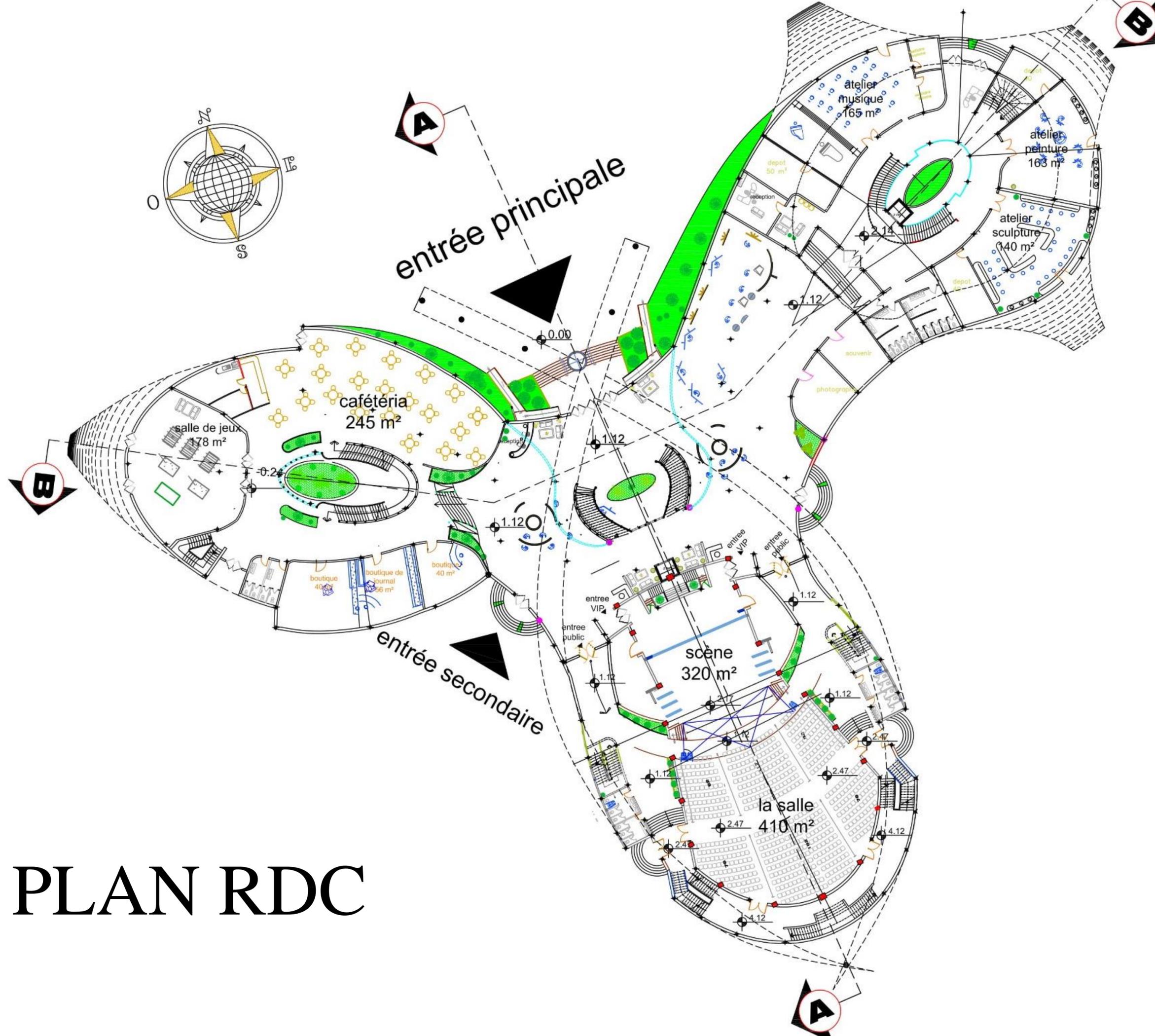
REALISE PAR UN PRODUIT AUTODESK A BUT EDUCATIF



PLAN STRUCTURE

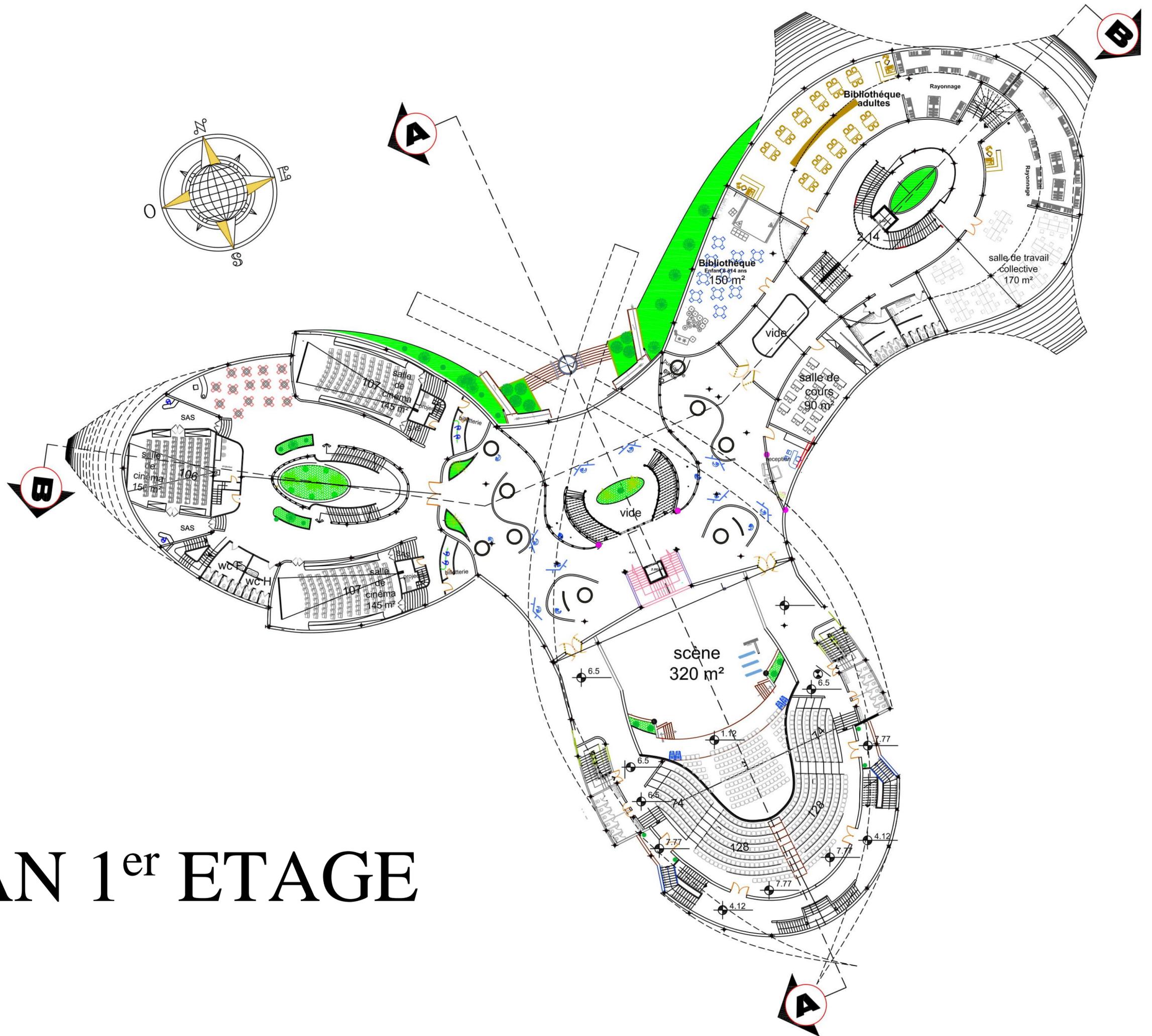
PLAN SOUS-SOL

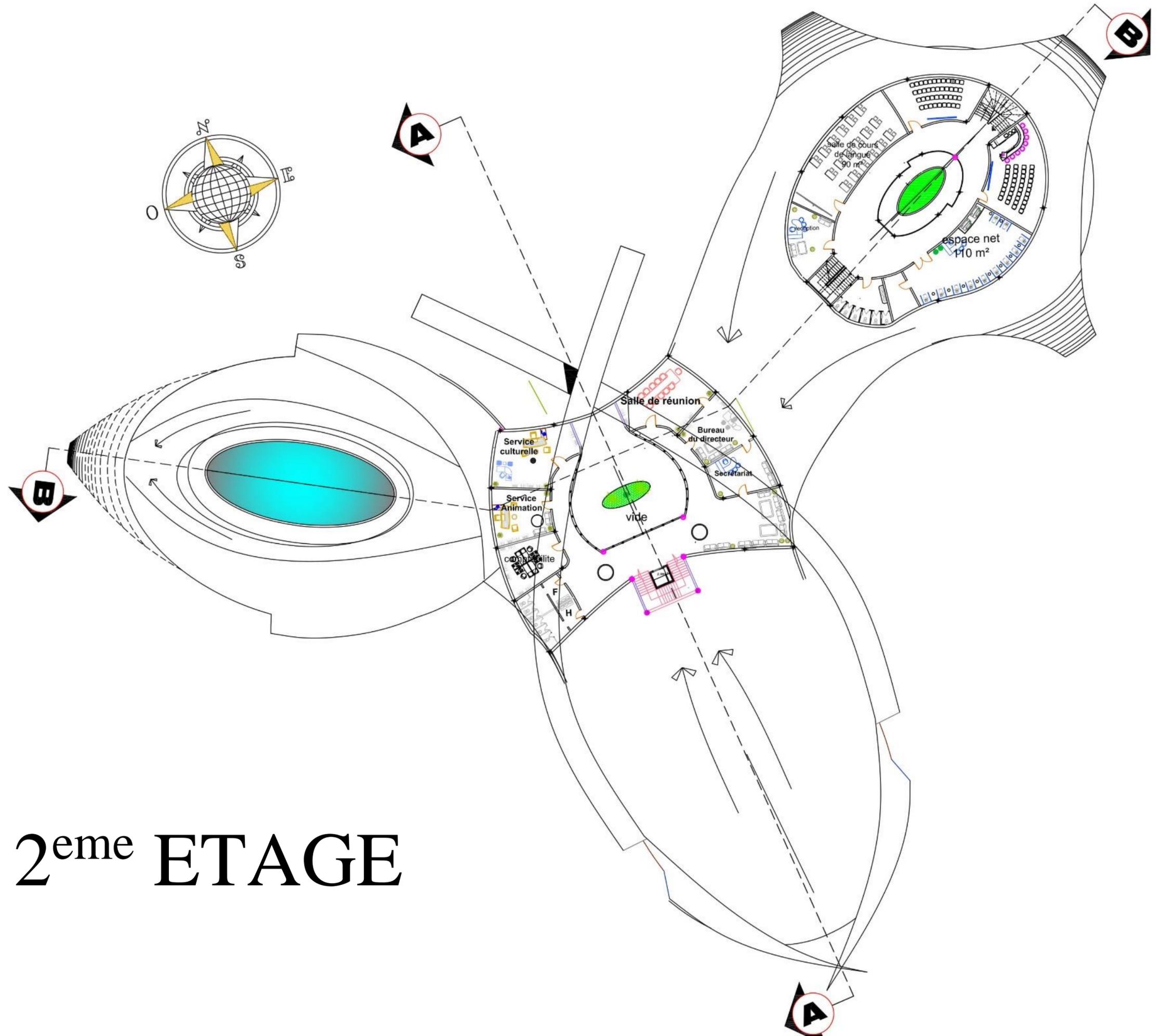




PLAN RDC

PLAN 1^{er} ETAGE



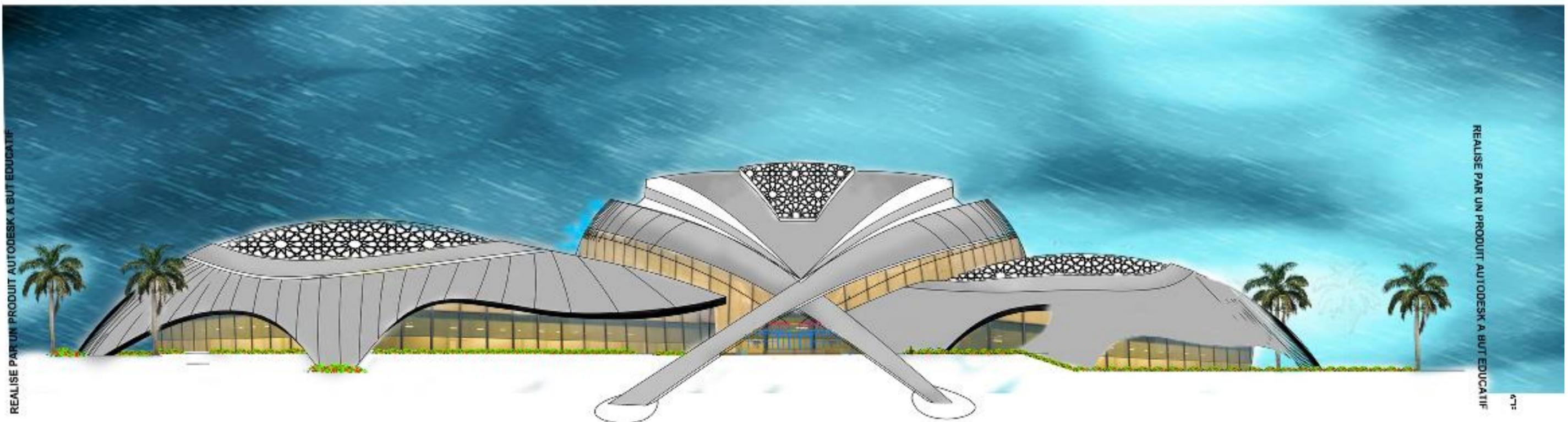


PLAN 2^{eme} ETAGE

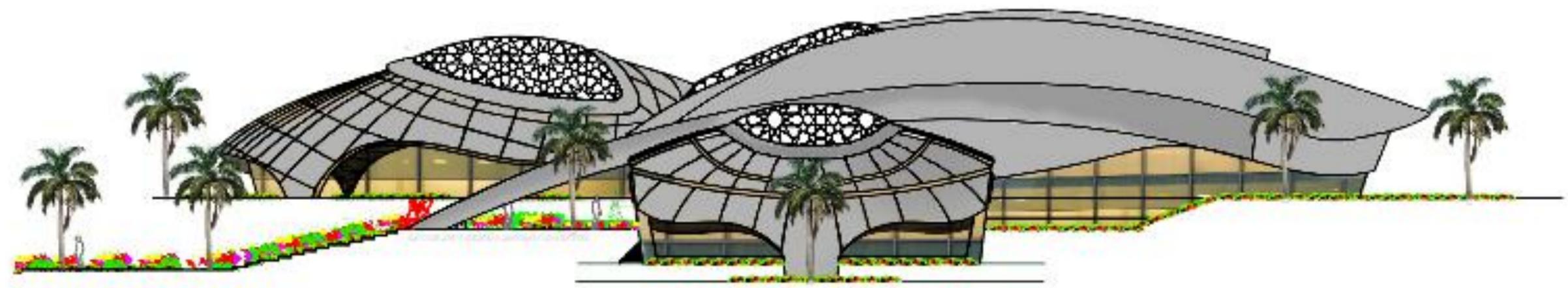
REALISE PAR UN PRODUIT AUTODESK A BUT EDUCATIF

REALISE PAR UN PRODUIT AUTODESK A BUT EDUCATIF

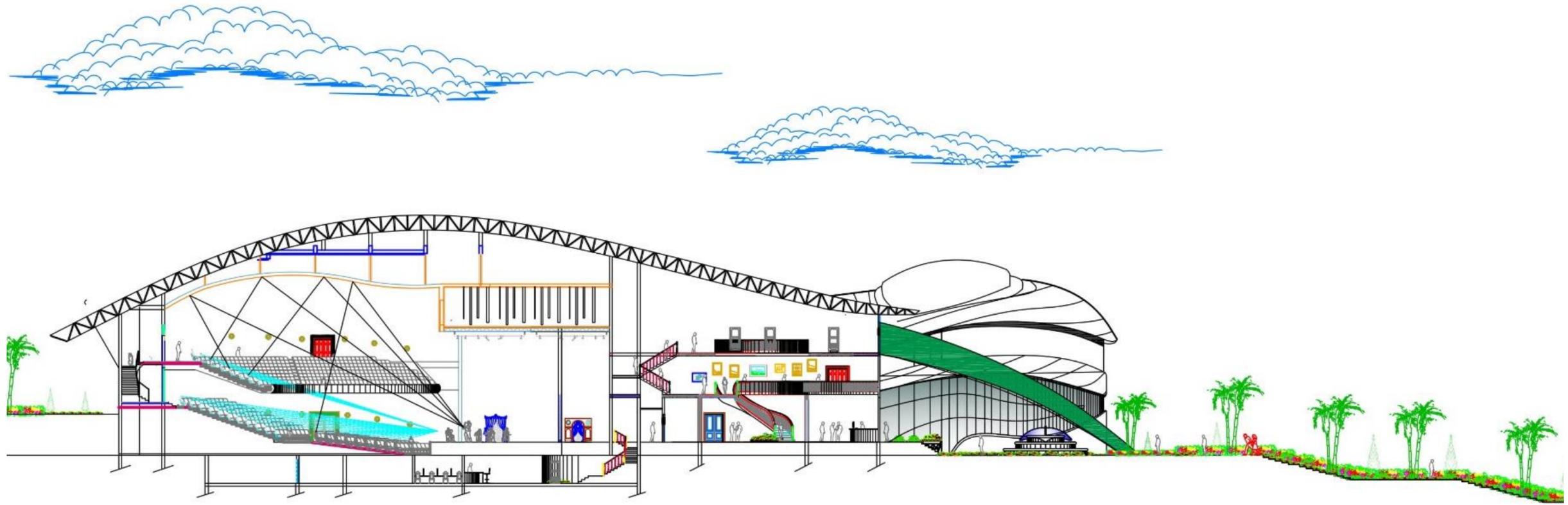
471



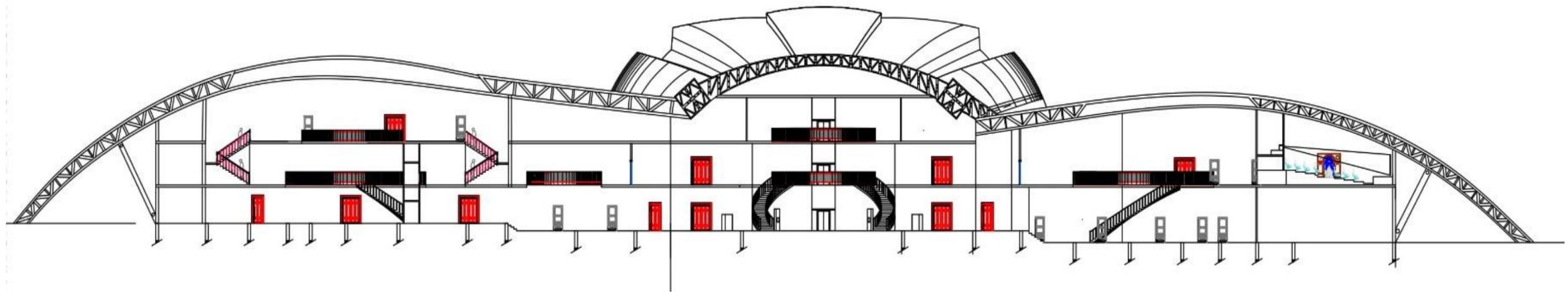
Facade Principale



Facade Ouest

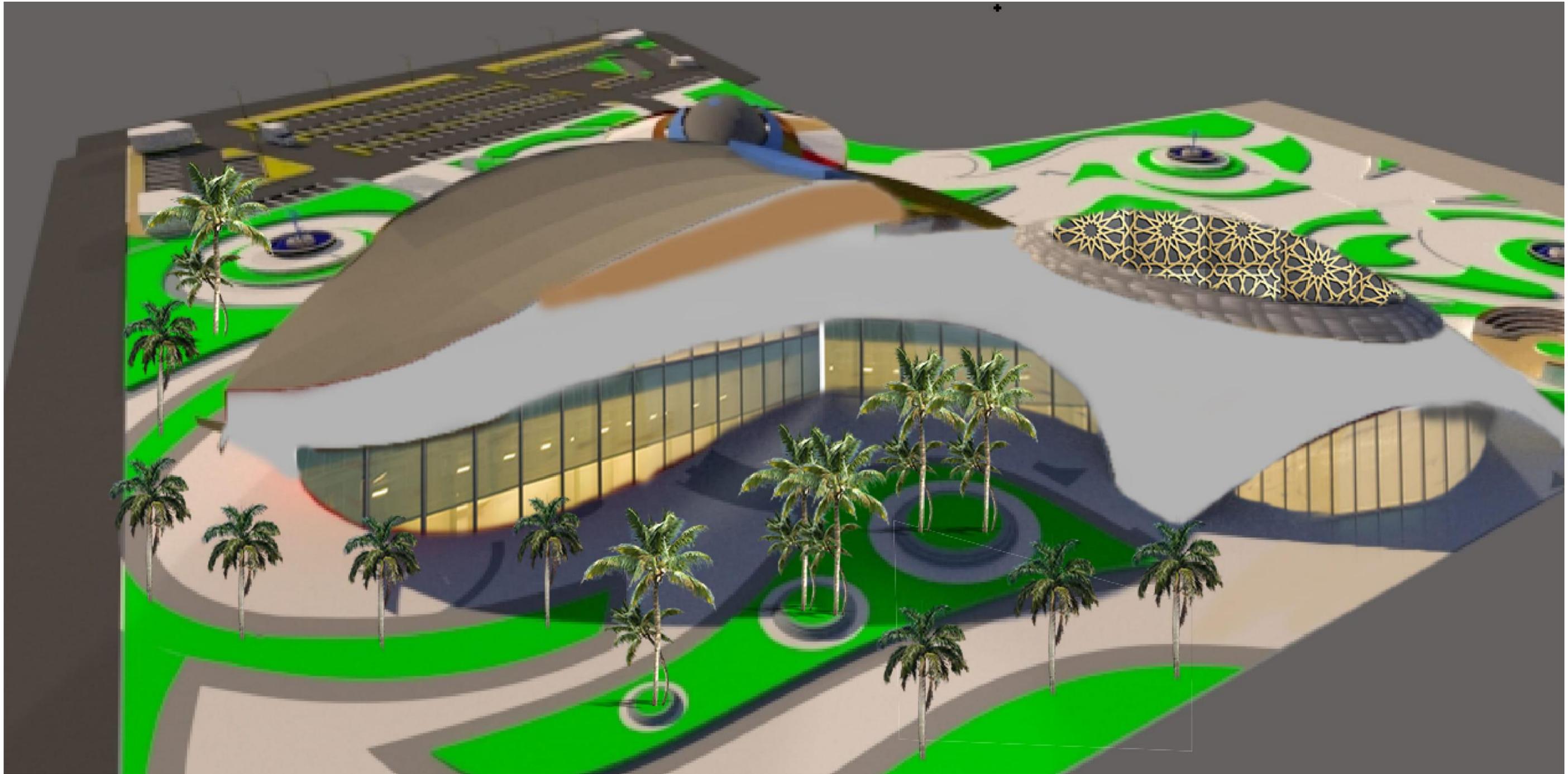


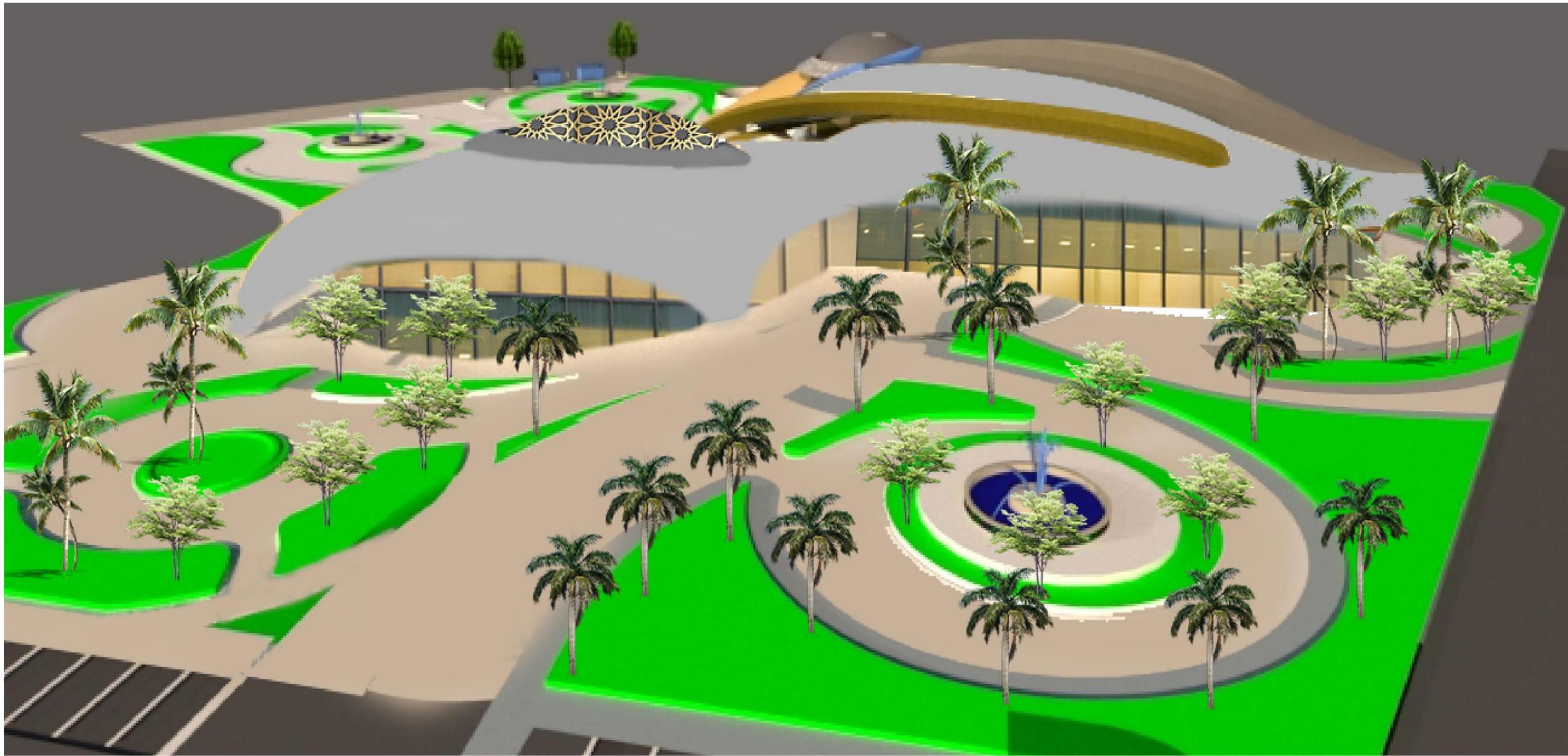
COUPE A-A



COUPE B-B







CHAPITRE 06
APPROCHE TECHNIQUE

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.

Choix de la structure : structure tridimensionnelle des enveloppes

Pour la réalisation de notre projet on a choisis Les structures tridimensionnelles en métal qui offrent de grandes possibilités géométriques au niveau architectural, ce qui permet non seulement de les adapter à toutes sortes d'infrastructures mais aussi de renvoyer une image esthétique spécifique

- Les systèmes de Structures Tridimensionnelles permettent de réaliser tous types de géométries, régulières ou non, à modulation carrée, rectangulaire, triangulaire, ou forme libre
- elles peuvent en effet couvrir de très grandes superficies sans appui intermédiaire, ce qui permet de gagner de l'espace et de faciliter l'aménagement

L'infrastructure :

L'infrastructure représente l'ensemble des fondations et des éléments en dessous du bâtiment, elle constitue un ensemble capable interconnectés qui fournissent le cadre pour

Supporter la totalité de la structure. :

- * Transmettre au sol la totalité des forces.
- * Assurer l'encastrement de la structure dans le terrain.
- * Limiter les tassements différentiels.

Choix des fondations :

Le choix du type de fondation dépend :

- du type d'ouvrage à fonder, donc des charges appliquées à la fondation (charges différentes pour une maison individuelle et pour une tour),
- de la résistance du sol. Il est important de faire une bonne reconnaissance des sols. . Si la couche superficielle est suffisamment résistante, il sera quand même nécessaire de faire une reconnaissance de sol sous le niveau de la fondation sur une profondeur de deux fois la largeur de la fondation et s'assurer que les couches du dessous sont assez résistantes. . Si la couche superficielle n'est pas assez résistante, une reconnaissance des sols devra être faite sur une profondeur plus importante. On choisira toujours la fondation la plus économique.⁸³

⁸³ http://www.cours-genie-civil.com/IMG/pdf/cours_fondations-profondes1_procedes-generaux-de-construction-2.pdf

Les joints :

*Dans notre cas on a trois joints de rupture pour le Changement de direction des formes et différence de hauteur.

*Le joint de rupture a pour rôle de permettre la surveillance de la transmission d'un mouvement d'une partie de construction à une autre partie divergente, que toutes deux soient en acier ou en béton.

Il permet donc d'éloigner tout risque de fissuration d'un édifice suite à la dilatation

Des matériaux. C'est la raison pour laquelle on l'appelle également, dans le jargon dédié à la construction, joint de pré-fissuration.

L'absence d'un joint de rupture peut entraîner des malfaçons. En effet, l'enjeu est de taille car une fissuration endommage la solidité d'un bâtiment, d'une dalle ou d'un parking par exemple et nuit à l'esthétique d'une construction.

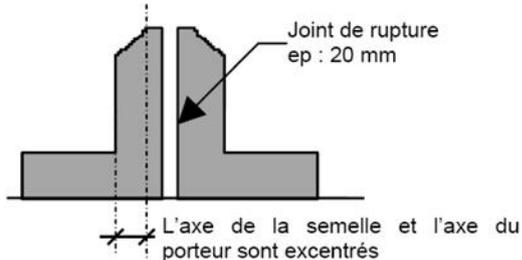
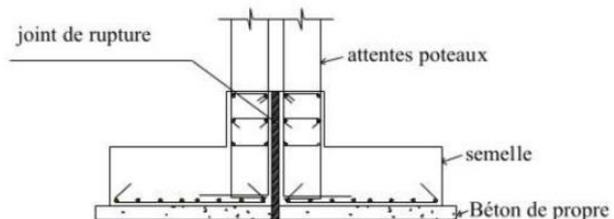
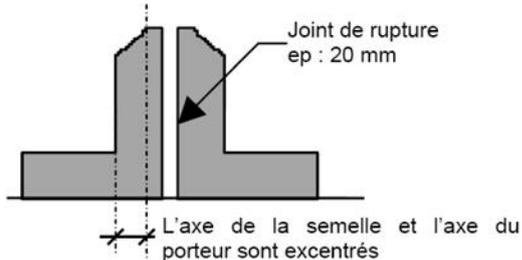


Figure 187 : plan de repérage des joints



Mur de soutènement :

Nous avons prévu des murs de soutènement en béton armé dans les parties enterrées comme le sous-sol qui se trouve sous le plancher de salle de spectacle, pour reprendre la charge ramenée par ce dernier afin de retenir les poussées de terres. (16 et 30 pour une épaisseur déterminée par un calcul

Figure 188 : détail du joint de I

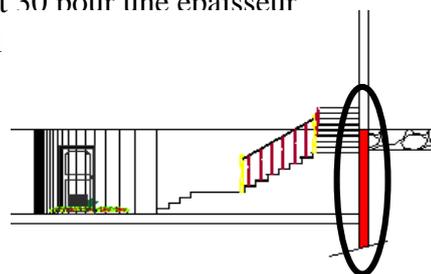


Figure 189 : L'emplacement des

La principale considération dans le dimensionnement des soutènements, quel que soit leur type est : l'estimation correcte de la poussée des terres. Pour combattre cette poussée des terres, le mur peut être constitué de différentes façons :

* Opposer un poids supérieur à la partie remplacée en contre-balancement de la poussée : tels sont les murs poids.

* Etre ancré dans un corps mort fournissant une inertie ou ancré plus loin dans le sol à proximité de notre terrain afin d'éviter le glissement et d'annuler le Moment de basculement : ce sont les parois ancrées.

* Résister au basculement par une semelle insérée sous les terres, semelle de surface de base en rapport avec la hauteur.

murs-poids en béton banché ou en maçonnerie de blocs ou de moellons

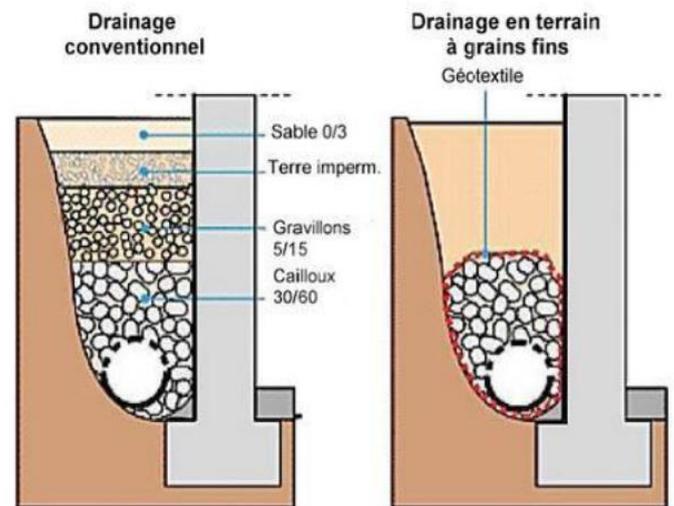
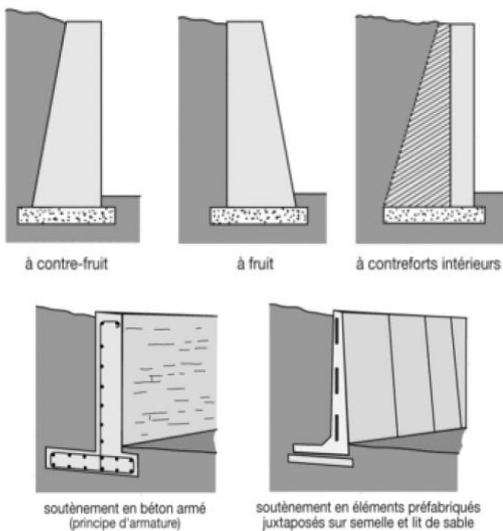


Figure 190 : Modèle et drainage d'un mur de soutènement

La superstructure :

1/les poteaux :

Le poteau est un élément vertical qui a comme rôle le transfert des charges vers le sol. Il peut aussi se composer de plusieurs éléments empilés qui sont liaisonnés entre eux. Leur usage en architecture est très varié, on peut, avec des poteaux, délimiter des espaces, sans les colones, exprimer la masse ou la légèreté des éléments portés, etc.

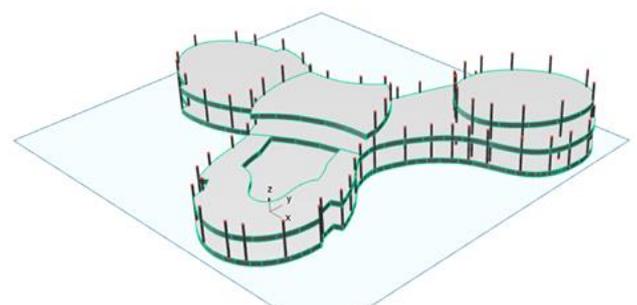


Figure 191 : l'emplacement des poteaux

· On a choisi les poteaux mixtes (poteaux métallique de type IPE enrobé en béton) utilisés dans les espaces plus grands tel que : la salle de spectacle, la salle de cinéma, la salle de projection, salle modulable, le hall ... de section variable en fonction des calculs de génie civil.

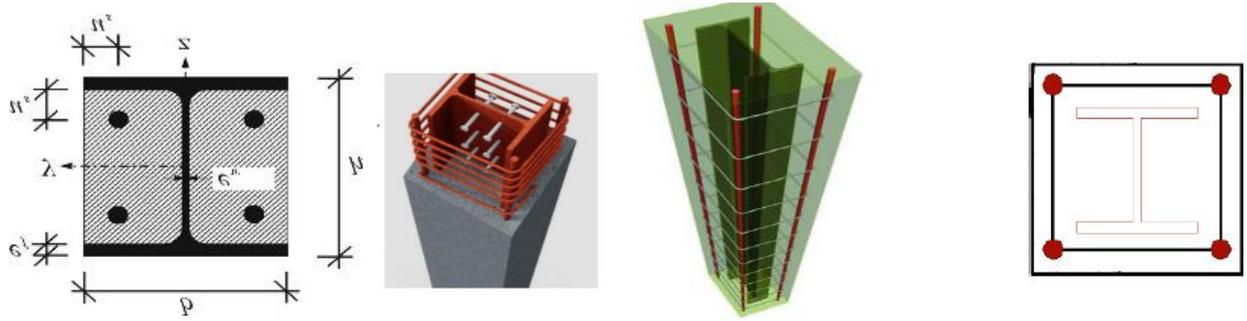


Figure 192 : Le profilé IPE enrobé en béton

Les poteaux cylindriques :

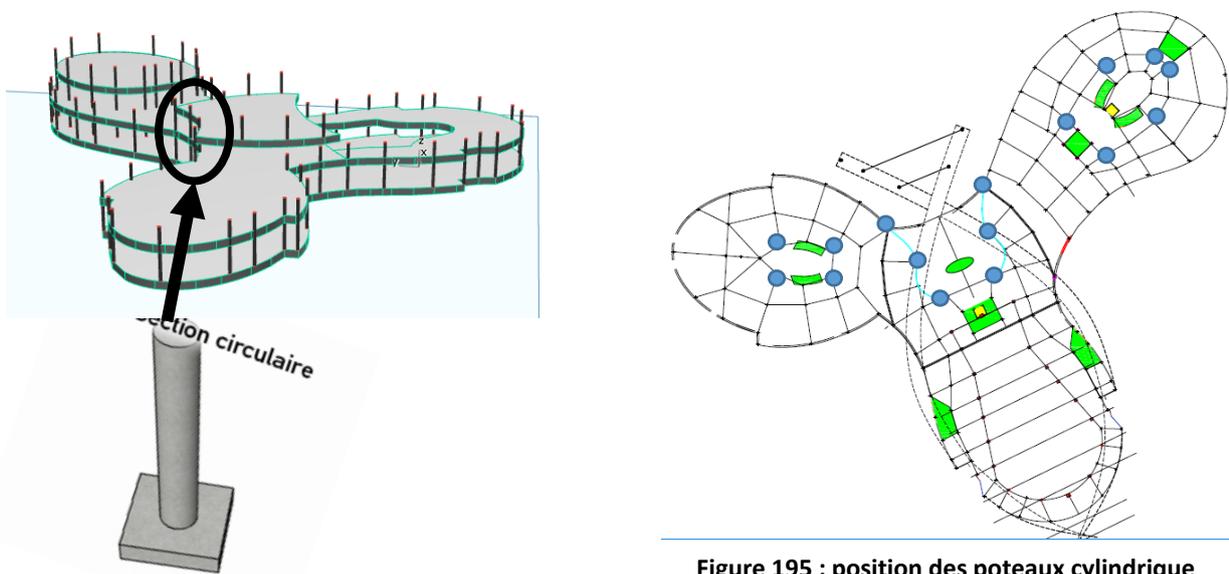


Figure 195 : position des poteaux cylindrique

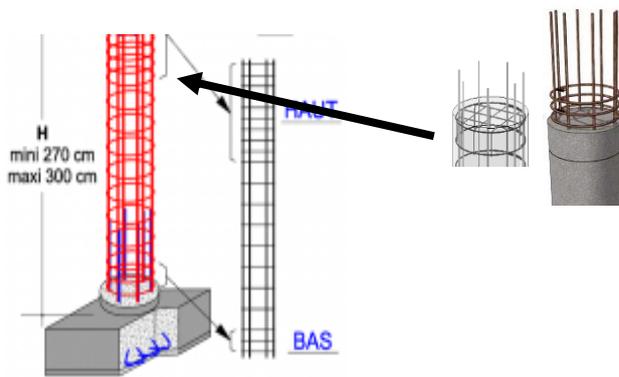


Figure 194 : détail d'un poteau cylindrique



Figure 193 : Coffrage des poteaux cylindrique

2/ les poutres :

Ce sont les éléments transversaux des structures qui répartissent les charges entre les poteaux et supportent les planchers,

- On utilise les poutres métalliques en treillis, Les treillis sont composés d'une série de barres liaisonnées entre elles. La décomposition de grands éléments en une série d'éléments plus petits permet de réduire le poids de l'ensemble tout en décomposant la flexion des poutres en éléments soit comprimés soit tendus.

Elles sont utilisées pour supporter la couverture supérieure du projet.

Portées recommandées : 9 - 18 m (planchers) et 100 m (toitures)

- On a utilisé les profilés en âme pleine dans le contour du bâtiment et les profilés en âme creusée (les poutres alvéolaires) à l'intérieur, afin de faciliter le passage des gaines et des fluides dans la hauteur de la poutre.

- Ces poutres sont donc particulièrement intéressantes, en permettant des portées de 20 mètres en solution mixte acier-béton.⁸⁴

Portées recommandées: Jusqu'à 12 m (planchers) /Jusqu'à 20 m (toitures) Hauteur des poutres: $H=1/16$ de la portée

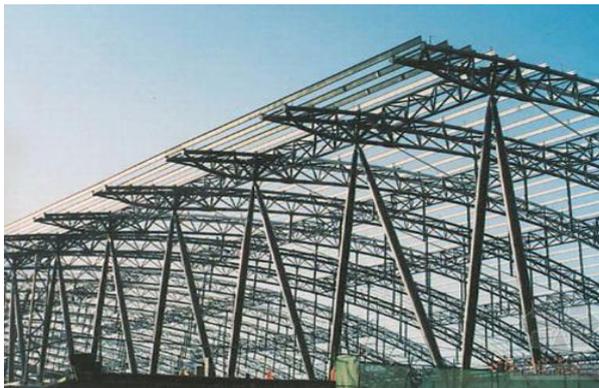


Figure 196 : les poutres en treillis

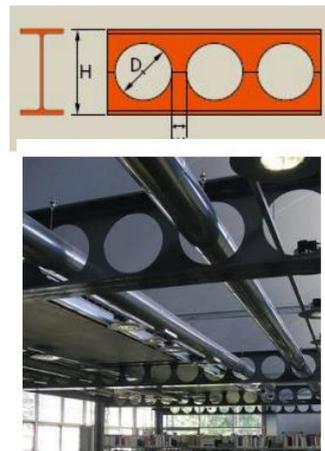


Figure 197: le passage des réseaux

⁸⁴ www.constructalia.com

Le choix du plancher :

Les portées devant être atteintes représentent un facteur majeur dans la détermination du type de plancher à choisir. Afin d'atteindre des portées importantes avec notre système structurel mixte, nous avons choisi un type de plancher, c'est le plancher collaborant. Généralement, le plancher est constitué de 3 parties distinctes qui sont : le revêtement, la partie portante et le plafond.

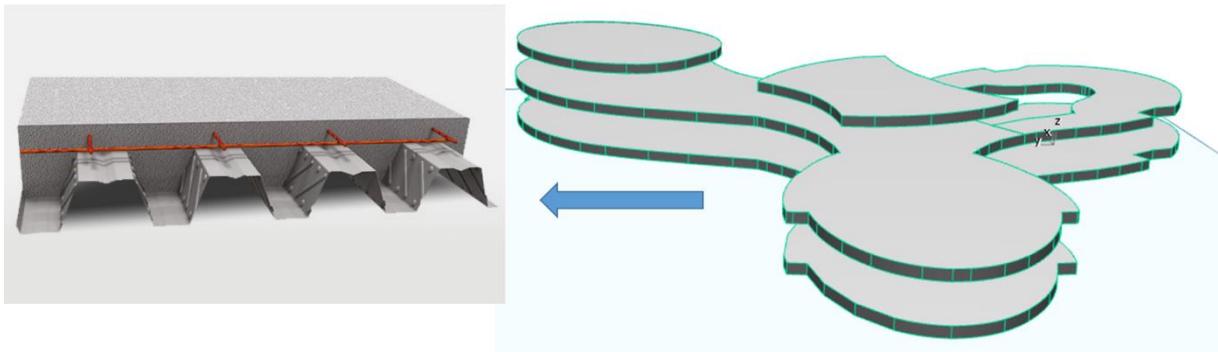


Figure 198 : Plancher collaborant

Pourquoi Plancher collaborant: ⁸⁵

-Les nervures longitudinales de la tôle profilée permettent le logement des installations et canalisations du bâtiment.

-Il s'agit d'un système de construction offrant des économies d'argent plus que significatives associées à un gain de temps d'exécution.

Le profil du plancher collaborant est particulièrement recommandé pour les bâtiments à structure métallique dont les dimensions et les portées sont relativement importantes. Talque salle de spectacle, salle de cinéma

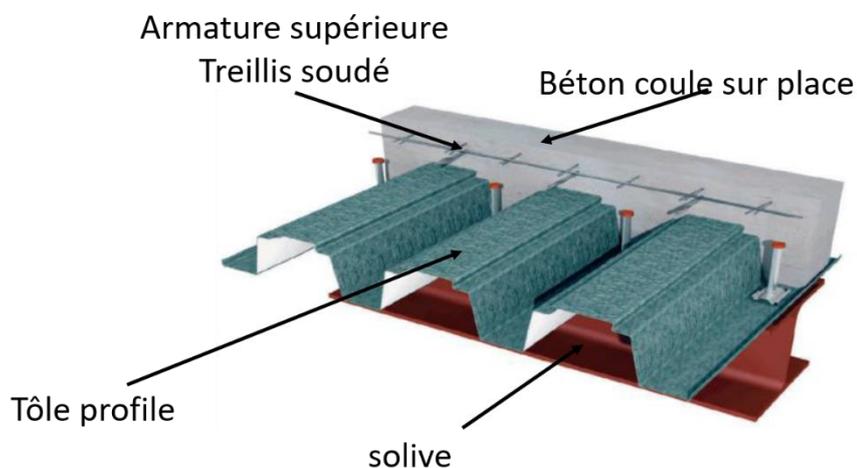


Figure 199 : Les composants du Plancher collaborant

⁸⁵ www.planchercollaborant.net/

La couverture :

Pour la couverture (l'enveloppe) de notre projet, nous avons choisis la structure métallique à la forme courbée

Poutres en treillis :

Elles sont utilisées pour supporter la couverture supérieure de la salle de spectacle; ce type de poutre est choisi pour les multiples avantages qu'il offre, comme les grandes portées, la Légèreté.

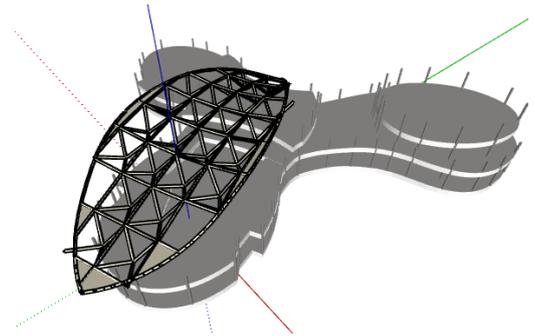


Figure 200: la couverture au-dessus de salle du spectacle

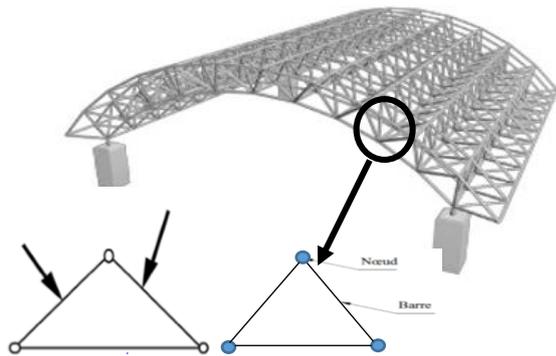


Figure 202 : principe de la structure tridimensionnelle (les nœuds)

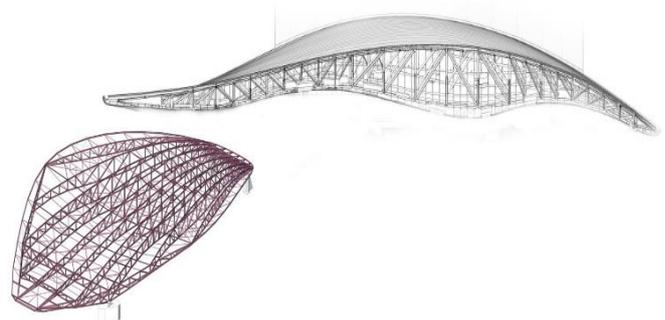


Figure 201 : La couverture (Aquatics Centre zaha hadid)

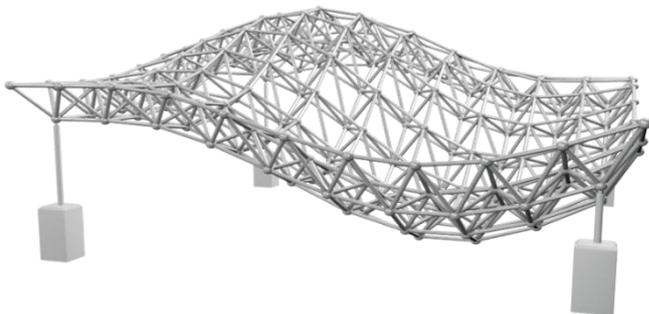


Figure 205 : Une structure spatiale de forme libre

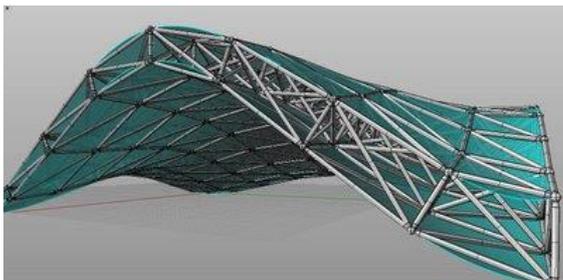
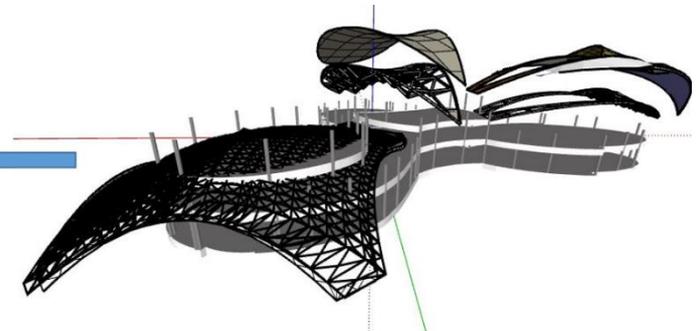


Figure 204 : principe de la structure spatiale de forme libre

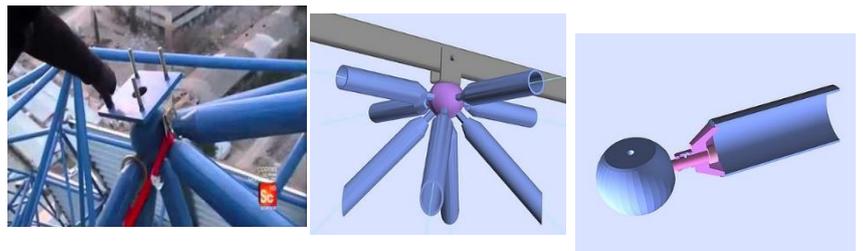


Figure 203 : Détails constructifs en 3D (nœud)

Le revêtement de structure :

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

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 œuvre.

Spécifications physiques et chimiques :

- Ne brûlez pas.
- (résistante a l'humidité
- Résistant à la friction et à la rupture.
- Résistant aux UV.

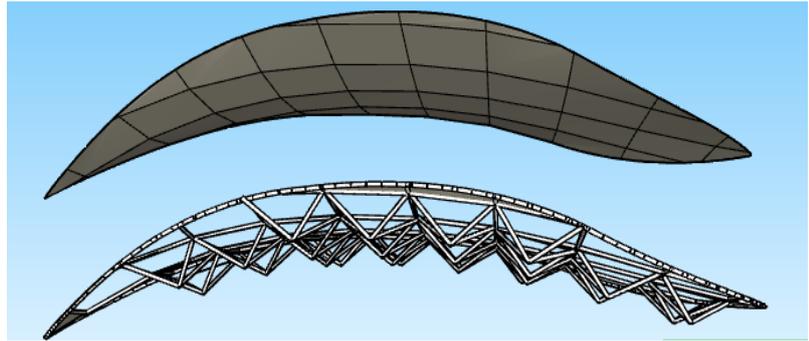
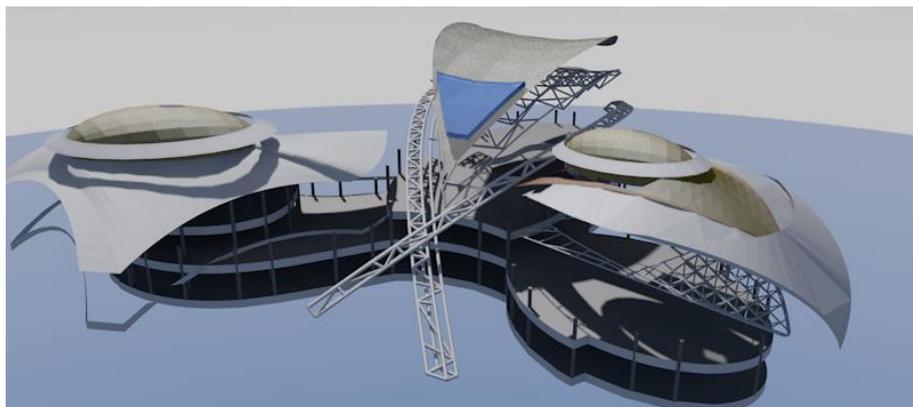
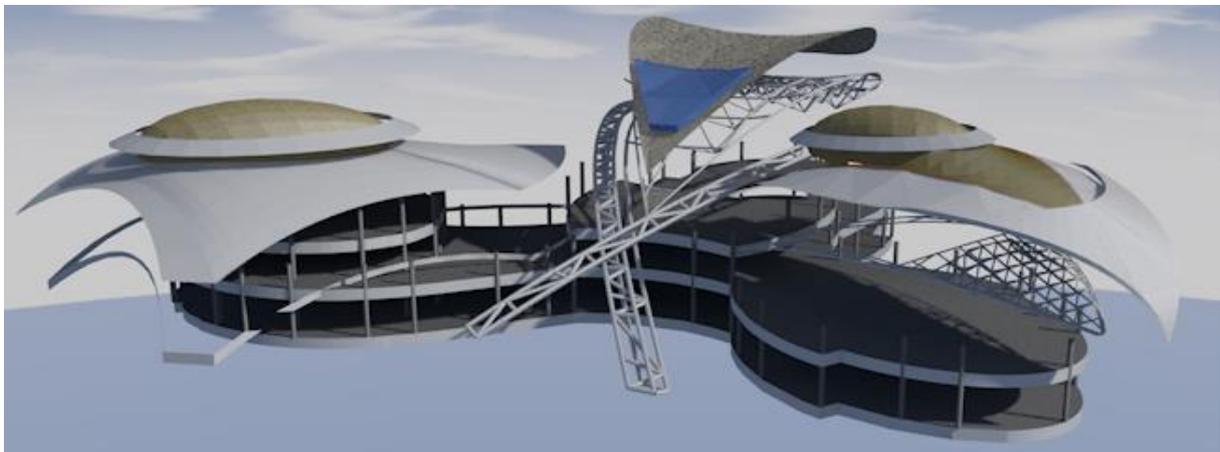


Figure 206 : Le revêtement de structure



Figure 207 : Renforcement de fibre dans le composite ciment-verre

Modélisation 3D du squelette structurelle :



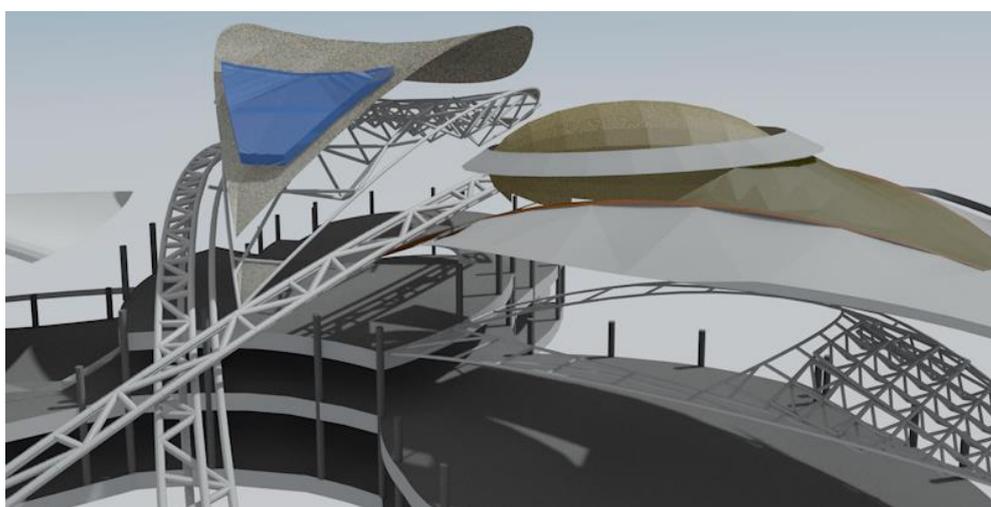
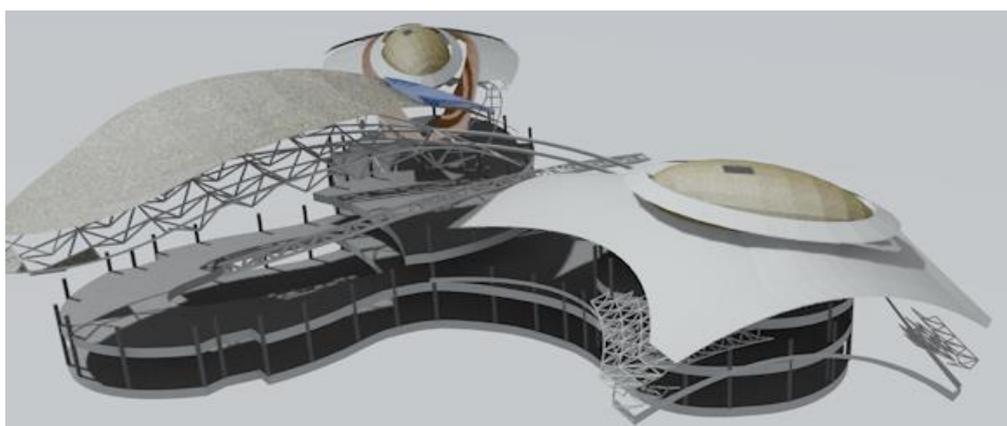
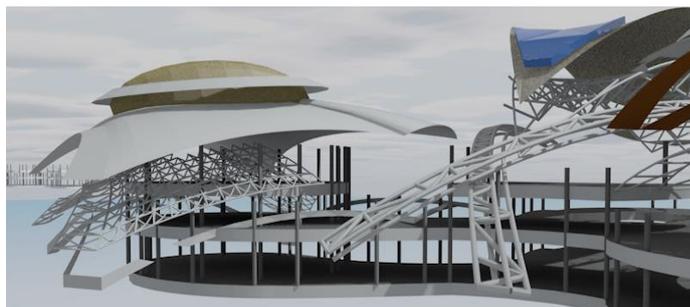
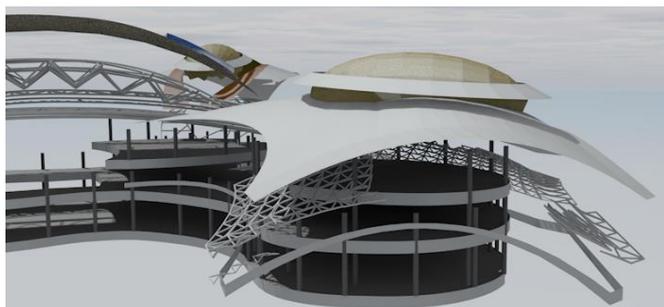
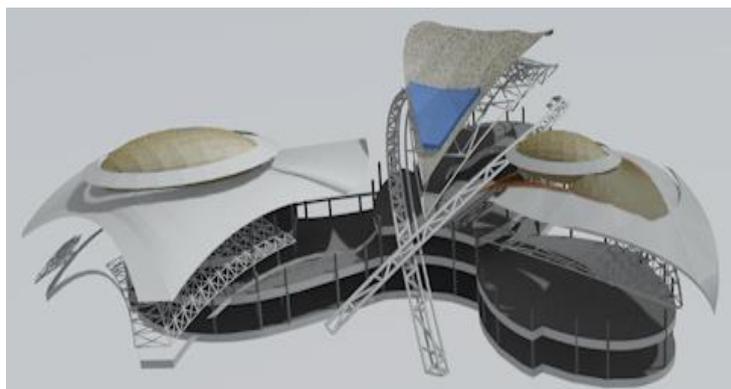
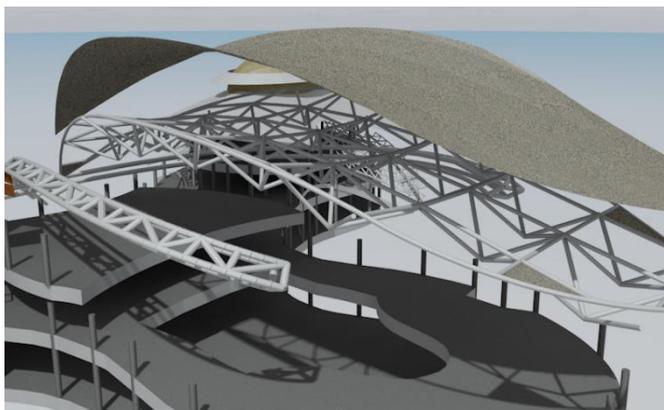


Figure 208 : Modélisation 3D du squelette structurelle

LES SECONDS ŒUVRES :

La circulation verticale :

Les escaliers :

Les exigences sur les dimensions des escaliers sont définies par des normes selon la nature du bâtiment et son usage. Notre projet est un équipement culturel c'est-à-dire il faut prendre en considération le temps d'évacuation et l'effectif total des étudiants et des spectateurs.

*Pour notre projet nous avons opté trois types d'escalier

● Escalier en U.

● Escalier droit

● L'escalier courbe.

La largeur des escaliers estimée approximativement

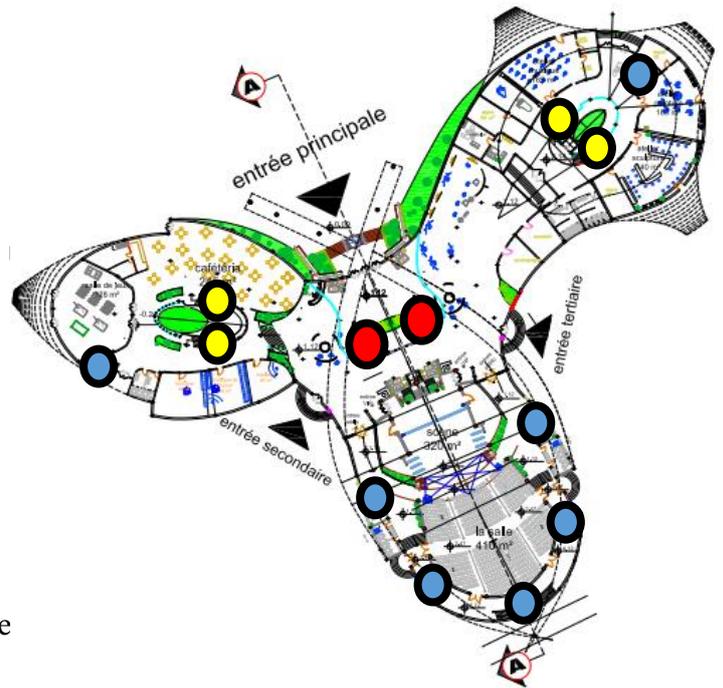


Figure 209 : position des différents escaliers



Figure 210: escalier courbe.



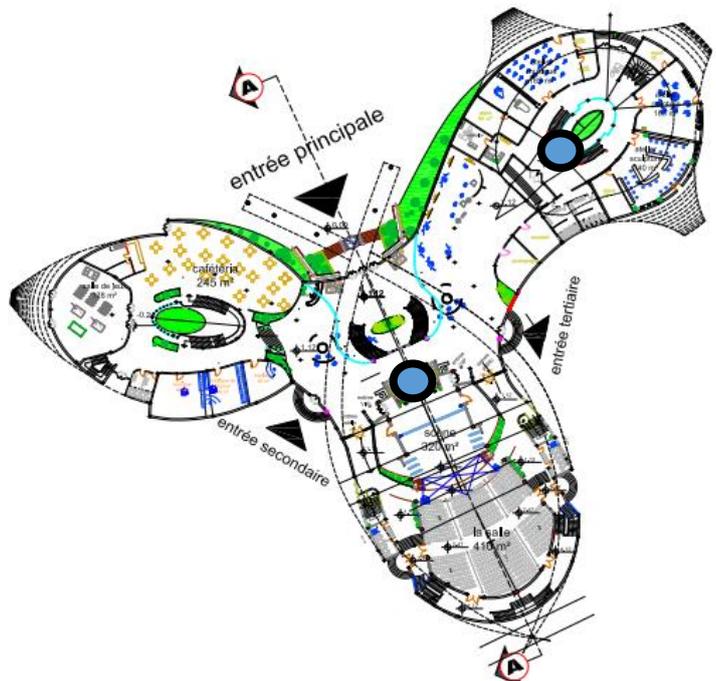
Figure 211: escalier en U



Figure 212: escalier droit

Les ascenseurs :

Nous avons créé deux ascenseurs d'une capacité de 8 personnes pour faciliter la circulation des handicapés



LES CLOISONS :⁸⁶

Les cloisons sont des ouvrages verticaux non porteurs dont la fonction principale est de cloisonner, séparer et redistribuer l'espace des locaux, Ces cloisons ont des rôles multiples :

- Séparer les différentes fonctions d'une construction, Isoler phoniquement, Protéger l'intimité
- Éviter les courants d'air froid ou pollués, Empêcher la lumière de passer Aussi, les cloisons offrent des qualités esthétiques, des possibilités de modification et d'aménagement.

Le choix des cloisons :

Le choix des types de cloison est dicté par :

- La facilité de mise en œuvre
- Les performances physiques, mécaniques et énergétiques
- La légèreté
- Le confort Ainsi notre choix diffère en fonction des espaces envisagés

Les cloisons extérieures : (Les murs rideaux)

On entend par "façade vitrée" une façade rideau généralement constituée de vitrages. Les remplissages vitrés sont mis en œuvre soit directement dans la grille, soit dans les fenêtres placées dans cette grille (fenêtre à la française, oscillo-battante, à ouvrant caché, etc.). L'intégration se réalise selon trois méthodes : par verre extérieur collé (VEC), par close (VEP) ou attaché (VEA).

La façade (VEA).

(VEA) est perforé et fixé directement sur une structure porteuse par l'intermédiaire d'attaches mécaniques, platine de serrage, lesquels sera, ensuite, repris par des rotules articulées. Ce dispositif doit permettre la reprise des efforts dus :

- au vent et/ou à la neige,
- au poids propre,
- aux mouvements différentiels entre verre et structure



Figure 213 : façade VEA

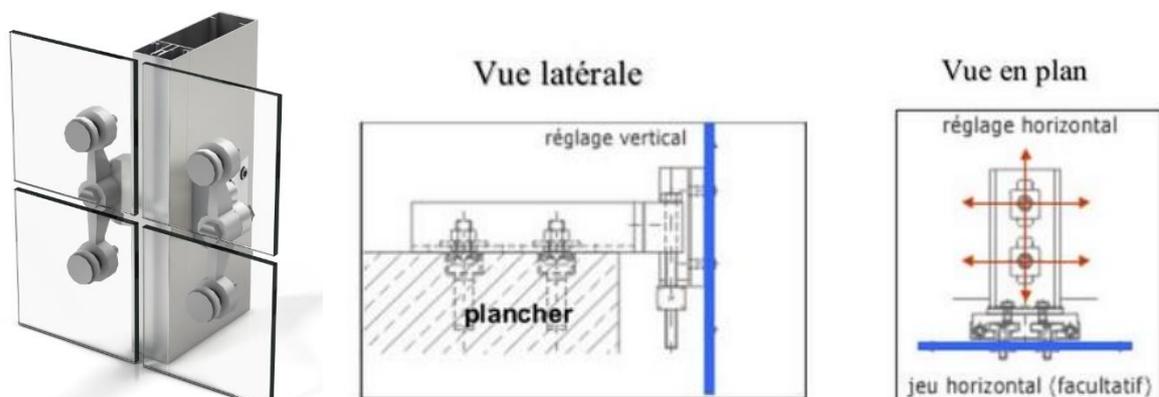


Figure 214 : Détail technique de la structure métallique d'attache des murs rideaux

⁸⁶ www.maisonapart.com/travaux/les-murs-et-les-cloisons-54.php

Les cloisons intérieures :

Pour une grande surface :

- Les **grands panneaux** permettront de couvrir de plus vastes surfaces, leur pose est plus aisée et leur finition plus facile.



Pour une cloison légère :

- Les **cloisons alvéolaires** seront utilisées là où le poids peut poser problème : étages, combles, planchers anciens.



Figure 215 : cloison alvéolaire

Cloisons des locaux humides :

Contrairement aux cloisons sèches, les cloisons humides sont constituées d'éléments assemblés sur place avec du ciment, du plâtre ou du mortier-colle. C'est le cas des cloisons de distribution en briques, en carreaux de terre cuite ou encore en carreaux de plâtre. Certains sont hydrofuges ou alvéolés pour être plus léger.

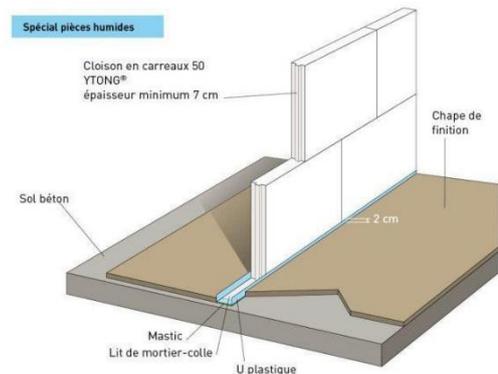


Figure 216 : schéma de cloison humide

Pour l'administration, boutiques et restaurant :

Des cloisons en verre qui donne vers les patios Central afin d'assurer leur éclairage



Figure 217 : schéma des cloisons en verre

Pour la salle de spectacle et les salles de cinéma :

Pour les amphithéâtres, la paroi en plaques de plâtre sera dotée d'un isolant acoustique supplémentaire elle sera revêtue d'une moquette acoustique. Il s'agit en général d'une moquette très épaisse, de 4 à 9 cm, le plus souvent traitée antistatique. La moquette sera dotée en sous-couche d'une épaisseur de fibre de verre absorbant les sons et isolant parfaitement. Cette fibre de verre est renforcée par des couches de bitume et de polymère accroissant les performances acoustiques de la pièce.

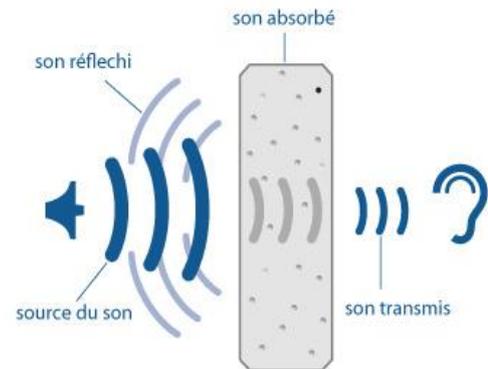


Figure 218 : principe d'isolation acoustique

Les revêtements du sol :

Le choix d'un revêtement de sol se réalise selon de nombreux critères, et notamment en fonction de la pièce de destination. Salle de bains, salle de spectacle, hall d'exposition. Boutiques... revient sur les revêtements de sol adaptés à chaque pièce et à chaque situation.

Les espaces humides :

- *le carrelage (à assortir à la faïence ou à la mosaïque) classique et le carrelage imitation bois, le grès cérame pleine masse imitation béton ou imitation cuir ;
- *le parquet massif en bois exotique naturellement imputrescible pré-huilé ou huilé et compatible avec les systèmes de chauffage par le sol comme le teck. Ces parquets résistent parfaitement à l'eau et aux variations de température ;

Les ateliers, l'administration et les salles d'enseignement

*carrelage à effet (béton, bois, métal) parquet (parquet massif ou parquet flottant), béton ciré, linoléum (de qualité et à effet pour une option plus économique), Pierre naturelle.

Hall d'exposition :

Revêtements résistants, lino, dalles PVC, carrelage ultra résistant, marbre.



Figure 219 : Différents type de revêtements des sols

Salle de spectacle et les salles de cinémas :

Revêtement iso phonique multicouche, armaturé, non chargé, mousse, en rouleau



L'éclairage :

Afin de profiter de l'ensoleillement et éclairage naturel, j'ai proposé un atrium central en forme d'ellipse couvert par plusieurs formes géométriques (étoile) de tailles différentes, **d'aluminium** et **d'acier inoxydable**.

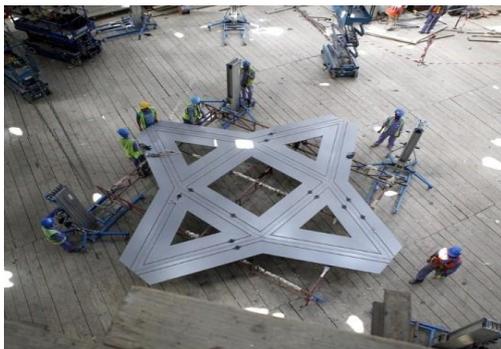


Figure 221 : formes géométriques (étoile)

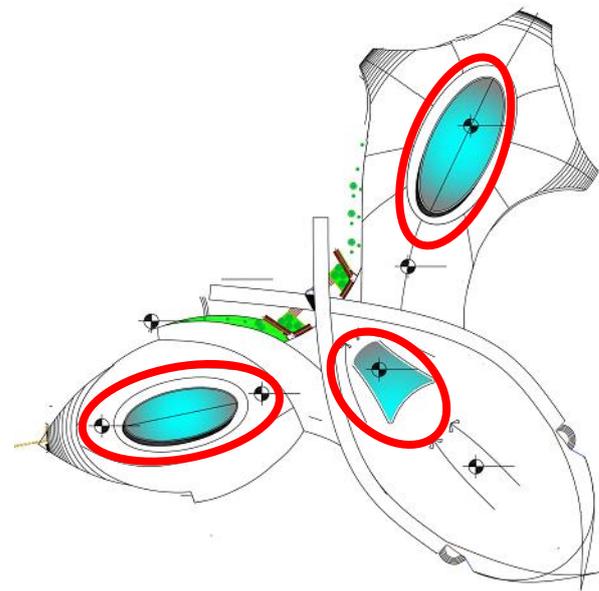


Figure 220 : : plan de repérage de l'éclairage naturel (zénithale)

La structure elle-même fait partie intégrante de l'effet «pluie de lumière» , dans lequel des faisceaux de lumière semblent tomber du ciel. La lumière se manifeste par un rayonnement plus doux au-dessus des galeries et une plus grande luminosité dans la place ouverte, le café et la bibliothèque



Figure 222 : principe de l'éclairage (pluie de lumière)

Le faux plafond :

Le faux plafond est souvent utilisé comme élément décoratif ou pour remplacer un plafond en mauvais état.

Utilisations du faux plafond.

Il existe plusieurs raisons qui incitent à la pose d'un faux plafond : le plafond devient trop endommagé pour être correctement rénové, de nouveaux câblages ou de nouvelles canalisations doivent être cachées... Le faux plafond a la particularité de ne pas être solidaire du plancher auquel il est rattaché : la distance entre le faux plafond et le plancher supérieur est un élément important à prendre en compte au moment de la pose.

Le faux plafond suspendu est un produit moderne et que l'on rencontre couramment dans les habitations neuves : il a alors un simple but décoratif.⁸⁷

Les différents types de faux plafond :⁸⁸

Il existe deux méthodes pour la mise en œuvre d'un faux plafond : le plafond suspendu ou le plafond tendu.

Voici un tableau explicatif de ces deux techniques :

	Plafond suspendu.	Plafond tendu.
Technique.	Le plafond est accroché à une structure métallique légère et rapportée, composée de suspentes et de fourrures (ou rails).	-Le plafond est constitué d'une toile appelée velum, tendue entre les murs.
Matériaux.	Il est constitué de : <ul style="list-style-type: none">• lames de bois ou de PVC, lambris plafond,• plaques de plâtre,• de briques à plafond en terre cuite ou en céramique : elles sont maintenues par des crochets qui s'imbriquent entre elles. La finition est réalisée avec un enduit au plâtre.	-Toile en matières plastiques. -Mise en œuvre très délicate.
Avantages.	<ul style="list-style-type: none">• Ce type de plafond permet de libérer un espace (appelé le plénum) qui peut accueillir isolation et câbles électriques.• Idéal pour la rénovation.	-Très esthétique, convient particulièrement bien aux intérieurs modernes et contemporains.

⁸⁷ <https://www.futura-sciences.com/maison/definitions/maison-faux-plafond-10680/>

⁸⁸ <https://plafond.ooreka.fr/comprendre/faux-plafond>



Figure 223 : faux Plafond suspendu.

Technique de la salle de spectacle :

Les gradins :

Les gradins (tribunes) d'amphi sont en béton armé.

Les tribunes doivent respecter la valeur minimale de distance horizontale D allant des yeux d'un spectateur, à hauteur de regard A , au point d'observation P le plus proche le long de la ligne de visibilité

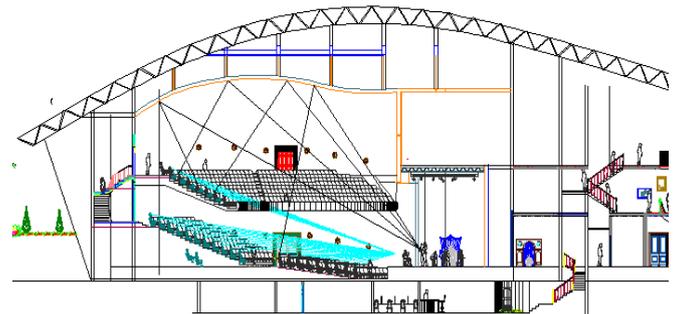


Figure 224 : les gradins (par terre et balcon)

Confort acoustique au niveau du la salle de spectacle et la salle de cinéma.

La qualité acoustique d'une salle de spectacle est fonction de l'isolement acoustique de la salle vis-à-vis de l'extérieur, et de la perception des sources sonores présentes dans la salle ; ce second point, associé au mode de propagation du son dans la salle, est traité dans cette ressource. Une onde sonore lors de sa propagation est soumise à des phénomènes de réflexion, diffraction, diffusion ou absorption par les obstacles rencontrés (sol, murs et plafond, mobilier ...). L'onde directe et les ondes réfléchies se superposent et contribuent à la qualité du son perçu.⁸⁹

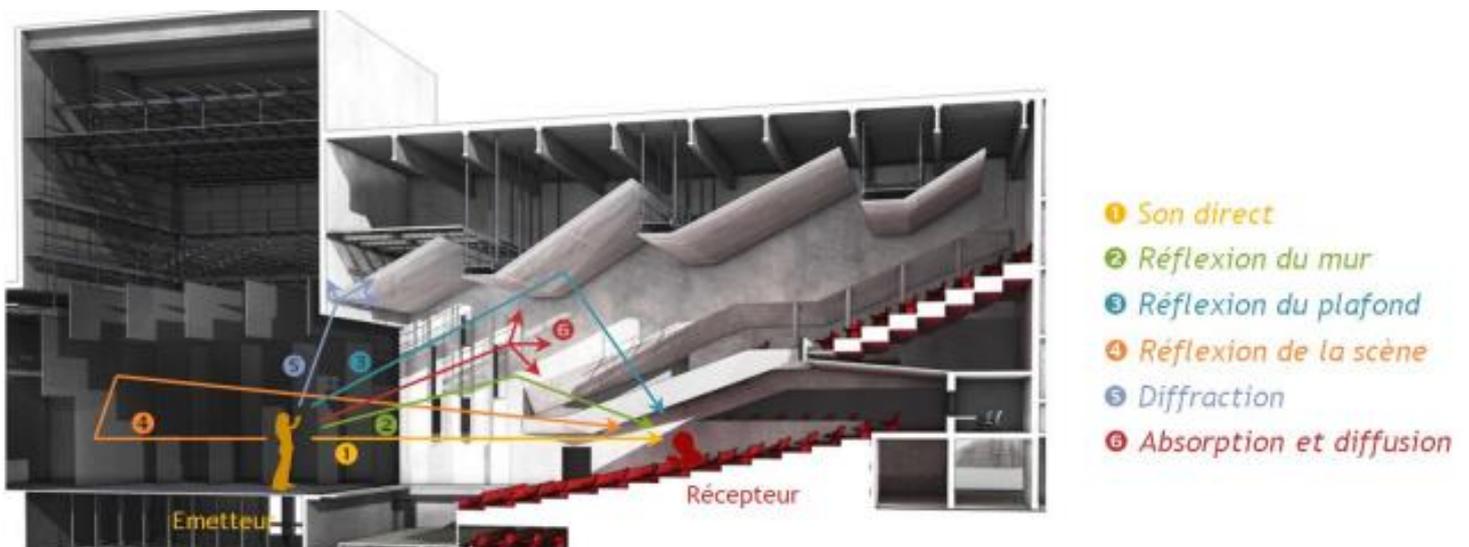


Figure 225 : Propagation d'une onde sonore dans un auditorium

⁸⁹ <http://www.manice.org/gerer-le-son/limportance-de-lacoustique-de-la-salle.html>

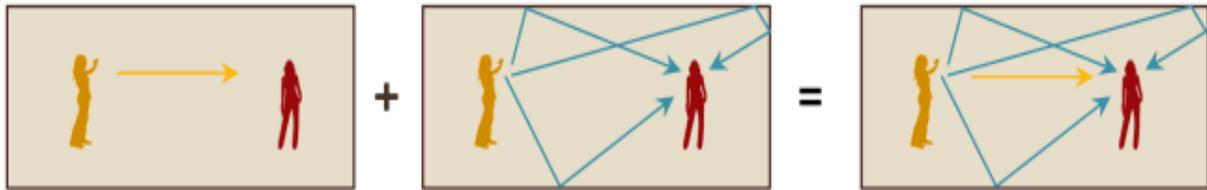


Figure 226 : : L'onde directe et les ondes réfléchies se superposent et contribuent à la qualité du son perçu

Isolation des salles de spectacles :

Cette désolidarisation est obtenue soit par la création d'un système de « boîte dans la boîte », et enveloppe en trait continu violet), soit par la création des dalles ou sols secs flottants, soit par la création d'une discontinuité structurelle par l'intermédiaire d'un joint acoustique.

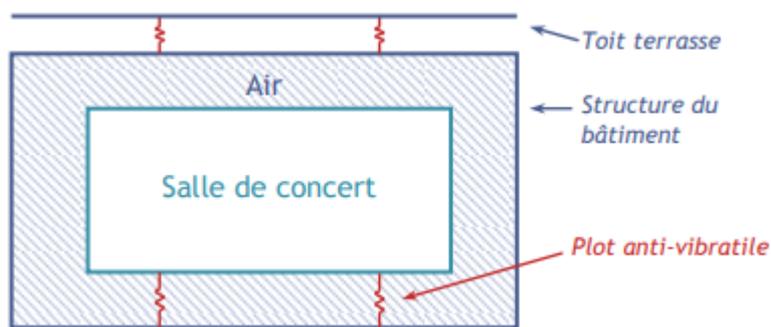


Figure 227 : Schématisation du principe de « boîte dans la boîte »

Les salles de cours et la bibliothèque :

Panneau acoustique absorbant LEAKYFM

Cependant la qualité de son design, de ses panneaux et de son esthétique en fait un produit particulièrement apprécié dans le cadre d'un traitement acoustique domestique où il sera efficace dans la lutte contre les résonances indésirables en diminuant le temps de réflexion des ondes sonores. Ces panneaux acoustiques absorbants sont fabriqués en combinant des matières premières absorbantes à base de fibres naturelles et de fibres synthétiques recyclées.



Figure 228 : Panneau acoustique absorbant LEAKYFM

La protection incendie :

Protection incendie par sprinkler.

Les installations sprinkler sont des installations automatiques à eau. Chaque tête de sprinkler est susceptible de s'ouvrir en cas de dépassement d'une température seuil. L'eau se déverse sous le foyer, mise en pression par les sources d'eau.

Les sprinklers ont plus d'un siècle d'histoire : c'est en 1883 que Frédéric Grinnell crée le premier sprinkler automatique tel qu'on le connaît aujourd'hui, car si la technique de fabrication et les matériaux ont beaucoup évolué, les principes ont peu changé.

Un système sprinkler doit faire l'objet d'une révision pour remise en conformité tous les trente ans.

Les éléments d'un système sprinkler :

- **Une source d'eau.**

La source d'eau est constituée d'une ou plusieurs pompe(s) alimentée(s) par une ou plusieurs réserve(s) d'eau.

- **L'installation.**

L'installation est composée d'un ou plusieurs postes de contrôles (qui permettent un découpage en zone de la protection), de canalisations et de têtes sprinklers. L'installation doit être dimensionnée en fonction des risques (stockage, activité...), tout comme la source d'eau.

Rôle d'une installation sprinkler.

- déceler un début d'incendie.
- donner l'alarme.
- éteindre l'incendie ou au moins de le contenir de façon que l'extinction puisse être menée à bien par les moyens de l'établissement protégé ou par les sapeurs-pompiers



Figure 229 : Protection incendie par sprinkler.

Traitements anti-feu dans les salles de spectacle.⁹⁰

D'après le nombre de personnes pouvant être accueillies dans les salles, vous pouvez déterminer le type d'alarme qu'il faut. Cependant, ce sera toujours la commission de sécurité qui approuvera le positionnement des appareils incendie après visite des lieux.

Un système de sécurité incendie doit obligatoirement être installé dans les théâtres et salles de spectacle de cette catégorie.

NATURE DE L'ETABLISSEMENT	TAUX D'OCCUPATION	CATEGORIES				
		1 >1500 P	2 701- 1500 P	3 301-700 P	4 <300 P	5 selont Ets
L Salles de spectacles Salles de projection Cabarets Salles polyvalentes, sport et non visées X salles d'audition, de conférences, de réunion, de quartier	Nombre de sièges ou 0,50 m de banc / personne sans siège : 3 P/m ² , promenoirs 4P/m ²	A	E			
	1P/m ²	C,D,E				

Les établissements d'alarme sont classés par type (1, 2a, 2b, 3 et 4)

Type 1
 Type 2a
 Type 2b
 Type 3
 Type 4

Electricité :

Poste de transformateur : Un transformateur électrique est une machine électrique permettant de modifier les valeurs de tension e d'intensité du courant. Le poste de transformateur installé au niveau local technique, doté aussi d'un groupe électrogène gère l'énergie produite à partir des panneaux photovoltaïques installé dans le parking



Figure 231 : Groupe électrogène



Figure 230 : Poste de transformateur

⁹⁰ www.comodo-pro.com › Ignifugation › Infos classement au feu

Climatisation et chauffage :

Un dispositif intégré au bâtiment fonctionnant avec une centrale de ventilation forçant l'extraction de l'air pour le renouveler et assurer ainsi la qualité de l'air intérieur. On a deux types de VMC :

- VMC simple flux.
- VMC double flux.

Principe et fonctionnement d'une VMC double flux :

La VMC double flux permet de renouveler l'air intérieur avec des débits fixés à l'avance, qui correspondent aux besoins. Avec son échangeur thermique, les déperditions de chaleur sont considérablement allégées par rapport aux déperditions des versions classiques de VMC

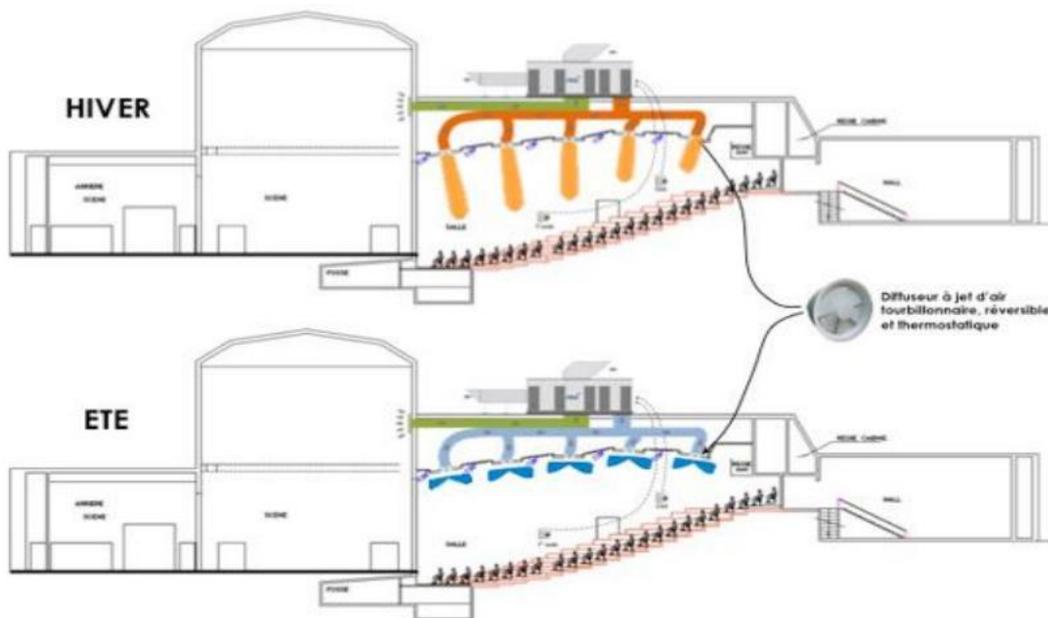


Figure 232 : Système VMC double flux pour la salle

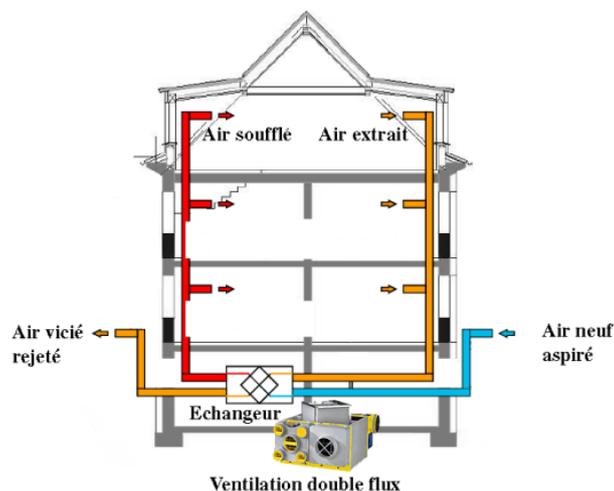


Figure 233 : Principe de fonctionnement de VMC

Principe de base de VMC :

VMC double flux : Une VMC double flux est composée de plusieurs éléments :

- Deux réseaux de gaines distincts, chacun doté de son propre ventilateur, le premier insufflant l'air neuf dans les pièces de vie (la salle et les espaces publics), le second expulsant l'air vicié à partir des pièces de services (la cuisine, la salle de bain et la buanderie).
- Un échangeur thermique qui récupère la chaleur de l'air extrait pour la transférer vers l'air entrant, associé à un système de récupération des condensats (devant être raccordé aux eaux usées), car l'échangeur produit naturellement de la vapeur d'eau.
- Une prise d'entrée d'air ou un puits canadien (puits climatique) pour l'air neuf et une sortie d'air pour l'air vicié.

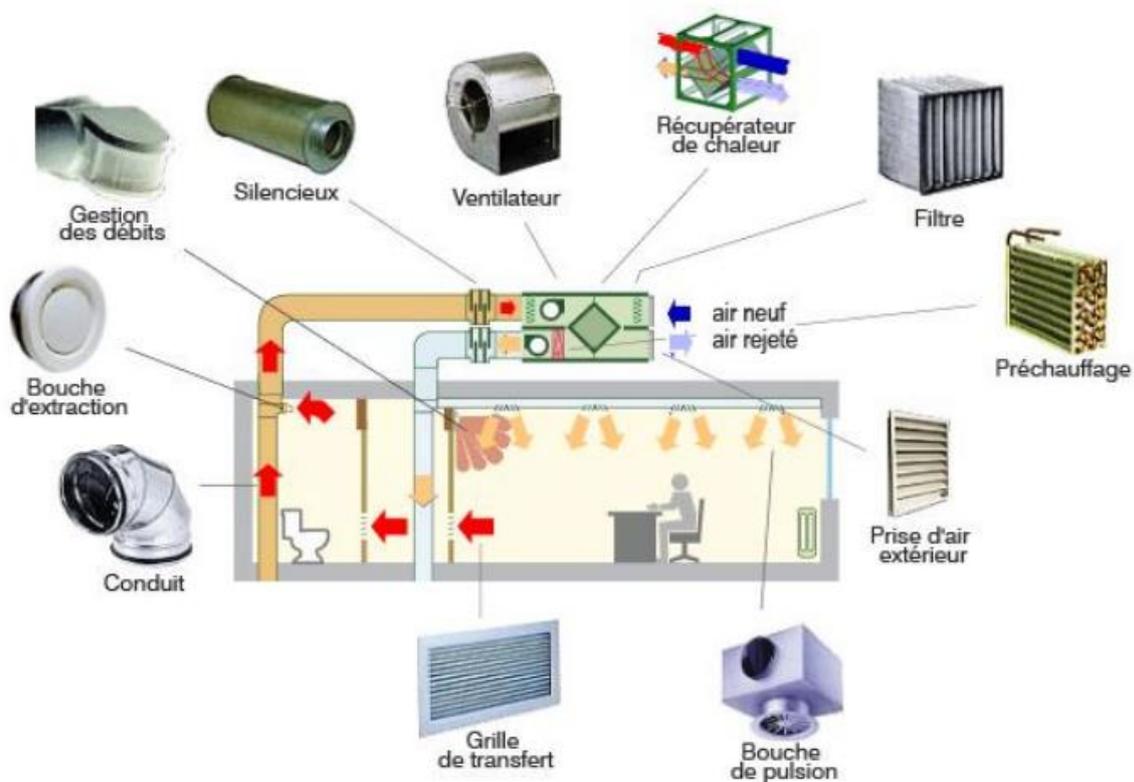


Figure 234 : Les équipements du système VMC

Issues de secours :

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

On utilise des portes a barre anti panique se dit d'une serrure ou d'une porte dont l'ouverture vers l'extérieurs s'exerce par simple poussée sur une barre

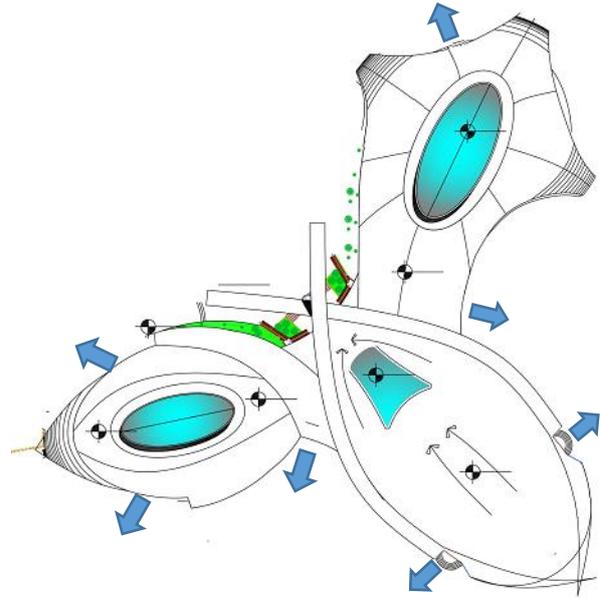
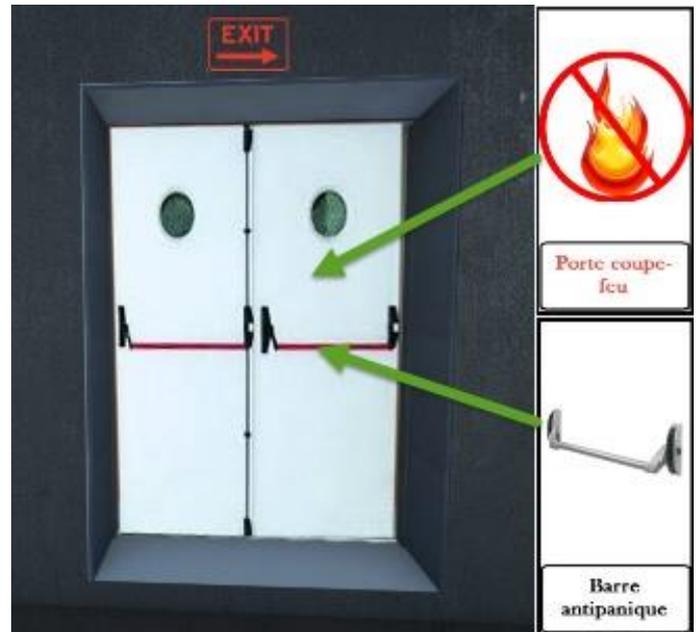


Figure 235 : plan de repérage des issues de secours



Conclusion générale :

Ce mémoire c'est de préparer une étude approfondie sur la conception et la réalisation d'un projet architectural représenté par (un centre culturel) qui participe à la diffusion des arts et assurer la promotion du .et de présenter de façon plurielle les savoirs et les arts, créer une relation fécondante entre les cultures et la population de la ville de boudjlida ainsi de développer le rôle social de la culture et créer un lieu où peut s'inventer un possible monde commun.

Le projet que j'ai présenté c'est le résultat d'un parcours universitaire marqué par différents expériences pratiques et théoriques pendant laquelle j'ai découvert l'acquisition de savoir et de savoir-faire et de savoir penser spécifiquement de concevoir et de matérialiser une démarche globalisante et une vision de synthèse lors de l'élaboration de notre projet en favorisant la créativité et la compétence technique.

Nous avons élaborés notre projet conformément à la problématique et les recherches thématiques que nous avons traités afin d'obtenir un projet avec moins de fautes espéré que nous avons répondues aux maximum des objectifs tracées, ainsi que nous avons essayés de synthétiser et de matérialiser les différents donnés acquis durant l'élaboration de ce mémoire (recherche thématiques, programmations, recherche techniques...), Il est évident que l'effort que nous proposons de fusionner un projet culturel ne saurait être parachevé s'il n'était pas bien documenté et bien renforcer par des différentes recherches

Bibliographie :

Documents juridiques :

- p.o.s. de boudjlida

Les ouvrages :

- Livre : Francis D.K. Ching, A visual diconary of architecture 1er Edition (1995)
- Livre : Kasper Sanchez Bibak, System Structure in Architecture 1 er Edition (2011)
- Livre : comprendre simplement les techniques de conception
- LIVRE : construction métallique (conception des structures de bâtiments)
- Livre : Sigrid Adriaensseins, Philippe Block ; Shell structure for architecture 1er Edition (2014)
- NEUFERT 8 ème Edition

Les sites d'internet :

- <https://fr.wikipedia.org>
- <http://www.larousse.fr>
- <http://www.cnrtl.fr/definition/forme>
- <http://lesdefinitions.fr/geometrie>
- <http://www.wikiarchitectura.org>
- <https://www.archdaily.com/search/projects>